

# PROPUESTA PEDAGÓGICA Y PLAN DE TRABAJO

Arq. Néstor A. Díaz - Ing. Marcelo E. Fileni - Arq. Prof. Susana Toscano

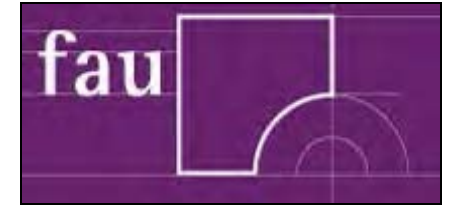
Nadie que ignore la Geometría entre aquí.

Platón





UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO  
CÁTEDRA DE MATEMÁTICA DFT



## ÍNDICE

PROPUESTA PEDAGÓGICA: INTRODUCCIÓN .....	1
HACIA UNA DEFINICIÓN DEL PERFIL .....	3
LAS CIENCIAS EXACTAS EN LA FORMACIÓN DEL ARQUITECTO .....	7
OBJETIVOS GENERALES .....	9
PLAN DE TRABAJO. A MODO DE BREVE HISTORIA .....	11
BUSCANDO UNA NUEVA METODOLOGÍA .....	15
PLAN CURRICULAR VIGENTE .....	18
FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS .....	34
INCORPORACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS .....	40
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN .....	43
EJEMPLIFICANDO LA ACTIVIDAD .....	45
EN CUANTO AL TEMA MOSAICO .....	46
EN CUANTO AL TEMA PROPORCIONES .....	50
EN CUANTO AL TEMA SUPERFICIES EN 3D .....	65
NIVEL I – EJEMPLOS DE TRABAJOS PRÁCTICOS SOBRE PROPORCIONES .....	69
NIVEL II – EJEMPLO DE UN TRABAJO PRÁCTICO SOBRE SUPERFICIES EN 3D .....	78
CONCLUSIONES .....	84
A MODO DE CIERRE .....	86
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA .....	88

# PROPUESTA PEDAGÓGICA

## INTRODUCCIÓN



UNLP

Si partimos de la base que la Universidad Nacional como centro de formación debe dar respuesta a las necesidades de la sociedad de la que forma parte, colaborando con ella en la promoción del hombre capaz de incorporarse a través del trabajo al medio, para desarrollarse en él y, a su vez, mejorarlo, comprenderemos el papel relevante que le toca cumplir en la Argentina actual.

En efecto, hoy más que nunca, el país necesita la consolidación de los ámbitos que, como el universitario, sirvan para la libre discusión, el disenso responsable, el ejercicio democrático, el análisis de la realidad con un elevado nivel intelectual y técnico. Análisis y discusión que harán surgir las propuestas para transformar esa realidad, mejorándola.

Como docentes tenemos en nuestras manos la gran responsabilidad de colaborar en la formación de un hombre útil a la comunidad y por eso debemos aunar esfuerzos para que el proceso de adquisición y correlación de conocimientos específicos sea la puerta que abra a los jóvenes el paso hacia su superación como individuos. Pero, como miembros de una sociedad que los requiere con una adecuada solvencia profesional, no debe descuidarse el desarrollo de una sensibilidad social que les permita estar atentos a las necesidades del lugar al que pertenecen y adonde crecen para, así, dar respuestas comprometidas con el momento que les toca vivir.

Las dificultades que atraviesa el sistema de educación argentino en su conjunto, llaman al esfuerzo mancomunado. Cada sector del sistema debe cumplir con el rol que la sociedad le asigna. En este sentido, la Universidad, como centro de altos estudios no debe descuidar el nivel de excelencia en la formación que ofrece y, no debe desconectarse ni de los problemas de la sociedad ni de las tareas que implica una planificación seria y responsable de sí misma, surgida de todos los aspectos propios del ámbito universitario.



Por eso, es necesario que los planes de estudio estén elaborados sobre bases reales que hagan posibles salidas laborales concretas, y en consecuencia que otorguen una preparación acorde con el momento de cambios de nuestra realidad. Deben ser de un nivel académico adecuado, ser flexibles, haber surgido de la discusión de la comunidad docente, ser interrelacionados y fácilmente realimentables para que, con periódicas evaluaciones, sean factibles sus ajustes y mejoramiento.

La realidad cambiante exige docentes amplios, superadores, capaces de acoplarse a equipos interdisciplinarios, estudiosos de su disciplina y del pulso político, social y económico del país. Así, consustanciados con la realidad de su tierra y conocedores de sus características, los docentes habituaremos a los jóvenes a efectuar análisis completos e integrales. Juntos, en la búsqueda de cambios posibles, lograremos el profesional apto, activo y eficaz, en relación directa con su época.

Desde el último cuarto del siglo XX hemos vivido cambios tecnológicos profundos, cada vez más acelerados, que están transformando más y más los esquemas productivos y, por ende, han establecido un nuevo orden en el esquema de relación con los países desarrollados. Este proceso sigue avanzando a pasos agigantados en este nuevo siglo, ocasionando una crisis de cambio como consecuencia del advenimiento de este nuevo mundo al que resulta difícil adaptarse. Recién estamos entrando en el s. XXI, y quien no se adapte tiende a eclipsarse, tanto en la cotidianidad de la vida de los ciudadanos como en el escenario de los hechos colectivos a nivel nacional. Nuestro país, que con esfuerzos, todavía, está entrando plenamente en la tercera revolución industrial o tercera revolución científico técnica para lograr un lugar destacado en el conjunto de las naciones del mundo; requiere del desafío de elaborar propuestas de formación diferentes a las conocidas.

En el corazón de la civilización contemporánea está la moderna tecnología y esa tecnología es ciencia intensiva. (Núñez, 1994). El desarrollo tecnológico está alterándolo todo, desde lo económico y lo político hasta lo psicosocial, la vida íntima de las personas, los patrones de consumo, la reproducción humana, la extensión de la vida y sus límites con la muerte. La tecnología lo invade todo en el mundo contemporáneo.

La ciencia y el conocimiento científico son los generadores de la innovación tecnológica. Así lo han entendido los países desarrollados apuntando todo su esfuerzo a la formación de capacidades que puedan interpretar, aplicar y producir las transformaciones de esta llamada "sociedad del conocimiento", "sociedad tecnológica" o cualquier otra denominación, siempre simplificadora, que se prefiera.



El objetivo de hoy es que quien se capacita “aprenda a aprender”, objetivo que reemplaza al de “aprender a hacer”, vigente en épocas de conocimientos más estáticos. Es esta actitud la que, desarrollada, hace posible que cada uno esté capacitado para *aprender a hacer* lo que cada nuevo conocimiento le demande.

Todos sabemos que la vida media del conocimiento útil se contrae rápidamente. Debido a la explosión de conocimientos nuevos acumulados, los que se han adquirido previamente, resultan útiles durante un cierto lapso, pero son superados y pasan a la categoría de obsoletos. Hoy en día se estima que la vida útil de un conocimiento es, aproximadamente, igual al tiempo requerido para obtenerlo. De este modo, quien hoy se está graduando, tras una carrera de seis años, no debería esperar otra cosa que comprobar que la mitad de lo que estudió no le sirve para nada. Este es el gran problema del sistema educativo de este momento histórico.

Sin embargo, no sabemos que habilidades se demandarán dentro de diez años, no sabemos qué combinación de disciplinas o que actividades interdisciplinarias serán las mejores o las más requeridas, tampoco cómo enseñarlas. No lo sabemos acá, en la Argentina, ni lo pueden predecir con exactitud en el resto del mundo, dado que se estima que el conocimiento científico se duplica, aproximadamente, cada cinco años con tendencia a reducirse cada vez más este plazo. Sí sabemos que necesitamos en el país un enorme número de gente joven con un alto grado de capacitación y altamente preparada, especialmente en las ciencias básicas, para promover acciones multidisciplinares, evitando las estructuras rígidas que conllevan la idea de compartimientos estancos.

## **HACIA UNA DEFINICIÓN DEL PERFIL...**

En este marco general y aproximándonos a lo específico de nuestra misión, en un intento de definición del perfil de un futuro arquitecto, se pretende la formación de un arquitecto capacitado en conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para desarrollar a pleno, el ejercicio de la profesión, con un alto sentido de la responsabilidad social. Será un ciudadano reflexivo, creativo, y apto para vivir en democracia. Será fundamentalmente, un ser social, capaz de insertarse

en el sistema productivo y tecnológico, con conciencia transformadora, conocedor del legado del pasado, hacedor del presente y predictor del futuro.

El arquitecto como creador y operador de espacios para una determinada sociedad de nuestro tiempo histórico, deberá necesariamente integrarse a equipos multidisciplinarios, compartiendo un mismo lenguaje y sensibilidad con los demás especialistas. Siendo ésta, una capacidad a desarrollar en su formación de grado, y que nosotros como formadores estamos comprometidos a propugnar desde el trabajo en la Cátedra.

De este modo no se pretende, por ejemplo, que un arquitecto sea un matemático, un físico o un calculista estructural sino, por el contrario, que un arquitecto pueda trabajar con ellos, compartiendo conocimientos mínimos que les permitan interactuar eficazmente. Es muy frecuente la comparación de un arquitecto de nuestro tiempo con un director de orquesta, sin que por ello sea la analogía cada día más verdadera (Ortale, 2008)<sup>1</sup>. El arquitecto es el “director de orquesta” de todos los músicos que componen el mundo de crear y materializar espacios en su sentido más amplio; es en general el que posee el carisma y la rigurosidad necesarias para tentar a los inversores, el que interpreta las necesidades y deseos del comitente, el que decide qué empresa constructora levantará el proyecto, el que trata con los distintos consultores, el que se relaciona con todos los gremios que intervienen en una obra, el que selecciona a los proveedores,... y el que en definitiva toma la última decisión por sí o por no de todos los aspectos del proyecto y/o dirección de un hecho de diseño. Por todo esto un arquitecto, además de ser creativo -su cualidad primaria- debe ser muy racional y tener los conocimientos suficientes para poder relacionarse correctamente con todos los actores que intervienen en el diseño y construcción de una obra.

En la misma línea de pensamiento, a un arquitecto también se lo compara con un gerente, que gerencia las actividades que confluyen en la obra y en el estudio (Nottoli, 2008)<sup>2</sup>. Y para gerenciar no se necesita conocimientos exhaustivos propios de especialistas, sino tener la capacidad de coordinar y para coordinar si es necesario, entre otras habilidades, contar con un bagaje mínimo de conocimientos que le permita trabajar con entendidos en cuestiones científico - técnicas, como por ejemplo un ingeniero calculista, en especialista en diseño acústico, un luminotécnico, un matemático, un físico, un agrimensor...

---

<sup>1</sup> Ing. Horacio Ortale, Prof. Consulto de la UNMDP, en el Tercer Encuentro de Profesores de Matemática en Facultades de Arquitectura y Diseño del Mercosur, Mar del Plata, Junio de 2008.

<sup>2</sup> Dr. Arq. Hernán Nottoli, en las Terceras Jornadas internacionales de Matemática y Diseño, La Plata, Junio de 2008.

*Se tiende a considerar día a día  
al conocimiento como un “proceso”  
más que como un “estado”.*

Jean Piaget

Ante esta realidad y bajando de escala a la presente propuesta, la concepción tradicional de Cátedra, de estructura eminentemente verticalista, con segmentos rígidos y de una férrea dependencia de estamentos, parecería no avenirse a esos requerimientos. Por eso se plantea un concepto de Cátedra más flexible, sin dejar de lado las responsabilidades de los actores del equipo docente y de la excelencia de su desempeño. En tal sentido la Cátedra de Matemática I y II de la FAU-UNLP, integrada por saberes provenientes de distintas ramas del conocimiento, es propicio para posibilitar ciertas interacciones multidisciplinares que favorezcan no sólo la articulación horizontal y vertical, sino lo que aparece como una necesidad adicional: la interacción multidireccional que permitirá la proyección de la preparación universitaria a distintos ámbitos de la comunidad.

Nuestra propuesta pedagógica es, sin duda, el resultado de reflexiones que surgen del ejercicio de hacer docencia, de grado y de posgrado, durante mucho más de veinte años dictando Matemática en esta Facultad y en otras facultades de Arquitectura de Universidades Nacionales, además de tener en cuenta la interacción con otras asignaturas, el ejercicio profesional, el trato interdisciplinario, la generación de conocimientos a través de la investigación y las acciones de transferencia por medio de actividades de extensión.

Hoy nos toca convalidar nuevamente nuestra actuación como docentes en el ámbito de la FAU-UNLP, y es oportuno y necesario a esta altura del desarrollo de la presente propuesta, expresar que la cabeza del equipo docente de esta Cátedra de Matemática, que fue creciendo clase a clase desde el año 1989, a partir del mes de marzo de 2016 dejará su cargo de primer Profesor Titular Ordinario para acogerse a los beneficios de la jubilación. Es así que, el Profesor Carlos V. Federico a pesar que podría haberse presentado en el actual concurso prefirió dejar libre el camino a sus discípulos, a los que les ha brindado siempre toda su experiencia didáctica en el difícil arte de dar clase y su apoyo incondicional a cuanto proyecto innovador surgiera. Por fortuna, el Profesor Federico, quien cambió la visión de cómo se debía dictar Matemática en la FAU-UNLP y también abogó por que ese cambio se lleve a cabo en el resto de las Facultades de Arquitectura del país, dejando de lado modelos con orientación academicistas profundamente rechazados por los alumnos, donde prevalecía la enseñanza basada en la aridez del Cálculo, para desarrollar la enseñanza de una Matemática aplicada a contextos de diseño, seguirá acompañándonos en calidad de Profesor Extraordinario con tareas específicas en la Cátedra y en el posgrado.

Por consiguiente se incorpora un nuevo integrante al equipo que conforma la conducción de la Cátedra; se trata de la Arquitecta Susana Toscano, de amplia experiencia en dirigir equipos de trabajos de Matemática en Facultades de Arquitectura en distintas Universidades Nacionales, quien además de ser arquitecta posee el título de Profesora de

Matemática, quien se suma al equipo en calidad de Profesora Adjunta.

Con la conjunción de nuestra experiencia docente y profesional multidisciplinar, aportadas por tres formaciones de grado distintas: Arquitecto, Ingeniero en Construcciones e Hidráulica y Profesora en Matemática, hemos construido esta propuesta de equipo, que no es otra cosa que la ya implementada con éxito desde hace casi tres décadas en esta nuestra Facultad y que aspiramos poder seguir desarrollándola.

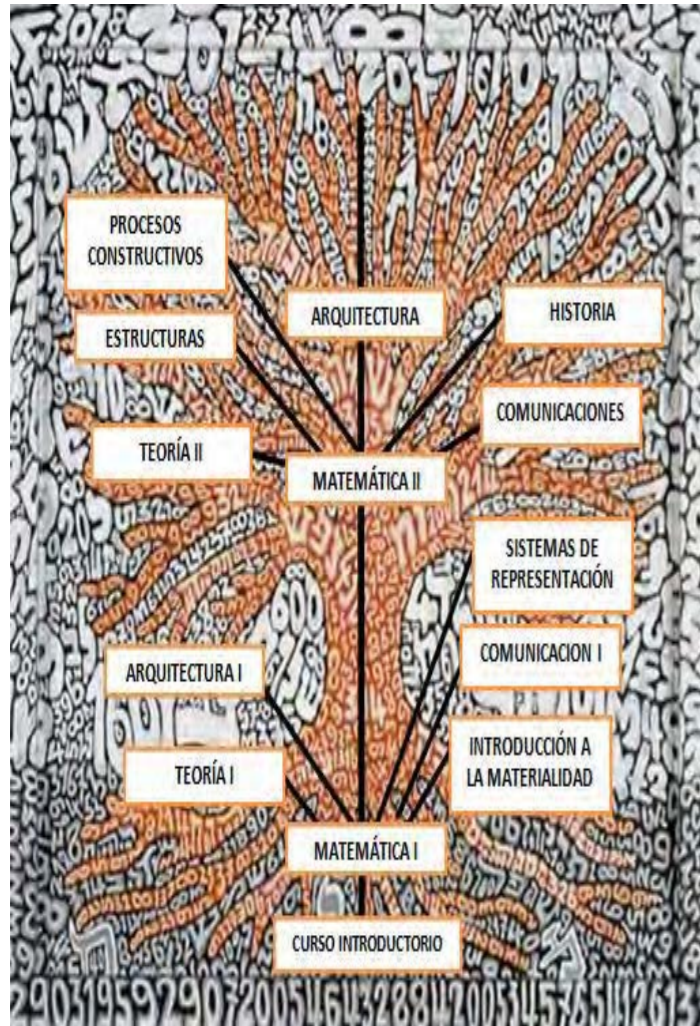
Hemos ejercido la enseñanza de la Matemática en la FAU-UNLP y en otras Facultades de Arquitectura, como auxiliares y/o como profesores, tratando siempre desde el lugar que nos ha tocado actuar, de trabajar en la actualización permanente de las asignaturas desde el punto de vista de los contenidos y sus aplicaciones al diseño, como desde el punto de vista de su adecuación didáctica.

Con seis proyectos de investigación referidos a la Matemática Aplicada y su enseñanza, acreditados y subvencionados, cinco concluidos y uno en curso, puestos en aula en la Cátedra de Matemática, hemos logrado un cúmulo de experiencias y conocimientos que seguiremos transfiriendo a la capacitación del personal docente a cargo y utilizaremos para la confección de material didáctico a fin.

Las reflexiones aquí presentadas están en un todo de acuerdo con el perfil del graduado que adopta la FAU-UNLP: "...se conduce a la formación profesional de recursos humanos capacitados para la programación, el proyecto, la organización y dirección de la producción, en los campos de arquitectura, planeamiento urbano y otras acciones que conforman el hábitat humano contemporáneo..."; "...el objetivo final de la FAU es que toda la comunidad educativa en general y sus egresados en particular, sean capaces de interpretar con su compromiso diario las demandas y carencias actuales y futuras de la sociedad de la que forman parte, haciendo del conocimiento aquí adquirido un "bien social" que sirva de base a la consolidación de una sociedad democrática."



## LAS CS. EXACTAS EN LA FORMACIÓN DEL ARQUITECTO



Anime dell'albero, (2005) Tobia Ravá.

Entendiendo, por lo tanto, que todas las asignaturas contribuyen a la formación del arquitecto, debemos reflexionar acerca de cómo responden las asignaturas científicas (o como les gusta llamarlas en la Facultad, *materias técnicas*): Matemática y Física, a las exigencias del perfil. ¿Dónde las ubicamos dentro del conjunto del currículo? Responderemos a esto con un símil muy ilustrativo: al igual que un árbol, las ramas más tiernas y débiles se encuentran en la cima, desde la cual van insertándose en el tronco, hacia la base, otras ramas cada vez más fuertes y vigorosas. Al igual que en este árbol, en el “árbol de la Arquitectura” el tronco lo forman las materias fundamentales como Arquitectura, Comunicación, Procesos Constructivos..., que sostienen a las ramas o disciplinas que se le inserten progresivamente. ¿Cómo se nutre ese árbol? Biológicamente, sus raíces son su sostén y su medio de nutrición. Y es ahí, precisamente, donde ubicamos a Matemática I, estableciendo una interdisciplinariedad horizontal con Arquitectura I, Teoría I, Introducción a la Materialidad, Comunicación I y Sistemas de Representación, y vertical descendente con el Curso de Introductorio; y en ascenso vertiendo su “savia” en el tronco y las ramas, conectándose estrechamente con Matemática II, Estructuras II-III, Instalaciones I-II, Arquitectura e Historia de la Arquitectura. Existe una acción recíproca en tronco, ramas y follaje. Se vigorizan, se apoyan, porque responden a una unidad. Si el tronco transmite a las ramas y al follaje la savia que fluye desde sus raíces, aquéllas le dan vida al tronco, le ayudan a vivir. La interrelación de las partes conforma una relación donde uno se retroalimenta de los otros, como el tronco de las hojas y viceversa.

Este esquema de interconexión entre asignaturas de la carrera demuestra que en la formación que recibirá el futuro arquitecto se destaca el aspecto interdisciplinario. Aguirre Cárdenas<sup>3</sup> ha tratado el asunto a partir de que la arquitectura se presenta como modelo de interdisciplinariedad de tres áreas del conocimiento: Humanidades, Artes y Ciencias. Y es precisamente dentro de esta última área donde nos ubicamos como Cátedra pero, siempre sin dejar de lado las otras áreas del conocimiento. Todos saberes específicos que interaccionan entre sí, en un todo complejo, y que se desmiembran temáticamente con el solo objetivo de lograr su transferencia en el aula.

<sup>3</sup> El Dr. Jesús Aguirre Cárdenas es Arquitecto, Ingeniero Civil, Maestro en Pedagogía, doctorado en arquitectura y en pedagogía, Prof. Emérito de la UNAM.

La Cátedra desarrolla su propuesta pedagógica en el ámbito del Taller Vertical de Matemática, denominado así hasta hace muy poco, y que ahora se lo identifica simplemente como Cátedra de Matemática, que pertenece al *Área de Ciencias Básicas, Tecnología, Producción y Gestión*, y se extiende a dos niveles: “Elementos de Matemática y Física” identificada en la práctica como Matemática I, que se ubica en primer año de la carrera; y su correlativa “Matemática Aplicada” identificada en la práctica como Matemática II, que se ubica en segundo año de la carrera Matemática II que se ubica en segundo año.

Nuestra Cátedra siempre se ha caracterizado por estrechar vínculos con las demás asignaturas, tratando de fortalecer el trabajo interdisciplinario y ofreciendo el aporte de conocimiento físico-matemático a otras materias de la carrera. Además, tratamos en lo posible de dictar los contenidos aplicados a entornos de diseño, ya sea en dos o tres dimensiones. Estos dos aspectos esenciales en la enseñanza de matemática en Facultades de Arquitectura y que en mayor o menor medida en el país y en el mundo se verifican, en nuestro caso se fortalecen con la implementación de un tercer eje basado en **entender a la matemática como posible herramienta de análisis de hechos proyectuales ideados y construidos o como posible herramienta proyectual**. Al respecto de este último concepto, consideramos que el aspecto matemático y más precisamente el geométrico es una variable más a tener en cuenta en el proceso de diseño del hecho proyectual; seguramente no es la variable más importante, pero no por eso se la debe desconocer o directamente dejarla de lado. De este modo dejamos de considerar a Matemática únicamente como soporte de otras asignaturas técnicas.

Tratando de resumir lo expuesto, esbozamos el macro objetivo que se plantea la Cátedra:

*Formar un profesional de la arquitectura capaz de abordar-coordinar y resolver problemas pertinentes a su quehacer utilizando, cuando sea necesario, conocimientos matemáticos y físicos, desde un enfoque utilitario en la inter disciplina y, desde un enfoque analítico-proyectual.*

A pesar de la mala prensa que tiene hoy en día la Matemática entre los alumnos de todos los niveles de educación, estamos convencidos que un estudiante de arquitectura necesita de Matemática, entre otros efectos para:

- Hacer diagnósticos de situaciones (razonamiento puro).
- Conocer los fenómenos matemáticos (y también físicos) de mayor aplicación en su área.
- Vincular a la Arquitectura con la Matemática como herramienta posible de diseño de aquélla.



*Taller Nivel II.*

- Vincular a la Arquitectura con la Matemática como herramienta posible de análisis de aquélla.
- Comprender la utilidad de las nuevas tecnologías para así servirse mejor de ellas.
- Interpretar gráficos y datos estadísticos.
- Integrarse a equipos de trabajo y de investigación, multidisciplinarios.

Absolutamente persuadidos de que ésta es la respuesta a ¿para qué se enseña Matemática en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo?, resulta entonces necesario elaborar la propuesta de objetivos generales que servirá de base a la actividad específica.

Es indispensable, como docentes, saber a dónde se quiere ir. Una vez definida la meta, se puede elegir el camino. Camino y meta pues, conforman una estructura: proceso de aprendizaje y producto de aprendizaje. Ambos aspectos son de relevante significación ya que el valor educativo del aprendizaje de Matemática reside no sólo en el logro de ciertos resultados, sino también en el modo de alcanzarlos.

## **OBJETIVOS GENERALES**

Se enseña Matemática para que el alumno de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo:

- Conozca, comprenda y utilice las ideas directrices de la Matemática.
- Aprecie su valor instrumental en cuanto ayuda al conocimiento de la realidad por sus aportes a las ciencias fácticas.
- Advierta la relación de la Matemática con los demás objetos del mundo de la cultura.
- Afiance la habilidad de razonar en forma clara y ordenada mediante un proceso lógico.

*“...Las ideas y la capacidad de razonar deberían tener precedencia sobre la acumulación de vocabulario y la memorización de textos...”*

Del Informe 2013 del Consejo Nacional de Educación en Ciencia y Tecnología de la Asociación Estadounidense para el Avance de las Ciencias.

- Adquiera el compromiso de actuar objetiva y críticamente frente a situaciones problemáticas reales, valorando su propio rozamiento.
- Valore la importancia de cada uno de los conceptos que forman parte de la Matemática, por medio de sus aplicaciones.
- Reconozca que la Matemática es obra de espíritus creativos, y que él mismo puede obtener placer intelectual ante los problemas que plantea esta disciplina.
- Aprecie y utilice los valores estéticos propios de la actividad matemática.
- Analice por medio de un modelo geométrico, un modelo arquitectónico capaz de sustituir al objeto real.

Se enseña Física para que el alumno de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo:

- Valore la importancia de la Física en el desarrollo científico y tecnológico.
- Utilice conceptos básicos de la Física para abordar competencias proyectuales, tecnológicas y constructivas.
- Maneje un vocabulario que dé precisión a su expresión científica.
- Resuelva situaciones problemáticas en el mismo o en otro campo de la ciencia.
- Reconozca y valore el manejo de la objetividad que proporciona el saber científico.
- Comprenda la importancia de la experimentación cuali y cuantitativa.

## PLAN DE TRABAJO

### A MODO DE BREVE HISTORIA

La tarea decente en la FAU del equipo comienza cuando el Prof. Federico ingresa al desaparecido Taller de Matemática del Ing. Di Lorenzo en 1986, como Jefe de Trabajos Prácticos Ordinario; y en 1989 se hace cargo de su propio Taller como Profesor Titular. El Arq. Díaz desde 1988 ofició de consultor en la confección de la propuesta pedagógica del que sería el Taller “Federico” y se incorporó a la planta docente en forma efectiva a partir del año 1991. Y en ese mismo año también ingresa al Taller el Ing. Fileni. En el año 2008 obtenemos el primer lugar en el concurso por antecedentes y oposición, dando inicio al Taller Vertical de Matemática N° 1 “FDF”, teniendo al Prof. Carlos Federico como primer Prof. Titular, al Arq. Néstor Díaz como segundo Prof. Titular y al Ing. Marcelo Fileni como Prof. Adjunto. Hace exactamente veintisiete años que venimos ininterrumpidamente desarrollando y mejorando nuestra propuesta.

Al iniciar la actividad del Taller, allá por los ´89, nos encontramos con un programa ortodoxo, con una gran diversidad de temas, típico de los programas de Matemática de las carreras en las que esta asignatura no es troncal. Desde el punto de vista curricular era considerada un soporte de las materias técnicas de la carrera y no tenía una vinculación con las asignaturas específicamente asociadas al diseño.

Como lógica consecuencia constituía para el alumno un verdadero “peso” del que era necesario “deshacerse” para lograr el objetivo de convertirse en arquitecto. Así fue como en esos años teníamos alumnos de sexto año que, ¡todavía!, adeudaban Matemática II y se recibían con ella.

Desde nuestros comienzos hemos experimentado una nueva metodología multidisciplinaria, trabajando con Talleres de Arquitectura, quienes conocedores del nuevo enfoque dado a la enseñanza de la matemática en la FAU a través de nuestro

*Oh querida Ofelia, estos números me enferman.*  
Shakespeare, Hamlet, acto II, escena II.

Taller, se interesaron por su incorporación por medio de alguna de las problemáticas por ellos abordadas. Eran épocas de experimentación constante, transitando un largo camino de cambios en cuanto a los contenidos y a la forma de implementarlos.

De allí surge el primer proyecto del Taller: investigar y producir material didáctico sobre el Número de Oro y su uso en la arquitectura y el diseño en general. Hay que tener en cuenta que en esos años ese tema era un conocimiento en el olvido, al menos en nuestro país, y que hoy es tema común en cuanto manual de matemática circule en el nivel de enseñanza media, existen innumerables páginas en la Internet que tratan el tema y hay libros específicos que lo abordan a partir de trabajos de investigación. La tarea no fue fácil, pero los logros obtenidos justificaron el esfuerzo: fue éste uno de los tantos móviles que consolidó el cambio metodológico y conceptual en el que estábamos abocados.

Parte de esa experiencia didáctica nos proporcionó el material para encarar la elaboración de “El Arte de la Geometría + La Geometría del Arte = GEOMETRIZarte”, libro publicado por la Editorial de la UNLP y que contó con el invaluable apoyo del Doctor Luis Santaló quien respalda nuestra obra prologándola y aportando sus conceptuosos comentarios (lamentablemente su último trabajo). Este libro se editó en cuatro oportunidades y fue utilizado como material para ser trabajado en clase, en nuestro Taller y en otros ámbitos educacionales del país y del exterior.

Nuestra participación en Congresos nacionales e internacionales sobre matemática, diseño arquitectónico y didáctica de la matemática, nos permitió poner a consideración de docentes de otras facultades, los resultados de la experiencia llevada a cabo en nuestro Taller Vertical de Matemática N° 1 en la FAU-UNLP y que involucra a alumnos y docentes de los dos niveles de la Cátedra.

El desarrollo de dicha experiencia nos llevó a comprobar que es transferible a distintos niveles y ámbitos de la enseñanza de la matemática. En efecto, con las adaptaciones adecuadas, la hemos trasferido a la Cátedra de *Geometrías Euclidianas* en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la UNLP, al Taller pre-universitario *La Geometría en el Arte* en el Colegio Nacional “Rafael Hernández” de la UNLP, en la Cátedra de *Geometría* del Profesorado de Matemática en el Instituto Superior de Formación Docente N° 17 de la Dirección General de Escuelas de la Pcia. de Bs. As., en el Nivel Polimodal en la Escuela de Enseñanza Técnica N° 7 de la Dirección General de Escuelas de la Pcia. de Bs. As y en la Escuela Tecnológica “Juan Bautista Alberdi” de la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional La Plata. Asimismo, existen en carpeta muchas otras posibilidades a desarrollar en un futuro cercano.

En gran medida, todo este proceso que involucra a distintas actividades siempre originadas y/o relacionadas con la actividad de grado de la Cátedra, es la consecuencia de la investigación acreditada que este equipo lleva a cabo desde el año 1995, y que se ha plasmado en los siguientes Proyectos de Investigación:

- *"La Didáctica de la Geometría a partir de manifestaciones artísticas. El rol de la Teoría de Fractales"*. Re.: N° 11/H041. 01/03/95 - 31/05/98.
- *"La enseñanza de la Geometría a partir de manifestaciones artísticas: el espacio tridimensional, y fractal"*. Re.: N° 11/H239. 01/05/98 - 31/05/01, 31/12/01.
- *"Evaluación y Didáctica de la Matemática: su integración en Facultades en donde la Matemática no es una asignatura troncal"*. Re.: N° 11/H327. 01/01/02, 31/12/04, 31/12/05.
- *"Teoría de la Proporción y su enseñanza: morfogeneradores geométricos en el diseño"*. Re.: N° 11/H430. 01/01/06 – 31/12/09.
- *"La enseñanza de la Geometría en contextos de Diseño"*. Re.: N° U105. 01/01/10 -31/12/13.
- *"Morfología de la Geometría Sagrada: su rastreo histórico, su aplicación al Diseño, y su Enseñanza"*. Instituto de Historia, Teoría y Praxis de la Arquitectura y la Ciudad (HiTePAC) de la FAU-UNLP. Re.: N° U. 01/01/15 - 31/12/18.

El desarrollo de todos proyectos es en el ámbito de la Cátedra de Matemática N° 1, y fueron acreditados y subvencionados por el Ministerio de Educación, Ciencia y Cultura de la Nación, en el marco del Programa de Incentivos a Docentes-Investigadores de Universidades Nacionales. Téngase en cuenta que el Sistema de Incentivos a los Docentes Investigadores fue creado en el año 1993 y que este grupo pertenece al mismo desde el año siguiente de su creación, siendo unos de los primeros grupos de investigación de docentes de la UNLP, que primero se desarrolló en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación y a partir del año 2010 se trasladó a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo. En los Proyectos se investigaron diversos dispositivos de enseñanza referidos a la Teoría de la Simetría, a la Teoría de la Proporción, Fractales, Secciones Cónicas, Superficies, Geometría Sagrada, entre otros, elaborando y experimentando situaciones de enseñanza de la Matemática específicas para la carrera de Arquitectura.

Y a partir de estas investigaciones, estudios y producción de material didáctico surgen numerosas actividades de transferencias educativas en el ámbito de la FAU-UNLP como en otras instituciones. Y como culminación de toda esta actividad iniciada en el grado de la Facultad surge en el año 2004, en calidad de actividad de extensión, los dos Cursos de Posgrado que dictamos anualmente, en forma ininterrumpida hasta la fecha:

- *Geometría y Arte. Morfogeneradores geométricos en el Diseño: Nivel I.*
- *Geometría y Arte. Morfogeneradores geométricos en el Diseño: Nivel II.*

Ambos cursos se dictan en el marco del Programa de Actualización Profesional (PAP) de la FAU-UNLP. Actualmente ambos cursos están fusionados con una carga horaria mayor que la original.

Ambos Cursos, al ser presentados en los *Encuentros de Docentes de Matemática...*, tuvieron varias invitaciones para que se repliquen en distintas Facultades del país, tal es el caso de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata, que gestionó el Convenio Paritario UNMDP – A.D.U.M., de tal forma se dictó durante los años 2010 y 2011 el Curso de Posgrado: “Geometría y Diseño: una estrategia didáctica basada en su vínculo interdisciplinario” en la sede de la Agronomía de Docentes de la Universidad de Mar del Plata.

Y por último señalaremos que en 2015, en el marco del 9º Encuentro de Docentes de Matemática en Carreras de Arquitectura y Diseño de Universidades Nacionales del MERCOSUR organizado por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán, nace una propuesta de trabajo colaborativo interinstitucional que llevan a cabo la Cátedra de Matemática de la FADU-UNL y la Cátedra de Matemática N° 1 de la FAU-UNLP. Donde se pretende generar mecanismos de integración académica transdisciplinaria y multirreferencial, que promuevan la formación integral del estudiante, la flexibilidad curricular, la gestión del conocimiento, la movilidad profesoral en principio y en un futuro la estudiantil, la cooperación académica y la formación de formadores. Es decir se pretende formar una verdadera comunidad de práctica. Es relevante que estemos llevando a cabo la presente articulación entre Cátedras de distintas Facultades de Arquitectura nacionales, por ser muy poco usual y por los beneficios que puede llegar a generar.

Podríamos seguir buceando en la historia del Taller o de la Cátedra como la queramos llamar, con la enumeración de la organización de eventos científicos, la presentación a premios, la formación de comisiones curriculares... pero, creemos que ya hemos esbozado la forma de encarar el quehacer matemático en la FAU. Dejando en claro que fue la actividad de docencia de grado el germen para trabajos de investigación, de extensión, y de transferencia a ámbitos fuera de la Facultad. Siempre considerando a la matemática como parte de la cultura y teniendo en cuenta para su estudio al entorno construido. Todo ese bagaje de conocimientos producidos y adquiridos fuera del aula de grado se reinvirtieron a ella, logrando una actualización constante *del qué, el para qué y el cómo* enseñamos Matemática en la Carrera de Arquitectura.



## BUSCANDO UNA NUEVA METODOLOGÍA

Los diagnósticos realizados, tanto a nivel introductorio como a nivel avanzado, pusieron de manifiesto serios problemas en el aprendizaje de matemática: niveles de conceptualización insuficientes, desagrado ante la materia por considerarla una “isla inútil” dentro del currículo, alto porcentaje de alumnos desaprobados... Con Física, la situación no era mejor: se nos presentaban alumnos que nunca habían tenido la asignatura en el nivel medio, otros que habían aprendido sus conceptos de memoria, los menos tenían formación básica a fin y la consideraban relativamente útil.

Debido a ello nos propusimos impulsar un cambio metodológico y conceptual, que involucra a ambas ciencias.

Convencidos, que la construcción de los conceptos científicos sólo ha sido posible a través del paso por un difícil proceso de franqueamiento de obstáculos epistemológicos, analizamos las cuestiones que hay que afrontar para el armado de los programas didácticos en torno a ellos. Dado que los obstáculos presentan un carácter general que trasciende cada representación particular, optamos por trabajarlos globalmente, atacándolos en forma transversal, y, favoreciendo así una transferencia efectiva del aprendizaje general a cada situación particular.

La elección del contexto para las problemáticas de transferencia áulica, favorece la experimentación en situaciones concretas, pasando, en caso en que las circunstancias lo requieran, al trabajo de demostración sin recurrir al material concreto, construyendo así el marco teórico adecuado.

Se implementó ciertamente el trabajo en *taller*, entendiéndolo no solo como estrategia de aula, sino como espacio curricular. Se trató de mostrar al alumno la necesidad de interrelacionar sus saberes y de formar equipos multidisciplinarios. Pregonando con el ejemplo, hemos constituido un equipo de docentes integrado por: Profesores, Arquitectos, Ingenieros, Licenciados en Física, Agrimensores, especialistas en Didáctica de la Matemática, especialistas en Informática, etc., cada uno desde su especial formación, tiene un aporte diferente para hacer. Equipo que trasciende lo profesional para ser también un equipo empático.

Así es como hemos llegado a los alumnos con esta propuesta de trabajo, cuya adhesión se pone de manifiesto en el rápido

*“El taller es un espacio de producción  
de conocimiento como hecho social,  
de trabajo,  
de elaboración,  
donde se aprende haciendo,  
donde se debate,  
donde se integran conocimientos de  
distinta naturaleza.”*

Definición adoptada en el  
5to. Encuentro Docente de la UNLP (1998).

*“La Geometría  
solucionará los problemas de la Arquitectura”.*

*Le Corbusier*

crecimiento que tuvo la matrícula de la Cátedra y en lo sostenido de su número a lo largo de los años: 300 en 1989, 600 en 1990, 800 en 1991, desde 1992 a 2014 superamos ampliamente los 1000 alumnos y, en el presente año contamos con una inscripción a de 1700 alumnos. Pero mucho más que en esto, se pone de manifiesto en la calidad de las producciones de los alumnos como respuesta al desarrollo de problemáticas propuestas desde el Taller. Se infiere que tal actitud se debe a que encuentran una respuesta basada en la praxis a cuestiones teóricas eminentemente abstractas. Se cumple lo que, referido a la Geometría, dice el Profesor Claudi Alsina Catalá: “Vivir la geometría puede ser una experiencia feliz si basamos su aprendizaje en actividades constructivas sensibles y lúdicas. De todas las disciplinas matemáticas, la Geometría es la que mayores posibilidades ofrece a la hora de experimentar, mediante materiales adecuados, sus métodos sus conceptos, sus propiedades y sus problemas. Es por ello que la enseñanza geométrica no debe sucumbir a las limitaciones formales, simbólicas y algebraicas de los conocimientos matemáticos: será precisamente en este primer estadio de sensibilidad donde el tacto, la vista, el dibujo y la manipulación permitirán familiarizar a alumno con todo el mundo de formas figuras y movimientos sobre el cual asentar posteriormente, los modelos abstractos.”

Se trabaja es esta línea de pensamiento, con una correcta adecuación al nivel universitario de educación, en el de una Matemática y una Física creativas, aplicadas y conexas con otros campos del conocimiento, experimentando nuevos modelos didácticos.

Retomando el concepto de cómo enseñamos Geometría, lo desarrollaremos un poco más ya que consideramos que debería ser el eje de la enseñanza de Matemática en carreras de Arquitectura y de Diseño. La geometría es la disciplina matemática que se ha caracterizado por la elaboración de modelos matemáticos capaces de describir parcelas concretas del espacio, por lo que cabe considerar que el espacio geométrico es una aportación teórica, sugerente y clara, al estudio de ciertas facetas formales del espacio arquitectónico (Calcerrada Zamora, 2012)<sup>4</sup>.

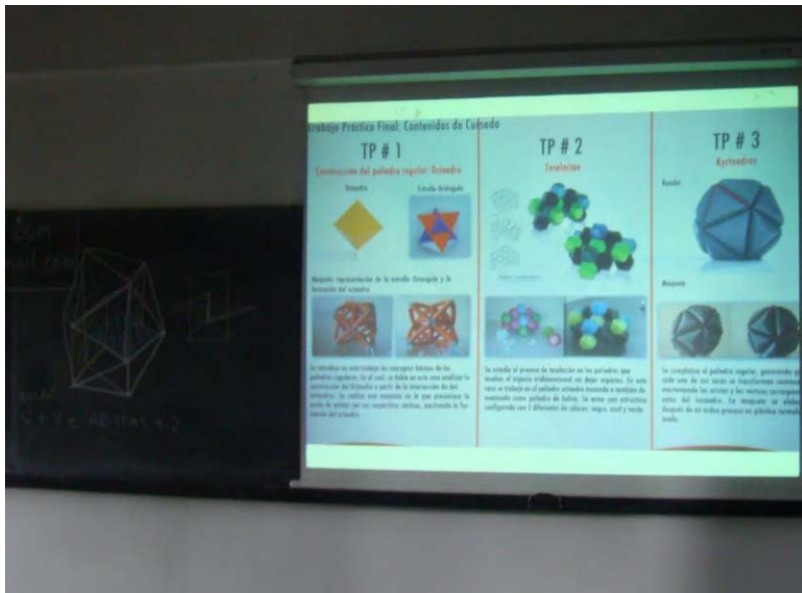
En la Cátedra, los alumnos en forma grupal, desarrollan trabajos especiales de investigación, teniendo como principio la base del potencial modelizador de la Geometría en la resolución de problemas pertenecientes a contextos arquitectónicos. Situaciones de enseñanza en las que se priorizan los problemas pertenecientes a dichos contextos, tanto para el abordaje de nuevas nociones como para su reinversión. Así, se plantean cuestiones relativas a la arquitectura y al diseño en general donde se espera que las nociones geométricas constituyan una nueva herramienta necesaria y pertinente para su resolución, y una vez descontextualizadas dichas nociones, se propone que las mismas resulten recontextualizadas en diseños a cargo de los alumnos. Tarea compleja, donde se trabaja en laboratorio y en el aula y, necesita de una visión amplia en el enfoque, desarrollo e implementación del tema. Se propone continuar con este tipo de experiencia multidisciplinar.

---

<sup>4</sup> Feliz Calcerrada Zamora en Las Matemáticas y la Arquitectura.



**Taller de Capacitación Docente: Poliedros.**



El intento de vinculación con las demás disciplinas de la carrera se formalizó en la creación de un espacio de actividades complementarias entre las que se destacan:

- Organización de conferencias de especialistas. Concurrieron al Taller, entre otros el Arq. Bares, el Arq. Togneri, ambos docentes de esta Facultad, el Ing. Malvarez, de la Universidad de Belgrano, especialista en Acústica de grandes locales, la Dra. Vera Spinadel, Prof. Consulto de la FADU-UBA y Presidente de la Asociación Internacional de Matemática y Diseño, el Prof. Dr. Ventre de la Universidad Segunda de Nápoles, Italia, la D.I. Yamila Garab de la FADU-UBA ...
- Participación en Jornadas de Investigación promovidas por otros talleres de esta Facultad y por la Secretaría de Investigación de la FAU.
- Organización de Talleres de Capacitación Docente en Matemática aplicada.
- Organización, desde el Taller y a través de la FAU, de Jornadas Internacionales de Matemática y Diseño promovidas por la Asociación Internacional de M&D.
- Participación de intercambios con docentes de otras Facultades de Arquitectura, del país y del extranjero. De las que se destacan los nueve Encuentros de Docentes de Matemática de Facultades Públicas de Arquitectura y Diseño del Mercosur, nacidas en el marco del X Congreso Arquisur (2006, San Miguel de Tucumán).

La presente gestión de la FAU-UNLP ha puesto en marcha el Programa “Mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje”, por el cual se procura la articulación e integración de conocimientos en la FAU. Idea que compartimos plenamente desde la Cátedra. Si bien en tantos años de actuación docente nos hemos “acercado” a otras cátedras y éstas a nosotros, recién en los últimos años hemos conseguido articular en forma efectiva con otra Cátedra. La experiencia se lleva a cabo con la Cátedra de Instalaciones Pavón - Fornari y en líneas generales se basa en aportar conocimientos específicos de cada asignatura para desarrollar temas pertenecientes al programa de cada una de éstas. De tal manera la experiencia incluye trabajar en equipo, caracterizado por la interdisciplinariedad, construyendo conocimiento desde lo académico, lo científico y el ejercicio profesional. La puesta en aula, en ambas Cátedras, está dada también por docentes de ambas Cátedras.

Creemos que este es un posible modo de acrecentar la calidad de la formación que la Facultad, como institución, ofrece a quienes buscan en ella un ámbito adecuado a la época, a sus necesidades de formación y a las necesidades de la sociedad.

## PLAN CURRICULAR VIGENTE...

El Plan de Estudio de la Carrera de Arquitectura y Urbanismo de la FAU-UNLP, se rige por el denominado Plan VI 2008, que tiene vigencia obligatoria para los estudiantes que ingresan a la Carrera de Arquitectura a partir de 2011. Para asistir los cambios que se producen con respecto al Plan anterior se establece seis años de vigencia de un Régimen de Transición (hasta final del ciclo lectivo 2016) considerados a partir de la implementación en el ciclo lectivo 2011, progresivamente año a año hasta su implementación definitiva en el año 2017.

Con el Plan VI se cambian los nombres de las dos asignaturas de la Cátedra de Matemática, sus contenidos en forma parcial, su pertenencia al área y su duración. Es así que las asignaturas que el uso común denomina históricamente como MATEMATICA I ( primer año de la Carrera) y MATEMATICA II (segundo año de la Carrera) se vieron modificadas en:

- “Elementos de Matemática y Física”, se dicta en primer año de la Carrera y pertenece al Ciclo Básico, es de duración anual, con una carga horaria de 4 hs. reloj / semanales, con aprobación por examen final individual.
- “Matemática Aplicada”, se dicta en segundo año de la Carrera y pertenece al Ciclo Medio, es de duración cuatrimestral, con una carga horaria de 4 hs. reloj /semanales, con aprobación por examen final individual.

*Elementos de Matemática y Física* tiene correlatividad directa con *Matemática Aplicada*.  
Ambas asignaturas pertenecen al Área Ciencias Básicas, Tecnología, Producción y Gestión.

Para una mejor comprensión de las características de las asignaturas en el Plan Curricular vigente, se transcribe la información transmitida por la FAU-UNLP:



Taller Nivel I.

<b>Asignatura: INTRODUCCIÓN A LA LÓGICA Y MATEMÁTICA (ELEMENTOS DE MATEMÁTICA Y FÍSICA) *</b>	
Plan de Estudios: Expte 2400-3083/08.	
*Adecuaciones según régimen de Transición e/ Plan de Estudios V/1981 y Plan de Estudios VI/2008 – Implementación en Plan VI a partir del 2011 Código: 514 – 614*	
<b>Área: CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA, PRODUCCIÓN Y GESTIÓN</b>	
Ciclo   Año: 1º año – Ciclo BASICO (1º año) *	
Régimen de Cursada: anual	
Carga Horaria (clases presenciales):	Carga Horaria total: 108 (112)* Carga Horaria semanal: 4,5 (4)* N° de semanas: 28
Régimen de cursada y evaluación: Aprobación con examen final individual	
<b>Objetivos y Contenidos Mínimos según Plan de Estudios</b>	
<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducir al alumno en un lenguaje, el lógico matemático, que se utiliza normalmente en la Investigación científica.</li> <li>▪ Brindar al estudiante el conocimiento básico que le instrumentará para el desarrollo de los problemas físicos y tecnológicos que la arquitectura plantea.</li> </ul>	
<b>Contenidos Mínimos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Matemática: revisión de elementos básicos de Trigonometría y Sistemas de Ecuaciones.</li> <li>▪ Funciones.</li> <li>▪ Transformaciones en el plano.</li> <li>▪ Teoría de la Proporción.</li> <li>▪ Cálculo Diferencial: límite y Derivada. Aplicaciones.</li> <li>▪ Física: revisión de elementos básicos de Sistemas de Unidades, Estática y Dinámica. Hidrostática.</li> <li>▪ Calor.</li> <li>▪ Electricidad.</li> </ul>	



*Taller Nivel II.*

**Asignatura: MATEMÁTICAS Y FÍSICA APLICADAS  
(MATEMÁTICA APLICADA) \***

**Plan de Estudios: Expte 2400-3083/08.**

**\*Adecuaciones según régimen de Transición e/ Plan de Estudios V/1981  
y Plan de Estudios VI/2008.**

**Implementación en Plan VI a partir del 2012.**

**Código: 524 – 624\***

**Área: CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA, PRODUCCIÓN Y GESTIÓN**

**Ciclo | Año: 2° año – Ciclo MEDIO (2° año) \***

**Régimen de Cursada: anual (cuatrimestral) \***

Carga Horaria (clases presenciales):	Carga Horaria total: 108 (64)*
	Carga Horaria semanal: 4,5 (4)*
	N° de semanas: 24 (16)*

Régimen de cursada y evaluación: Aprobación con examen final individual

**Objetivos y Contenidos Mínimos según Plan de Estudios**

Objetivos:

- Profundizar en el lenguaje lógico matemático, que se utiliza normalmente en la Investigación científica.
- Propender a que el alumno racionalice y ordene, merced a los nuevos enfoques y desde el punto de vista matemático y global, los procedimientos tecnológicos.

Contenidos Mínimos:

- Cálculo Integral: Indefinida y Definida. Aplicaciones.
- Cálculo Vectorial.
- Geometría lineal: la Recta y el Plano.
- Geometría no lineal: Cónicas y Cuádricas.

## **Contenidos de Matemática I y de Matemática II**

Los presentes contenidos, corresponden al Plan VI.  
Fueron consensuados por los Talleres de Matemática N° 1 y N° 3 en el año 2013 y son los que están vigentes.

### **Asignatura: ELEMENTOS DE MATEMÁTICA Y FÍSICA**

Plan VI - Ciclo Básico – Área Ciencias Básicas, Tecnología, Producción y Gestión.  
Nivel: 1er. año.

Código 614  
Carga horaria: 4 horas semanales  
Carga horaria total: 112 horas.

#### **Objetivos Generales:**

- Introducir al alumno en el lenguaje lógico matemático.
- Relacionar a la Matemática con los demás objetos del mundo de la cultura.
- Generar actitudes de aprendizaje permanente y de actualización apropiadas para operar en un mundo en constante transformación y desarrollo tecnológico.
- Propender a la formación necesaria para integrar equipos de investigación, de práctica interdisciplinaria y de funciones de gestión.
- Posibilitar que el alumno aprecie el vínculo entre la Arquitectura y a la Matemática, entendida ésta como posible herramienta de diseño y análisis de aquélla.
- Brindar herramientas para que el alumno realice diagnósticos de situaciones.

## **Contenidos mínimos**

### **UNIDAD 1: Revisión de Elementos de Álgebra y de Geometría.**

Conjuntos Numéricos. Ecuaciones. Sistemas de ecuaciones lineales. Elementos de la Geometría. Elementos de trigonometría plana.

### **UNIDAD 2: Teoría de la Proporción.**

Razones y Proporciones. Proporciones estáticas y dinámicas. Proporción Áurea. Sucesión de Fibonacci. El Modulor de Le Corbusier. Proporción Armónica, Proporción Cuadrada y Proporción Cordobesa. Aplicaciones.

### **UNIDAD 3: Funciones.**

Números Reales. Función real de variable real. Funciones especiales: lineal, valor absoluto, cuadrática. Funciones exponencial, logarítmica y trigonométrica.

### **UNIDAD 4: Isometrías.**

Simetrías axiales. Propiedades. Traslaciones. Rotaciones. Deslizamientos. Composición de isometrías. Teoría de Mosaicos.

### **UNIDAD 5: Revisión de Elementos de Física.**

Cantidades y Magnitudes. Sistema Internacional de Unidades. SIMELA. Conceptos básicos de Estática, Cinemática y Dinámica.

### **UNIDAD 6: Calor.**

Conceptos básicos. Dilatación térmica. Capacidad térmica. Calor específico. Transmisión del calor. Conducción. Convección. Radiación.

### **UNIDAD 7: Fluidos.**

Conceptos básicos. Presión hidrostática: Teorema General de la Hidrostática. Principio de Pascal. Principio de Arquímedes. Dinámica de los fluidos. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli.



### **UNIDAD 8: Electricidad**

Electrostática. Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Potencial eléctrico. Corriente eléctrica. Circuitos eléctricos. Ley de Ohm. Conexión de resistencias en serie y en paralelo.

### **Programa analítico**

#### **UNIDAD 1: Revisión de Elementos de Álgebra y de Geometría.**

Conjuntos Numéricos. Sistemas de coordenadas cartesianas ortogonales. Nociones de vectores. Expresiones algebraicas. Factorización. Ecuaciones. Sistemas de ecuaciones lineales. Métodos de resolución. Problemas de aplicación. Ecuaciones de segundo grado. Problemas de aplicación.

Elementos de la Geometría. Figuras y cuerpos geométricos básicos. Teorema de Pitágoras. Perímetros y áreas. Volúmenes.

Elementos de trigonometría plana. Resolución de triángulos. Problemas de aplicación.

#### **UNIDAD 2: Teoría de la Proporción.**

Razones y Proporciones. Módulo o proporción de un rectángulo. Proporciones estáticas y dinámicas. El número de oro: consideraciones históricas. El pentágono áureo. Proporción Áurea. Rectángulo áureo. Uso arquitectónico de la divina proporción a través de la historia. La proporción áurea en la expresión plástica. Sucesión de Fibonacci. El Modulor de Le Corbusier. Otras proporciones: Proporción Armónica, Proporción Cuadrada y Proporción Cordobesa. Sus aplicaciones y consideraciones históricas.

#### **UNIDAD 3: Funciones.**

Los Números Reales y la Recta Real. Intervalos. Valor Absoluto de un Número Real. Interpretación geométrica de un Número Real. Concepto de función: función real, función real de variable real. Gráfica de una función. Clasificación de funciones. Inversa de una función. Funciones especiales: lineal, valor absoluto, cuadrática (forma polinómica y canónica). Funciones exponencial, logarítmica y trigonométrica.

#### **UNIDAD 4: Isometrías.**

Isometrías en el plano. Propiedades. Simetrías axiales. Propiedades. Traslaciones. Rotaciones. Deslizamientos.

Composición de isometrías. Propiedades. Clasificación. Isometrías en el espacio. Teoría de Mosaicos: su estudio a partir de las isometrías. Clasificación. Mosaicos de Escher. Teoría de frisos. Semejanzas. Escalas. Problemas de aplicación.

**UNIDAD 5: Revisión de Elementos de Física.**

Cantidades y Magnitudes. Sistema Internacional de Unidades. SIMELA. Aplicaciones. Conceptos básicos de Estática, Cinemática y Dinámica.

**UNIDAD 6: Calor.**

Conceptos básicos: temperatura, escalas termométricas, termómetros. Dilatación térmica. Coeficiente de dilatación lineal. Dilatación lineal, superficial y volumétrica. Calor. Capacidad térmica. Calor específico. Cambios de estado. Calor latente. Transmisión del calor. Conducción. Convección. Radiación.

**UNIDAD 7: Fluidos.**

Conceptos básicos: peso específico, densidad, concepto de presión. Presión hidrostática: Teorema General de la Hidrostática. Principio de Pascal. Presión atmosférica. Paradoja hidrostática. Empuje. Principio de Arquímedes. Flotación. Dinámica de los fluidos: flujo y caudal. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Viscosidad. Flujo laminar. Flujo turbulento.

**UNIDAD 8: Electricidad**

Electrostática. Carga eléctrica. Interacción entre cargas eléctricas: Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Energía potencial eléctrica. Potencial eléctrico. Diferencia de potencial. Electrodinámica. Corriente eléctrica. Circuitos eléctricos. Resistencia eléctrica. Resistividad eléctrica. Ley de Ohm. Conexión de resistencias en serie y en paralelo. Energía y potencia en los circuitos eléctricos. Ley de Joule.

## **Bibliografía**

### **MATEMÁTICA**

- Alsina C., Pérez, R. y Ruiz, C. (1989) *Simetría Dinámica*. Síntesis. Madrid.
- Alsina, C., Trillas. (1984) *Lecciones de Álgebra y Geometría*. G.G. Barcelona.
- de Guzmán, J., Colera, J. (1991) *Matemática I*. Anaya. Barcelona.
- Federico, C., Enrich, R., Crippa, A., Díaz, N. (1997) *El arte de la geometría + la geometría del arte = GEOMETRIZarte*. UNLP. La Plata.
- Nicolini, A., Santa María, G., Vasino, S. (1998) *Matemática para Arquitectura y Diseño*. Nueva Librería. Buenos Aires.
- Weyl, H. (1980) *Simetría*. Mc Graw Hill. Madrid.
- Apuntes Teóricos de Cátedra. CEAU-UNLP.
- Guías de Trabajos Prácticos de la Cátedra. CEAU-UNLP.

### **FÍSICA**

- Alonso, M. y Finn, E. (1995) *Física*. Addison Wesley Iberoamericana. Delaware. USA.
- Alvarenga, B. y Máximo, A. (1991) *Física General*. Harla. México.
- Halliday D. y Resnick, R. (1994) *Física I y II*. Cía. Continental. México.
- Hewitt, P. (1995) *Física Conceptual*. Addison Wesley Iberoamericana. Delaware.
- Nottoli, H. (2004) *Física Aplicada a la Arquitectura*. Nobuko. Buenos Aires.
- Apuntes Teórico de Cátedra. CEAU-UNLP.
- Guías de Trabajos Prácticos de la Cátedra. CEAU-UNLP.

## Asignatura: ELEMENTOS DE MATEMÁTICA Y FÍSICA

### CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES 2016

Clase Nº	FECHA	ACTIVIDAD
1	19 de marzo	Clase de presentación. Inscripción interna. Confección de listas por Com.
	25 y 26 de marzo	SEMANA SANTA. Sin actividad.
	1 de abril	Práctica: Guía de revisión.
	2 de abril	Feriado: Día del Veterano de Malvinas.
2	8 y 9 de abril	Teoría: Proporción áurea. Sucesión de Fibonacci. Práctica: Proporción áurea.
3	15 y 16 de abril	Teoría: Proporción armónica, cuadrada y cordobesa. Práctica: Proporción armónica, cuadrada y cordobesa.
4	22 y 23 de abril	Práctica: Construcción geométricas asociadas a las proporciones en estudio.
5	29 y 30 de abril	Teoría: El Modulor. Presentación actividad de investigación sobre proporciones. Práctica: Revisión de proporciones.
6	6 y 7 de mayo	Teoría: Función. Función lineal. Práctica: Función. Función lineal.
7	13 y 14 de mayo	Teoría: Función valor absoluto. Práctica: Función valor absoluto.
8	20 y 21 de mayo	Teoría: Función cuadrática. Práctica: Función cuadrática.
	24 y 25 de mayo	Semana de Mayo (sin actividad).

9	3 y 4 de junio	Teoría: Método de completar cuadrados. Práctica: Función cuadrática.
10	10 y 11 de junio	Clase de consulta pre-parcial.
11	17 y 18 de junio	Teoría: Transformaciones en el plano. Práctica: Transformaciones en el plano.
12	24 y 25 de junio	Práctica: Transformaciones en el plano.
13	1 y 2 de julio	Clase de consulta pre-parcial.
	8 de julio	Feriado: Puente Turístico.
	9 de julio	Feriado: Día de la Independencia.
14	15 y 16 de julio	PRIMER PARCIAL: Proporciones - Funciones - Transformaciones.
		RECESO INVERNAL
15	5 y 6 de agosto	Revisión de Elementos de Física.
16	12 y 13 de agosto	Teoría: Calor. Práctica: Calor.
17	19 y 20 de agosto	Teoría: Fluidos. Práctica: Fluidos.
18	26 y 27 de agosto	Teoría: Fluidos. Práctica: Fluidos.
19	2 y 3 de septiembre	Teoría: Electricidad. Práctica: Electricidad.
20	9 y 10 de septiembre	Práctica: Revisión contenidos 2do. cuatrimestre. Consulta pre-parcial.
21	16 y 17 de septiembre	SEGUNDO PARCIAL: Todos los temas de Física.
	23 y 24 de septiembre	Semana del Estudiante (sin actividad).

22	30 de septiembre y 1 de octubre	Consulta para los parciales recuperatorios. Entrega Trabajo de Investigación.
23	7 y 8 de octubre	Recuperatorio de 1° parcial y corrección.
24	14 y 15 de octubre	Recuperatorio del 2° parcial y corrección.
25	21 y 22 de octubre	Exposición de Trabajos de Investigación. Cierre de la cursada.
	28 y 29 de octubre	Actividades administrativas. Consulta para examen final.
	4 y 5 de noviembre	Actividades administrativas. Consulta para examen final.
	12 de noviembre	1ER. LEVANTAMIENTO DE ACTAS CICLO 2016.
	18 de febrero 2017	2DO. LEVANTAMIENTO DE ACTAS CICLO 2016.

## **Asignatura: MATEMÁTICA APLICADA**

Plan VI - Ciclo Básico – Área Ciencias Básicas, Tecnología, Producción y Gestión.  
Nivel: 2do. año.

Código 624

Carga horaria: 4 horas semanales

Carga horaria total: 64 horas.

### **Objetivos Generales:**

- Relacionar a la Matemática con los demás objetos del mundo de la cultura.
- Generar actitudes de aprendizaje permanente y de actualización apropiadas para operar en un mundo en constante transformación y desarrollo tecnológico.
- Propender a la formación necesaria para integrar equipos de investigación, de práctica interdisciplinaria y de funciones de gestión.
- Posibilitar que el alumno aprecie el vínculo entre la Arquitectura y a la Matemática, entendida ésta como posible herramienta de diseño y análisis de aquella.
- Brindar herramientas para que el alumno realice diagnósticos de situaciones.
- Adquirir el compromiso de actuar objetiva y críticamente frente a situaciones problemáticas reales, valorando su propio razonamiento.

### **Contenidos mínimos**

#### **UNIDAD 1: Cálculo Diferencial**

Límites. Continuidad. Derivada. Aplicaciones de la derivada.

### **UNIDAD 2: Cálculo Integral**

Integral indefinida. Integral definida. Área entre dos curvas. Volumen de un sólido de revolución. Integración numérica aproximada.

### **UNIDAD 3: Cónicas y Cuádricas**

La Circunferencia. Ecuaciones canónicas de la parábola, elipse e hipérbola. Ecuación general de las cónicas. Cuádricas.

### **UNIDAD 4: Matrices. Teoría de Grafos.**

Matrices. Introducción a la Teoría de Grafos. Fórmula de Euler. Camino crítico. Aplicaciones al diseño en Arquitectura.

## **Programa analítico**

### **UNIDAD 1: Cálculo Diferencial**

Concepto intuitivo de límite de una función en un punto. Definición informal de límite. Límites laterales. Cálculo de límites. Definición precisa de límite. Continuidad de una función en un punto. Derivada en un punto. Definición de función derivada. Interpretación geométrica. Reglas sencillas de derivación. Manejo de tablas. Problemas de aplicación. Aplicaciones de la derivada: Extremos. Puntos críticos. Máximos y mínimos relativos. Puntos de inflexión. Distintos criterios. Aplicaciones. La diferencial. Concepto. Interpretación geométrica. Problemas de aplicación.

### **UNIDAD 2: Cálculo Integral**

Integral indefinida: Concepto de antiderivada o primitiva. Propiedades, enunciado de los teoremas. Integrales indefinidas inmediatas. Integración: por sustitución y por partes.

Integral definida: Definición y propiedades. Teorema fundamental del cálculo: consecuencia (Regla de Barrow) y aplicación. Teorema del valor medio. Propiedades de las integrales definidas. Nociones de ecuaciones diferenciales. Área entre dos curvas. Volumen de un sólido de revolución. Integración numérica aproximada. Problemas de aplicación.

### **UNIDAD 3: Cónicas y Cuádricas**

Su generación y definición general. Definición de las cónicas como lugares geométricos: La Circunferencia, su ecuación. Ecuaciones canónicas de la parábola, elipse e hipérbola; elementos y construcciones gráficas. Asíntotas de la hipérbola.



Traslación de ejes. Ecuación general de las cónicas. Problemas de aplicación.

Superficies regladas, de revolución. Cuádricas: elipsoide (la esfera como caso particular); hiperboloides: de una hoja y de dos hojas; paraboloides elíptico y hiperbólico. Definiciones, intersecciones con ejes y Planos coordenados. Secciones planas en general. Aplicaciones en Arquitectura.

#### **UNIDAD 4: Matrices. Teoría de Grafos.**

Matrices: Suma y Producto. Matrices especiales. Matrices sociométricas.

Introducción a la Teoría de Grafos: Definición. Representación. Grafos dirigidos o digrafos. Grafos isomorfos. Grafos homeomorfos. Grafos planos. Teorema de Kuratowski. Grafos poligonales. Fórmula de Euler. Coloración de mapas. Método del camino crítico. Aplicaciones al diseño en Arquitectura, a la Organización de Obras y al Planeamiento Físico.

#### **Bibliografía**

- de Guzmán, J., Colera, J. (1991) *Matemática I*. Anaya. Barcelona.
- Di Pietro, D. (1979) *Geometría Analítica del plano y del espacio*. Monografía. Alsina. Buenos Aires.
- Lehman, C. (1993) *Geometría Analítica*. Limusa. Noriega Editores. México.
- Nicolini, A., Santa María, G., Vasino, S. (1998) *Matemática para Arquitectura y Diseño*. Nueva Librería. Buenos Aires.
- Nottoli, H. (1997) *Grafos. Aplicación a la Arquitectura y el Diseño*. Editorial de Belgrano. Buenos Aires.
- Purcell, E y Varberg J. (1987) *Cálculo con Geometría Analítica*. Prentice Hall. México.
- Rey Pastor, J; Santaló, L.; Balanzat, M. (1970) *Geometría Analítica*. Kapelusz. Bs. As.
- Santaló, L. (1966) *Geometrías no Euclidianas*. Eudeba. Bs. As.
- Spinadel, V.; Nottoli, H. (1996) *Apuntes de Matemática*. Eudeba. Buenos Aires.
- Stein, S. (1981) *Cálculo y Geometría Analítica*. Mc Graw Hill. México.
- Stewart, J. (1991) *Cálculo*. Grupo Editorial Iberoamericano. México.
- Zill, D. G. (1987) *Cálculo con Geometría Analítica*. Grupo Editorial Iberoamericano. México.
- Apuntes Teóricos de Cátedra. CEAU-UNLP.
- Guías de Trabajos Prácticos de la Cátedra. CEAU-UNLP.

## Asignatura: MATEMÁTICA APLICADA

### CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES 2016

ClaseN o	FECHA	ACTIVIDAD
1	19 de marzo	Clase de presentación. Inscripción interna. Confección de listas por Com.
	25 y 26 de marzo	SEMANA SANTA. Sin actividad.
	1 de abril	Práctica: Guía de revisión.
	2 de abril	Feriado: Día del Veterano de Malvinas.
2	8 y 9 de abril	Teoría de Derivada. Aplicaciones de la derivada. Práctica: Derivada. Aplicaciones de la derivada.
3	15 y 16 de abril	Teoría de Integrales. Aplicaciones de las integrales. Práctica: Integrales. Aplicaciones de las integrales.
4	22 y 23 de abril	Presentación actividad de investigación.  Utilización del aula de informática para la aplicación de programas para derivar e integrar en obras arquitectónicas analizadas en el nivel I. (STP).
5	29 y 30 de abril	Teoría de Cónicas: Circunferencia. Práctica: Circunferencia.
6	6 y 7 de mayo	Teoría de Cónicas: Elipse. Práctica: Elipse.
7	13 y 14 de mayo	Teoría de Cónicas: Hipérbola. Práctica: Hipérbola.
8	20 y 21 de mayo	Teoría de Cónicas: Parábola. Práctica: Parábola.
	24 y 25 de mayo	Semana de Mayo (sin actividad).

9	3 y 4 de junio	Teoría de Cuádricas: Representaciones en el espacio. Puntos, Ejes y Planos en 3D. Práctica: Representaciones en el espacio. Puntos, Ejes y Planos en 3D.
10	10 y 11 de junio	Teoría de Cuádricas: Esfera, Elipsoide e Hiperboloides. Práctica: Esfera, Elipsoide e Hiperboloides.
11	17 y 18 de junio	Teoría de Cuádricas: Paraboloide hiperbólico, conos y cilindros. Práctica: Paraboloide hiperbólico, conos y cilindros.
12	24 y 25 de junio	Teoría de Cuádricas: Paraboloide hiperbólico, conos y cilindros. Práctica: Paraboloide hiperbólico, conos y cilindros.
13	1 y 2 de julio	Teoría de Grafos. Utilización del aula de informática para repaso de la aplicación de programas para derivar e integrar en obras arquitectónicas analizadas en el nivel I. (STP).
	8 de julio	Feriado: Puente Turístico.
	9 de julio	Feriado: Día de la Independencia.
14	15 y 16 julio	Consulta para las evaluaciones parciales. Entrega Trabajo de Investigación.
		RECESO INVERNAL
15	5 y 6 de agosto	PARCIAL.
16	12 y 13 de agosto	RECUPERATORIO.
	20 de agosto	1ER. LEVANTAMIENTO DE ACTAS CICLO 2016.
	1 de octubre	2DO. LEVANTAMIENTO DE ACTAS CICLO 2016.

## FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS

*“Enseñar es aprender dos veces”*  
Joubert



*Planta docente del Nivel I*

La concepción de lo pedagógico a la que adherimos se apoya en una actitud en la que el proceso de aprendizaje se basa en una relación docente-alumno donde el docente no es el que lo sabe todo, infalible y omnipotente, que detenta la verdad absoluta, y el alumno, por el contrario, el que tiene todo por aprender y por lo tanto espera que le transfieran aquellas verdades precisas. Sino, por el contrario, que los dos están comprometidos en un proceso de conocimiento donde el docente tiene un rol distinto en función de su experiencia mayor. El alumno trae conocimientos propios de su formación y de su experiencia de vida. Y esto es preciso aprovecharlo. De ahí que los dos aprenderán y enseñarán.

Esto no supone que el docente pierda responsabilidades que le son inherentes, ni que los alumnos no tengan, de la misma forma, las propias. Sí supone a la Cátedra, como un conjunto de alumnos y docentes jugando roles diferenciados, aprendiendo todos, promoviendo la discusión y la crítica (sobre la práctica correcta y específica de la disciplina), como herramientas para producir teoría y garantizar la aplicación de la misma. El propósito es formar un Cátedra donde alumnos y docentes, comprometidos con el mejoramiento de la función de la educación, la profesión y el país, conformen una unidad indivisible en la cual cada parte se justifica en la medida en que la otra le da su razón de ser.

Siguiendo este hilo conductor, y más cerca de la propuesta concreta de trabajo, conformamos una cátedra donde se ejecutan diversas tareas de formación y actualización para docentes. En efecto, periódicamente se llevan a cabo jornadas de actualización metodológica y conceptual en la que se involucra a los auxiliares docentes y en las que, el eje, se determina a partir de las necesidades específicas de las temáticas a abordar.

Desde la Cátedra se fomenta la incorporación de Ayudantes Alumnos. En este momento contamos con cuatro de ellos: que lamentablemente cumplen sus funciones ad-honorem, de ahí que se los valore aún más. Ellos son los destinatarios principales de las actividades de formación; al respecto, la Cátedra participa del Programa de Becas Internas en Investigación de la FAU-UNLP destinada a alumnos avanzados de la Carrera, que a través de la articulación del Grado con la Investigación busca incentivar, acrecentar y consolidar la investigación, habiendo ganado en más de una



*Planta docente del Nivel II*

oportunidad los concursos para el otorgamiento de becas con dirección de los Profesores Titulares (Federico y Díaz).

Es nuestro propósito incentivar en el personal docente la ejecución de actividades de investigación y de extensión acreditadas institucionalmente, en el marco de la Cátedra; entendiendo que son actividades que garantizan la actualización constante y que a la postre redundará en beneficio del desempeño áulico.

## ORGANIZACIÓN CURRICULAR

### I) *CURSADA.*

Con respecto a la organización específica de la cursada, cabe mencionar que, la reglamentación vigente en la FAU establece que Matemática, en sus dos niveles, no posee *promoción directa* (las únicas asignaturas que las poseen son Arquitectura y Comunicación), por lo cual los alumnos deben cursar, aprobar la cursada y rendir el correspondiente examen final.

Respetando esta pauta, las dos materias a cargo de la Cátedra se cursan de la siguiente manera:

#### CURSADA REGULAR CON EXAMEN FINAL.

Para la aprobación de la cursada, según la reglamentación vigente, el alumno deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Haberse inscripto en la signatura en las fechas dispuestas por la FAU.
- Haber aprobado la cursada de la correlativa anterior (para el caso de Matemática Aplicada su correlativa anterior es Elementos de Matemática y Física).
- Cumplir con todos los Trabajos Prácticos programados por la Cátedra.
- Contar con una asistencia mínima de 80% a las clases obligatorias.
- Aprobar todos los exámenes parciales prácticos.

Una vez obtenida la cursada, el alumno tendrá que presentarse a rendir el examen final teórico-práctico, escrito y en caso



*Multimedia* es, en esencia, una tendencia de mezclar diferentes tecnologías de difusión de información, impactando varios sentidos a la vez para lograr un efecto mayor en la comprensión del mensaje. Significa también capacidad para comunicarse en más de una forma.

Su empleo en el proceso de enseñanza – aprendizaje, logra que los alumnos capten mejor las ideas que se quieren transmitir, haciéndolo más dinámico y menos aburrido, ya que sobre un determinado tema se muestran imágenes fijas y en movimiento, acompañado con sonidos, música, voz y textos de diverso tipo.

Multimedia ha causado cambios radicales en el proceso de enseñanza, abogamos porque todos los espacios áulicos estén equipados con la tecnología correcta para poder hacer uso de ella sin inconveniente.

de ser necesario oral.

## II) ACTIVIDADES

Las actividades áulicas, se repiten dos veces en la semana, en el curso del día viernes y en el curso del día sábado; y se organizan en base a:

- Dos *clases teóricas* semanales, con una duración de 90 minutos por clase, dependiendo de la complejidad del tema. Son clases masivas dictadas por los Profesores de la Cátedra, al inicio de las actividades. Son de asistencia no obligatoria, pero a pesar de ello históricamente los alumnos concurren casi en su totalidad. En ellas se plantearán los contenidos científicos de los temas tratados, situando al alumno en el contexto, en los conceptos y en las técnicas de resolución, teniendo por objetivo fundamental que el alumno adquiera, elabore, interprete y construya el conocimiento en los que se fundamentan las clases prácticas. En todas las exposiciones se hará uso de medios multimedia, para lograr un mayor acercamiento con los alumnos y que éstos entiendan con mayor facilidad los contenidos, teniendo en cuenta que en los alumnos de arquitectura la imagen juega un valor muy importante en la aprehensión de los conocimientos. Por otro lado, la masividad de la clase hace indispensable el uso de este tipo de recursos.
- Dos *clases prácticas* semanales de asistencia obligatoria, con una duración de 150 minutos. El alumno deberá contar con el 80% de presentismo para mantener la condición de alumno regular dentro de la Cátedra. Son dictadas por Ayudantes de Cátedra Diplomados y, en algunos casos, además tienen la colaboración de Ayudantes Alumnos, y supervisadas por los Jefes de Trabajos Prácticos. Esta actividad cuenta para su desarrollo con guías de ejercitación elaboradas por el cuerpo docente de la Cátedra. Se desarrollan en Comisiones de Trabajos Prácticos, las que están constituidas por Grupos de Trabajo formados por 4 o 5 alumnos. Son clases que tienen por finalidad repasar los conceptos teóricos fundamentales y realizar el Trabajo Práctico del día, resolviendo situaciones problemáticas del tema tratado. Esta actividad se formaliza con la entrega periódica de las guías de actividades resueltas, que contienen ejercitación áulica y no áulica o complementaria. La propuesta de funcionamiento de la clase práctica entiende al proceso de aprendizaje no solo en una actitud pasiva del alumno escuchando y/o repitiendo textos o discursos, sino *haciendo*. Se trata que el alumno sea participativo y que aproveche al máximo la carga horaria de que se dispone, desarrollando una actividad grupal propia del taller, motivando al *conocimiento como capacidad de acción, de transformación y no de memorización* (Piaget).

*El aprendizaje en ambientes colaborativos*, busca propiciar espacios en los cuales se dé el desarrollo de habilidades individuales y grupales a partir de la discusión entre los estudiantes al momento de explorar nuevos conceptos, siendo cada quien responsable de su propio aprendizaje. Se busca que estos ambientes sean ricos en posibilidades y más que organizadores de la información propicien el crecimiento del grupo. Diferentes teorías del aprendizaje encuentran aplicación en los ambientes colaborativos; entre éstas, los enfoques de Piaget y de Vygotsky basados en la interacción grupal.



- Dos *clases de investigación* semanales de asistencia obligatoria, con una duración de 90 minutos. En estas clases se emplea la técnica de enseñanza de seminarios investigativos, donde se exploran temas de matemática en relación directa con el diseño en general y en particular con el diseño arquitectónico. En ellas se analizan hechos proyectuales para luego intervenir en éstos aplicando los conocimientos aportados por la Matemática y específicamente por la Geometría. Están a cargo de docentes cuyo título de grado es Arquitecto, lo que facilita la tarea. Especialmente en esta actividad el proceso de aprendizaje se orienta al principio de aprendizaje autónomo (aprender a aprender). Se trabaja en Comisiones y en forma grupal, manteniendo los grupos de los TP, utilizando procedimientos de rastreo y selección de información, de lectura y comentario de textos, de resolución de cuestionarios, comentario y debate de la actividad favoreciendo la confrontación de ideas y la reflexión. El seminario de investigación es una estrategia para el aprendizaje activo, donde los participantes deben buscar, por sus propios medios, la información en un clima de recíproca colaboración. Esta estrategia cumple una función específica en el proceso de formación de los estudiantes, ya que el alumno sigue siendo discípulo, pero empieza a ser el mismo maestro. Como dijimos la tarea es grupal, aplicando el denominado *aprendizaje colaborativo*. Por lo general los trabajos se estructuran en dos etapas: la primera de investigación, selección y ponderación de la información, y análisis del tema propuesto; y la segunda de neto corte de intervención sobre el objeto en estudio. Los temas en estudio pertenecen a las siguientes unidades temáticas: ***isometrías, teoría de la proporción, secciones cónicas, y superficies***. Estos trabajos se formalizan en “una entrega”, con su correspondiente defensa del material producido por los alumnos.
- Clases de consulta práctica, no obligatorias, cuyo objetivo es favorecer la profundización de los conceptos y aclarar las dudas surgidas en las actividades prácticas. Están a cargo de Ayudantes Diplomados de Cátedra y se dictan en jornadas previas a los exámenes parciales.
- Clases de consulta teórica, no obligatorias, cuyo objetivo es favorecer la profundización de los conceptos teóricos estudiados y de la observación de la bibliografía de consulta. Están a cargo de los Profesores y se dictan en jornadas previas a los exámenes parciales.

En el segundo cuatrimestre, tanto las clases de consulta prácticas como las clases de consulta teóricas de ambas asignaturas (Elementos de Matemática y Física; Matemática Aplicada) están a cargo de la planta docente de la asignatura Matemática Aplicada (que es de duración cuatrimestral y se dicta en el primer cuatrimestre). De este modo en el segundo cuatrimestre hay clases de consultas en todos los encuentros.



*Actividad práctica, Nivel I.*

### *III) RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS*

En todas las actividades los recursos materiales didácticos utilizados son elementales:

- *Clases teóricas:* pizarrón, tiza y borrador. Computadora y cañón. Software: CABRI-GÉOMÉTRE II, GEUP; R y C (regla y compás), equipo de audio.
- *Clases prácticas:* pizarrón, tiza y borrador.
- *Clases de actividades de análisis y proyecto:* pizarrón, tiza y borrador. Computadora y cañón. Revistas y textos. Material específico según el tema a desarrollar.

Es importante resaltar que trabajar conceptos geométricos con ayuda de soporte digital, recurso muy utilizado en otras Facultades de Arquitectura del país, para Cátedras masivas como la nuestra es muy dificultoso, ya que la cantidad de CPU con que está equipado el Gabinete de Computación es escaso. Para resolver este inconveniente los alumnos van rotando en su uso, repitiendo la clase como mínimo cuatro veces por jornada.

### *IV) EVALUACIONES*

Las evaluaciones parciales, el trabajo de investigación y el examen final se aprueban con cuatro puntos sobre una escala de diez puntos, tal como lo establece la normativa vigente.

#### ▪ *Evaluaciones parciales:*

Los contenidos prácticos son evaluados, en el transcurso de la cursada, a través de pruebas escritas (dos pruebas para Elementos de Matemática y Física, y una prueba para Matemática Aplicada), que versan sobre contenidos parciales eminentemente de ejercitación práctica. Se aprueban con cuatro puntos sobre una escala de diez. Cada evaluación parcial tiene dos instancias de recuperación, con las mismas condiciones.

Además, en la primera fecha de la mesa de examen final del mes de Diciembre, la Cátedra les brinda a los alumnos la última oportunidad de aprobar los parciales prácticos mediante una evaluación integral de los contenidos prácticos dados.



*No se ha inventado  
la máquina de  
enseñar y aprender.  
La educación necesita de  
agentes especializados  
que estén dotados  
de capacidades y recursos  
que favorezcan la mejor  
enseñanza. Que no es otra  
que la que garantiza  
el mejor aprendizaje.*

Emilio Tenti Fanfani

▪ *Evaluación final (de la cursada regular)*

Se evalúa:

- el aprendizaje de los conceptos teóricos de la asignatura (adquiridos mediante la explicación del Profesor o por autoaprendizaje);
- la capacidad adquirida para resolver situaciones problemáticas eminentemente prácticas.

Se aprueba con cuatro puntos sobre una escala de diez. La modalidad para llevar a cabo la evaluación final es una prueba escrita y en caso de ser necesario se adopta la examinación oral.

▪ *Evaluación final en calidad de libre.*

Los alumnos pueden optar por cursar la materia y rendir el examen final, o presentarse a rendir el examen final en calidad de “libre”. En este caso las condiciones de la prueba es superar una instancia de evaluación escrita sobre cuestiones teóricas y prácticas, para pasar a una evaluación oral sobre cuestiones teóricas. Se aprueba con cuatro puntos sobre una escala de diez.

▪ *Evaluación conceptual.*

Es necesario establecer el seguimiento del proceso de aprendizaje del alumno, para valorar su desempeño en la cursada, con el objeto de instaurar, si es necesario, instancias superadoras. Además, será un mecanismo de evaluación conceptual que puede influir en la nota final. Para llevarlo a cabo se utilizarán tarjetas personales de seguimiento donde se registrarán los resultados de las actividades propuestas.

*VI) TURNOS DE CURSADA*

Se cursa Matemática los días sábados por la mañana, de 8.00 hs. a 12.00 hs. Y para aquellos alumnos que por cuestiones laborales no pueden asistir los días sábados existe la posibilidad de cursar Matemática los días viernes, en uno de los tres turnos (nuestra Cátedra eligió dictar la materia en el turno vespertino: 18:00 hs. a 21.00 hs).

La cantidad de Comisiones de Trabajos Prácticos no se puede establecer a priori, dado que, está supeditada a la elección de los alumnos. Se propone que la relación docente-alumno no supere a 1:35.

## Incorporación de nuevas tecnologías



*Clase del Nivel II, en el Gabinete de Computación.*

Quisimos destacar el presente ítem dentro de los fundamentos pedagógicos puestos en marcha y que se reafirman plenamente en esta propuesta, dado la importancia que tienen las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Los últimos diez años han sido extraordinariamente fecundos en avances tecnológicos aplicables a la educación para poder ofrecer lo mejor y lo más importante en experiencias para los alumnos y hacer esto extensivo a un número cada vez mayor. Está absolutamente comprobado que el uso de los «multimedia» mejora el aprendizaje de los alumnos y al mismo tiempo reduce el tiempo de instrucción y los costos de la enseñanza.

Los alumnos necesitan para su futuro profesional de la utilización de los medios tecnológicos, ya que varían enormemente en su habilidad de percepción y aprendizaje; por lo tanto, en los requerimientos didácticos individuales. Algunos aprenden fácil y rápidamente a través de informaciones orales o impresas y con un mínimo de experiencias más directas. La mayoría requiere experiencias más concretas que incluyan los medios audiovisuales.

Es por ello que la Cátedra, desde hace más de una década, ha incorporado efectivamente diversas herramientas tecnológicas tanto para mejorar y enriquecer las clases presenciales, como para aumentar la oferta didáctica a través del uso de TICs como extensión del Aula. Asimismo, esta incorporación fue acompañada con la capacitación de docentes no sólo en el uso de las mismas sino también en metodologías pedagógicas que incorporan dicha tecnología.

Entre las herramientas tecnológicas utilizadas en clases presenciales se encuentran:

- Material multimedia en clases presenciales: powerpoint, sonido y videos.
- Software específico :
  - Geogebra.
  - Maple.
  - Fireworks.
  - Solve my maths.



[blogs.unlp.edu.ar/matematica1fdf/](http://blogs.unlp.edu.ar/matematica1fdf/)



email de la Cátedra:

[tvm1-fdf@hotmail.com](mailto:tvm1-fdf@hotmail.com)

- Tecnologías Web 2.0

- Entornos virtuales WAC.

- La Web de Apoyo a Cátedras (WAC) es un sistema que permite dar soporte al proceso de enseñanza y aprendizaje presencial, se basa en la antecesora WebUNLP y agrega funcionalidad específica para el aula.

- Se trata de un software que utiliza tecnología Web e intenta fortalecer la organización y sistematización de información referida a la gestión administrativa, asistencias y calificaciones, que sumada a la posibilidad de generación de estadísticas se convierte en una herramienta enriquecedora de reuniones de trabajo o cátedra.

- Aulas Web (nuevo Entorno Educativo que es administrado y puesto a nuestra disposición por la Dirección de Educación a Distancia de la UNLP).

- Blogs de Cátedra (espacio de comunicación que funciona como extensión de las clases presenciales de la Cátedra y como complemento del Entorno Aulas Web).

- Tutorías vía mail.

Respecto al uso de Tecnologías Web 2.0, que pusimos en práctica, podemos mencionar:

- En el año 2009 la Cátedra incorpora el uso del Entorno Educativo WAC (desarrollado por el laboratorio LIDI de la Facultad de Informática de la UNLP).

- Este Sistema fue reemplazado en el año 2014 por el nuevo Entorno Aulas Web (puesto a disposición por la Dirección de Educación a Distancia de la UNLP).

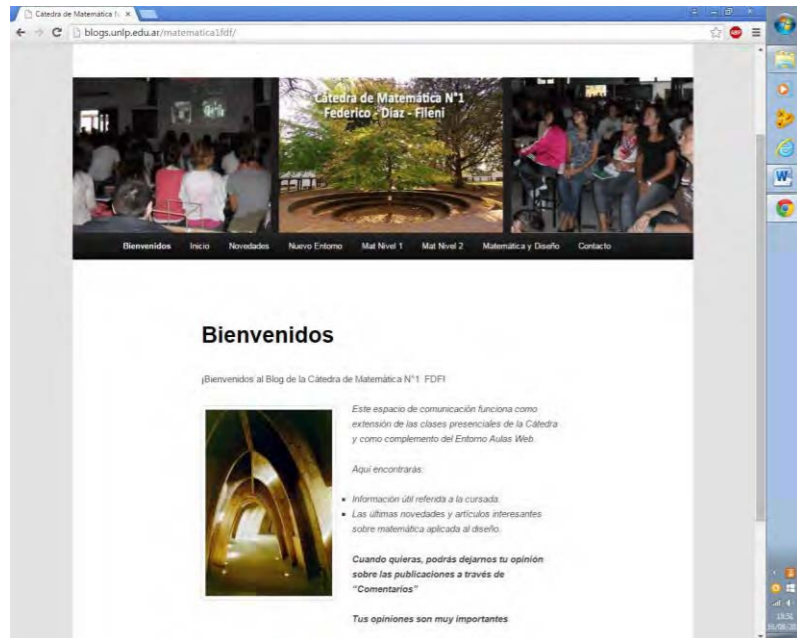
- En 2012 se incorporó el uso del Blog de la Cátedra de Matemática N°1 FDF (alojado en el sistema Blog de Cátedra de la UNLP). Utilizada para publicar contenido extra; para la inscripción interna de alumnos; información sobre la Cátedra.

Esto permitió:

- Extender el aula presencial a través de:
  - Publicación de material didáctico dictado en clases presenciales (Trabajos Prácticos y Teóricos).
  - Publicación de material didáctico de apoyo (material multimedia e impreso).
  - Tutorías a través de las herramientas de comunicación del entorno.

Lo que facilitó el acceso de contenidos y recursos didácticos por parte del alumno, lo cual redundó en una mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje y de resultados de las tareas (u objetivos) propuestas.

- Mejorar significativamente la organización de la Cátedra implementando la publicación de:
  - Listado de alumnos inscriptos, por nivel.
  - Distribución de los alumnos en Comisiones de Trabajos Prácticos.
  - Cronogramas de actividades.
  - Cronogramas de exámenes.
  - Novedades, etc.



**Captura de pantalla Blog de Cátedra**

Estos medios son esenciales para lograr una comunicación efectiva en la enseñanza a grandes grupos, como es nuestro caso, y son un apoyo importantísimo a la comunicación didáctica llevada a cabo en la actividad áulica. La implementación de estas herramientas requiere de un trabajo intensivo, y la Cátedra cuenta en su planta docente con un Especialista para tal fin. Hemos obtenidos logros importantes en este campo que han sido reconocidos institucionalmente. Proponemos seguir avanzando en este camino.

## TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

Como resultado de la investigación constante, llevada a cabo en la Cátedra, se generan propuestas de enseñanza fuera de lo común y material didáctico específico e innovador, dado el aporte de múltiples visiones de los temas tratados. Concepto que se plasma en la unidad didáctica: *seminarios de investigación*, por medio de los cuales se busca introducir al alumno en la investigación matemática, guiándolo en la elaboración de modelos matemáticos de conceptos pertinentes a morfologías de diseños. Y a partir de estas experimentaciones, que implican la comprensión cabal de los temas en estudio, se obtienen nuevas conclusiones y se plantean nuevas cuestiones, que llevarán a modelos más complejos. Se usa el conocimiento para conocer y, así, los alumnos aprenden a aprender.

“¿Cómo crear contextos adecuados para poder enseñar matematizando? ... Necesitamos problemas matemáticos que tengan un contexto significativo para los estudiantes”.  
H. Freudenthal, 1983.

**En la actividad de seminarios investigativos, donde se verifica la relación matemática-diseño y más precisamente la relación geometría-diseño, se pretende evidenciar ese nexo a partir de estudiar contextos significativos para el alumno, ya sea porque son vividos por él o porque son de su interés. Esta tarea es la que caracteriza a nuestro Taller y lo acerca al quehacer proyectual, propio de asignaturas troncales de la carrera.**

Obviamente la labor no es fácil, ya que hay que contar con personal docente capacitado, que pueda abordar con éxito esos dos campos del conocimiento. Además, hay que introducir al alumno no sólo a conocimientos matemáticos, sino que hay que enseñarles a analizar un objeto de diseño para luego intervenir en él, situación que es crítica cuando estamos trabajando con alumnos ingresantes, que todavía carecen de esos saberes.

Si bien es una ardua tarea, la seguiremos llevando a cabo ya que consideramos que en la carrera de arquitectura educar geoméricamente es un objetivo docente clave, cuya finalidad debe ser facilitar el conocimiento del espacio bidimensional y más aún el tridimensional, desarrollando con ello la creatividad y los procesos de matematización.

Entre tantos trabajos que se han desarrollado a lo largo de más de veinte años, se encuentran los siguientes temas de trabajo:

- Estudio comparado de la simetría en el Románico y el Gótico, en el Renacimiento y el Barroco.



*TI nivel I: El Modulor a medida.*

- Simetría y organizaciones urbanas.
- Grupos de Leonardo y su uso como morfogeneradores del diseño arquitectónico y urbanístico.
- Teoría de Mosaicos. Relevamiento, análisis y rediseño de mosaicos empleados en hechos arquitectónicos vividos por los alumnos: los mosaicos en edificios fundacionales de La Plata.
- Análisis y rediseño de los mosaicos de Escher.
- Estudio de los frisos y mosaicos de diversas culturas a través de los niveles de la iconicidad y del soporte geométrico.
- Raconto histórico de uso de la divina proporción en la composición de la Arquitectura, la Pintura y la Escultura.
- El Módulor 1 y 2. Verificación de sus contenidos geométricos en la lectura de obras arquitectónicas de Le Corbusier.
- Presencia de El Modulor en el proyecto de la casa Curuchet de Le Corbusier, en La Plata.
- Superficies en 3D. Análisis de la obra de los arquitectos Félix Candela, Le Corbusier y Eladio Dieste.
- Morfogeneradores geométricos en la obra de Francisco Salamone en la Provincia de Bs. As.
- Estudio comparativo entre proporciones. Proporción Armónica: Municipalidad de Laprida (1937), Provincia Buenos Aires, Arq. Francisco Salamone; Mercado de Saldungaray (1937-8), Partido de Tornquist, Provincia de Buenos Aires, Arq. Francisco Salamone; Proporción Cuadrada: Casa Capotesta (1983-5), Pinamar, Provincia de Buenos Aires, Arq. Clorindo Testa; Casa de Baños para el Centro Comunitario Judío en Trenton (1956), Mercer County, NJ, USA, Arq. Louis I. Kahn. Proporción Cordobesa: Casa Pillado (década del '30), Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Arq. Wladimiro Acosta; Arco de La Defense / Gran Arco de la Fraternidad (1982-9), París. Arq. Johann Otto von Spreckelsen, Arq. Paul Andrew. Proporción Áurea: Casa Rabinovich (1982-3), Gral. Rodríguez, Provincia de Buenos Aires, Arqs. Jorge Moscato - Rolando Scherer; Casa La Roche (1923-4), París, Arq. Le Corbusier.
- Las cuádricas y su aplicación al diseño arquitectónico.
- Teoría de la Proporción. Estudio de tres obras argentinas (Casa Pillado -Bahía Blanca, década del '30-, Arq. Wladimiro Acosta; Municipalidad de La Prida -.Laprida, 1937-, Arq. Francisco Salamone; Casa Rabinovich -Club de campo *Las Lajas*, Gral. Rodríguez, 1982-, Arqs. Jorge Moscato - Rolando H. Schere).
- Teoría de la Proporción. Ópera de Sídney (Sídney - Australia, 1958) Arq. Jorn Utzon; Catedral del Cristo de la Luz (Oakland – EEUU, 2008) Estudio SOM - Skidmore, Owings and Merrill-; y Centro Acuático de Londres (Parque Olímpico, Stratford, 2012) Arq. Zaha Hadid.
- Morfogeneradores geométricos en el diseño. Centro de Artes Visuales Carpenter (Universidad de Harvard, Massachusetts, 1963) Le Corbusier; El Hemisférico (Valencia, 1998) Arq. Santiago Calatrava; y Biblioteca Pública Virgilio Barco (Bogotá, 2001) Arq. Rogelio Salmona.
- “El Modulos a medida”: Proporciones - Mosaicos - El Modulor - Isometrías.
- Arquitectura sustentable y su análisis desde el punto de vista morfo-geométrico.



*Defensa del trabajo de investigación.*

Los casos de: Casa Vesica Luz (2011-2014). Chicureo, Chile. Arq Helmut Shakhtour; Casa de la Moneda China (2013). Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Arq Juan Carlos Menacho, y Casa Tubo Fibonacci. Vallirama, Barcelona. España. Estudio Arquivall.

## EJEMPLIFICANDO LA ACTIVIDAD

Para mostrar la forma en que abordamos tal vinculación tomamos, a manera de ejemplos los siguientes temas:

- **Mosaicos**
- **Proporciones**
- **Superficies en 3D**

El motivo de su inclusión en el temario propuesto responde a que se los puede tratar desde dos puntos de vista que se complementan perfectamente: uno estrictamente geométrico y otro como soporte de análisis proyectual.

El tratamiento que se da a los temas se presenta a través de los siguientes ejemplos de trabajos prácticos:

## EN CUANTO AL TEMA: MOSAICO



*Exposición permanente en el Hall de la FAU de la producción de la Cátedra.*

A partir de la conceptualización de la Teoría de Mosaicos, los alumnos se enfrentan por primera vez a la problemática que implica una nueva forma de análisis, de comunicación y de creación.

El análisis se efectúa oportunamente a partir de una serie de pautas dadas por la Cátedra. La comunicación de desarrolla mediante el uso del lenguaje gráfico en sus distintas variables: desde la analogía pasando por la síntesis hasta la abstracción. En tanto la creación en su fase experimental estará sustentada por la comprensión de los conceptos matemático-geométricos aportados en las clases teóricas y prácticas.

Los objetivos planteados en este trabajo practico son:

- Aumentar el bagaje de conocimiento teórico-práctico de diseño, estructurado a través de la geometría, por medio de diferentes técnicas tales como: el dibujo tradicional y el dibujo grafico digital.
- Brindar una nueva herramienta analítico-creativa para resolver las distintas problemáticas de proyecto con las que se enfrentarán no tan sólo en el transcurso de la carrera sino también en su vida profesional.

Guía de Trabajo

El desarrollo del tema se organiza siguiendo los lineamientos expuestos a los alumnos en la siguiente guía de trabajo:

### MOSAICOS DE ESCHER

#### *Objetivo general.*

Demostrar la vinculación que existe entre ciertos principios matemáticos y el diseño en 2D.



***Objetivo particular.***

Efectuar el análisis de los mosaicos en estudio y proponer nuevos diseños, definiendo los principios ordenadores que los sustentan, haciendo hincapié en los morfogeneradores geométricos.

***Unidades de conocimiento.***

Para abordar correctamente el presente trabajo es necesario el conocimiento previo de las siguientes unidades:

- Teoría de las transformaciones en el plano.
- Teoría de mosaicos.
- Concepto de estructura, grilla y módulo.

***Organización del trabajo.***

El trabajo se dividirá en dos partes:

*1ra. parte: de indagación y análisis.* Las principales actividades concernientes a esta etapa son:

- reconocimiento y selección de los mosaicos propuestos;
- redibujo o ampliación;
- indagación bibliográfica con el objeto de construir una memoria gráfica que incluya los conceptos matemáticos abordados por Escher a través de su obra (reflexiones, simetrías, traslaciones, cuerpos platónicos, el infinito, cintas de Möebius, geometría hiperbólica, fractales, etc.) como así también aspectos biográficos (hechos vividos que se manifiesten en la obra);
- análisis geométrico de los mosaicos. Determinación de piezas y rapport. Leyes compositivas.

*2da. parte: de rediseño y verificación.* Manteniendo la estructura subyacente hallada, rediseñar el mosaico original. Verificar que se conserven invariantes las principales pautas de diseño.

Se estudiarán en el Taller seis mosaicos de Escher:

- “Ocho cabezas”, grabado en madera, 1922. (A)
- “Enanos”, acuarela, 1938. (B)
- “Mariposas”, xilografía, 1937. (C)
- “Panteras aladas”, acuarela, 1945. (1)
- “Caballos alados”, acuarela, 1950. (2)
- “Límite cuadrado”, grabado en madera, 1964. (3)

Cada grupo de trabajo elegirá dos mosaicos: seleccionará uno de los identificados con una letra (A, B o C) y otro de los identificados con un número (1, 2 o 3).

En la primera etapa, se estudiará el par de mosaicos seleccionados identificando las estructuras geométricas subyacentes y las leyes que las generan.

En la segunda etapa, a partir de lo analizado, se rediseñará al menos uno de los dos mosaicos.

***Forma de trabajo.***

El trabajo se efectuará como tarea de taller, a través de grupos constituidos por tres alumnos como mínimo y cinco alumnos como máximo, pertenecientes al mismo turno y a la misma Comisión de Trabajos Prácticos.

El desarrollo se basará en correcciones periódicas y presentación del material en término según el *cronograma de entregas* establecido.

***Presentación.***

Como soporte se usará hoja tamaño oficio (216 mm x 356 mm): base blanca y/o color, opaca y/o transparente. Técnica gráfica libre.

El campo del mosaico será tamaño A4 (210 mm x 297 mm).

Todas las hojas que formen parte del Trabajo deberán estar identificadas mediante un rótulo: donde conste el nombre del docente a cargo, los datos de los integrantes del equipo (Nº de legajo, apellido y nombre), la temática abordada y el número de página. Su diagramación es libre.

La totalidad de la producción deberá estar correctamente ordenada y encarpetaada.

También se entregará el material producido en soporte digital.

***Evaluación.***

El trabajo se evaluará utilizando la *evaluación por portafolios*, instrumento especialmente diseñado por la Cátedra para el presente trabajo, que se explicará detalladamente durante el transcurso de la actividad. En líneas generales, se tendrá en cuenta el proceso de la construcción de los conocimientos abordados, y tendrán validez desde los primeros borradores hasta la entrega final. La utilización de un instrumento de esas características imprimirá un tono de revisión y superación continua que, de acuerdo a nuestros supuestos, promoverá la producción de nuevos conocimientos por parte de los alumnos.

Los ítems a considerar en la evaluación específica de la entrega son:

- Estructuración del trabajo y de cada lámina.
- Profundización del análisis de lo general a lo particular.
- Justificación matemática.
- Manifestación de búsqueda expresiva con técnica libre.
- Utilización de los lenguajes gráfico, simbólico y coloquial.
- Organización del trabajo.
- Presentación del trabajo, según las pautas impartidas por la Cátedra.

***Bibliografía.***

- Alsina, C. y Trillas, E.: *Lecciones de Álgebra y Geometría*. Barcelona, GG, 1984.
- Pérez Gómez, Alsina Catalá: Garrido. *Simetría dinámica*. Madrid, Síntesis, 1989.
- Escher, Maurits Cornelis: *Estampas y dibujos*. Alemania, Taschen, 1991.
- Ernst, Bruno: *Un mundo de figuras imposibles*. Alemania, Taschen, 1991.
- Ernst, Bruno: *El espejo mágico*. Alemania, Taschen, 1992.

## **EN CUANTO AL TEMA: PROPORCIONES**

A continuación se transcribe un modelo de Guía utilizada en el Nivel I de la Cátedra, en el año 2012.

### ***Trabajo Teórico-Práctico de aplicación de la Matemática al Diseño.***

#### ***Proporciones: análisis de trazados geométricos reguladores.***

*“La geometría interesa al arquitecto como ciencia básica para el estudio y construcción de estructuras formales...*

*Se puede decir que la **geometría** es una ciencia que se ocupa de la economía del espacio...*

*La **geometría** es para el arquitecto una base y un medio disciplinar, un instrumento indispensable en el tratamiento de las formas que configuran los espacios”*

*Ludovico Quaroni*

#### ***Introducción***

*La Cátedra de Matemática N° 1 “FDF” se caracteriza por tratar de vincular los contenidos propios de las asignaturas Matemática y Física con cuestiones de diseño en general y el particular con el diseño arquitectónico. Esta relación entre Matemática y Diseño se viene desarrollando en los dos niveles de la Cátedra, en casi todos los temas que se estudian, pero en forma minuciosa en un trabajo grupal de investigación y análisis que se desarrolla durante buena parte de la cursada y cuya temática es propio de cada nivel y se va cambiando año a año.*

*A partir de que Matemática II, con la implementación del Plan VI, su duración pasó de ser anual a semestral, tenemos menos tiempo -en el segundo nivel- para desarrollar esta propuesta de investigar y analizar obras arquitectónicas desde una visión matemática. Es por ello que el presente trabajo teórico-práctico, que te proponemos, se continuará el próximo año cuando curses Matemática Aplicada; de tal modo que ya estarás familiarizado con la obra a analizar a partir de los contenidos que verás en el segundo nivel del Taller, ahorrando el tiempo que te lleva conocer la obra y tendrás de este modo un análisis muy completo de ella, si se considera el análisis que harás el presente año más el que harás el año próximo.*

*Una de las premisas de la Cátedra N° 1 es integrar los contenidos propios de la Matemática con los del diseño arquitectónico, teniendo en cuenta que la Matemática es una posible herramienta de diseño y análisis, por lo cual te proponemos, en el comienzo de tu carrera, empezar con el desarrollo de un ejercicio sencillo de análisis de un hecho arquitectónico, el que tendrás que estudiar en forma grupal para llegar a materializar “la entrega” del trabajo al finalizar la cursada. El tema que analizarás es Teoría de la Proporción, que ya aprendiste en las clases teóricas e hiciste ejercicios de Proporción Áurea, Proporción Armónica, Proporción Cuadrada y Proporción Cordobesa. Ahora sólo tendrás que aplicar lo ya estudiado, rastreando en la obra seleccionada la presencia de morfogeneradores geométricos haciendo hincapié en las proporciones mencionadas.*

*Esperamos que la propuesta te resulte grata y confiamos que pondrás todas tus ganas para desarrollarla, te recalamos que la creación matemática es una posible herramienta analítica-proyectual, seguramente no la más importante pero por ello no menos válida, utilizable en el proceso de diseño. Seguramente podrás aplicar lo aprendido en otras asignaturas de la carrera, como en un futuro: en tu vida profesional. De nuestra parte, para este trabajo como para todas las actividades de la Cátedra “FDF”, sabés que estamos para guiarte y ayudarte en tu formación.*

### ***Objetivos***

Que el alumno:

- Se capacite en la investigación de obras arquitectónicas.
- Aprenda a analizar un hecho proyectual, teniendo en cuenta conceptos matemáticos.
- Sea capaz de rastrear morfogeneradores geométricos en un hecho proyectual.
- Sepa aplicar los conocimientos básicos del tema Teoría de la Proporción.
- Se inicie en el manejo correcto de la representación gráfica de su investigación.
- Logre trabajar eficientemente en forma grupal.

### ***Metodología***

La actividad consiste en investigar una de las tres obras propuestas y efectuar un análisis matemático de su composición, para determinar la/s proporción/es presentes en plantas y elevaciones.

El trabajo se llevará a cabo en forma grupal: en grupos conformados por no más de cinco alumnos, pertenecientes a una misma Comisión de Trabajos Prácticos.

La actividad estará guiada por “un docente arquitecto”, quien trabajará conjuntamente con “el docente Matemático” a cargo de la Comisión, para guiar a los alumnos y corregir su producción. Cada grupo corregirá periódicamente hasta obtener la aprobación para efectuar la entrega final del trabajo. Este trabajo se llevará a cabo paralelamente al desarrollo normal de los otros temas de la cursada. El trabajo deberá ser presentado al ayudante en distintas instancias antes de la entrega, a los efectos de su corrección y seguimiento didáctico.

Durante las correcciones, participarán todos los integrantes del equipo dado que cada uno de ellos habrá desarrollado distintos aspectos del trabajo y deberá responder por cada particularidad.

Los integrantes de cada grupo de trabajo, tendrán que acordar la elección de una de las tres obras contemporáneas de arquitectura siguientes:

- **TEATRO DE LA ÓPERA DE SIDNEY.**

Sidney, Australia, 1957 - 1973. Arq. Jorn Utzon.

- **CATEDRAL DEL CRISTO DE LA LUZ.**

Oakland, USA, 2005 - 2008. Estudio SOM: Arqs. Skidmore, Owing y Merrill, Asociado: Arq. Craig Hartman.

- **CENTRO ACUÁTICO PARA LOS JUEGOS OLÍMPICOS DE LONDRES 2012.**

Londres, Inglaterra, 2008 - 2011. Arq. Zaha Hadid.

La actividad comenzará con la investigación de la obra elegida y de su autor. Se seleccionará el material y se confeccionará una/s lámina/s síntesis, a manera de memoria gráfica. Se deberá describirla brevemente sin omitir mencionar su autor, el lugar en dónde se encuentra, la fecha de su construcción y las características particulares del diseño, del programa o de la tecnología empleada, registrando lo expuesto con cualquier tipo de representación gráfica e imágenes.

Luego se analizarán los morfogeneradores geométricos intervinientes en el diseño de plantas y alzadas (vistas/cortes), haciendo hincapié en el rastreo del uso de proporciones.

Se graficará convenientemente lo analizado sin olvidar la notación geométrica correspondiente. Se trabajará con la documentación gráfica, suministrada por la Cátedra, que se encuentra en el espacio que tiene en la WAC. Para que trabajes con una definición correcta de las imágenes te proponemos que imprimas la documentación necesaria, y no utilices fotocopias que pueden distorsionar las dimensiones.

Se encarpeterá la producción en borrador que se vaya efectuando durante todo el proceso de trabajo, la que será tenida en cuenta a la hora de evaluar el trabajo final. El trabajo final se entregará en formato impreso y en formato digital. En formato impreso, el soporte es tamaño A4, en posición apaisada, en material a elección: papel (blanco, negro, color), cartulina, etc. La técnica de representación, como el diseño, es libre. Se pretende que el alumno se exprese de la forma más conveniente y creativa que considere y sea posible. Para hacer la entrega en formato digital, como existen variadas posibilidades técnicas, según los intereses de cada grupo de trabajo los docentes a cargo brindarán información oportunamente.

El presente trabajo es de carácter obligatorio, es un trabajo teórico-práctico más de la asignatura. Pero, al tener características especiales, que requieren de una metodología de trabajo propia y de una dedicación adicional por parte de los alumnos, se evaluará con una calificación grupal en una escala de uno a diez puntos. La calificación alcanzada será tenida en cuenta al momento de acreditar la asignatura en la instancia de rendición de examen final.

**Fuentes de información online**

**TEATRO DE LA ÓPERA DE SIDNEY**

[http://www.sydneyoperahouse.com/uploadedFiles/About\\_Us/Corporate\\_Information/Content\\_AboutUs\\_WorldHeritage.pdf](http://www.sydneyoperahouse.com/uploadedFiles/About_Us/Corporate_Information/Content_AboutUs_WorldHeritage.pdf)

[http://www.es.ritchiewiki.com/wikies/index.php/Teatro\\_de\\_la\\_%C3%93pera\\_de\\_S%C3%ADdney](http://www.es.ritchiewiki.com/wikies/index.php/Teatro_de_la_%C3%93pera_de_S%C3%ADdney)

**CATEDRAL DEL CRISTO DE LA LUZ**

<http://www.cttmadera.cl/2010/01/20/catedral-de-cristo-de-la-luz-som-arquitectos/>

<http://www.arquilove.com.ar/articulos/santuario-luz>

<http://www.videos-star.com/watch.php?video=plgQL0mN9L0>

**CENTRO ACUÁTICO PARA LOS JUEGOS OLÍMPICOS DE LONDRES 2012**

<http://www.plataformaarquitectura.cl/2012/03/07/centro-acuatico-de-los-juegos-olimpicos-de-londres-2012-zaha-hadid-architects/>

<http://www.xihalife.com/b/tavo/1261/londres-centro-acuatico-para-el-2012/>

En la página de la Cátedra, en la WAC, encontrarás todo el material necesario para llevar a cabo la actividad propuesta. En ese espacio, que se construirá a medida que la actividad avance, estará todo el material que se irá subiendo a la página a medida que se desarrolle el trabajo, por lo cual te recomendamos ingresar periódicamente para ver las novedades que surjan.

A continuación se transcribe otro modelo de Guía utilizada en el Nivel I de la Cátedra, en el año 2014.

**TP PROPORCIONES (anexo)**

*Una de las premisas de la Cátedra de Matemática N° 1 es integrar los contenidos propios de la Matemática con los del diseño arquitectónico, porque consideramos que la Matemática es una herramienta más para la tarea del arquitecto; y por lo tanto es*



*nuestro deber hacerla formar parte del equipo básico que un estudiante debe tener “a mano” al momento de diseñar; desde el comienzo de su carrera con ejercicios sencillos de análisis y luego -en segundo año- con cuestiones más complejas. De tal modo que el estudiante esté en condiciones de aplicar los conocimientos aprendidos en sus propias propuestas de diseño durante el estudio de grado y luego en su práctica profesional.*

*La Cátedra N° 1 se caracteriza por tratar de vincular los contenidos propios de las asignaturas Matemática y Física con cuestiones de diseño en general y el particular con el diseño arquitectónico. Esta relación de Matemática y Diseño se viene desarrollando en los dos niveles de la Cátedra, en casi todos los temas que se estudian, pero en forma más detallada en un trabajo grupal de investigación y análisis que se trabaja durante un periodo mayor que cualquier otro trabajo práctico de la cursada, y cuya temática es propia de cada nivel y se va cambiando año a año.*

*A partir de que Matemática II, con la implementación del Plan VI en el año 2012, redujo su carga horaria, pasando de tener una duración anual a cuatrimestral, el trabajo de investigación nombrado en ese nivel es una continuación de lo estudiado en el nivel I el año próximo anterior, con el análisis de las mismas obras pero tratando los temas que le son propios al nivel II (geometría del espacio, derivada e integrales).*

*Por lo cual el trabajo que realices sobre las obras que te proponemos que investigues y analices en Matemática I te servirá en Matemática II, el año próximo con nosotros.*

*La propuesta es un trabajo práctico más, que forma parte con los demás trabajos prácticos de las actividades obligatorias de la cursada de Elementos de Matemática y Física, y que se desarrollará de acuerdo a las pautas que a continuación se indican.*

*Arq. Néstor A. Díaz  
Profesor Titular*

## **PAUTAS DEL ANEXO AL TRABAJO PRÁCTICO DE PROPORCIONES**

### **Objetivos generales**

- Compendiar la información básica acerca del tema “proporciones”.
- Dotar al alumno de un elemento de estudio que puntualice y compare a la vez las proporciones aprendidas.
- Formar al alumno en el análisis de obras arquitectónicas desde el punto de vista de los morfogeneradores geométricos.
- Rastrear y seleccionar información y documentación de obras arquitectónicas.
- Iniciar al estudiante en la confección de láminas/pósters y en el manejo de programas de dibujo para Matemática.

### **Objetivos particulares**

- Aplicar lo estudiado en la unidad de conocimiento Proporciones al análisis de las obras en estudio.
- Analizar una de las tres obras propuestas desde el punto de vista morfo-geométrico.
- Volcar lo investigado, convenientemente, en la entrega del TP.

### **Actividad grupal**

El presente trabajo se puede realizar en forma grupal. Pudiendo estar integrado cada equipo hasta por cinco integrantes. Los alumnos deberán informar al Ayudante de Trabajos Prácticos la composición del equipo al iniciar la actividad propuesta, lo mismo que cada vez que varíe el grupo de trabajo original.

### **Obras propuestas para ser analizadas**

El uso de las proporciones en el diseño arquitectónico, no obedece al capricho de una moda ni a las características de alguna cultura en particular. Diseñar usando como sustento matemático a las Proporciones, nos puede asegurar la armonía, coherencia y equilibrio formal de la obra.

Los trabajos presentados, oriundos de distintas geografías y de distintos momentos en la Historia, son testimonio de ello.

Los integrantes del Grupo de Trabajo podrán elegir una de las siguientes tres obras arquitectónicas:

- **CENTRO CARPENTER DE ARTES VISUALES.** Facultad de Artes de la Universidad de Harvard, Cambridge, USA, 1963. Arq. Le Corbusier.
- **BIBLIOTECA PÚBLICA VIRGILIO BARCO.** Parque Simón Bolívar, Bogotá, Colombia, 2001. Arq. Rogelio Salmona.
- **EL HEMISFÉRICO.** Ciudad de las Artes y de las Ciencias, Valencia, España, 1998. Arq. Santiago Calatraba.

Es oportuno explicarte el criterio que tuvo la Cátedra en la selección de estas tres obras, para que realices tu trabajo de investigación y análisis. Se trató de buscar tres obras que en apariencia nada tienen que ver entre sí, pero sin embargo están relacionadas por un hilo conductor que es el arquitecto suizo-francés Charles Édouard Jeanneret-Gris conocido bajo el seudónimo de Le Corbusier, quien no sólo fue un arquitecto y un pionero de la arquitectura, sino también un diseñador, urbanista, escritor y pintor. Fue uno de los primeros arquitectos que estaba preocupado por la calidad de vida en las grandes ciudades. Y por qué elegimos a Le Corbusier como nexo de las obras propuestas, muy simple, ya tuviste el primer acercamiento hacia su vida y obra en el Curso Introductorio de la FAU-UNLP, en donde visitaste una de sus obras: la Casa Curutchet, y con nuestra Cátedra aprendiste de qué se trata El Modulor y el uso de la proporción áurea como morfogenerador de algunas de sus obras, razones más que valederas para tomar como ensamble del trabajo a este maestro de la Arquitectura Moderna, que seguramente seguirás estudiando en el transcurso de tu carrera.

La relación del Centro Carpenter de Artes Visuales con Le Corbusier es inmediata, ya que es su autor. Las otras dos obras se seleccionaron teniendo como condición que sus arquitectos tuviesen una vinculación directa o indirecta con aquel.

El arquitecto Rogelio Salmona, autor de la Biblioteca Pública Virgilio Barco, conoció a Le Corbusier en el año 1947, mientras realizaba sus estudios de arquitectura en Bogotá, Colombia, y éste se encontraba en esa ciudad presentando el Plan Director para

Bogotá. Al establecer este vínculo con Le Corbusier, en el año 1948 interrumpe sus estudios y viaja a Francia para trabajar en su estudio hasta el año 1959, periodo en el cual se nutre de sus ideas.

El arquitecto Santiago Calatrava, autor de El Hemisférico, desarrolló a muy temprana edad su amor por el dibujo. Tomó clases y aprendió las técnicas para crear distintas ilusiones de algo atrapado en el momento. También estudió aspectos de la Matemática, como la Geometría Descriptiva, que lo ayudó a entender cómo representar sus objetos en dos dimensiones. En 1968 se matriculó en la Escuela de Bellas Artes y Oficios de Burjasot, España. En su búsqueda de suministros en una tienda de papelería, encontró un folleto que describía el trabajo del arquitecto Le Corbusier. El estudio de este folleto, desarrolló en Calatrava una obsesión por aprender el secreto de cómo este arquitecto había logrado crear formas completamente distintas, a partir del hormigón armado, diseñando edificios que parecían desafiar la gravedad, creando una sensación de movimiento en sus formas fijas. Con esta influencia, en 1969, se inscribe en la Escuela Técnica de Arquitectura de Valencia de la Universidad Politécnica de Valencia. Podría decirse que aspectos de obra de Le Corbusier fueron decisivos en su elección de estudios universitarios. Y ya siendo un arquitecto consagrado, el mismo Calatrava (2003), en su obra *Conversaciones con estudiantes*, establece su relación proyectual con Le Corbusier, al manifestarse sobre la **anatomía y la arquitectura**: *...hagamos lo que hagamos, la magnitud o dimensión de un objeto está siempre relacionada con nuestro cuerpo. La arquitectura se relaciona de un modo muy natural y sencillo con las personas, lo que convierte a la anatomía en una fuente de inspiración muy importante. Este hecho no solo fue cierto durante el renacimiento, cuando la anatomía humana constituía la base de las reglas del sistema proporcional, sino también en el siglo veinte con El Modulor de Le Corbusier. Para luego agregar: en la tectónica de nuestro cuerpo es posible descubrir una lógica interna que puede resultar muy valiosa al construir edificios [...] modo muy táctil y suave de utilizar el hormigón que generalmente no se tiene en cuenta. No se trata solo de que el hormigón se mueva, sino de conferir propiedades sensoriales, como las propiedades que poseen la carne o la piel. La idea de organicidad se manifiesta incluso en los detalles de unión entre una pieza y otra. La elaborada geometría estructural nos permite recrear, como en un sueño, la idea de un pecho, por ejemplo.*

**Proceso de análisis: aspectos a tener en cuenta**

El trabajo propuesto partirá de rastrear y seleccionar información de la obra arquitectónica que el grupo de trabajo seleccionó, a partir de las tres obras propuestas por la Cátedra. Además, se escogerá la documentación gráfica pertinente para realizar la actividad.

Se construirá una sucinta memoria gráfica de la obra, donde se la describirá brevemente sin omitir mencionar su autor, el lugar en donde se encuentra, la fecha de su construcción y las características particulares del diseño, del programa y/o de la tecnología empleada, o cualquier otro aspecto que el grupo de trabajo considere relevante. Se incluirá imágenes analógicas característica de la obra y gráficos.

A partir de la documentación gráfica (plantas, vistas y cortes) de la obra seleccionada, sobredibujando en ella, se realizará un análisis geométrico en busca de morfogeneradores de diseño. Se hará hincapié en el rastreo del uso de las proporciones estudiadas: proporción aurea, proporción armónica, proporción cuadrada y proporción cordobesa. Además, también se podrá analizar la composición en estudio desde el punto de vista de las transformaciones en el plano.

Se construirá, en forma gradual y de lo general a lo particular, material que defina a la obra (escrita y gráficamente), primero en borrador para ser corregido por los Docentes, y luego a partir del material producido corregido se confeccionará la entrega del presente trabajo práctico.

**Formato de entrega**

Soporte tamaño módulo A2 (594 mm x 420 mm).

Para la configuración final de cada lámina, se podrá utilizar un multimódulo del módulo establecido. Los paneles cuyo tamaño sea mayor al formato A2 deberán plegarse según este último.

La cantidad de láminas estará en relación a la producción.

No se admitirán rollos.

Material a elección: papel (blanco, negro, color), vinilo, alto impacto, cartón, etc.

Técnica: cualquier técnica que no implique collage.

Es conveniente que además se realice en soporte digital.

### **Correcciones**

Este trabajo se llevará a cabo paralelamente al desarrollo normal de los otros temas de la cursada. Su corrección estará a cargo de los docentes arquitectos.

El trabajo deberá ser presentado al ayudante en distintas instancias antes de la entrega, a los efectos de su corrección y seguimiento didáctico.

Durante las correcciones, participarán todos los integrantes del equipo dado que cada uno de ellos habrá desarrollado distintos aspectos del trabajo y deberá responder por cada particularidad.

### **Fecha de entrega**

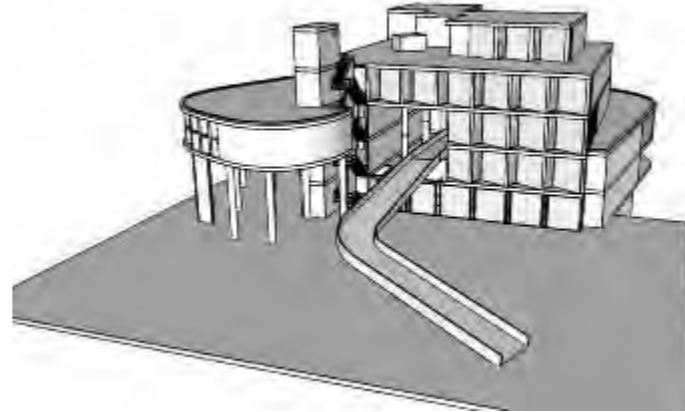
Viernes 10/10/2014 – sábado 11/10/2014.

### **Sobre las obras**

Con el objeto de facilitar la elección de la obra a analizar, a continuación, se presenta una síntesis de las características de las obras.

- **CENTRO CARPENTER DE ARTES VISUALES (CCVA).**

El Carpenter Center fue construido en plena ciudad universitaria de Cambridge, con diseño de Le Corbusier. Creado para exhibiciones y exposiciones de Artes Visuales de la Facultad de Artes de la Universidad de Harvard. Le Corbusier aprovecha con determinación la oportunidad que se le brinda en 1959, gracias a la mediación de Joseph Lluís Sert, quien luego llevaría el seguimiento de la obra, para construir esta obra, siendo consciente de que se trata de su única oportunidad para presentar en Estados Unidos su experiencia arquitectónica y plástica, en una última síntesis.



Desde un principio diseña el Carpenter Center como un paseo arquitectónico que une las dos calles que encierran al terreno, y atraviesa un volumen de formas flexibles. En un primer esbozo, diseñado en la maqueta con el joven arquitecto chileno Guillén Jullian de la Fuente, la rampa del paseo se presenta como una espiral. En la versión final, el paseo rampante, consiste en una delgada superficie de hormigón en forma de S que une las calles casi en un despegue y atraviesa el Centro por un gran portal, donde los transeúntes pueden ver los estudios.

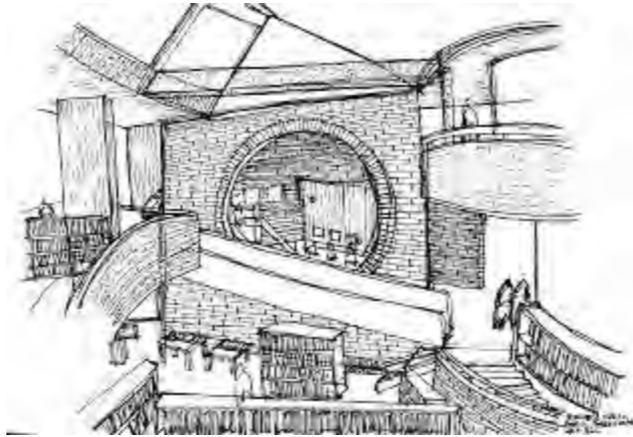
El núcleo central es un volumen cúbico del que sobresalen talleres curvos en ambos extremos de la diagonal. El conjunto está atravesado por una rampa en forma de S que sube desde una de las calles y desciende hacia la otra. El Carpenter Center rompe audazmente con la geometría ortogonal de su entorno neo-georgiano.

▪ **BIBLIOTECA PÚBLICA VIRGILIO BARCO.**

La Biblioteca fue diseñada por el arquitecto Rogelio Salmona, e inaugurada el 21 de diciembre de 2001. Está ubicada en una zona céntrica de la ciudad de Bogotá, rodeada de parques y complejos deportivos y recreativos. Para su construcción se tuvo en cuenta que ésta y el espacio público se condicionarán entre ambas, conformando una serie de valores geográficos, paisajísticos, históricos y vivenciales.

La arquitectura que se plantea es crear rincones donde el visitante descubra y se apropie del espacio. El diseño presenta una estructura circular, tiene tres pisos, sin embargo, desde los andenes que la circundan se percibe como una estructura de baja altura que se integra a los cerros orientales de Bogotá.

Un sistema de rampas internas y externas de ascensos leves permite la comunicación de diferentes espacios de la Biblioteca, prolongándose al exterior para ofrecer un recorrido placentero por terrazas interconectadas que permite a los visitantes tener una vista panorámica de la ciudad. Sus techos están cubiertos por baldosas cerámicas que evocan las ánforas de la cultura precolombina Quimbaya.



La Biblioteca ofrece amplios espacios para la lectura, rincones iluminados, espejos de agua que envuelven el edificio brindando un ambiente de paz y recogimiento. Las terrazas ofrecen un amplio panorama del parque exterior y de la ciudad que se confunde con los cerros que la rodean. Su diseño está concebido para acoger al ciudadano, para ofrecerle paz, motivando la concentración y el esparcimiento. No solamente es un sitio de investigación sino también de contemplación.

Los visitantes encontrarán espejos de agua que, en forma de cascada, sirven como reflector de luz y también simulan los cerros verdes de Bogotá

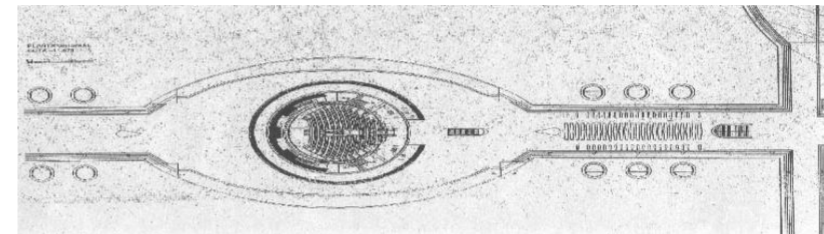
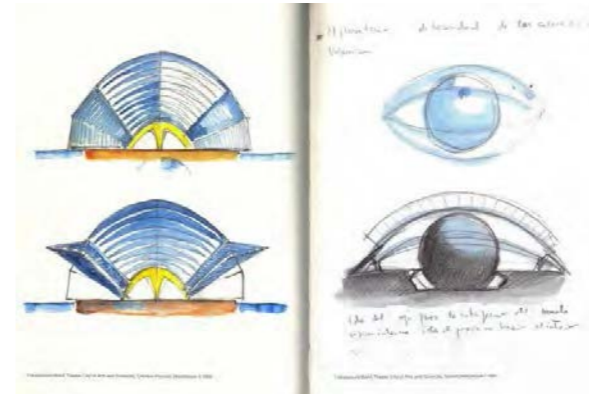
. Hay muchas ventanas y claraboyas razón por la cual no hay luz artificial durante el día, los visitantes a la Biblioteca también pueden encontrar locales comerciales, auditorios, sala de música, videoteca y fonoteca, sala infantil y demás servicios gratuitos combinado con la diversa programación cultural.

#### ▪ **EL HEMISFÉRICO.**

El Hemisférico fue el primer edificio que se abrió al público dentro de la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia, en el año 1998, y fue diseñado por el arquitecto Santiago Calatrava (al igual que la mayoría de edificios del complejo).

Representa un gran ojo humano, el ojo de la sabiduría. Simboliza la mirada y observación del mundo, que los visitantes descubren a través de sorprendentes proyecciones audiovisuales.





Cuenta con una cubierta ovoide de más de 100 metros de longitud, dentro de la cual se encuentra una gran esfera que alberga la sala de proyecciones. Un estanque de 24.000 metros cuadrados rodea esta estructura, creando un conjunto de asombrosa belleza.

Se trata de la sala más grande de España, que alberga dos sistemas de proyección en una pantalla cóncava de 900 metros cuadrados:

- Cine en gran formato, IMAX Dome (10 veces más grande que un fotograma convencional).
- Proyecciones digitales: representaciones astronómicas y espectáculos de entretenimiento.

El concepto del edificio es de un ojo humano, que a través del agua surge y se deja ver, la pupila de este “ojo” es la cúpula esférica que se puede observar en su interior, y sus pestañas son las “cancelas acristaladas”.

### **Referencias bibliográficas**

Boesiger y Girsberger. Le Corbusier 1910-55 Editorial Gili.

Revista 47 al fondo FAU-UNLP. Número 13. Rogelio Salmona.

<http://arquitecturaespectacular.blogspot.com.ar/2010/03/hemisferico-de-valencia.html>

<http://iala0910envido1001.blogspot.com.ar/p/la-palabra-que-mejor-define-toda-la.html>

<http://obra.fundacionrogeliosalmona.org/obra/proyecto/biblioteca-virgilio-barco/>

<http://www.fondationlecorbusier.fr>

<http://www.archdaily.com/119384/ad-classics-carpenter-center-for-the-visual-arts-le-corbusier/>

<http://www.fundacionrogeliosalmona.org/rogelio-salmona/>

<http://www.biografiasyvidas.com/biografia/s/salmona.htm>

<http://www.skyscrapercity.com/bogotá> | bibliotecas e infraestructuras

<http://www.calatrava.com>

<http://www.cac.es/>

<http://www.arquitectura.com/arquitectura/inter/perfiles/calatrava/cac1/cac.asp>

<http://arquitecturaespectacular.blogspot.com.ar/2010/03/hemisferico-de-valencia.html>

## **EN CUANTO AL TEMA: Superficies en 3D.**

### **Taller de Matemática Digital. Uso de Maple**

#### **SUPERFICIES EN 3D.**

#### **TMD: TALLER MATEMÁTICA DIGITAL**

#### PROPUESTA PEDAGÓGICA

El mundo en que vivimos se desarrolla en 3D. Los hechos arquitectónicos se ejecutan en 3D. Es precisamente esta circunstancia la que favorece el estudio de principios matemáticos involucrados en el diseño y resolución de las obras a estudiar.

Utilizando morfologías tecnológico estructurales no convencionales, mostramos como un modelo geométrico capaz de representar objetos reales, sustenta un modelo arquitectónico.

#### INTRODUCCIÓN

El Nivel II de la Cátedra de Matemática N° 1, requiere para la aprobación de la cursada la entrega de un trabajo especial, de índole grupal, elaborado con la utilización de distintos software.

La idea es acercar al alumno al trabajo profesional, tomando una obra concreta para que pueda estudiarla a través de las herramientas matemáticas y digitales, y de esta manera elabore un informe de presentación.

A continuación se indicaran todos los aspectos a tener en cuenta.

#### DESARROLLO

En la primera clase se explicara a los alumnos todo lo concerniente al desarrollo del Taller de Matemática Digital (TMD). Ya sea la conformación de los grupos, la mecánica de entrega/correcciones, los criterios evaluativos, etc.

Se les propondrá distintas obras arquitectónicas, las cuales se mostraran con el cañón proyector, para que los alumnos elijan. Siendo estas las que luego serán analizadas matemáticamente y a su vez digitalizadas.

### CONFORMACIÓN DE LOS GRUPOS

Formados por no más de 5 alumnos, a elección propia. Se debe informar, dentro de las primeras dos (2) clases como máximo, los integrantes del mismo al Jefe de Trabajos Prácticos mediante la utilización de la boleta que se encuentra al final de este apunte (Anexo 1).

### CLASES EN EL GABINETE DE COMPUTACIÓN

La Cátedra dispondrá a través de su cuerpo docente y mediante las instalaciones del aula de computación de la FAU, clases donde se explicará la utilización de los programas. La asistencia a dichas clases es obligatoria. Las mismas tendrán un carácter teórico/práctico cuya duración será de aproximadamente 2 horas, dentro de los mismos días de la cursada regular. La frecuencia de las clases y su correspondiente cronograma serán informados previamente quedando supeditado a la disposición áulica del gabinete de computación.

### ADQUISICIÓN DEL SOFTWARE

Estará disponible en un DVD o CD en el Centro de Estudiantes, desde la segunda semana de cursada. Contendrá las instrucciones para su instalación, así como también una guía de trabajos prácticos y ejemplos. (Anexo 2).

### CONSIGNAS DEL INFORME A PRESENTAR

El trabajo práctico deberá contar con los siguientes puntos:

- 1) Desarrollo y análisis matemático completo de la obra arquitectónica elegida, teniendo en cuenta la utilización de parámetros reales.
- 2) Desarrollo gráfico, con Maple, de la superficie cuádrica en estudio.
- 3) Incorporar otros ejemplos de obras arquitectónicas y artísticas basadas en la superficie cuadrada en estudio, teniendo en cuenta de nombrar al autor y de incorporar una breve reseña o memoria de obra.

### MECÁNICA, TIEMPOS Y FORMAS DE PRESENTACIÓN

El trabajo se presentará en dos formatos: soporte digital y en papel.

- a) Soporte digital: DVD o en CD. Todo el trabajo presentado en formato Power-Point. La primera diapositiva deberá contener los datos de la cátedra (Taller vertical de Matemáticas II), los nombres de los docentes titulares, adjuntos, JTP y docente ayudante asignado. También los nombres, apellidos, n° alumnos y de todos los integrantes del grupo.
- b) Soporte Papel: presentado en papel tela de tamaño POSTER (90cm x 100 cm) respetando las características y dimensiones (rótulo, encabezado, título, etc.). Anexo 4. El diseño del Poster también será utilizando el programa Power-Point, del cual se explicaran los detalles fundamentales de su funcionamiento.

Habrán 2 fechas de pre-entrega durante los meses de Octubre y Noviembre donde se podrán realizar las correcciones necesarias.

Luego habrá una fecha de entrega final.

En las fechas de pre entrega, el trabajo será presentado sólo en formato digital ante el Ayudante asignado previamente, quien deberá llevar el correspondiente control de entrega utilizando para tal fin dos copias del Anexo 2 (Informes de entregas). El alumno entregará el DVD o CD conjuntamente con las 2 copias del anexo antes mencionado. El Ayudante asentará en ambas la fecha de entrega, quedándose con 1 copia, siendo la restante para el alumno. Una vez corregido por los Ayudantes y supervisado por el JTP, se informará el estado del trabajo utilizando el mismo medio. De la misma forma se procederá cuando se produzca la entrega final.

Las consultas y/ o dudas tanto en el desarrollo del trabajo como en la utilización del programa, serán evacuadas los días de cursada regular.

Una vez concluido, el grupo deberá realizar la defensa de su producción, es decir deberá exponer oralmente el trabajo en un tiempo no mayor de 10 minutos con la finalidad de incorporar herramientas lingüísticas técnicas propias del trabajo arquitectónico.

#### CRITERIOS DE EVALUACION

Los trabajos prácticos se evaluarán en base a los siguientes puntos:

- Estructuración del trabajo.
- Profundización del análisis de lo general a lo particular.
- Justificación matemática.
- Organización del trabajo.
- Presentación del trabajo.

#### CONSIDERACIONES GENERALES

- Tener en cuenta que pueden existir problemas de instalación del software, por lo tanto se recomienda no dejar para último momento el funcionamiento del mismo.
- Debido a que la comunicación entre docentes y alumnos será vía email, informar direcciones de casillas validas, en forma clara y precisa a fin de evitar demoras.
- Generalmente las direcciones de email no denotan la identidad de la persona, por lo tanto tener en cuenta de encabezar cualquier consulta hacia los docentes con el nombre, apellido, número de alumno y datos internos de la Cátedra: nivel de cursada, grupo y docente a cargo. De otra forma no será respondido el mensaje.
- Si bien se puede presentar el TMD en la fecha de entrega final como única presentación, se sugiere utilizar las fechas de pre entrega para ir observando la evolución de los diseños y bocetos. El proceso de trabajo se tendrá en cuenta a la hora de evaluar.
- En caso de que la cantidad de integrantes del grupo se vea reducido los restantes conformarán el mismo.

## EJEMPLOS DE TRABAJOS PRÁCTICOS SOBRE PROPORCIONES



### EL HEMISFÉRICO

Fue el primer edificio que se abrió al público dentro de la *Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia*, en el año 1998, y fue diseñado por el arquitecto Santiago Calatrava.

El concepto del edificio es de un ojo humano, que a través del agua surge y se deja ver, la pupila de este "ojo" es la cúpula esférica que se puede observar en su interior, y sus pestañas son las "cancelas acristaladas". Simboliza la mirada y observación del mundo, que los visitantes descubren a través de sorprendentes proyecciones audiovisuales.

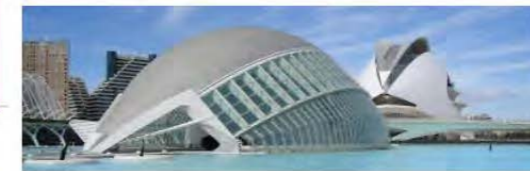
Cuenta con una cubierta ovoide de más de 100 metros de longitud, dentro de la cual se encuentra una gran esfera que alberga la sala de proyecciones. Un estanque de 24.000 metros cuadrados rodea esta estructura, creando un conjunto de asombrosa belleza.

El edificio principal emerge como un gran caparazón que está formado por estructuras fijas y estructuras móviles que cubren una gran semiesfera dispuesta en el centro del edificio. Esta semiesfera albergará la sala de proyecciones programadas. Las estructuras móviles, al abrirse, mostrarían al exterior la existencia de la esfera, al tiempo que darían una imagen flotante y ligera a la estructura de la gran cubierta.

Esta idea conforma y define el carácter del edificio, que se reafirma sobre las superficies de agua de su base, reflejándose la imagen y generándose una idea global propia de las ideas iluministas sobre este tipo de edificios.

En este sentido, el edificio ocupa una posición central sobre un gran estanque rectangular, dividido en dos por un gran paseo peatonal, situado sobre el eje de simetría del edificio.

Este edificio es visitado diariamente por unos 3.000 personas, distribuyéndose en 8 funciones. La capacidad de acogida del edificio (al mismo tiempo) es de 999 personas.



CORTE LONGITUDINAL

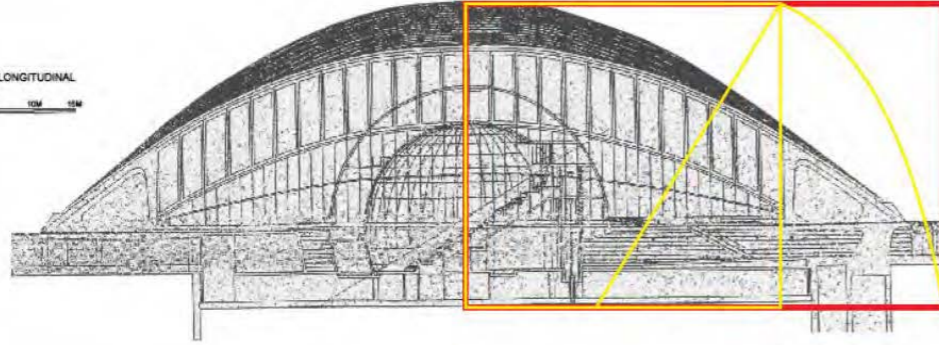
### Proporción áurea

$$\frac{LM}{lm} = \phi$$

$$\frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618...$$

$$\frac{52 \text{ m}}{32 \text{ m}} = 1,62... \text{ m}$$

SECCION LONGITUDINAL



fau

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA PLATA  
TALLER VERTICAL DE MATEMÁTICA N° 1 "Federico-Díaz-Fileni"

Trabajo práctico: Proporciones Alumna: Victoria García Ortiz

CORTE TRANSVERSAL

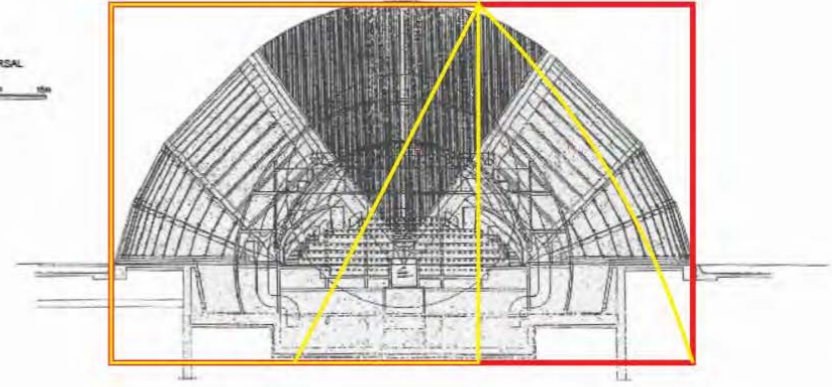
### Proporción áurea

$$\frac{LM}{lm} = \phi$$

$$\frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618...$$

$$\frac{55 \text{ m}}{34 \text{ m}} = 1,617... \text{ m}$$

SECCION TRANSVERSAL



fau

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA PLATA  
TALLER VERTICAL DE MATEMÁTICA N° 1 "Federico-Díaz-Fileni"

Trabajo práctico: Proporciones Alumna: Victoria García Ortiz



CORTE TRANSVERSAL

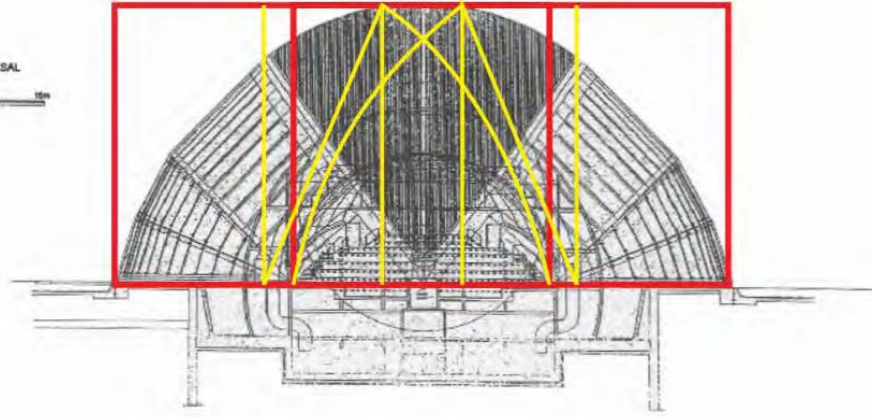
Proporción áurea

$$\frac{LM}{lm} = \phi$$

$$\frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618...$$

$$\frac{45 \text{ m}}{28 \text{ m}} = 1,60... \text{ m}$$

SECCION TRANSVERSAL



fau

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA PLATA  
TALLER VERTICAL DE MATEMÁTICA N° 1 "Federico-Díaz-Filippi"

Trabajo práctico: Proporciones Alumna: Victoria García Ortiz

PLANTA CUBIERTA

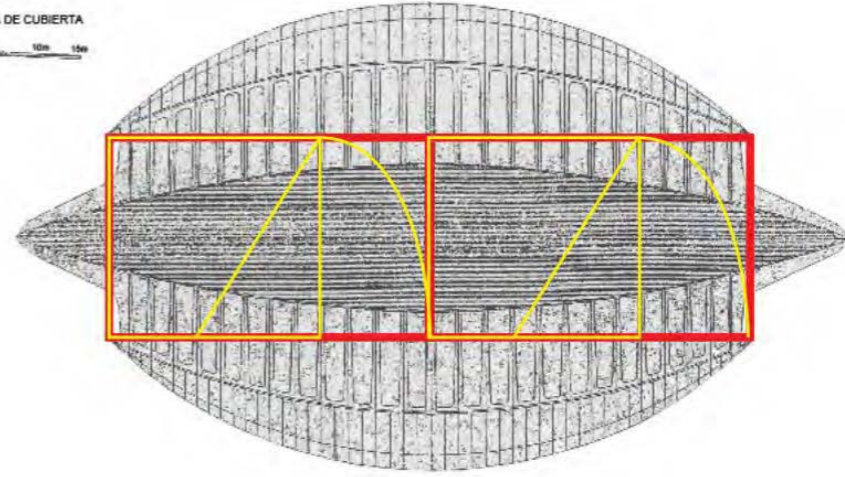
Proporción áurea

$$\frac{LM}{lm} = \phi$$

$$\frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618...$$

$$\frac{80 \text{ m}}{24,66 \text{ m}} = 3,24 \text{ m} = 2 \phi$$

PLANTA DE CUBIERTA



fau

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA PLATA  
TALLER VERTICAL DE MATEMÁTICA N° 1 "Federico-Díaz-Filippi"

Trabajo práctico: Proporciones Alumna: Victoria García Ortiz

FACHADA ESTE

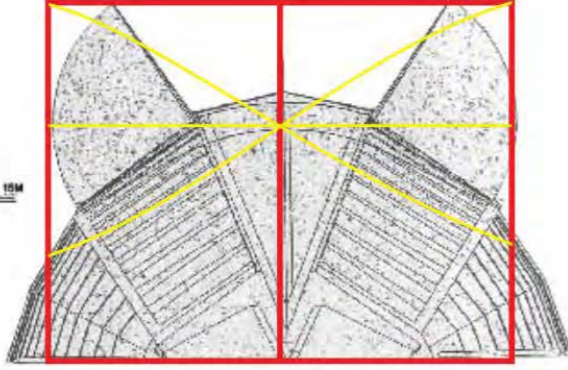
Proporción áurea

$$\frac{LM}{lm} = \phi$$

$$\frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618...$$

$$\frac{36 \text{ m}}{22 \text{ m}} = 1,63... \text{ m}$$

ALZADO ESTE  
0 1 10M 15M



fau

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA PLATA  
TALLER VERTICAL DE MATEMÁTICA Nº 1 "Federico-Díaz-Fileni"

Trabajo práctico: Proporciones Alumna: Victoria Garcia Ortiz

FACHADA ESTE

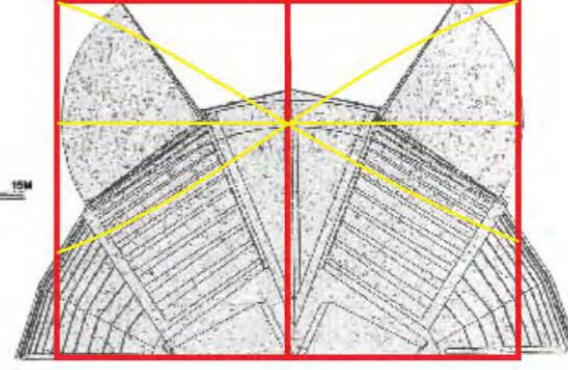
Proporción áurea

$$\frac{LM}{lm} = \phi$$

$$\frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618...$$

$$\frac{36 \text{ m}}{22 \text{ m}} = 1,63... \text{ m}$$

ALZADO ESTE  
0 1 10M 15M



fau

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA PLATA  
TALLER VERTICAL DE MATEMÁTICA Nº 1 "Federico-Díaz-Fileni"

Trabajo práctico: Proporciones Alumna: Victoria Garcia Ortiz

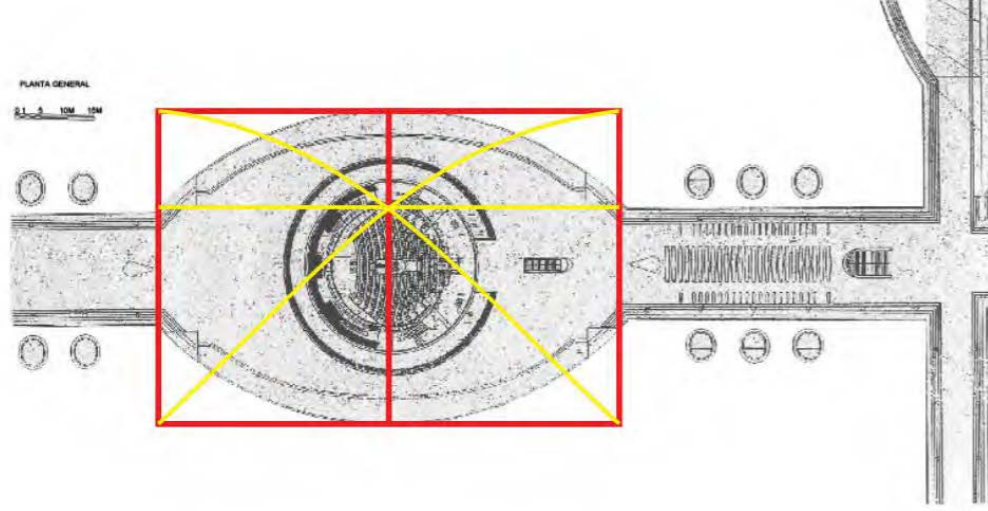
PLANTA GENERAL

### Proporción armónica

$$\frac{LM}{lm} = \sqrt{2}$$

$$\frac{LM}{lm} = 1,41$$

$$\frac{63 \text{ m}}{45 \text{ m}} = 1,4 \text{ m}$$



fau

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA PLATA  
TALLER VERTICAL DE MATEMÁTICA N° 1 "Federico-Díaz-Filenti"

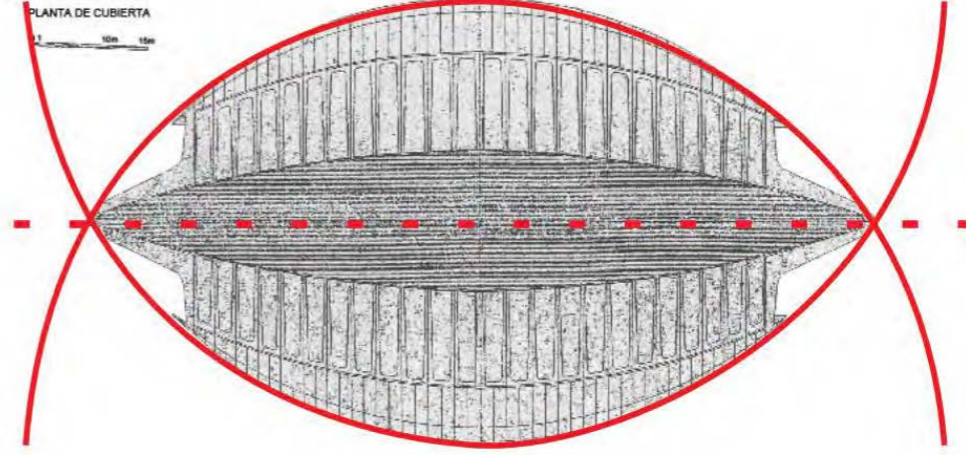
Trabajo práctico: Proporciones Alumna: Victoria García Ortiz

PLANTA CUBIERTA

### Vesica Piscis

La vesica piscis (vejiga de pez en latín) es un símbolo hecho con dos círculos del mismo radio que se intersecan de manera que el centro de cada círculo está en la circunferencia del otro.

Razón:  $\sqrt{3} = 1,73205\dots$



fau

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA PLATA  
TALLER VERTICAL DE MATEMÁTICA N° 1 "Federico-Díaz-Filenti"

Trabajo práctico: Proporciones Alumna: Victoria García Ortiz



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO  
TALLER VERTICAL DE MATEMÁTICA N° 1 "FDF"

**TRABAJO PRÁCTICO  
PROPORCIONES:  
análisis de trazados reguladores**

## MATEMÁTICA NIVEL I 2012

Profesores Titulares:

*Prof. Carlos V. Federico*

*Arq. Néstor A. Díaz*

Profesor Adjunto:

*Ing. Marcelo Fileni*

Ayudante:

*Arq. Analía Walter*

Alumnos:

*Ignacio Castiñeyra*

*Franco Martel*

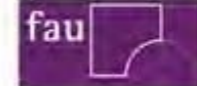


UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO  
TALLER VERTICAL DE MATEMÁTICA N° 1 "FDF"

La Ópera de Sidney, fue diseñada por el arquitecto danés Jørn Utzon en 1957 e inaugurada el 20 de octubre de 1973. Está situada en la ciudad de Sidney, estado de Nueva Gales del Sur, Australia y es uno de los edificios más famosos y distintivos del siglo XX, declarada en 2007 Patrimonio de la Humanidad.



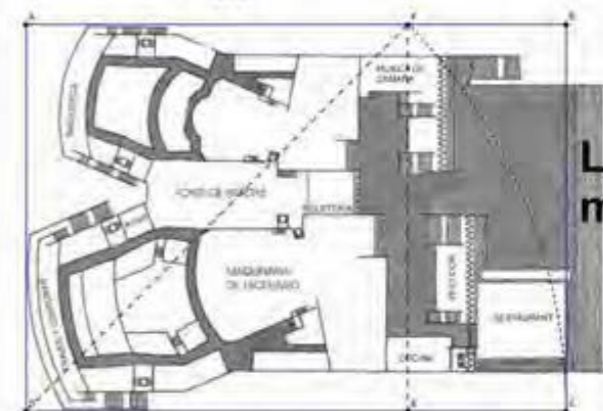
El programa consiste tres cuerpos principales: el Salón de Conciertos, el Teatro de la Ópera y uno más pequeño que es el Restaurante Bennelong. Estos albergan un Teatro para Drama, una Sala de Música y un Estudio.  
La edificación posee una cubierta compuesta por diez caparzones que se sostienen apoyándose entre sí en tres grupos. Así, el grupo A está compuesto por cuatro caparzones apoyados unos contra otros. Los primeros en construirse fueron el dos y tres, y posteriormente el uno y el cuatro se apoyaron sobre ellos. De esta forma el grupo A es estructuralmente independiente de los otros grupos de la cubierta y se apoya en seis puntos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO  
TALLER VERTICAL DE MATEMÁTICA N° 1 "FDF"

$$\frac{LM}{Lm} = \sqrt{2}$$

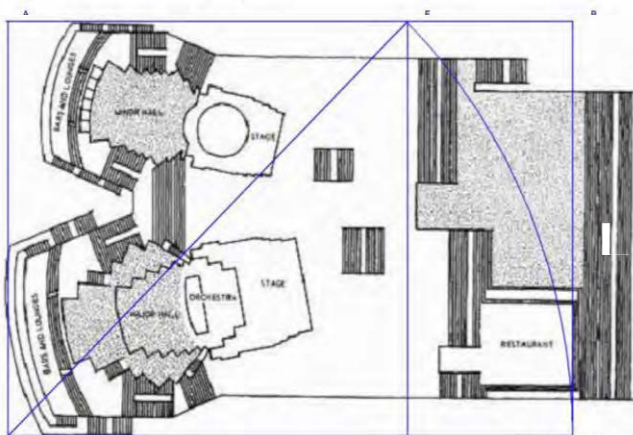
LM



La planta acceso público está comprendida dentro de un rectángulo cuya proporción armónica.

$$\frac{LM}{Lm} = \sqrt{2}$$

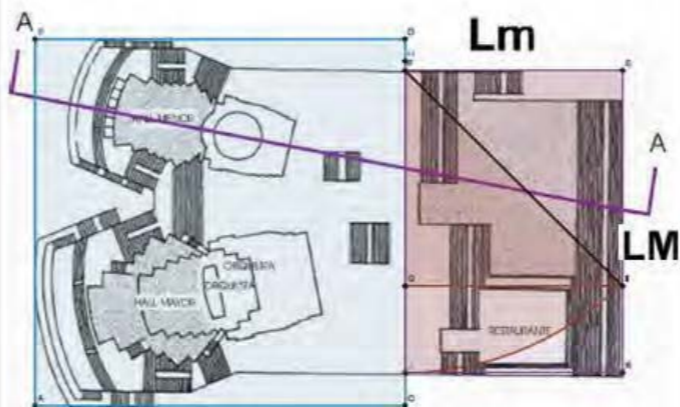
LM



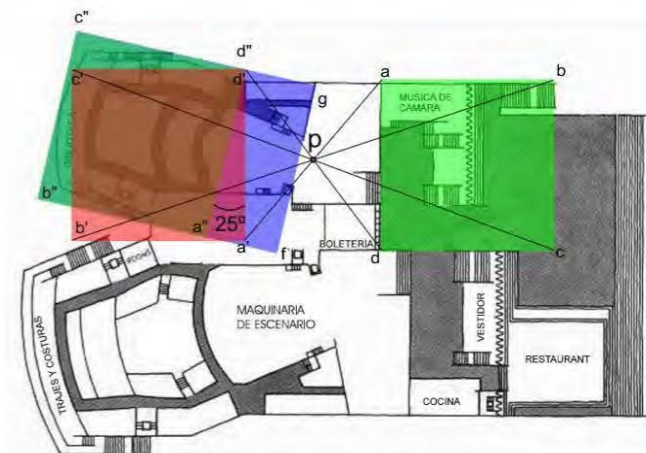
La planta acceso público está comprendida dentro de un rectángulo cuya proporción armónica

$$\frac{LM}{Lm} = \sqrt{2}$$

Lm

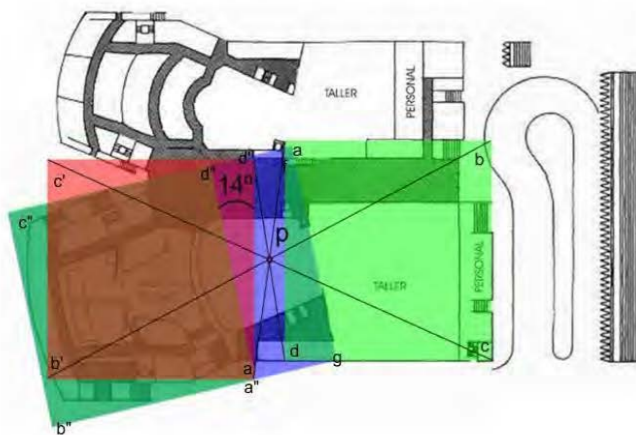


En esta planta podemos comprender la escalera de acceso y la música de cámara dentro del cuadrado abcd, y notar que el mismo sufre una simetría de centro p y luego una rotación de 25° a partir del vértice d'. A partir de uno de los lados del cuadrado a"b"c"d", se construye el rectángulo de proporción armónica cuyo módulo es raíz de dos, c'gfb".



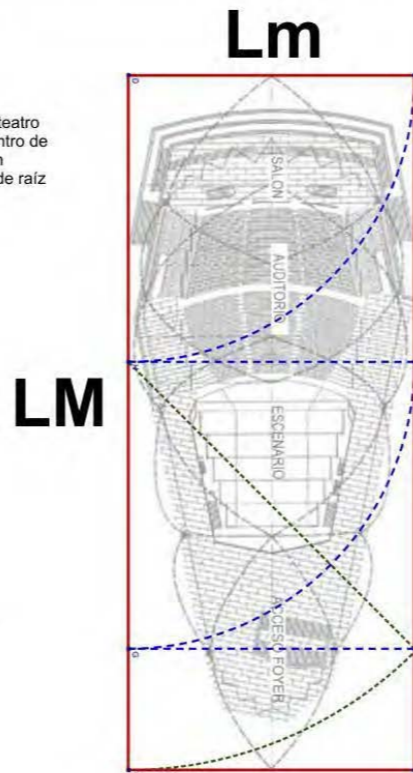
$$R(d', 25^\circ) \circ Sp (abcd) = (a''b''c''d'')$$

En esta planta podemos comprender la escalera de acceso y el taller con el área del personal de servicio, dentro del cuadrado abcd, y notar que el mismo sufre una simetría de centro p y luego una rotación de 14° a partir del vértice a'. A partir de uno de los lados del cuadrado a"b"c"d", se construye el rectángulo de proporción armónica cuyo módulo es raíz de dos, c"fgb".



$$R_{(a', 14^\circ)} \circ Sp(abcd) = (a''b''c''d'')$$

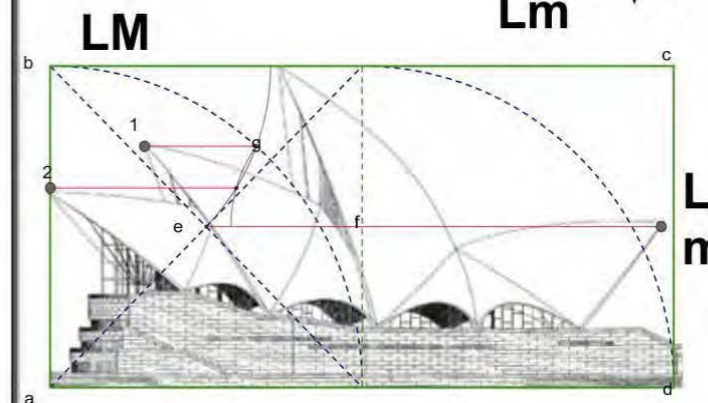
La caracola que alberga al teatro y la sala de ópera, cabe dentro de un rectángulo de proporción armónica, cuyo módulo es de raíz de cinco.



$$\frac{LM}{Lm} = \sqrt{5}$$

La vista lateral de la ópera cabe dentro de un rectángulo de proporción armónica de módulo 2

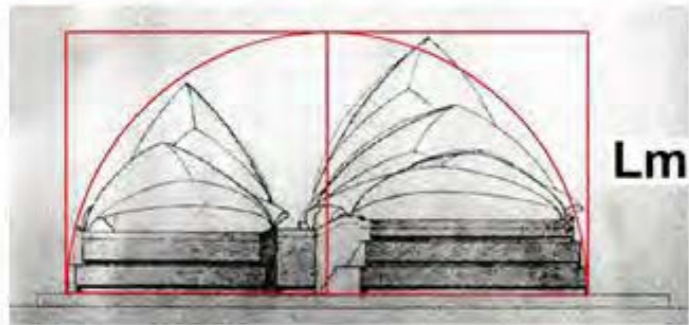
$$\frac{LM}{Lm} = \sqrt{4}$$



La altura de la cúpula más baja, corresponde al punto creado a partir de la unión de las diagonales de uno de los cuadrados.  
La altura 1 corresponde al punto que se forma al abatir el segmento be, hasta cortar el abatimiento del segmento ab.  
La altura 2 corresponde al punto formado al abatir el segmento fg y cortar el abatimiento be.

LM

$$\frac{LM}{Lm} = \sqrt{4}$$



Lm



Cada caracóla responde a un diseño en base a la Serie de Fibonacci.  
La más pequeña presenta la serie: 1,1,2.  
La mediana presenta la serie: 1,2,3.



La de mayor tamaño: 2,3,5

## NIVEL II

### EJEMPLO DE TRABAJOS PRÁCTICOS SOBRE SUPERFICIES EN 3D

#### *Trabajo en Gabinete*



Soportes informáticos para el análisis matemático de obras arquitectónicas, es una experiencia que arrancó en el ciclo 2010 del nivel II de la Cátedra, y que fue pensada dentro del contexto del trabajo abarcativo, que involucra al docente, como mediador en el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde su rol se corre del centro de la escena para ser acompañante del alumno y poder facilitarle las herramientas necesarias para desarrollar el trabajo propuesto y así pueda adquirir nuevos conocimientos; y al alumno, con un rol mucho más participativo, donde deja de ser un simple espectador, o al menos es lo que se procura. Esta forma de trabajo ha sido muy productiva y beneficiosa para el alumno, sobre todo cuando la asignatura se dictaba en forma anual; cuando se redujo el tiempo de cursada del Nivel II la propuesta se modificó, sin alterar su esencia. En lo sucesivo se continuará con el desarrollo de la experiencia, teniendo como desafío salvar el tema del tiempo de desarrollo del trabajo manteniendo y mejorando la calidad de la producción.






Defensa oral del material producido.




## OSCAR NIEMEYER

# CATEDRAL DE BRASILIA



**OSCAR NIEMEYER**



Se inauguró el 12 de septiembre de 1968. Su estructura fue concluida el 31 de mayo de 1970 y mide 70 m de diámetro del área circular en su base [1]. Esta estructura hiperbolóide está construida de hormigón, y pareciera que con su techo de vidrio se alzara abierto hacia el cielo. El proyecto de Niemeyer de la Catedral de Brasilia se basó en los hiperboloides de revolución, en donde las secciones son simétricas. Por sí misma, esta estructura es el resultado de diez columnas de concreto orientadas idénticas. Cada columna posee una sección hipocorónica, formada por dos manojos.

**INTERSECCION CON LOS EJES DE COORDENADAS**

**hiperbolóide de 1 hoja**  
Ecuación canónica

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$$

$$\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} - \frac{z^2}{25} = 1$$

o (0,0,0)

**eje X (z=0, x=0)**

$$\frac{x^2}{4} = 1$$

p (2,0,0)  
p (-2,0,0)

**eje Z (y=0, x=0)**

$$\frac{z^2}{25} = 1$$

p (0,3,0)  
p (0,-3,0)

**eje Y (z=0, y=0)**

$$\frac{y^2}{9} = 1$$

no hay intersección

**INTERSECCION CON PLANOS // A LOS PLANOS DE COORDENADAS**

**plano // xy (z=k)**

$$\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} = 1 + \frac{k^2}{25}$$

(1)  $\frac{x^2}{4} = 0$  (hiperbolóide de eje y)

(2)  $\frac{y^2}{9} = 0$  (dos rectas paralelas)

(3)  $\frac{z^2}{25} = 0$  (hiperbolóide de eje x)

**plano // xy (z=k)**

$$\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{9} = 1 + \frac{k^2}{25}$$

(1)  $\frac{x^2}{4} > 0$  (hiperbolóide de eje y)

(2)  $\frac{y^2}{9} > 0$  (dos rectas paralelas)

(3)  $\frac{z^2}{25} > 0$  (hiperbolóide de eje x)

**plano // xz (y=k)**




$$\frac{x^2}{4} - \frac{z^2}{25} = 1 + \frac{k^2}{9}$$




(1)  $\frac{x^2}{4} > 0$  (hiperbolóide de eje x)





(2)  $\frac{z^2}{25} > 0$  (dos rectas paralelas)

(3)  $\frac{y^2}{9} > 0$  (hiperbolóide de eje y)

**CONCLUSIONES**



# Torre de Pisa (1173 Ciudad de Pisa - Bonanno Pisano)



Bonanno Pisano o Bonnanus de Pisa, (Pisa), fue un escultor italiano que trabajó en las décadas de 1170 y 1180. Su estilo mezcla elementos bizantinos y de la Antigüedad clásica.

La Torre de Pisa o Torre inclinada de Pisa (en italiano: Torre pendente di Pisa) es el campanario de la catedral de Pisa. Fue construida para que permaneciera en posición vertical pero comenzó a inclinarse tan pronto como se inició su construcción en agosto de 1173. La torre está constituida por un cilindro hueco de mampostería, con un revestimiento interno y otro externo de

mármol trabajado. El cilindro está rodeado por soportales con arcos y columnas que se apoyan en un tronco de base y terminan en lo alto en una celda campanaria. La estructura se divide en 8 segmentos llamados órdenes. Una escalera helicoidal conduce a la celda campanaria. La torre mide 58.5 metros desde el plano de fundación y pesa 14453 toneladas. El diámetro



Cuádriga estudiada: CILINDRO CIRCULAR

$$X^2 + Y^2 = 7,75^2$$

INTERSECCION PLANO XZ : Y=0      INTERSECCION PLANO YZ : X=0      INTERSECCION PLANO XY : Z=0

$$X^2 = 7,75^2$$

$$X = +7,75$$

$$X = -7,75$$

PAR DE RECTAS

$$Y^2 = 7,75^2$$

$$Y = +7,75$$

$$Y = -7,75$$

PAR DE RECTAS

$$X^2 + Y^2 = 7,75^2$$

CIRCUNFERENCIA



INTERSECCION CON PLANO // YZ : X=4

INTERSECCION CON PLANO // XY : Z=20

INTERSECCION CON PLANO // XZ : Y=2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA - FAU		
TALLER VERTICAL N°1 - NIVEL II		
FEDERICO - DÍAZ - FLESH		
TMAD - 2:		
Taller de matemática Arquitectura Digital 2		
CUÁDRICA ANALIZADA : CILINDRO ELIPTICO		
ALUMNOS DEL P. GRUPO: ING. A. MEDIANO Y ING. D. GENTILE		
N°	APellido y Nombre	N° ALUM
1	BACIGALIP GENTILE MA. SOLORES	300203
2	CAMPORONDO MA. BELÉN	300317
3	GONZALEZ JUAN MANUEL	300402
4	GUTIERREZ MA. FLORENCIA	300330
5	LEMOLO LUCIANA	300202
6	PIZZARI FRANCISCO	300314

NO LUCHAR CONTRA LAS FUERZAS, UTILIZASLAS  
NO LUCHAR CONTRA LAS FUERZAS, UTILIZASLAS




DESARROLLO MATEMÁTICO

02.04.2011

## PRIMER ESTRUCTURA HIPERBOLOIDAL DEL MUNDO NIZHNY NOVGOROD, RUSIA, 1896



La primera estructura hiperbolóide aplicada en el mundo fue una torre de refugio en acero de bella asombrosa, localizada en Nizhny, región Lipetsk. La torre hiperbolóide fue construida y patentada en 1896 por Vladimir Shajov. La ventaja del hiperbolóide de casación era una forma completamente nueva de construcción que no había sido usada con anterioridad. La torre Nikolay Avramovitch elevada en depósito de arena, con capacidad para almacenar a todo el territorio, esa primera torre hiperbolóide de tronco y la base, construido como una de las construcciones más bellas de Sarajev, (de la más rotunda y barata de construcción).

**POTRINHO** Es una aldea en el distrito de Rankovskiy de Lipetsk Oblast, Rusia. Un estado pequeño de los aristócratas rusos, Moskayev se arafra a él. El estado se compone de un palacio, Parque Jardín, jardines, clareas y rias regulares.

### KIPERBOLOIDE DE UNA HOJA

**Formas matemáticas**

$x^2 - y^2 = 1$   
 $z^2 - x^2 = 1$   
 $x^2 + y^2 = z^2$   
 $z^2 - y^2 = 1$   
 $x^2 - z^2 = 1$   
 $y^2 - z^2 = 1$

**Formas físicas**

$x^2 - y^2 = z^2$   
 $z^2 - x^2 = y^2$   
 $x^2 + y^2 = z^2$   
 $z^2 - y^2 = x^2$   
 $x^2 - z^2 = y^2$   
 $y^2 - z^2 = x^2$













Vladimir Shajov (1857 - 1929)

Hijo de la familia de un comerciante, su padre era un rico propietario de un negocio de comercio exterior en Nizhny. Fue el primer hijo de la familia que recibió una educación superior. En 1880 se graduó en el Instituto de Ingenieros de Nizhny. Desde 1882 trabajó en el departamento de ingeniería de la planta de Nizhny. En 1896 inventó el hiperbolóide de una hoja y lo patentó. En 1896 construyó la primera torre hiperbolóide de una hoja en Nizhny. En 1900 se mudó a Moscú y trabajó en el departamento de ingeniería de la planta de Moscú.

LISTA DE OBRAS DE V. SHAJOV	
OBRAS DE V. SHAJOV	
OBRAS DE V. SHAJOV	
1. TORRE HIPERBOLOIDE DE UNA HOJA	1896
2. TORRE HIPERBOLOIDE DE UNA HOJA	1896
3. TORRE HIPERBOLOIDE DE UNA HOJA	1896
4. TORRE HIPERBOLOIDE DE UNA HOJA	1896
5. TORRE HIPERBOLOIDE DE UNA HOJA	1896



## Cilindro

Cualquier rotación de dos variables en 3 dimensiones genera un cilindro.  
En esta casa el cilindro se genera a partir de un triángulo rectángulo.

Examen con el eje  $z^2 + y^2 = r^2$

El radio es  $r = 22$  m

El eje  $z$  va desde el piso al techo que mide 220 m

En esta casa tenemos un eje de coordenadas y de radio 22

Como con el plano  $xy$  la casa en el suelo para el edificio

$z^2 + y^2 = 22^2$

si no está el eje  $z$  en la ecuación, cualquier información con el eje  $z$  es 0. O sea la información circular de la

Como con el plano  $xz$  (frente y atrás del edificio)

$z^2 + x^2 = 22^2$

no como sea plano una información

Como con el plano  $yz$

$y^2 + z^2 = 22^2$

el como se mide los radios

## AZRIELI

El rascacielos El Azrieli, como en Tel Aviv, Israel, un conjunto de 3 edificios de similar apariencia pero que difieren en la forma de su planta: uno de forma cuadrada, otro triangular y el que estudiaremos, circular. Una información base una altura de 180 metros, consta de 47 plantas y tiene un diámetro de 44 metros.

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	
Nombre del Proyecto:	El Azrieli Tower
Ubicación:	Tel Aviv, Israel
Arquitecto:	Shoresh Architects
Fecha de Inicio:	2005
Fecha de Finalización:	2012
Altura:	180 metros
Diámetro:	44 metros
Plantas:	47
Material de Construcción:	Acero y vidrio
Estado:	Completado



## Taller de Matemática Digital

### IMÁGENES ANAGLIFAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

fau


**TALLER VERTICAL DE MATEMÁTICA N° 1**  
**"FEDERICO - DÍAZ - FILENI"**

Nivel: Matemática II  
Taller de Matemática Digital (TMAD)

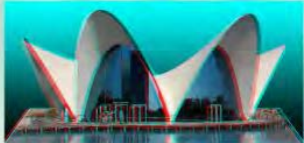
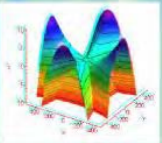
**IMÁGENES ANAGLIFAS**

**¿Qué son?**  
Son imágenes de dos dimensiones capaces de provocar un efecto tridimensional, cuando se las ven con anteojos especiales.

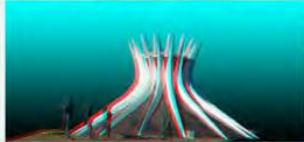
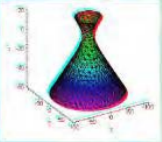
**¿Cómo funcionan?**  
Se basan en el fenómeno de síntesis de la visión binocular y fue patentado por Louis Ducos du Hauron en el año 1891. Las imágenes de anáglifo se componen de dos capas de color, superpuestas pero movidas ligeramente una respecto de la otra para producir el efecto de profundidad. La imagen final contiene dos imágenes filtradas por color, una para cada ojo. Cuando se ven a través de los anteojos anaglíficos, se revela una imagen tridimensional. La corteza visual del cerebro fusiona esto dentro de la percepción de una escena con profundidad.




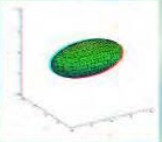
**Oceanográfico**  
(Ciudad de las Artes y las Ciencias - Valencia, 2002)  
Arq. Félix Candela

**Catedral Metropolitana Nuestra Sra. Aparecida**  
(Brasilia, 1959 - 1970)  
Arq. Oscar Niemeyer

**El huevo de los vientos**  
(Tokio, 1991)  
Arq. Toyo Ito



Cátedra de Matemática “DFT”

## CONCLUSIONES

“ La **MATEMÁTICA** es arte, es ciencia y es técnica:

- Es arte por lo que tiene de creación y de fantasía.
- Es ciencia puesto que a través de ella se consigue un mejor conocimiento de las cosas, de sus principios y de sus causas.
- Es técnica porque ella suministra los métodos y medios para resolver problemas y actuar sobre la naturaleza y sus fenómenos.

Como arte ayuda a descubrir las formas y a apreciar la naturaleza como cantera de belleza y armonía. Como ciencia, ayuda a conocer la naturaleza y entender sus leyes. Como técnica, contribuye a dominar la naturaleza y sus fuerzas para ponerlas al servicio de la vida y del bienestar del hombre.

Las tres cosas no pueden ir separadas. Si se polariza en arte, la matemática pasa a ser pura filosofía y puede derivar en misticismo. Si es solamente ciencia, se vuelve árida y seca, como la matemática escolástica de la enseñanza tradicional. Si se conserva estrictamente técnica, llega fácilmente al límite de sus posibilidades y se transforma en rutina monótona y estéril...”

**Dr. Luis Santaló**

Extracto del prólogo “...GEOMETRIZarte” (1997).

“Un **DISEÑO** es un recurso proyectual que constituye un elemento fundamental en la comunicación interdisciplinaria entre personas, ya sea ésta de índole arquitectónica, pictórica, gráfica, visual, sonora o de cualquier otro tipo simple o combinado.”

Definición adoptada en el Congreso Internacional de Matemática y Diseño (M&D-95).

Compartiendo estas concepciones de **MATEMÁTICA** y de **DISEÑO** y dándole relevancia a la vinculación entre ambas es que hemos elegido enseñar Matemática de la forma explicitada en esta propuesta.

Las producciones obtenidas no dejan de sorprendernos porque permiten demostrar que la creación matemática es una posible herramienta analítica – proyectual, seguramente no la más importante pero por ello no menos válida, utilizable en el proceso de diseño. Idea que venimos instaurando en el ámbito de nuestra Facultad.

## A MODO DE CIERRE

*“La geometría interesa al arquitecto como ciencia básica para el estudio y construcción de estructuras formales... Se puede decir que la geometría es una ciencia que se ocupa de la economía del espacio... La geometría es para el arquitecto una base y un medio disciplinar, un instrumento indispensable en el tratamiento de las formas que configuran los espacios.”*

*Ludovico Quaroni*

Queremos cerrar esta propuesta reproduciendo una carta de un estudioso del arte de enseñar Matemática: el Profesor Claudí Alsina Catalá, español contemporáneo, que se dirige a nosotros, los profesores de matemática, haciendo posible una importante reflexión.

Esta carta abierta resume lo que pensamos de la Geometría y de la manera de enseñarla.

He aquí el texto del Profesor Alsina: extracto de una carta

*Querido/a profesor/a de Matemática:*

*Queremos invitarte a participar en un acontecimiento hermoso.*

*Hacer posible que la geometría retorne a tu maravillosa aventura de enseñar.*

*Te invitamos a mantenerte alejado de los que nunca tienen tiempo de nada porque quieren darlo todo dando solo una parte.*

*Nos gustaría que te prepararas para un regreso de la Geometría pero con planteamientos renovados.*

*Tu Geometría debe partir de la realidad. No te adelantes a ella. Mira la realidad y míjala. Dibújala, moldéala, analízala. Y de ahí para adelante. Tu espacio es la hoja de dibujo, el espacio es el de la casa y el de la calle, el espacio debe vivirse y andarse. Es un espacio con color y textura, un espacio que tiene luz, confort y alegría.*

*Tu Geometría necesita de muchos lenguajes. No te rindas a un modelo único. Dale a cada problema su lenguaje adecuado pero no te centres en un lenguaje sobre el que plantear problemas. Tú no haces Geometría en tu clase para que Euclides te considere hijo predilecto o Descartes te envíe un libro dedicado o Monge una postal en perspectiva. No intentes nunca reducir tu Geometría a los versos perfectamente rimados de una teoría ya acabada. En tu clase el*



*verso es la comprensión y la rima es el entusiasmo, el interés y el gozo de aprender.*

*Tu Geometría debe empaparse de modernidad. Recupera la representación y el dibujo, visita el exterior y dale realidad a las medidas de las cosas de hoy. Intenta la vivencia del taller y del proyecto. Tu lugar no es el teatro griego, ni tu problema el radio de la Tierra, ni tu intriga la altura del castillo. Tu paisaje es el urbano. Tus rectas son autopistas llenas de tráfico. Tu 2R está en la pizza. Tu cilindro en las motos. Tu vector es la calle de dirección única. Tus paralelas son los códigos de barras. Tus rectas pasando por dos puntos son líneas del metro. Tu ortoedro tiene hoy pantalla y video.*

*Aprovéchate!!*

*Tu Geometría debe ser emocionante. Haz posible que tu Geometría sea como la música. Ni tú ni los tuyos tenéis que componer la partitura. Quizás sea bueno saber algo de solfeo pero por encima de todo disfrutar con la audición y el descubrimiento de ideas, sentimientos y emociones.*

*Sí, los polígonos deben ser misteriosos, los poliedros dar carcajadas, los giros deben vivir en caleidoscopios de colores y las simetrías en espejos. Todos los problemas deben ser un reto. Deja que la emoción y la fantasía sean compañeros de viaje.*

*Tu Geometría no es un fin sino un medio. En realidad tu camino no se hace para definir el baricentro, conocer la pirámide y calcular la distancia. Las figuras, las medidas y las transformaciones son simplemente un instrumento para educar al ingenio, para instruir sobre la realidad plana y espacial, para dar a los futuros ciudadanos una práctica de la inteligencia, un conocimiento útil y un sentimiento de placer intelectual y entusiasmo cultural.*

Geoméricamente vuestro, **Claudí Alsina**

## BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

### MATEMÁTICA

- Alsina C., Pérez, R. y Ruiz, C. (1989) *Simetría Dinámica*. Síntesis. Madrid.
- Alsina, C., Burgues Flamarich, C., Fortuni Aymemni, J. (1991) *Invitación a la Didáctica de la Geometría* Síntesis. Madrid.
- Alsina, C., Trillas. (1984) *Lecciones de Álgebra y Geometría*. G.G. Barcelona.
- Barbosa, R. (1993) *Descobriendo padroes em mosaicos*. Atual. Sao Paulo.
- Boyer, Carl. (1994) *Historia de la matemática*. Alianza. Madrid.
- Calcerrada Zamora, F. “Las Matemáticas y la Arquitectura”. Disponible en [http://matematicas.uclm.es/itacr/web\\_matematicas/trabajos/84/matematicas\\_arquitectura.pdf](http://matematicas.uclm.es/itacr/web_matematicas/trabajos/84/matematicas_arquitectura.pdf)
- Courant, H, y Robbins, H. (1989) *¿Qué es la Matemática?* Aguilar. Madrid.
- de Guzmán, J., Colera, J. (1991) *Matemática I*. Anaya. Barcelona.
- Di Pietro, D. (1979) *Geometría Analítica del plano y del espacio*. Monografía. Alsina. Bs. As.
- Dou, Alberto. (1990) *Fundamentos de la Matemática*. Labor. Barcelona.
- Federico, C., Enrich, R., Crippa, A., Díaz, N. (1997) *El arte de la geometría + la geometría del arte = GEOMETRIZarte*. UNLP. La Plata.
- Friedman, Y. (1973) *Hacia una arquitectura científica*. Alianza Editorial. Madrid.
- Ghyka, Matila. (1992) *El número de oro*. Poseidón. Barcelona.
- Lehman, C. (1993) *Geometría Analítica*. Limusa. Noriega Editores. México.
- Nicolini, A., Santa María, G., Vasino, S. (1998) *Matemática para Arquitectura y Diseño*. Nueva Librería. Buenos Aires.
- Nottoli, H. (1997) *Grafos. Aplicación a la Arquitectura y el Diseño*. Editorial de Belgrano. Buenos Aires.
- Pedoe, D. (1984) *La Geometría en el Arte*. G. G. Barcelona.
- Peusner, L. (1994) *Los límites del infinito: los fractales y el caos*. New World Science Press. Boston.
- Pickover, C. (1995) *The Pattern Book: Fractals, Art and Nature*. World Scientific. New Jersey.
- Purcell, E y Varberg J. (1987) *Cálculo con Geometría Analítica*. Prentice Hall. México.
- Rey Pastor, J; Santaló, L.; Balanzat, M. (1970) *Geometría Analítica*. Kapelusz. Bs. As.

Santaló, L. (1966) *Geometrías no Euclidianas*. Eudeba. Bs. As.  
Santaló, L. (1993) *La Geometría en la Formación de Profesores*. Red Olímpica. Bs. As.  
Spinadel, V., Perera J.H. y Perera J.G. (1994) *Geometría Fractal*. Nueva Librería. Bs. As.  
Spinadel, V.; Nottoli, H. (1996) *Apuntes de Matemática*. Eudeba. Buenos Aires.  
Spinadel, V. W. de (1981) *Cálculo Uno*. Nueva Librería. Buenos Aires.  
Spinadel, V. W. de (2003) *Del Número de Oro al Caos*. Nobuko. Buenos Aires.  
Stein, S. (1981) *Cálculo y Geometría Analítica*. Mc Graw Hill. México.  
Stewart, J. (1991) *Cálculo*. Grupo Editorial Iberoamericano. México.  
Wernick, W. (1980) *Geometría Analítica*. Publicaciones Culturales S. A. México.  
Weyl, H. (1980) *Simetría*. Mc Graw Hill. Madrid.  
Zill, D. G. (1987) *Cálculo con Geometría Analítica*. Grupo Editorial Iberoamericano. México.  
Apuntes de Cátedra. CEAU-UNLP.  
Guía de Trabajos Prácticos, Cátedra de Matemática N° 1 “FDF”. CEAU-UNLP.

## **FÍSICA**

Alonso, M. y Finn, E. (1995) *Física*. Addison Wesley Iberoamericana. Delaware. USA.  
Alvarenga, B. y Máximo, A. (1991) *Física General*. Harla. México.  
Blatt, F. (1995) *Fundamentos de Física*. 3er ed. Prentice Hall. México.  
Giancoli, D. (1988) *Física General. Volumen I*. Prentice Hall. México.  
Halliday D. y Resnick, R. (1994) *Física I y II*. Cía. Continental. México.  
Hewitt, P. (1995) *Física Conceptual*. Addison Wesley Iberoamericana. Delaware.  
Nottoli, H. (2004) *Física Aplicada a la Arquitectura*. Nobuko. Buenos Aires.  
Quadri, N. (1990) *Instalaciones de aire acondicionado y calefacción*. Alsina. Bs. As.  
Sears W., Zemansky, J. (1989) *Física*. Año. Aguilar. Madrid.  
Searway, R. (1995) *Física General*. Mc. Graw Hill. México.  
Wilson, Jerry. (1997) *Física*. 2da. Edición. Prentice Hall. México.  
Apuntes de Cátedra. CEAU-UNLP.  
Guía de Trabajos Prácticos, Cátedra de Matemática N° 1 “FDF”. CEAU-UNLP.

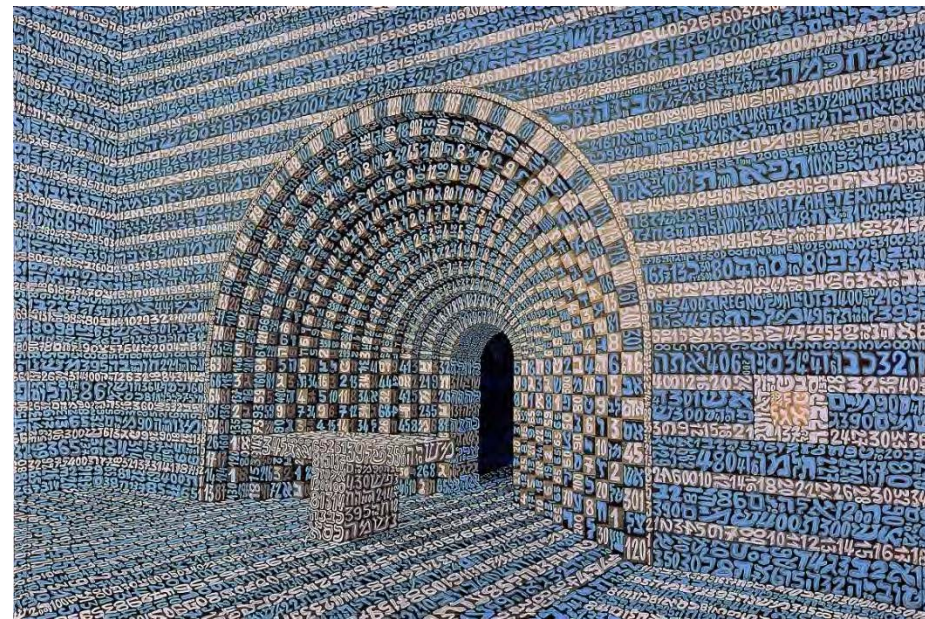
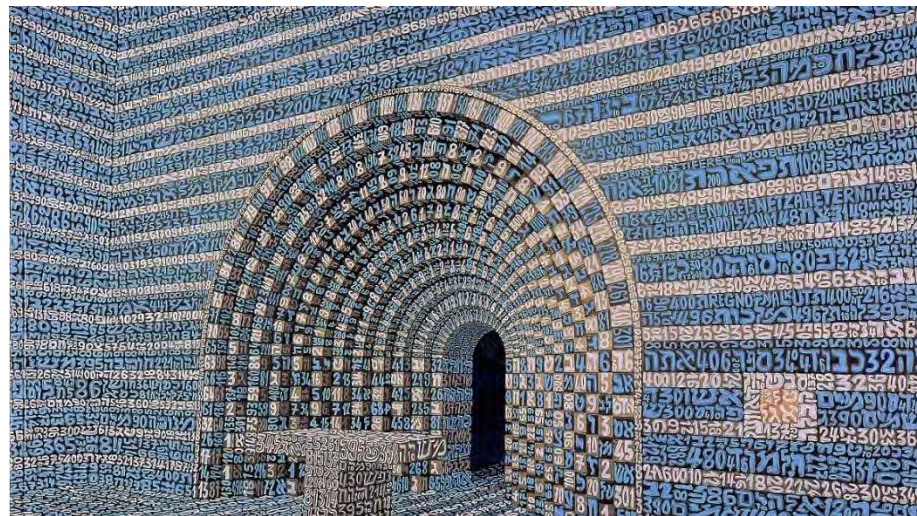
## MATEMÁTICA Y DISEÑO

- Alexander, C. (1980) *Tres aspectos de Matemática y Diseño*. Tusquets. Barcelona.
- Barrucand, M. y Bednorz, A. (1992) *Arquitectura Islámica en Andalucía*. Taschen. Köln.
- Boesiger, W. (1957) *Le Corbusier. Obras Completas*. Girsberger. Zurich.
- Dieste, E. (1987) *La Estructura Cerámica*. Escala. Bogotá.
- Ernst, B. (1991) *Un mundo de figuras imposibles*. Taschen. Alemania.
- Ernst, B. (1992) *El espejo mágico de M. C. Escher*. Taschen. Alemania.
- Escher, M. C. (1992) *Estampas y dibujos*. Taschen. Alemania.
- Frei, O. (1962) *Cubiertas Colgantes*. Labor. Barcelona.
- Le Corbusier. (1957) *The Chapel at Ronchamp*. Architectural Press London.
- Le Corbusier, (1976) *El Modulor Volumen I y II*. Poseidón. Barcelona.
- Le Corbusier. (1971) *Chapelle Notre Dame du Haut*. Revista Global Architecture. A.D.A. Edita. Tokyo.
- Racinet, A. (1992) *Enciclopedia de la ornamentación*. Libsa. Madrid.
- Risebero, B. (1995) *Historia dibujada de la Arquitectura*. Celeste Ediciones. Madrid.
- Scott G. (1979) *Fundamentos de Diseño*. Mc Graw Hill. México.
- Les Paraboloides Hyperboliques et les Coques en Beton Armé*. Architecture d' Aujourd'hui nº 23. Sept. 1959. París.
- Apuntes de Cátedra. CEAU-UNLP.
- Guía de Trabajos Prácticos, Cátedra de Matemática N° 1 “FDF”. CEAU-UNLP.

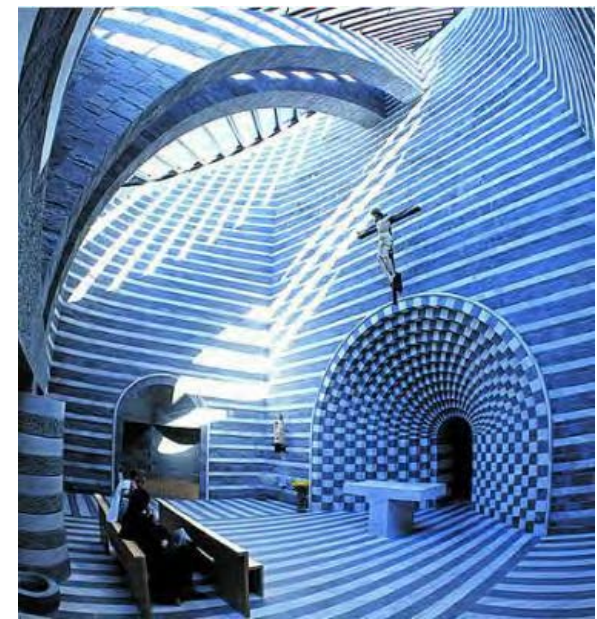
La bibliografía sobre Matemática y Diseño, está relacionada con la temática de los trabajos presentados y por lo tanto experimenta una mayor variabilidad, año a año.

La obra "Umbrales celestes" que Tobia Ravà realizó en 2004, con temple y acrílico sobre yute y que integra una colección privada de Las Vegas (EE.UU.), es parte del Folleto de la XVI EDIZIONE ITALIANA KANGOUROU DELLA MATEMATICA (2015), concurso de matemática que el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Milán organiza cada año desde 1994 para los alumnos de primaria y secundaria Grado I y II. Ravá se inspira en el interior de la Iglesia de San Juan Bautista que el Arq. Mario Botta en 1986 diseñara para la localidad suiza de Mogno y que se terminó de construir en 1998.

## DISEÑO DE TAPA



Tobia Ravà - Soglie Celesti (2004).



Mario Botta - Iglesia de Saint-Jean-Baptiste, Suiza (1986/98).