

PROCESO

DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA **GEOMETRÍA** EN ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA



TESIS TEÓRICA QUE PARA OBTENER
EL TÍTULO DE ARQUITECTO

PRESENTA

DONOVAN JORGE LOMELÍ MENDOZA

DIRECTORES DE TESIS

ARQ. LUCÍA VÍVERO CORREA

ARQ. FRANCISCO HERNÁNDEZ SPÍNOLA

MTRO. FRANCISCO NICHOLAS DE LA ISLA O'NEILL

OCTUBRE 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



PROCESO

DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE **LA GEOMETRÍA** EN ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. 2018

DIRECTORES DE TESIS

ARQ. LUCÍA VÍVERO CORREA

ARQ. FRANCISCO HERNÁNDEZ SPÍNOLA

ARQ. FRANCISCO DE LA ISLA O'NEILL

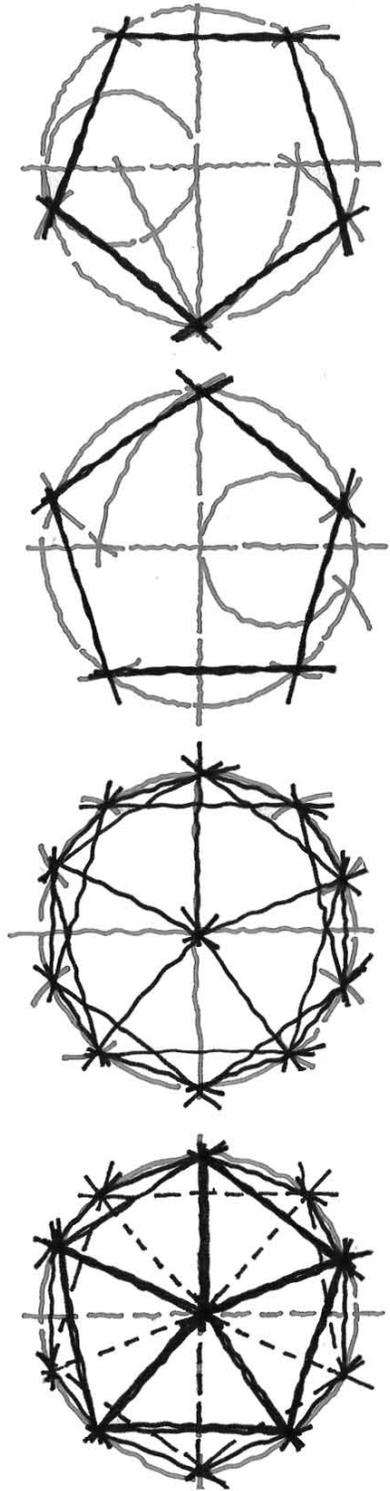


TESIS TEÓRICA QUE PARA OBTENER
EL TÍTULO DE ARQUITECTO

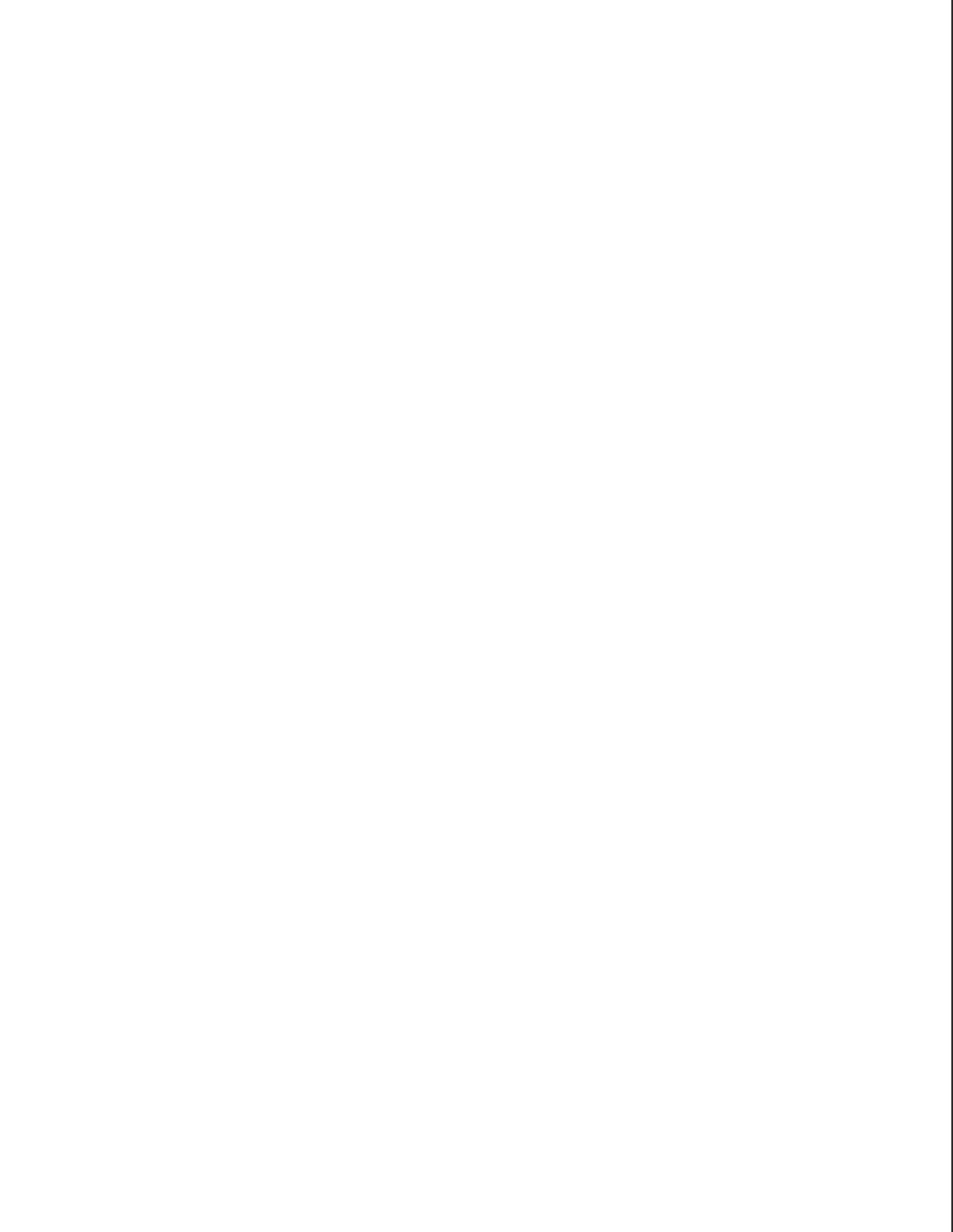
PRESENTA

DONOVAN JORGE LOMELÍ MENDOZA





*Proceso de Configuración
Geométrica de un sólido Platónico:
Icosaedro. (10 de agosto de 2018)
Elaborado por el autor*



AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que han puesto en “crisis” mi camino como estudiante, como docente, como persona, como hijo, como amigo, como hermano, ya que sin la reflexión, que sólo la salida de ese confort permite, no habría sido posible la postura crítica de este momento.

A mi familia por estar conmigo y apoyarme siempre durante las noches de trabajo, a Víctor, mi padre, por nunca dejarme sin rumbo y darme todas las herramientas y conocimientos para poder llegar al camino de la Arquitectura, de la Docencia y de la Geometría; a mi madre, por su apoyo y amor incondicional de todos los días, por ser la primera persona en levantar mi ánimo tras una noche de desvelo y nunca fallar ni un sólo día; a Frida, mi hermana, por escucharme siempre y ser mi cómplice en todas las aventuras que hemos tenido; a Van, mi hermano, por hacerme recordar el mundo creativo que se tiene cuando somos niños y sobre todo seguir viendo las cosas que quizá uno deja de ver conforma va creciendo; todos han sido importantes en el proceso de mi vida y decisiones.

A las dos personas más especiales en mi vida, que han estado sin importar condición, lugar y tiempo, mis compañeras, colegas y amigas, Gabriela y Angélica; a Gaby, por esos buenos momentos desde el inicio de la carrera, dudando del juicio que cada uno tenía y mostrándome que a pesar de todo, siempre se puede ayudar a un amigo cuando se necesite; a Angie, por abrir nuevos horizontes de trabajo colectivo ya que sin ellos no habría sido posible llegar al vínculo que tenemos a pesar de pensar diferente sobre las cosas que hacemos, tu apoyo siempre ha sido importante para las decisiones que tomo.

A mis estudiantes, por haberme brindado la confianza de ser parte de ese proceso de formación en la carrera, por experimentar en los cursos y poder ir conociendo los caminos que se pueden ir tomando cuando somos conscientes del conocimiento del que son capaces; sin la motivación de poder responder ¿y para qué me sirve esto? que tanto preguntan en los cursos, no seguiría en este umbral de la docencia.

A mis asesores por ayudarme a plantearme más preguntas que respuestas; a Paco de Isla por escucharme y mediar todas las inquietudes que surgieron desde el inicio de la carrera; a Paco Hernández, por mantenerme con pies firmes en mis decisiones, todos los consejos, bromas y sugerencias que de manera puntual hacía en momentos donde ya no tenía cabeza con que pensar; a Lucía por todo el proceso y confianza de tomar un camino que ambos compartimos con gusto de reflexionar y contestar a por qué son las cosas como son y no de otra manera; a Vico, por haber coincidido en un punto muy importante de mi proceso como estudiante y hacerme reflexionar sobre el sentido de mis decisiones y marcar evidentemente con ese libro que está muy presente en esta tesis, con ese pensamiento crítico que envuelve cada parte que se desarrolla. Y a todos aquellos que no están nombrados pero que de igual manera han colaborado a mi formación como Arquitecto. No existe palabra más grande pero si una sincera. Gracias.

ÍNDICE

Introducción	8
Capítulo I. Antes de Empezar	
¿Para que sirve la Geometría?	12
1.1 Módulo del Cuerpo Humano	
1.2 De la Música a la Proporción	
1.3 Configuración Geométrica de una escalera helicoidal	
1.4 Configuración Geométrica de la Basílica de Guadalupe	
1.5 Configuración Geométrica de una Composición	
1.6 Configuración Geométrica en Documentos	
Capítulo II. Estudio de la forma en el tiempo	28
2.1 Primeros Pasos de la Geometría	
2.2 Geometría en Grecia	
2.3 Geometría en el Renacimiento	
2.4 Geometría Moderna	
Capítulo III. ¿Qué aprenden en la Facultad de Arquitectura?	68
3.1 Conocimiento Previo: Facultad de Arquitectura desde el bachillerato	
3.2 Conocimiento Nuevo: Plan de estudios 1999 y 2017	
3.3 Conocimiento Integrador: Coyuntura de la Geometría en el Proyecto de Arquitectura	
Capítulo IV. Trayectoria: Estudiante y Docente	80
Capítulo V. ¿Que se necesita para ser Docente?.....	84
5.1 Psicología	
5.2 Ética	
5.3 Pedagogía	

Capítulo VI. Teorías de enseñanza y aprendizaje en la Facultad de Arquitectura..... 90

- 6.1 Conductismo
- 6.2 Constructivismo
- 6.3 Algunas Estrategias de Enseñanza Situada
- 6.4 Importancia del proceso de enseñanza - aprendizaje
- 6.5 Huella Constructivista en la Facultad de Arquitectura

Capítulo VII. ¿Qué es el Proyecto en Arquitectura?..... 106

- 7.1 Proyecto en la era Digital
- 7.2 Proceso de Ideación
- 7.3 Proceso de Desarrollo
- 7.4 Proceso de Materialización
- 7.5 Algunos consejos
- 7.6 Proceso del Proyecto en Arquitectura

Capítulo VIII. Geometría Aplicada al Proyecto de Arquitectura 120

- 8.1 Pensamiento Crítico en Geometría
- 8.2 Presentación de la metodología para Geometría III. 2018-2
- 8.3 Actividad I. Entorno para el aprendizaje social
- 8.4 Actividad II. Cuestionarios 2018-1
- 8.5 Proyecto Básico. Pie de Plano
- 8.6 Proyecto Intermedio I. Escalera Modular
- 8.7 Proyecto Intermedio II. Icoaseadro Truncado
- 8.8 Proyecto Integrador I. Parroquia en Santa María Ayoquezco
- 8.9 Proyecto Integrador II. Pabellón para la zona cultural

Reflexiones Finales 194

Fuentes Consultadas 197

INTRODUCCIÓN

“No miren lo que yo hago, miren lo que yo vi ”
LUIS BARRAGÁN

Los procesos de enseñanza - aprendizaje que están dentro del ámbito académico, van cambiando a través del tiempo y dejan en su historia un rastro de transformaciones y reflexiones que traen consigo resultados constantes para adecuarse a los retos del entorno, causando modificaciones en los documentos que guían a dichos procesos, tal como ha sucedido en la Facultad de Arquitectura con el periodo de transición del plan de estudios 1999 al 2017 en el año en curso (2018). Estas coyunturas permiten generar, a partir del análisis y la comparación, bases que definan el rumbo de los diferentes enfoques que existen de la enseñanza y aprendizaje, en este contexto: la Facultad de Arquitectura, por lo tanto se debe reflexionar sobre lo siguiente, ¿cómo es la enseñanza en la Arquitectura? ¿qué se necesita para ser Arquitecto?

En el libro “Cuadernos arquitectura docencia” de la Facultad de Arquitectura, UNAM menciona lo siguiente: “se debe tener talento y ser inclinado al estudio, ni talento sin estudio, ni estudio sin talento pueden hacer un Arquitecto perfecto” Después enumera las disciplinas que cultivan al Arquitecto: Dibujo, **Geometría**, Historia, Filosofía, Música, Derecho y Astronomía, que hasta ese momento no se habían presentado sobre ese sentido.

La conformación acerca de un concepto sobre lo que es Arquitectura, es muy cambiante, debido al tiempo en donde se ejecute, pero existe un hilo conductor que ha definido este concepto, expresándolo como un carácter multidisciplinario ya que es un **conjunto de asignaturas** que lo integran y para esta investigación se acotará la dimensión en una de esas asignaturas: Geometría. Para poder entender y profundizar el proceso de enseñanza - aprendizaje hacia la Arquitectura, contestando la siguiente pregunta **¿y la Geometría para qué?**

De los diferentes tipos de Geometría que han existido a través del tiempo quizá el mas usado dentro de la historia de la enseñanza de la Arquitectura, es la Geometría Descriptiva, el ingeniero militar francés Gaspard Monge quien a finales del siglo XVIII, sistematizó todos los procedimientos gráficos conocidos y utilizados hasta entonces para el diseño y construcción. La definición del concepto de proyección, subdividida en cónica, cilíndrica, oblicua u ortogonal, afecto no sólo a la estereotomía, sino a la perspectiva, el trazado de sombras y en general, la representación convencional de cualquier objeto aún no existente, con la posibilidad de definir la forma y dimensión de todos los **detalles necesarios para su construcción.**

La sistematización de Monge, tiene gran importancia, en las proyecciones, representación de elementos geométricos, los movimientos auxiliares, como procedimiento de describir la forma y magnitud de cualquier detalle

necesario para la **ejecución material** de lo diseñado. Entre los movimientos auxiliares, el diseñador puede enfrentar y dar solución precisa a todos los complejos problemas de intersecciones, paralelismo, perpendicularidad, manejo de superficies que hasta ese entonces, se resolvían de forma empírica.

Es importante mencionar que la geometría descriptiva estuvo presente primero en las academias militares y después en todas las escuelas, debido a una preocupación de Monge sobre la enseñanza efectiva de esta asignatura en las aulas, de manera, que algunos países occidentales, incluido México, adoptaron toda esta herencia sobre la geometría descriptiva.

Esta pequeña reseña histórica que aparece en el libro “cuadernos arquitectura docencia” trae consigo muchas preguntas que esta investigación abarcará en su contenido. Ya que el contexto actual en esta “era digital” influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje de estudiantes y docentes, ya que se mal entiende el uso de la tecnología, como un fin y no como un medio que te permite generar un proceso, por lo tanto antecede a la siguiente pregunta: **¿y esto cómo afecta a la Geometría?** un ejemplo, la solución de verdaderas magnitudes que Monge planteó para la construcción de los objetos, queda obsoleto con los nuevos programas de diseño ya que con un clic se puede desenvolver plantillas de objetos para conocer esas verdaderas magnitudes, ocasionando una pregunta recurrente en los estudiantes, si los programas me resuelven las verdades magnitudes ¿porqué se debe aprender los movimientos auxiliares que se ven en Geometría?

Si se compara dos contextos, uno en el siglo XVIII, que sería el contexto de Monge con la Geometría Descriptiva, con el actual, se encontrará que la condición de proceso para las materias de diseño, no se contaminaban a gran medida por el boom de tendencia de páginas que permiten ver ejemplos de todo tipo, como Pinterest, Google, incluso Facebook, como bien es sabido, es decir, este proceso partía de una gimnasia mental de prepararse para ejecutar cuando se presentará algún problema de diseño, algo contrario de la actualidad, ya que por esa contaminación visual, la reproducción “casi parecida” de los objetos o diseños que se ven en la red, es una solución inmediata a la búsqueda frecuente de ejemplos, pero el problema no radica en la reproducción casi parecida de lo que se ve en estas páginas sino la “**mecanización de ese proceso**” donde ya no existe una consciencia del porqué o cómo se hace, dando por hecho que las cosas son de esa forma por que así están presentadas.

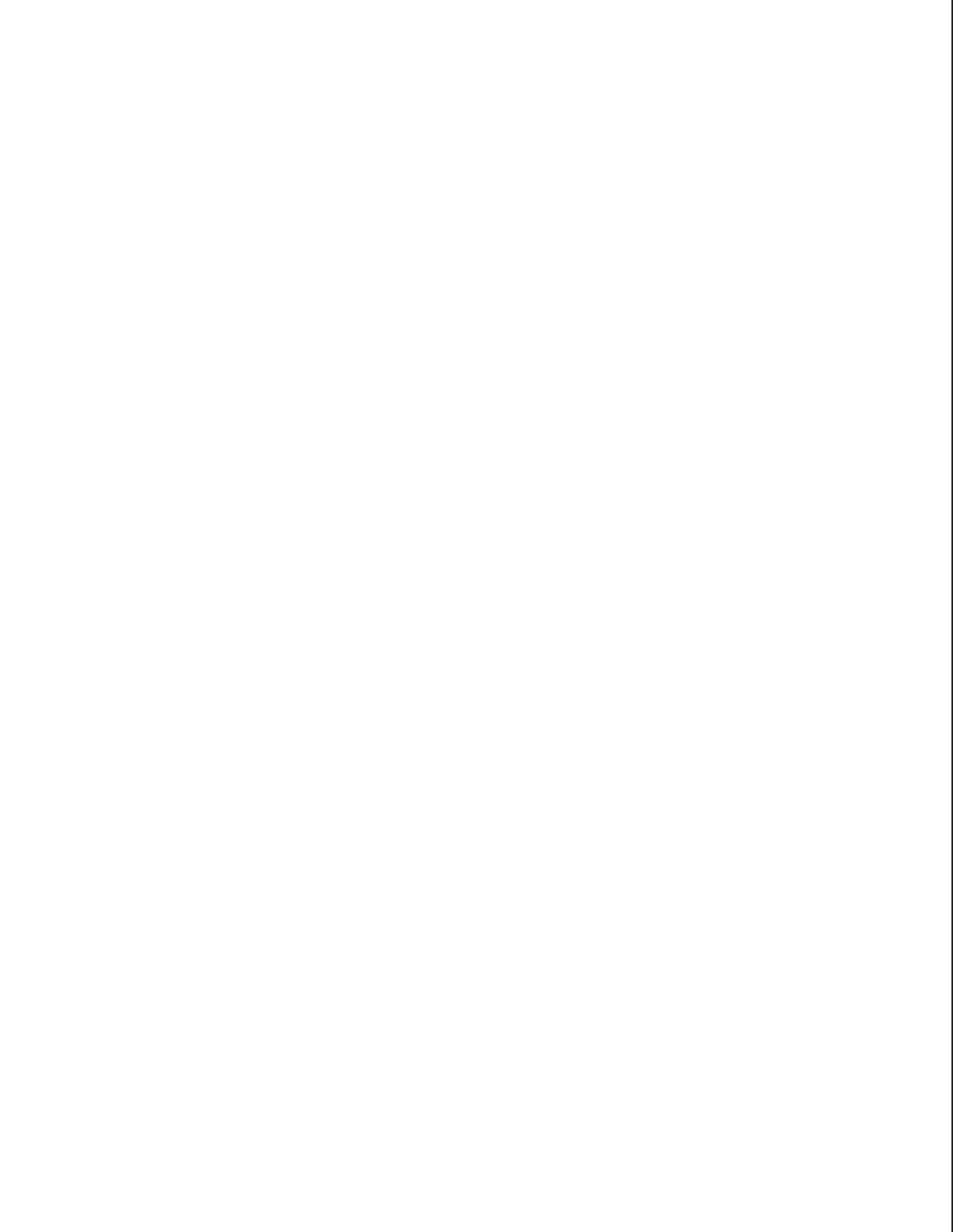
Por lo tanto aquí, es donde entra la importancia de las teorías de la enseñanza y aprendizaje para poder contrarrestar esta “mecanización” sobre las maneras que usen los estudiantes y docentes en la actualidad, ya que si no se contribuye a significar la formación de los procesos de enseñanza y aprendizaje, la reproducción sin una reflexión, ocasionará un desinterés, frustración e incluso deserción. Entonces ¿cual podría ser el proceso de enseñanza - aprendizaje de la geometría en este contexto tecnológico?

Con todo este pequeño preámbulo, abre la reflexión sobre la preocupación para el estudiante o docente de Arquitectura, en preguntarse, si en verdad

esta presente ese carácter multidisciplinario que se ejerce para integrar todos los conocimientos, y poder acotar en una de las tantas asignaturas que lo conforman para poder preguntarse **¿qué noción se tiene por la Geometría en Arquitectura? ¿En verdad se aplica al proyecto de Arquitectura?** Se podría contestar de dos maneras, por los conceptos que engloban la Geometría: armonía, proporción y escala, o por las herramientas que envuelven a la asignatura, montañas, rectas, planos, puntos pero, ¿hasta que punto se puede volver evidente estos procesos dentro de la Geometría en la Arquitectura.

La respuesta que se tenga ante esa noción, se define con cada persona, de acuerdo a sus experiencias y conocimientos previos, en este tesis es importante mencionar que este proceso es uno de los tantos que se puede seguir y dentro trae consigo más procesos que se pueden tomar como estrategias acerca del presente y el posible futuro que se pretende alcanzar con la consciencia de la Geometría, mediado por una construcción de aprendizaje situado que se adecuen al contexto actual para definir un pensamiento crítico en la aplicación hacia la Arquitectura.

Se espera con los siguientes capítulos provocar en el lector una consciencia de su proceso sobre lo rumbo que ha tenido, que tiene o que espera dentro de su formación de la carrera que este desarrollando y así dejar abierta la posibilidad de contextualizar para ver otras maneras en como se podrían hacer las cosas, ya que el motor ahora radica en la Arquitectura pero tiene un montón de posibilidades donde podría desarrollarse la consciencia de estos procesos.



CAPÍTULO I. ANTES DE EMPEZAR, ¿Y LA GEOMETRÍA PARA QUÉ?

“Escucha, serás sabio. El comienzo de la sabiduría es el silencio ”
PITAGORAS

La observación es el primer gran paso que se debe de hacer minuciosamente para poder entender la configuración que conforma a los objetos en el espacio, y de ahí partir, para desenvolver esas formas en una serie de pasos que permita la construcción del trazo para poder transmitir con un lenguaje armónico aquello que se observe, la importancia de la Geometría es cuestionar: ¿porqué ese objeto tiene esa forma? ¿qué se debe hacer para entender esa configuración geométrica que se observa? ¿Existe relación entre los elementos que conforman al objeto y el espacio donde se encuentra?

1.1 Módulo del Cuerpo Humano

Se debe recordar que la Geometría, basado en algunos historiadores griegos, era una práctica originaria de Egipto realizada por los agrimensores para restituir las propiedades tras la retirada de las aguas crecidas en el Nilo¹, por más mítica que pueda ser esta historia, se puede reflexionar sobre lo ya planteado, ya que tiene una lógica que en la Arquitectura, Diseño Gráfico, Diseño Industrial e incluso en las Bellas Artes, se denomina como la planeación previa que se realiza para hacer el trazado en el terreno, en el papel o en el material donde se ejecute y es por ello que esta asignatura se vuelve interesante como un soporte previo a la ejecución de una forma, sea en el ámbito donde se encuentre.

1. HERÓDOTO de Halicarnaso (h. 485 a. C-424 a. C), Los Nueve Libros de la Historia, Libro II, Euterpe, 109

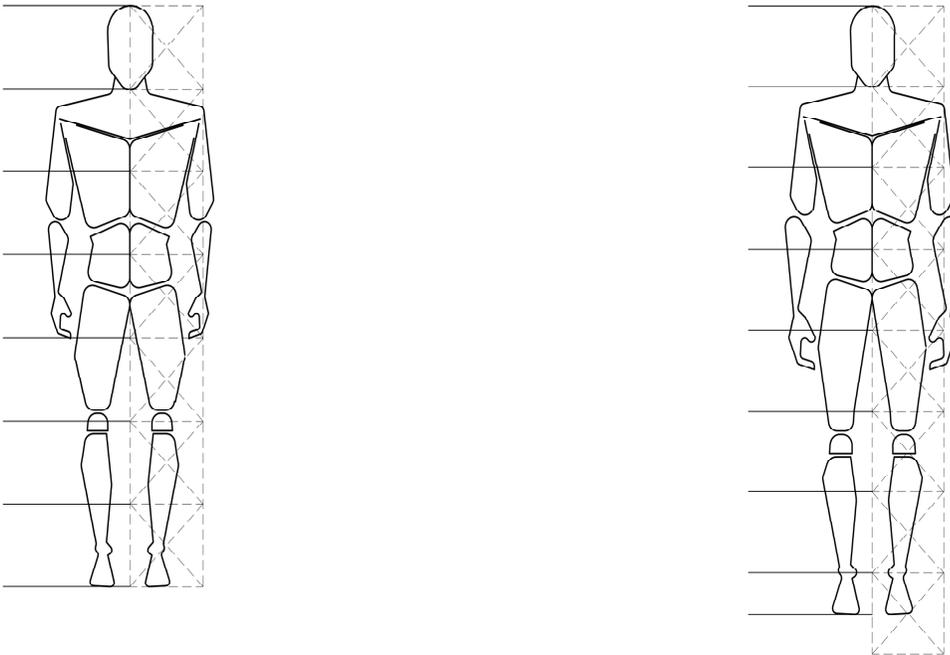


IMAGEN 1.

Evolución del canon del cuerpo humano. A la izquierda se encuentra uno de los primeros canones, ejecutado por Policleto, con 7 cabezas. A la derecha se encuentra el canon más usado actualmente para representar la figura humana, construido por 7.5 cabezas.

Elaborado por el Autor.

Basado en el canon de belleza griego de Policleto.

La relación entre Matemáticas y Geometría es tan estrecha que permitió el estudio de la figura humana como una referencia para entender la proporción que existe en su configuración. El historiador griego Policleto fue el precursor del término y estableció las proporciones ideales usando la medida básica llamada módulo y así creó el canon de 7 cabezas basado en que la altura de una persona es 7 veces la altura de la cabeza. La evolución hacia el canon de 8 cabezas fue realizada por Eufanor, discípulo de Policleto, adoptado por escultores del período helenístico. IMAGEN 1

Existe un largo período que el canon evoluciona de una forma imprecisa, siendo hasta el Renacimiento donde vuelve a tomar fuerza el módulo, por ejemplo, el pintor Miguel Ángel usa el canon de 7.5 cabezas, siendo actualmente la figura común estándar y Leonardo Da Vinci usa el canon de 8 cabezas, usado para el trazado de figuras heroicas en la actualidad.

Es interesante la propuesta de Leonardo basada en el Libro III Capitulo I del tratado de Arquitectura más antiguo que se conoce, “de Arquitectura” fue publicado por el arquitecto romano Marco Vitruvio que a su vez se apoyaba en el canon de Eufanor, discípulo de Policleto. Leonardo corrigió algunas proporciones descritas por Vitruvio y añadió otras definiendo el canon matemático, mejor conocido como el “Hombre de Vitruvio”.

El hombre de Vitruvio de Leonardo se compone de dos figuras humanas, una con los brazos extendidos en cruz, inscrito en un cuadro, logrando la misma envergadura que la altura, es decir 8 por 8 cabeza y otra inscrita en un círculo cuyo centro geométrico es el pubis. De esta forma se explica la conformación del cuerpo humano donde la línea del pecho se encuentra a una distancia de dos cabezas, el ombligo se encuentra a tres cabezas de la parte más alta, las piernas comienzan a cuatro cabezas y tienen la mitad de

2. Real Academia Española, disponible en: <http://dle.rae.es/>

3. VITRUBIO POLION, Marco (s. I a. C), *Los diez libros de Arquitectura de [...]*, traducidos del latín y completados por don Joseph Ortiz y Sanz, Madrid, Imprenta Real, 1787. Libro 1, cap. II, p.8, pp. 267-277

la altura total, es decir cuatro cabezas; la rodilla esta a la mitad de la pierna a seis cabezas y cada brazo mide tres cabezas así como el ancho de los hombros son dos cabezas; esta descripción gráfica del hombre de vitruvio permite entender como es la relación de un conjunto con el todo, en otras palabras: proporción. IMAGEN 2

La proporción ayuda a entender mejor la relación comparativa del módulo con respecto a otro o de un módulo con el todo², este ejemplo es evidente en el cuerpo humano, ya que es el que permite la movilidad y funcionamiento del mismo. Los escritos que han sido recuperados de la Antigüedad sobre el tema son muy escasos, hasta el punto que difícilmente se puede establecer un esbozo de las intenciones de ese entonces. Por extraño que nos pueda parecer Vitruvio no cita esa palabra como un concepto independiente y propio de la Arquitectura: para el autor romano el término a aplicar para ese concepto sería el de simetría. Cuando define las partes de las que consta la Arquitectura relaciona estas como ordenación, disposición, eurythmia, simetría, decoro y distribución. Es cierto, sin embargo, que el término “proporción” es utilizado gramaticalmente en las exposiciones que realiza, incluso esta palabra alcanza una categoría casi sinónima con “simetría”, pero nadie puede negar que, por ejemplo, en el extenso índice de los conceptos contenidos en la obra vitrubiana, que acompaña a la edición de Ortiz y Sanz de 1787, la palabra proporción es inexistente.³

Para la simetría se da como definición la de ser “la conveniente correspondencia entre los miembros de la obra, y la armonía de cada una

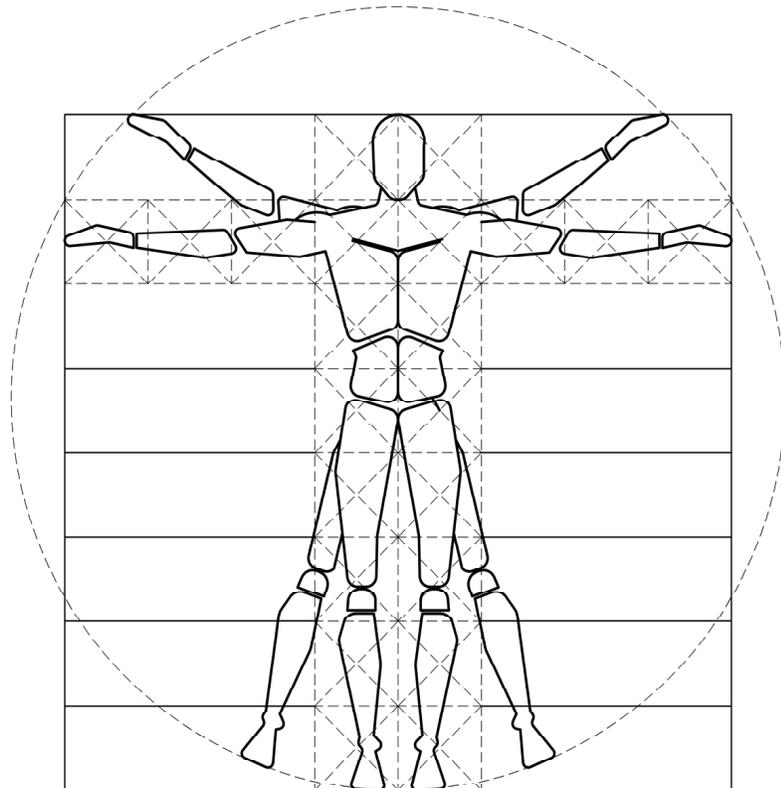


IMAGEN 2.

*El Hombre de Vitruvio.
La presencia del módulo y la relación del como se construye un objeto, en este caso el cuerpo humano tuvo bastante influencias en disciplinas de las bellas artes pero de igual forma en la ciencia para seguir entendiendo como era la formación y relación a un nivel aun más profundo, el biológico.
Elaborado por el autor.
Basado en el Hombre de Vitruvio de Leonardo Da Vinci.*

de sus partes con el todo: pues así como se halla simetría y proporción entre el codo, pie, palmo, dedo y demás partes del cuerpo humano, sucede lo mismo en la construcción de las obras”.⁴

Por tanto el módulo tiene la concepción de usarse no sólo en temas del cuerpo humano, sino en demás disciplinas donde se pueda generar un ritmo establecido, y la diferencia tangible de esta herramienta depende de la sucesión ordenada del mismo modulo, que va cambiando de acuerdo a una escala. ¿Qué sucedería si la cabeza ya no es el módulo principal, y ahora es la altura del cuerpo humano la escala más pequeña?

1.2 De la música a la proporción

La teoría pitagórica del número tuvo una aplicación notable en la música posteriormente, por más que se piense una cuestión estética en la Arquitectura, cuando se dice “relaciones armónicas” es una cuestión musical en el sentido más estricto de la palabra. Pitágoras no escribió ningún libro, fue Nicómaco de Gerasa, un seguidor suyo en una fecha ya tardía del siglo II quien dio cuerpo a la formulación aritmética de la numerología pitagórica en su *Isagoge*, o *Introducción a la Aritmética*,⁵ obra que posteriormente se propagó; Se incorporó además a las teorías de la música sagrada durante la Edad Media, lo que multiplicó su expansión en los claustros, circunstancia que sería fundamental para su adopción en el Renacimiento.⁶

Su primera aplicación a la Arquitectura fue la realizada por León Bautista Alberti en “*De Re Aedificatoria*”, traducido en España como “*Los diez libros de Arquitectura*”, quien en el capítulo V del libro IX explica cómo los intervalos musicales agradables al oído —la octava, la quinta y la cuarta— corresponden con la división de una cuerda en 2, en 3 o en 4 ($1/2$, $2/3$, $3/4$), es decir, el diapasón que es dupla, el diapente que es sesquiáltera y el diatesarón que es sesquitercia.

En esa explicación de la teoría de los números armónicos seguía casi literalmente la teoría aritmética y musical medieval derivada de Boecio, escritor que Alberti, en sus lecturas eruditas, debía conocer por su condición de clérigo. Pese a ser Alberti el primero que hizo uso de estas teorías musicales aplicadas a la arquitectura, inexistentes con anterioridad y completamente al margen de los presupuestos vitrubianos, no fue su obra la que difundió principalmente la teoría de la proporción en el mundo europeo. IMAGEN 3

Su verdadera propagación en el grupo profesional más culto se produjo a través de los escritos de Sebastiano Serlio. Su obra había abierto, desde su inicial aparición en Venecia del libro cuarto sobre los órdenes, una nueva forma de exponer la teoría arquitectónica, con una evidente preponderancia de las ilustraciones sobre el texto y, al contrario que Alberti, con un manifiesto carácter práctico.

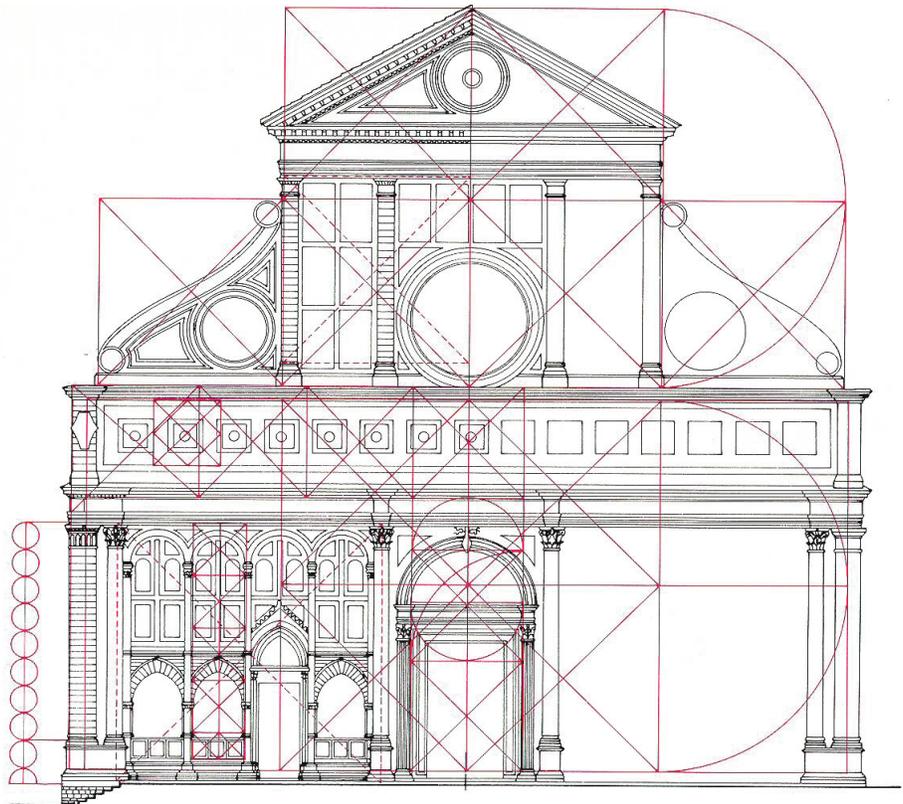
4. VITRUBIO POLION, Marco (s. I a. C), *Los diez libros de Architectura* [...], traducidos del latín y completados por don Joseph Ortiz y Sanz, Madrid, Libro I, cap. II, p. 11.

5. NICÓMANO DE GERASA, (s. II), *Introducción a la Aritmética*, lib. I, XVII, Madrid, Aguilar, 1970, II, p. 915, nota 9.

6. ALBERTI, León Bautista (1404-1472), *De re aedificatoria*, Florencia, Niccolò di Lorenzo Alemanno, 1485, lib. IX, cap. VI, p. 460

En la traducción castellana de Francisco Lozano, Los diez libros de Architectura, Alcalá de Henares, Alonso Gómez, 1582, lib. IX, cap. VI, p. 288: “Destos números quales los hemos contado usan los architectos, no confusa y mezcladamente, sino correspondiendo por toda parte en armonía...”.

IMAGEN 3.
León Bautista Alberti.
Fachada del 'Templo
Malatestiano' (1447-1450).
"Influencia que llega a Leonardo
Da Vinci".



La Geometría de Serlio, tras exponer los conceptos fundamentales de Euclides, aborda los trazados gráficos imprescindibles para la realización de los proyectos arquitectónicos: los polígonos, los óvalos y algunas aplicaciones sencillas.

Como complemento representa gráficamente las proporciones de los rectángulos al partir de un cuadrado —que denominaba “perfecto”— recogiendo las mismas que ya habían aparecido anteriormente en el texto de Alberti y añadiendo una nueva: la diagonal — $1/\sqrt{2}$ —⁷

Hasta ahora, tan solo se han utilizado en las medidas y proporciones números enteros o fracciones de estos, es decir, números racionales o que pueden ser expresados mediante una razón aritmética de números naturales. Pero existían otros números especialmente evidentes por la formulación del teorema de Pitágoras que, aplicado al cuadrado perfecto de lado, la unidad obtenía $\sqrt{2}$ —de una imposible expresión racional— como dimensión de la hipotenusa o diagonal del cuadrado

Esta cuestión fue un tema no resuelto tanto por la geometría griega como por la derivada de ella, que nunca expresaron —salvo esta $1:\sqrt{2}$ indicada del lado/diagonal del cuadrado— un sistema de proporciones basado en las raíces de números enteros y pese a la sencillez de la obtención geométrica del mismo. En efecto, la proporción $1:\sqrt{3}$ es la existente entre el lado y la diagonal de rectángulo diágono de Serlio; la

7. SERLIO, Sebastiano (1475-h.1554), *Il primo libro d'architettura di*, Paris, lehan Barbé, 1545.

1: $\sqrt{4}$ —en realidad la dupla, 1:2— es la existente entre el lado y la diagonal de la anterior 1: $\sqrt{3}$; la 1: $\sqrt{5}$ es la que se encuentra entre el lado y la diagonal del rectángulo de proporción dupla. IMAGEN 4

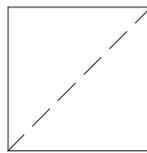
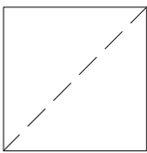
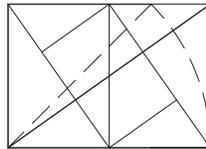
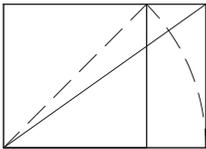
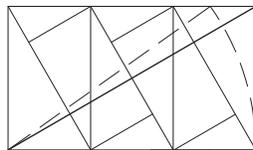
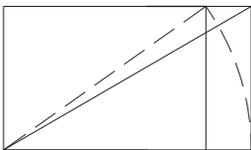
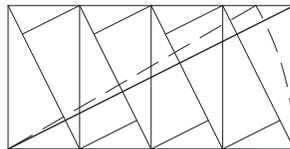
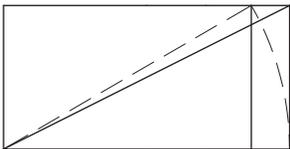
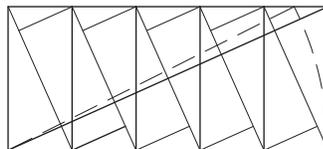
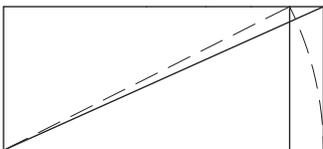
 $\sqrt{2}$  $\sqrt{3}$  $\sqrt{4}$  $\sqrt{5}$  $\sqrt{6}$ 

IMAGEN 4.
LOMELÍ, Victor. *Rectangulos Armónicos Dinamicos*. Ciudad Universitaria, México: 2016

Ejemplo de las proporciones irracionales y la exploración de formas mediante el trazado geométrico de las mismas.

Asociado a una forma arquitectónica, no es lo mismo una proporción que un trazado geométrico, ya que la proporción, aunque pueda definirse geoméricamente, puede hacerse también de manera más general como una serie numérica, como una relación aritmética o una fórmula algebraica, por otra parte los trazados, tienen que ser obligatoriamente geométricos y expresados con un soporte gráfico.

Además, ambos conceptos pueden ser independientes o, por el contrario, estar relacionados mutuamente y sugerirse proporciones en trazados o, indistintamente, tramas geométricas derivadas de series numéricas proporcionales. Parece evidente que, al igual que las teorías proporcionales antes citadas, tanto los trazados como las redes geométricas tienen que ser sumamente simples para ser efectivos, de manera que ayuden al proyectista o a la realización de la obra de arquitectura.

1.3 Configuración Geométrica de una escalera helicoidal

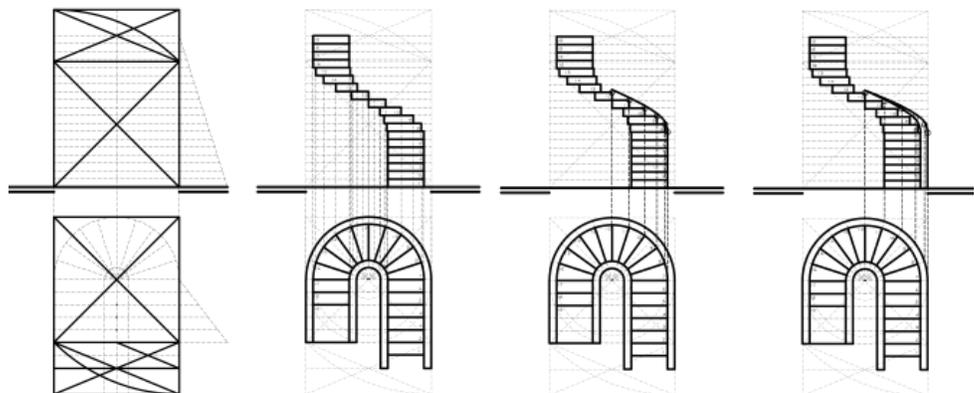
La casa Cecil O’Gorman realizada por el Arq. Juan O’Gorman fue un parteaguas para la historia de la Arquitectura en México, considerada como una de las principales obras que trajo consigo el movimiento funcionalista y con esto una serie de condiciones que no sólo permitió una limpieza en sus elementos constructivos y estructurales sino en el uso de materiales donde se refleja la sencillez de los espacios conformados.

Desde una visión de la Geometría, y al menos lo que se puede analizar en el conjunto de San Angél, el uso de la $\sqrt{3}$ permite una armonía en sus elementos que configuran la casa, un ejemplo que se analiza gráficamente es la escalera helicoidal que tiene una presencia muy fuerte en la composición de dicha casa, el módulo del cual parte en planta y alzado es de 2.60 m que después armoniza para poder completar la medida en horizontal y vertical de 3.14 m que contendrá el desarrollo de la escalera.

IMAGEN 5

IMAGEN 5.
Victor Lomelí - Donovan Lomelí
-Angélica Ramírez
Configuración Geométrica
de la escalera helicoidal
de Juan O’Gorman. Ciudad
Universitaria, México: 2016

“La configuración geométrica permite tener una consciencia de trazo del objeto que se este diseñando o analizando, y de esa manera poder expresar de manera gráfica que existe, una proporción, armonía y ritmo, en los elementos que conformen al objeto” Victor Lomelí



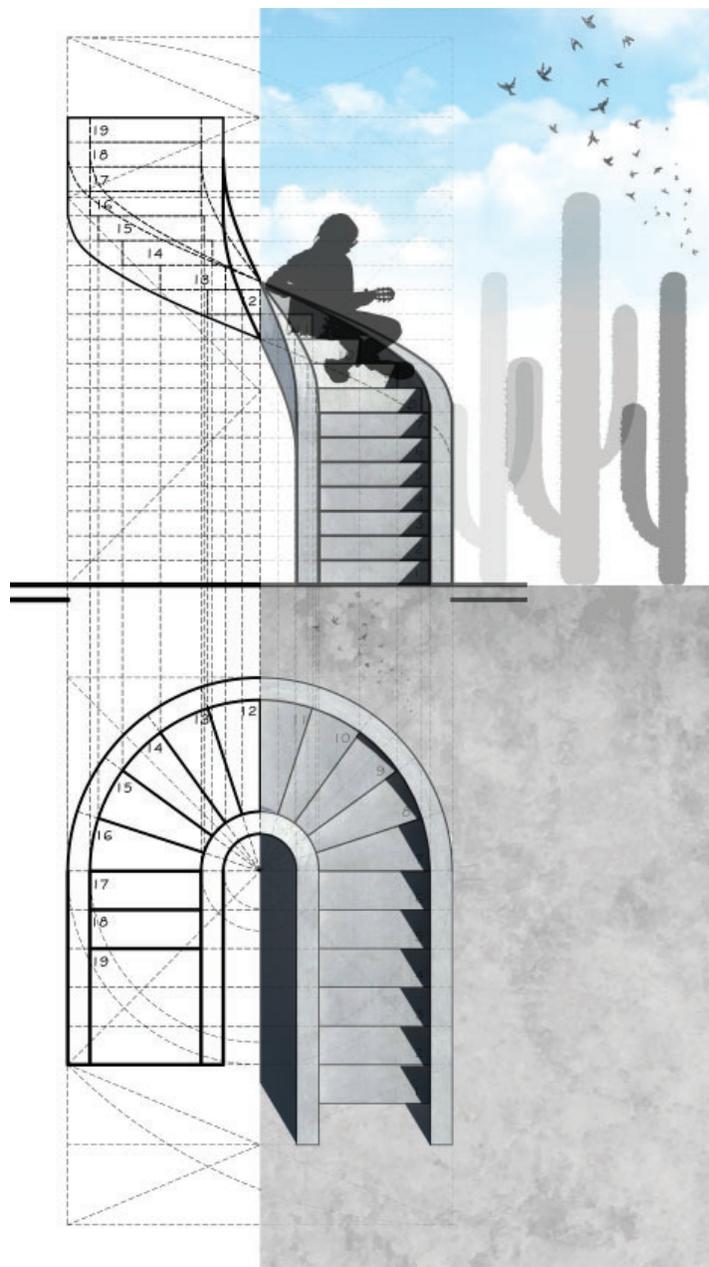
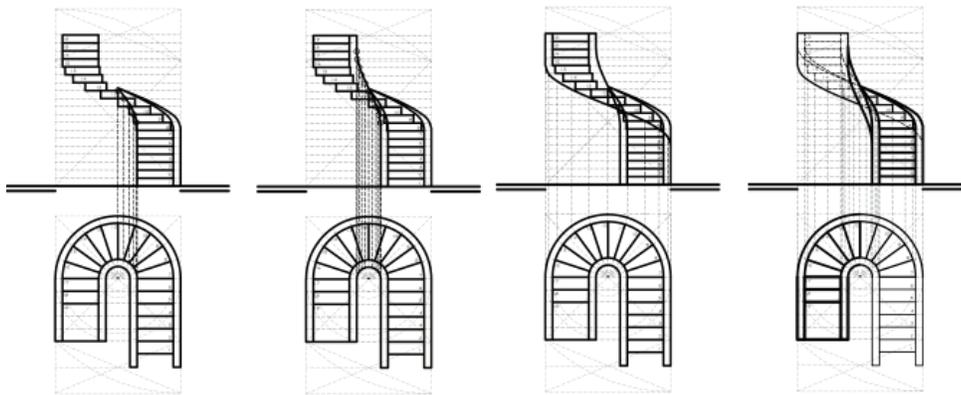


IMAGEN 6.
Víctor Lomelí - Donovan Lomelí
- Angélica Ramírez
Configuración Geométrica de
una Escalera Helicoidal. Ciudad
Universitaria, México: 2017

Se debe ser consciente del proceso de aprendizaje que se ha tenido a lo largo de la historia, y es evidente que la manera de representar el análisis de estos objetos, tiene una fuerte influencia respecto a la manera que Albertí presentó el dibujo del Templo Malatestiano, es por eso que la Geometría no sólo tiene una relación con la matemática para poder tener esas “relaciones armónicas” sino también es importante la expresión gráfica de esas líneas que conforman el objeto, hablamos de texturas, color, sombras con una conjugación de proporción y armonía. IMAGEN 6

1.4 Configuración Geométrica de la Basílica de Guadalupe

Cada 12 de diciembre llegan a la Basílica de Guadalupe cerca 3 500 000 de peregrinos, esta aglomeración de personas fue uno de los factores que los arquitectos Pedro Ramírez Vázquez y José Luis Benlliure tomaron en consideración para el diseño del recinto religioso más importante de México.

El resultado fue un edificio con características especiales, pues debía considerarse el acceso y desalojo de las peregrinaciones del recinto, de manera rápida y eficiente. En la parte interior se requería una capacidad de 10 000 personas sentadas y otras 30 000 en el atrio, el cual debería contar con una peculiaridad, en cuanto se abrieran las puertas, los fieles pudieran ver la imagen de la Virgen de Guadalupe.

Para satisfacer la demanda de oficios se llegó a la solución de siete capillas - palco con capacidad de 300 personas cada una, localizadas en un primer piso y que sumadas al altar principal permiten tener ocho oficios religiosos simultáneamente.⁹ La presencia de la imagen de la Virgen de Guadalupe es lo que convierte el lugar en santuario; fue trasladada a ésta, su nueva morada, el 12 de octubre de 1976.

Existe la costumbre, desde épocas antiguas, de que los feligreses tienen que contemplar de cerca las imágenes de culto; esta necesidad se resolvió por medio de una rampa mecánica, situada detrás y a nivel inferior del altar; se construyó un muro bajo que separa este espacio particular del presbiterio de la nave. Corre detrás del muro, y más abajo, una banda que transporta a los feligreses con lentitud, de manera que cada uno pueda ver a la Virgen durante unos instantes.

Desde luego que este transitar incesante no puede ser observado desde la nave principal, por lo cual no distrae al público que asiste a las ceremonias religiosas. **No hay peregrino que no quiera acercarse a la imagen.**

9. SOLIS AVILA, Luis Fernando
*Principios Estructurales en la
Arquitectura Mexicana, Editorial
Trillas, México: 2015*

La interpretación de este análisis de la configuración geométrica inicia en el plano horizontal de este objeto, se da a partir del círculo, la base o el módulo, con un claro de longitud = l, en donde se inscriben dos cuadrados,

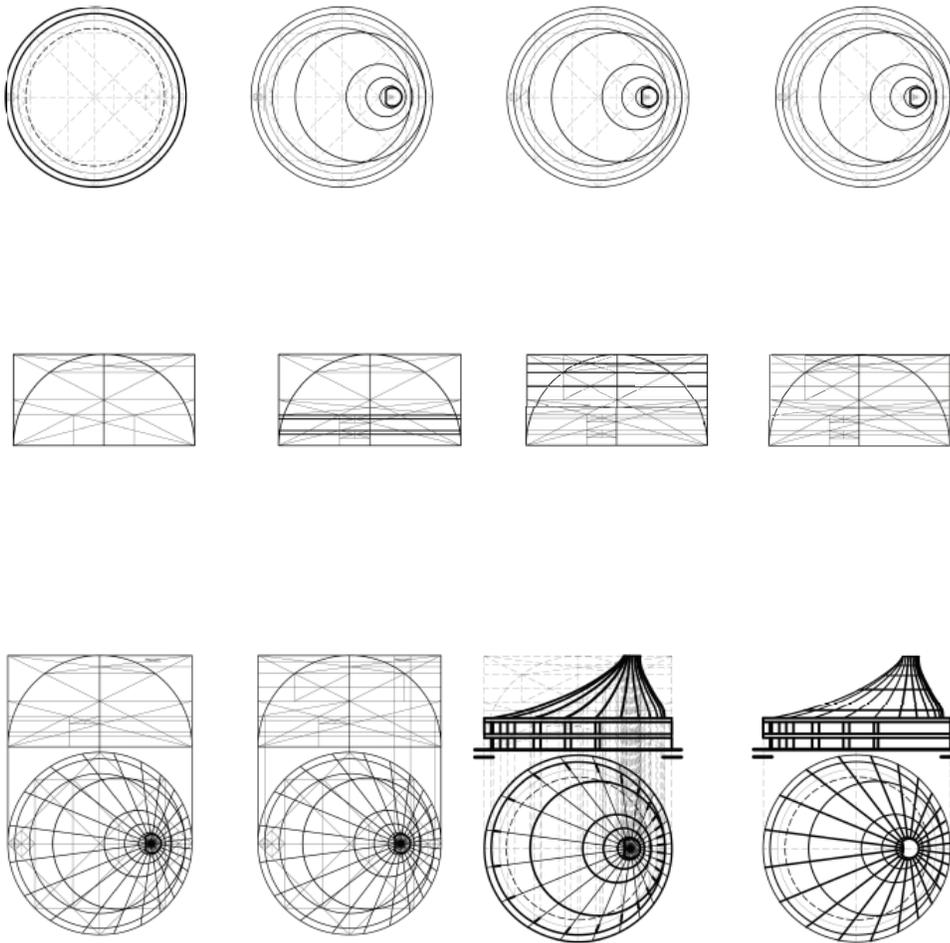


IMAGEN 7.

Victor Lomeli - Donovan Lomeli
 Configuración Geométrica
 de la Basílica de Guadalupe.
 Construcción del trazo en
 planta y alzado para entender
 la proporción y relación
 de sus elementos. Ciudad
 Universitaria, México: 2017

el primero trazado en base a sus vértices alineados con los puntos cardinales y el segundo alineado paralelo a la relación de la pendiente de la recta manteniéndola en una $\sqrt{2}$.

Sobre el eje x del círculo se desplazarán los diferentes centros para el trazo de los largueros que forman parte de la estructura concéntrica para apoyo de la cubierta, cada larguero localizará su centro sobre el eje x que se intersecta con el cuadrado original con la aplicación de una frecuencia 2 en el cuadrado para el primer larguero, una frecuencia 4 para el segundo larguero, una frecuencia 6 para el tercero, una frecuencia 8 para el cuarto, una frecuencia 10 para el quinto y en la frecuencia 12 se encontrará el mástil excéntrico que será donde se apoyará cada una de las armaduras en forma de catenarias en el anillo de compresión. IMAGEN 7

El trazo del alzado se da a partir de la altura máxima $h=l/2$ donde se da proporción del rectángulo base 1:2 y se encuentra la intersección de la diagonal del rectángulo base con la diagonal contraria del segundo rectángulo en frecuencia 2, la altura del faldón superior del alzado y el faldón inferior aplicará una frecuencia de la altura del rectángulo interior.

El trazo de las alturas de los largueros que serán los puntos base para el trazo de las catenarias, se desplantarán en el faldón superior y el primer larguero L3 se localiza en la intersección del semi círculo total con la diagonal de la envolvente, se aplica una frecuencia 2 para encontrar el larguero L2 y finalmente se divide la altura en dos para encontrar el larguero L4.

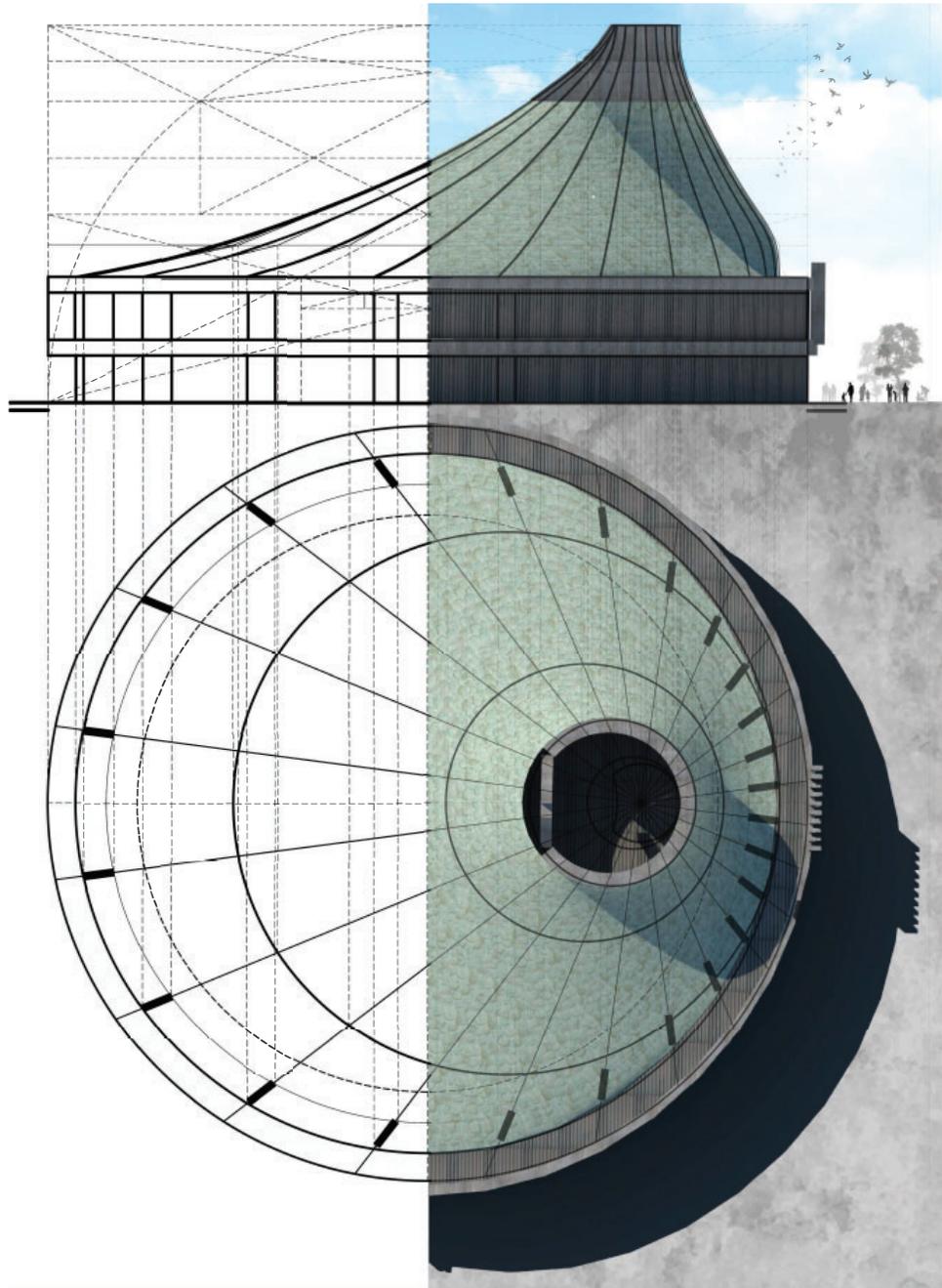
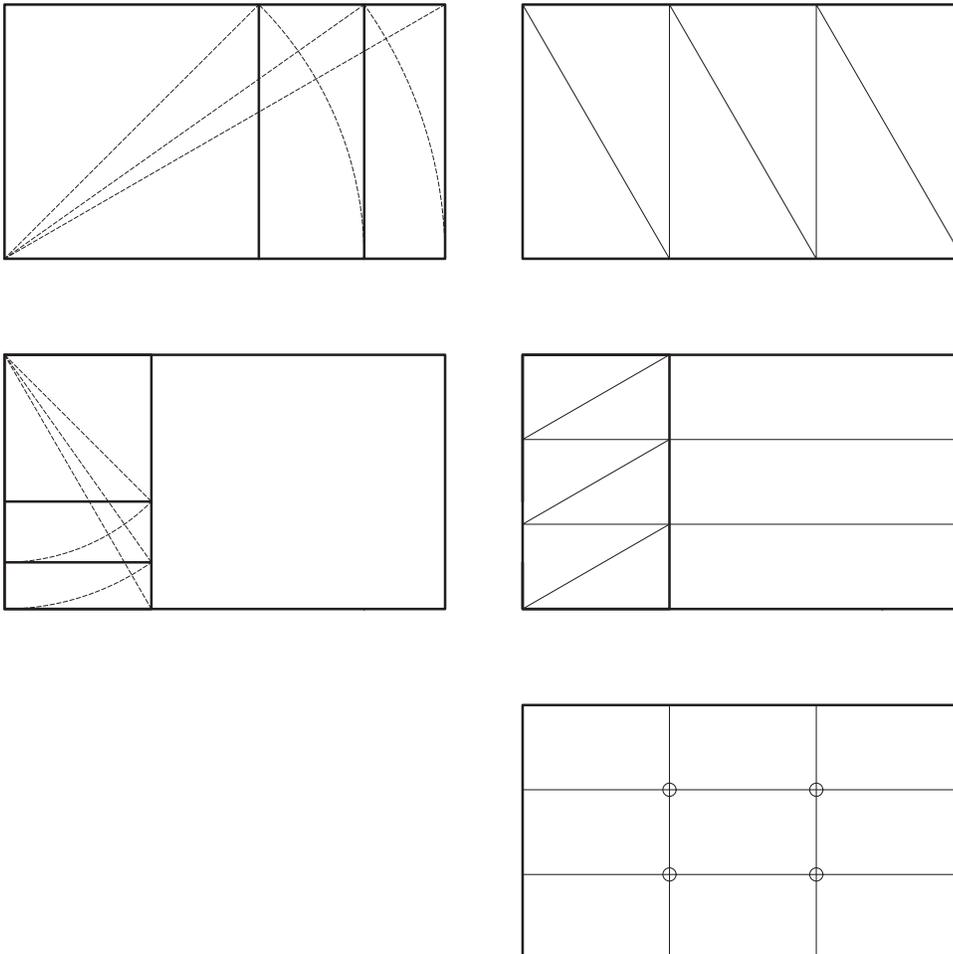


IMAGEN 8.
V́ctor Lomeĺ - Donovan Lomeĺ
Configuraci3n Geom3trica de la
Basilica de Guadalupe. Ciudad
Universitaria, M3xico: 2017

1.5 Configuración Geométrica de una Composición

Cuando se quiere realizar una composición con la herramienta de preferencia del autor, existen varias maneras, pero la más predominante es la Ley de los tercios. Consiste en dividir la imagen de forma imaginaria en 9 partes iguales, mediante dos líneas paralelas horizontales y dos verticales. Así se forman 4 puntos de interés fuerte donde se cruzan las líneas. En lo posible se debe ubicar el centro de interés en dos de los cuatro puntos que se intersectan en esta regla de tercios; lo anterior con la finalidad de generar pregnancia y destacarlo. ¹⁰

Según la regla de los tercios el centro de interés debe estar ubicado en las intersecciones de las líneas, construyendo así una composición armónica. ¿De donde sale esta regla? Si analizamos esta composición se encuentra un trazo geométrico que permite la relación de sus partes, en este caso se explica por la $\sqrt{4}$, la cual permite la división exacta en tres rectángulos que se armonizan con la unidad. IMAGEN 9



10. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES. Manual de Fotografía. 2012 pp 9

IMAGEN 9.
Regla de tercios por rectángulos armónicos. 2018
Elaborado por el autor.

“En la columna izquierda se encuentra la $\sqrt{4}$ que divide a la unidad en tres rectángulos, y del lado derecho de la columna la relación en medida de esos tres rectángulos que sale por la raíz. Los 4 puntos que genera son los de mayor tensión armónica”

IMAGEN 10.
Daniel Hernandez Morillo, *La Perezosa*, Morillo 1906, Museo del Arte de Lima.

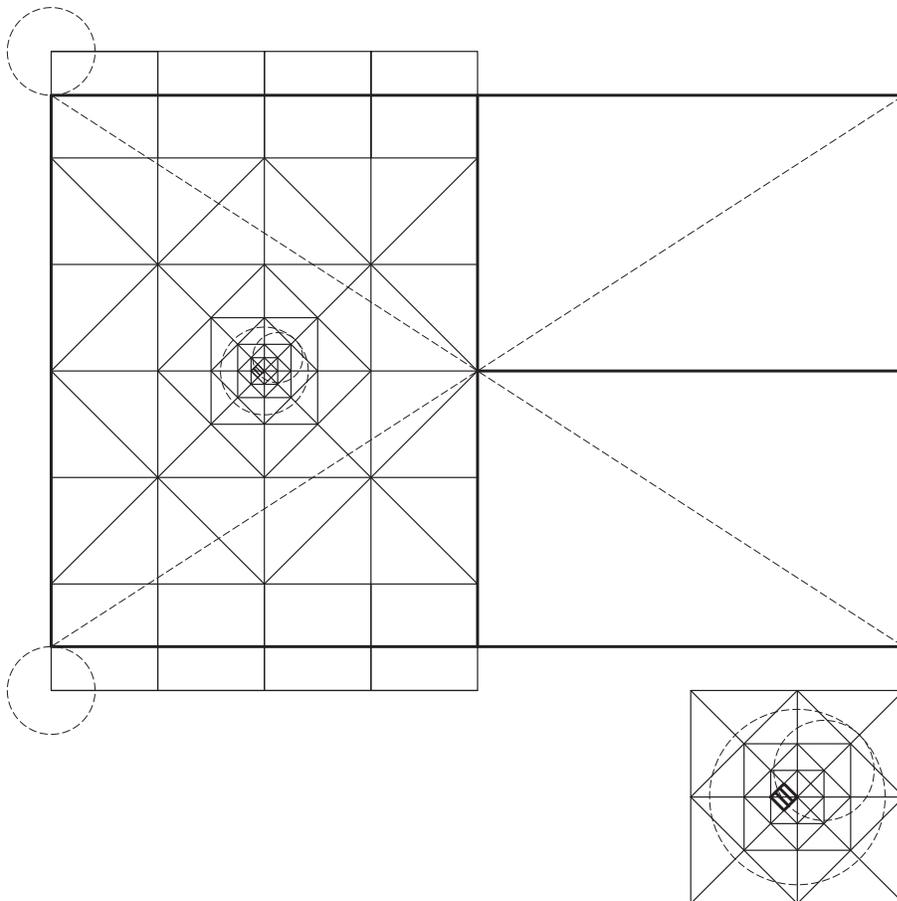


IMAGEN 11.
Artgur Streeton, *La Cabaña del seleccionador*, 1890, National Gallery of Australia.

1.6 Configuración Geométrica en Documentos

La proporción define la escala que se use dentro de los límites del espacio, este documento es de dimensiones diferentes al cuerpo humano, una escalera, una basílica o una pintura, pero tiene un módulo que puede definir la relación con su contenido. En el Diseño Gráfico, cuando el trazado geométrico se repite, genera algo que se conoce como red espacial, la cual permite al diseñador comprender principios visuales de una composición geométrica usándolo como una forma de presentación para justificar los elementos que contenga su diseño, donde la interrelación de las partes integrantes forman un todo y cada una de ellas se relaciona logrando, con ello, una armonía visual. Además, favorece la síntesis porque establece una relación entre espacios y formas, para poder ejemplificar gráficamente esta herramienta en el diseño ¹¹.

Este documento, tiene un estudio geométrico que permite el acomodo y la relación de sus elementos, imagen - texto - citas, usando como módulo base el papel de impresión, y de esa forma realizar una red espacial para configurar su contenido con hojas maestras que rigen el diseño del mismo..
IMAGEN 12



11. VELAZCO RUIZ, Gilberto Alejandro, *La geometría en el Diseño Gráfico*, Universidad Autónoma de Guadalajara UAG, 2015

IMAGEN 12.

El Módulo en la Tesis.

1. En una hoja Doble carta, se delimita el centro en X, Z de las medidas del papel.
 2. Se encuentra el módulo $\sqrt{2}$ en el lado izquierdo del papel.
 3. Se hace una frecuencia 5 en el módulo de $\sqrt{2}$
 4. Cuando se encuentra la frecuencia 5, ese módulo se divide en 3 partes iguales.
 5. Se toma como referencia la unidad del tercio y se divide con esa medida a 16 partes
 6. Trazar un círculo que inicia el segundo tercio hasta el final de la división de 16.
 7. El círculo es la referencia de l trazo de papel doblecarta.
- Elaborado por el autor.

IMAGEN 13.

El Módulo en la Tesis.

Cuando se encuentra el módulo con el que se quiere trabajar, se hace una retícula para poder generar guías y de esta forma se sabe que la relación entre el espacio - texto - imágenes sera con una proporción, ritmo y escala; conceptos importantes en la Geometría

Elaborado por el autor.

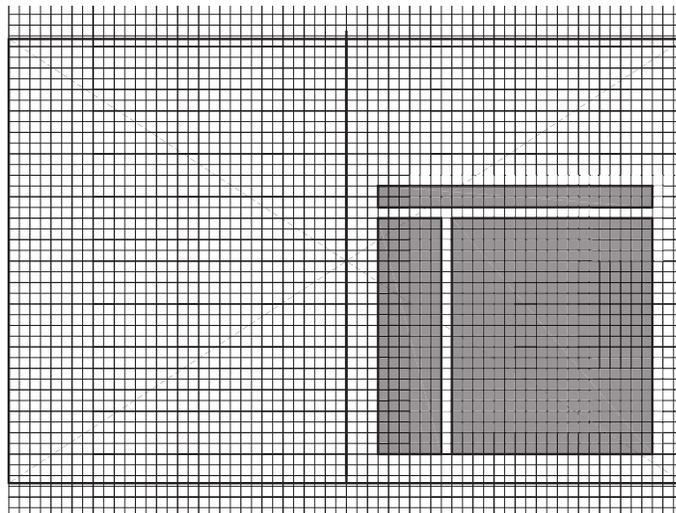
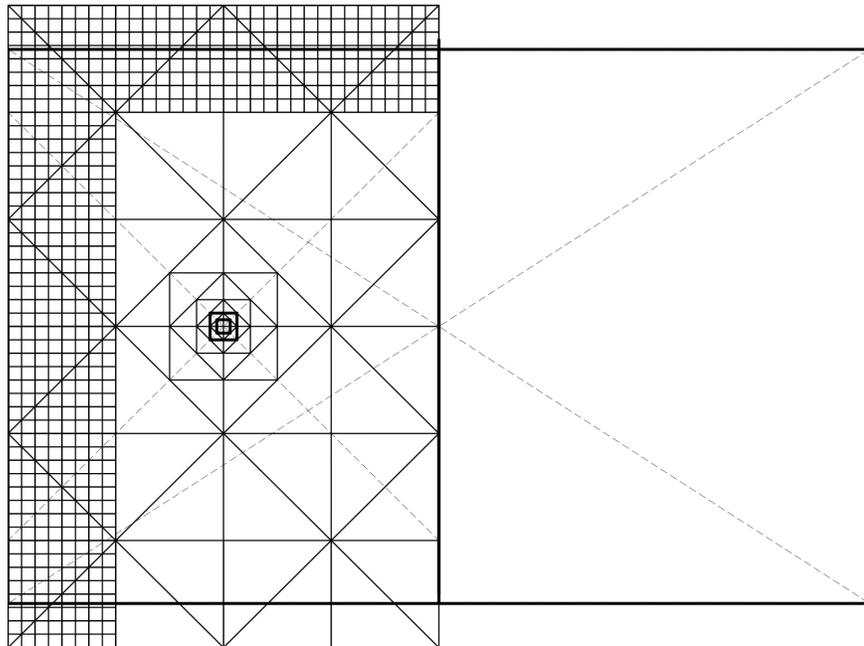
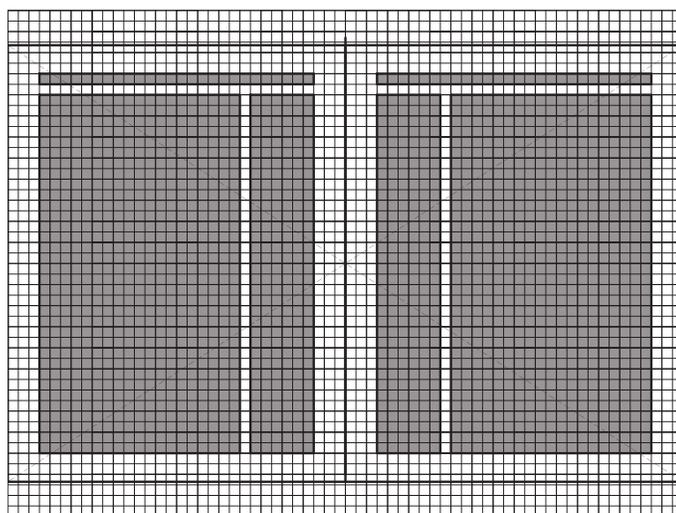
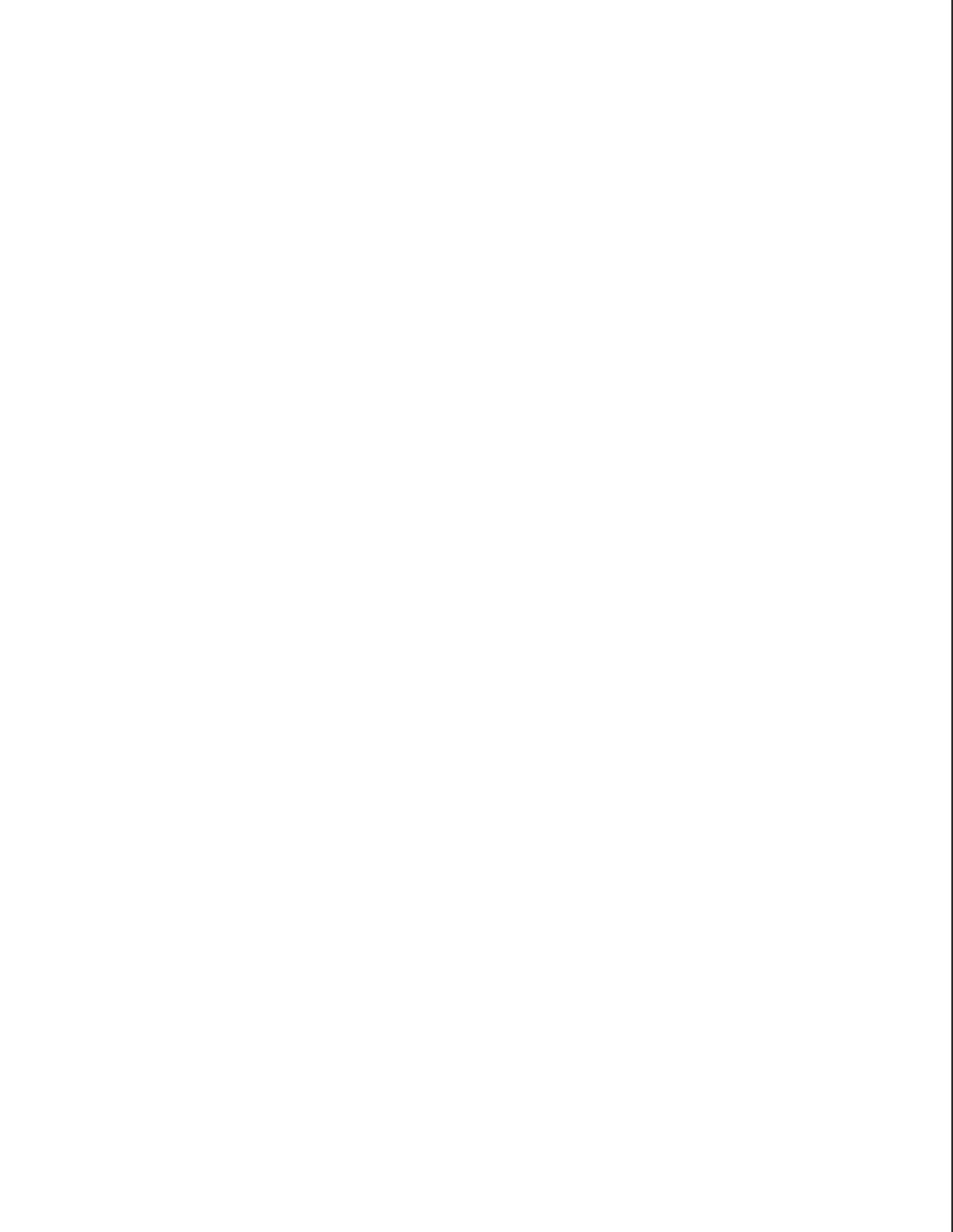


IMAGEN 14.

Se generan dos tipos de hojas maestras, se localiza el tamaño con el cual debe ser colocado el título, el texto y la línea de citas para que exista una relación con todo el documento, lo que permite una facilidad de manejo de formas ya que por el módulo base que se encontró, todo se configura a partir del mismo.

Elaborado por el autor.





CAPÍTULO II. GEOMETRÍA A TRAVÉS DEL TIEMPO

“¿Has traído ante mí a un hombre que no sabe contar sus dedos?”
EL LIBRO DE LOS MUERTOS

2.1 Primeros pasos de la Geometría

Las afirmaciones que se hagan acerca de los orígenes de la matemática, ya sea de la aritmética o de la geometría, son arriesgadas y conjeturales, ya que, en cualquier caso, los orígenes de esta materia son más antiguos que el arte de la escritura. Sólo durante la última media docena de milenios, de un largo proceso que puede haber cubierto miles de milenios, ha sido capaz el hombre de poner por escrito sus pensamientos y aquello que quería dejar registrado.

Herodoto y Aristóteles no querían arriesgarse a situar los orígenes de la geometría en una época anterior a la de la civilización egípcia, pero está claro que la geometría en la que ellos pensaban tenía sus raíces en una antigüedad. Herodoto sostenía que la geometría se había originado en Egipto, porque creía que dicha materia había surgido ahí a partir de la necesidad práctica de volver a trazar las lindes de las tierras después de la inundación anual del valle del río Nilo.¹²

12. BOYER, Carl. *Historia de la Matematica. Versión española de Mariano Martinez Perez.* Alianza Editorial, España: 1986, cap. I, pp 24-26

Por otra parte Aristóteles sostenía que el cultivo y desarrollo de la geometría en Egipto se había visto impulsado por la existencia de una amplia clase sacerdotal ociosa. Es así que se puede considerar dos puntos que representan dos teorías opuestas acerca de los orígenes de la matemática, la primera defendiendo un origen basado en una necesidad práctica, y la

segunda un origen basado en el ocio y el ritual sacerdotal. El hecho de que a los geómetras egipcios se les llamara: los tensadores de la cuerda o agrimensores se puede utilizar para apoyar cualquiera de las dos teorías, porque las cuerdas se usaron indudablemente tanto para bosquejar los planos de los templos como para reconstruir las fronteras borradas entre los terrenos.

No se puede rechazar con seguridad ninguna teoría pero lo que sí es claro, es que ambos subestimaron la edad de dicha ciencia. El hombre neolítico puede haber disfrutado de escaso tiempo de ocio y haber tenido pocas necesidades de utilizar la agrimensura, y sin embargo sus dibujos y diseños revelan un interés en las relaciones espaciales que prepararon el camino a la geometría.

Se piensa que por lo menos algunos de los geómetras primitivos realizaban su trabajo sólo por el puro placer de hacer matemáticas y no como una ayuda práctica para la medición, pero hay otras alternativas. Una de ellas es que la geometría, lo mismo que la numeración, tuviera su origen en ciertas prácticas rituales primitivas.

Los resultados geométricos más antiguos descubiertos en la India constituyen lo que se llamó los Sulvasutras o reglas de la cuerda; se trata de relaciones muy sencillas que al parecer se utilizaban en la construcción de altares y de templos, muy parecido a la actividad que hacían en Egipto los tensadores de cuerda, por lo tanto se ha sugerido que ambas geometrías, tanto la egipcia como la hindú, se pudieron derivar de una fuente común, una especie de protogeometría que estaría relacionada con algunos ritos primitivos más o menos de la misma manera en que la ciencia se desarrolló a partir de la mitología y la filosofía de la teología.¹³

Lo adecuado para poder seguir con el hilo del origen de la geometría es dejar en suspenso la decisión de aquella teoría que se quiera seguir, siendo conscientes que las matemáticas son más antiguas que las propias civilizaciones y pensar que de alguna manera el lenguaje de comunicación basado en interpretar lo que se este viendo, deja un gran posibilidad de consciencia acerca de los objetos y las configuraciones geométricas que los conforman.

13. BOYER, Carl. *Historia de la Matematica. Versión española de Mariano Martínez Perez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. I, pp 24-26*

IMAGEN 15.
Suárez Higuera, Edgar Gabriel.
Pictogramas e ideogramas: hacia una metamorfosis en la interpretación de la historia de la escritura.
En Rupestreweb, <http://www.rupestreweb.info/pictogramas.html>
"los pictogramas, representan



14. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. II, pp 29-44*

15. *IDEM*

Egipto

La Edad de Piedra, ese largo periodo que precedió al uso de los metales, no tuvo un final abrupto y definido; de hecho, el tipo de cultura que representaba tuvo una duración mucho más larga en Europa que en algunas regiones de Asia y de África. El nacimiento de las civilizaciones que se caracterizaron por el uso de los metales tuvo lugar en un principio en los grandes valles fluviales, como son los que nos encontramos en Egipto, Mesopotamia, India y China.

Se dispone de una información bastante fiable acerca de los pueblos que vivieron a lo largo del Nilo y en el creciente fértil de los ríos Eufrates y Tigris. Antes de que finalizara el cuarto milenio a.C. ya se utilizaba una forma primitiva de escritura tanto en Mesopotamia como en el valle del Nilo. Y allí fue donde, por medio de un proceso continuo de convencionalización, los primitivos textos pictográficos evolucionaron para dar lugar a una ordenación lineal de símbolos más sencillos.

En Mesopotamia, donde la arcilla es abundante, se escribía con una varilla en forma de prisma triangular sobre las tablillas de arcilla blanda, imprimiendo en ellas marcas en forma de cuña; estas tablillas se cocían a continuación en hornos o simplemente se secaban al calor del sol. Este tipo de escritura se conoce con el nombre de escritura cuneiforme (de la palabra latina *cuneus* para cuña), debido a la forma de cada una de las señales individuales.

El significado que se quería transmitir por medio de la escritura cuneiforme venía determinado por el diseño que formaba la disposición de las marcas en forma de cuña. Los documentos en cuneiforme presentan un alto grado de permanencia y a ello se debe el que se hayan conservado muchos miles de estas tablillas desde la antigüedad, y de ellas muchas datan de hace unos 4.000 años¹⁴.

Las inscripciones egipcias revelan una sorprendente familiaridad con números grandes desde una fecha muy antigua; por ejemplo, en un museo de Oxford se conserva una maza real de hace más de 5.000 años, en la que aparece registrado un número de 120.000 prisioneros y de 1.422.000 cabras capturadas¹⁵. Las pirámides muestran un grado tan elevado de precisión, tanto en su construcción misma como en su orientación, que entorno a ellas se han desarrollado leyendas infundadas. La sugerencia, por ejemplo, de que la razón del perímetro de la base de la Gran Pirámide (de Khufu o de Cheops) a la altura se hizo conscientemente igual a $2n$ resulta claramente inconsistente con lo que se conoce de la geometría de los egipcios.

Los conocimientos de Matemática egipcia se basan en 2 documentos: el papiro de Moscú y el papiro de Rhind. El primero se encuentra en un museo de la ciudad de Moscú y el segundo en el Museo Británico de Londres, los papiros están compuestos de planteamientos de problemas y su resolución.



IMAGEN 16.

Historia de Africa de los pueblos negro (7 diciembre, 2012) El papiro de Rhind. Recuperado de <http://historiadeafrica.com/papiro-de-rhind-y-papiro-de-moscu-las-fuentes-africanas-de-las-matematicas/>

El papiro de Rhind es también conocido como papiro de Ahmes, comienza con la frase:

“Cálculo exacto para entrar en el conocimiento de todas las cosas existentes y de todos los oscuros secretos y misterios” y el papiro de Moscú es de autor desconocido. En el papiro de Rhind tenemos operaciones de suma, resta, multiplicación y división de números enteros y fracciones, potencias, raíces cuadradas, resolución de ecuaciones con una incógnita, cálculos de áreas de triángulos y trapezios y de algunos volúmenes. Los papiros tenían una intención puramente pedagógica básica. Estaban destinados a la enseñanza de contabilidad y cálculo a los funcionarios del estado, no es para nada una obra de conocimientos matemáticos pero si son una base para entender el conocimiento que tenían sobre la materia del cálculo. IMAGEN 16

Problema geométricos

Se dice que los antiguos egipcios estaban ya familiarizados con el teorema de Pitágoras, y lo más cercano está presente en el Papiro de Ahmes donde se muestran varios problemas geométricos; el problema 51 de Ahmes muestra que para calcular el área de un triángulo isósceles hay que tomar la mitad de lo que nosotros llamaríamos la base y multiplicarlo por la altura. Ahmes justificaba este método para calcular el área sugiriendo que el triángulo isósceles se podría considerar como formado por dos triángulos rectángulos, uno de los cuales puede desplazarse cambiando de posición de manera que entre los dos triángulos se forme un rectángulo.¹⁶

El método egipcio para hallar el área del círculo se considera como uno de los progresos más notables de la época; en el problema 50 el escriba Ahmes admite que el área de un campo circular de 9 unidades de diámetro es la misma que el área de un cuadrado de lado 8 unidades. Si comparamos esta manera de proceder con la que se obtiene de la fórmula moderna $A = \pi r^2$, se encuentra con que la regla egipcia es equivalente a tomar como valor de 3,16 ó aproximadamente $3\frac{1}{4}$, que es sin duda una aproximación

16. BOYER, Carl. *Historia de la Matematica. Versión española de Mariano Martinez Perez.* Alianza Editorial, España: 1986, cap. li, pp 29-44

17. BOYER, Carl. *Historia de la Matematica. Versión española de Mariano Martinez Perez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. II, pp 29-44*

muy aceptable; pero de nuevo aquí carecemos de cualquier indicio que nos permita suponer que Ahmes fuera consciente de que las áreas de su círculo y su cuadrado no eran exactamente iguales.

Un defecto importante en su geometría radica en la falta de una distinción clara y precisa entre las relaciones que son exactas y las que son sólo aproximadas; una escritura de contrato procedente de Edfu que ha llegado a la actualidad y que data de un período posterior a Ahmes en unos 1.500 años, ofrece ejemplos de áreas de triángulos, trapezoides, rectángulos y otros cuadriláteros más generales; la regla para calcular el área de un cuadrilátero cualquiera consiste en tomar el producto de las medias aritméticas de los pares de lados opuestos. A pesar de que esta regla es incorrecta, el autor del documento deduce de ella un curioso corolario igualmente incorrecto, a saber, que el área de un triángulo es igual a la semisuma de dos de sus lados por la mitad del tercer lado. Este es un ejemplo sorprendente de búsqueda de relaciones entre figuras geométricas, así como de un uso primitivo de la idea del cero reemplazando a una magnitud geométrica.¹⁷

Mesopotamia

El cuarto milenio antes de nuestra era fue un período de gran desarrollo cultural, que trajo consigo el uso de la escritura, de la rueda y de los metales. Al igual que en Egipto durante la primera dinastía, que comenzó hacia finales de este maravilloso milenio, también en el valle de Mesopotamia había ya por esa época un alto nivel de civilización. Allí habían construido los sumerios sus casas y sus templos decorados con cerámica artística y con mosaicos que formaban diseños geométricos, mientras poderosos gobernantes unían los principales locales para formar un imperio que pudo así llevar a cabo grandes obras públicas, tales como los sistemas de canales para regar la tierra y para controlar las inundaciones.¹⁸

El modelo de escritura cuneiforme que habían desarrollado los sumerios durante el cuarto milenio puede haber sido la primera forma de comunicación escrita, puesto que es probablemente anterior a la escritura jeroglífica egipcia, que pudo haberse derivado de ella a pesar de que no tengan nada en común.

Geometría como aritmética aplicada

Los problemas de medidas constituyen el núcleo de la geometría algebraica desarrollada en el valle mesopotámico, pero un defecto importante aquí, lo mismo que en el caso de la geometría egipcia, fue el de nunca estar clara la distinción entre medidas exactas y aproximadas. El área de un cuadrilátero se calculaba haciendo el producto de las medias aritméticas de los pares de lados opuestos, sin advertir que en la mayor parte de los casos ésta es sólo una aproximación. Por otra parte, el volumen de un tronco, de un cono

18. BOYER, Carl. *Historia de la Matematica. Versión española de Mariano Martinez Perez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. III, pp 64-66*

o de pirámide se calculaba a veces tomando la media aritmética de las áreas de las dos bases y multiplicándola por la altura.

El teorema de Pitágoras está presente en las tablillas que datan del periodo babilónico antiguo donde muestra que se utilizó mucho este teorema. En un texto cuneiforme de la colección de la Universidad de Yale, por ejemplo, aparece una figura que representa un cuadrado con sus diagonales, en el que está escrito el número 30 a lo largo de un lado y los números 42;25,35 y 1;24,51,10 a lo largo de una diagonal. Este último número es evidentemente la razón de las longitudes de la diagonal al lado, y está calculada con tal precisión que difiere de $\sqrt{2}$ en menos de una millonésima; este grado de exactitud del resultado fue debido únicamente al conocimiento del teorema de Pitágoras. A veces, en cálculos menos precisos, utilizaban los babilonios el valor 1;25 como una primera aproximación a esta razón.¹⁹

El conocimiento del teorema de Pitágoras por los babilonios no se limitaba en absoluto al caso de los triángulos rectángulos isósceles; así, en un problema de la época babilónica antigua se considera una viga o una escalera de longitud 0.30 apoyada en una pared, y se pregunta cuánto se alejará de la base de la pared el extremo inferior de la escalera si el extremo superior desciende una distancia de 0.6 un: Jades; la respuesta correcta se halla utilizando el teorema de Pitágoras. Quince siglos más tarde se seguían resolviendo aún problemas análogos, a veces con algún giro nuevo, en el valle mesopotámico.

Los antiguos textos cuneiformes contienen problemas con una gran variedad de ejercicios que se puede considerar como geométricos, pero los babilonios probablemente consideraban como de aritmética aplicada. Un problema típico de herencias pide repartir un terreno en forma de triángulo rectángulo entre seis hermanos; el área total es de 11,22,30 y uno de los catetos mide 6.30; las rectas de división deben ser equidistantes y paralelas al otro cateto del triángulo, y lo que se pide es calcular las diferencias entre las partes. Por tanto, los primeros pasos de la Geometría se encuentran en estas culturas, antecedente que retomarán los griegos en otro tiempo.

19. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. III, pp 64-66*

Primero Paso de la Geometría

Dibujos Geométricos primitivos

Pictogramas en cuevas
10, 000 a. C.



Cueva Chauvet



12 nudos egicios para la medición y trazado de los terrenos

Solución de áreas: triángulo, trapecio, rectángulo y círculo (aproximaciones)



6000 a.C.



Cultura Egipcia

3 000 a. C.

- Introducción calendario
- Papiro de Moscú y Rhind
- Números jeroglíficos



Cultura Mesopotamica

2 500 a.C.

- Pioneros del sistema de medición del tiempo, introduciendo el sistema sexagesimal para dividir el día en 24 horas, cada hora en 60 minutos y cada minuto en 60 segundos
- Descubrimiento de la Rueda



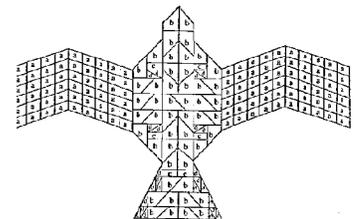
3000 a.C.

- Antecedente del Teorema de Pitágoras.
- Solución de áreas: triángulo, rectángulo.
- Tablas cuneiformes para calcular
- Geometría presentada como problemas cotidianos como cuentas, contratos,



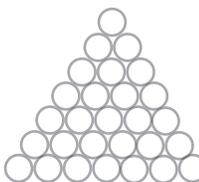
Cultura Hindú

2 500 a.C.

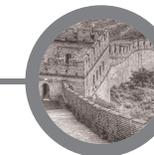


- Sulva - sutras, los sacerdotes que usarán la cuerda para sus construcciones (Antecedente teorema de Pitágoras)
- Aproximación del número Pi, al tratar de igualar el área del cuadrado con un círculo.

2000 a.C.



- Libro Chou Pei, la geometría en la agrimensura
- Solución de áreas: triángulo, rectángulo
- Espejos preciosos, Zhue Shijie (parecido a triángulo de Pascal)
- Sorobán, instrumento para mejorar el manejo de la habilidad en operaciones de aritmética.



Cultura China

2 000 a. C.

IMAGEN 17
Primero Pasos de la Geometría, un breve recorrido de las aportaciones más interesantes a la Geometría en su edad antigua. Es importante señalar el hilo conductor de estas civilizaciones que fue un acercamiento a lo que después se llamo: Teorema de Pitágoras. Elaborado por el autor.

2.2 Geometría en Grecia

La civilización griega indaga en un tipo de personalidad: el pensador, el hombre “que piensa”, que tiene ideas propias para imprimir un sello personal a los conocimientos que adquiere de otros; ese ser “pensador” encuentra el camino de la demostración para asegurar la viabilidad de un sistema, cuyos miembros se encadenan de manera lógica, y de ahí nace el concepto de la Episteme, cuya raíz significa conocimiento, para los filósofos griegos se referían al conocimiento verdadero.

Tanto esta ciencia como la Matemática, esta intrínsecamente unida a lo mágico, esotérico, al mito, cuya muestra más genuina se da en la escuela pitagórica, ya que el concepto matemático director de esta síntesis es la proporción de dos o más relaciones, la conmensurabilidad del todo y sus partes: la proporción geométrica, dicha concordancia se da a partir de observar el cuerpo humano, resultando de la unión de los distintos elementos entre sí y con el todo: antropometría.

Los principios de composición arquitectónica eran transmitidos como secretos de familia, de padres a hijos, así aparecen los símbolos y trazados geométricos. Para puntualizar y acotar, se mencionará algunos de los géometras más influyentes de este en Grecia. IMAGEN 18

IMAGEN 18

National Geographica España
(9 de junio de 2017) Filósofos de Grecia: la vida de los amantes de la sabiduría.
Recuperado de: https://www.nationalgeographic.com.es/historia/grandes-reportajes/filosofos-de-grecia_8357/1



20 BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. IV, pp. 75 - 92*

21 *IBIDEM*

Tales de Mileto

La opinión antigua es unánime en considerar a Tales como un hombre excepcionalmente inteligente y como el primer filósofo, el primero de los Siete Sabios griegos, por acuerdo general, considerándolo además como discípulo de los egipcios y de los caldeos.²⁰

La proposición del teorema de Tales, es decir, la de que un ángulo inscrito en una semicircunferencia es un ángulo recto, muy bien la pudo aprender Tales durante sus viajes a Babilonia, se le atribuye la demostración de este teorema. Por tal motivo se ha aclamado a Tales frecuentemente como el primer matemático auténtico, es decir, como el padre de la organización deductiva de la geometría. Esta tradición o leyenda se vio adornada al añadirse a este teorema otros cuatro de los que también se dice que fueron demostrados por Tales:

- 1. Todo círculo queda dividido en dos partes iguales por un diámetro.**
- 2. Los ángulos básicos en un triángulo isósceles son iguales.**
- 3. Los ángulos opuestos por el vértice que se forman al cortarse dos rectas, son iguales.**
- 4. Si dos triángulos son tales que dos ángulos y un lado de uno de ellos son respectivamente iguales a dos ángulos y un lado del otro, entonces los dos triángulos son congruentes.**

No existe obra que documente estas afirmaciones, solamente el reconocimiento de algunos de los griegos que vinieron posteriormente, poniendo la jerarquía con la que se conoce y sobre todo el lugar en donde se encuentra.

Pitágoras de Samos

Pitágoras es una figura menos controvertida que la de Tales, puesto que se vio envuelta aún más a fondo por la leyenda y por una especie de culto casi religioso. Tales se había dedicado a asuntos de la vida práctica, mientras que Pitágoras fue más bien una especie de profeta y de místico nacido en Samos, una de las islas próxima a Mileto, la patria de Tales. A pesar que algunas historias presentan a Pitágoras como discípulo de Tales, es improbable que se diera tal circunstancia en vista del medio siglo aproximadamente de diferencia de edades. Sus intereses eran parecidos en algún sentido por eso se deduce fácilmente del hecho de que Pitágoras también viajó a Egipto y Babilonia, durante estas largas peregrinaciones debió asimilar temas parecidos que ocasionó reflexiones parecidas a Tales²¹

A su regreso al mundo griego Pitágoras se estableció en Crotona en la costa sudeste de lo que hoy es Italia, allí fundó una sociedad secreta que se parecía algo a un culto órfico, excepto por sus bases matemáticas y filosóficas. Pitágoras quedó hoy día como una figura oscura debido a la pérdida de documentos de la época, otra dificultad además radica en la orden fundada por él era de un tipo comunal y secreto; tanto los conocimientos como las propiedades eran mantenidos en régimen de comunidad, y por lo tanto no se podía atribuir un descubrimiento a ningún miembro concreto de la escuela. Por tal motivo se pondrá las contribuciones de su escuela: los pitagóricos.

La escuela de pensamiento pitagórica era conservadora desde el punto de vista político, y se regía por un código de conducta muy estricto. A los miembros de la secta se les imponía un severo régimen vegetariano, al parecer debido a que el pitagorismo aceptaba la doctrina de la transmigración de las almas, con el resultado de que no debería ser sacrificado ningún animal ante el temor de que pudiera ser la nueva morada del alma de un amigo muerto. Los pitagóricos jugaron un importante papel, posiblemente el papel crucial, en la historia de la matemática griega.²²

El lema de la escuela pitagórica era: **“Todo es número”**, si se recuerda a los babilonios, habían asociado medidas numéricas a las cosas que los rodeaban, desde los movimientos de los cielos al valor de sus esclavos, por lo tanto se puede percibir en este lema pitagórico una fuerte afinidad mesopotámica. El mismo teorema al que aún sigue asociado el nombre de Pitágoras procede de los babilonios con toda probabilidad; se ha sugerido, como justificación del nombre de Teorema de Pitágoras ya que los pitagóricos fueron los primeros en dar una demostración.

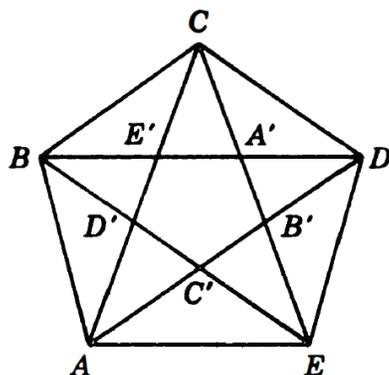
El cubo, el octaedro y el dodecaedro se pudo haber visto en las formas de algunos cristales naturales, tales como los de la pirita o sulfuro de hierro, los pitagóricos sólo conocían tres de los poliedros regulares: el tetraedro, el cubo y el dodecaedro, siendo este último un gran avance para el conocimiento de la Geometría, por el pentágono regular que contiene este poliedro, mismo que se ocupa en el símbolo que identificó a este grupo y de las cuestiones más debatidas de la geometría pitagórica por las propiedades del pentagrama o pentágono estrellado.

Si se traza un pentágono regular ABCDE y sus cinco diagonales, éstas se cortarán en los puntos A' B' C' D' E' que forman otro pentágono regular. Observando que el triángulo BCD', por ejemplo, es semejante al triángulo isósceles BCE, y teniendo en cuenta también los varios pares de triángulos congruentes que aparecen en la figura, resulta fácil ver que los puntos A' B' C' D' E' sobre las diagonales las dividen de una manera sorprendente. En cada caso, uno de estos puntos divide a una diagonal en dos segmentos distintos y tales que la razón de la diagonal completa al mayor de los dos segmentos es la misma que la de éste al segmento menor. Esta subdivisión de la diagonal es la conocida “sección áurea” de un segmento, pero este nombre no se utilizó hasta un par de milenios más tarde, más o menos por la misma época en que Kepler escribía líricamente:

22 BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. IV, pp. 75 - 92*

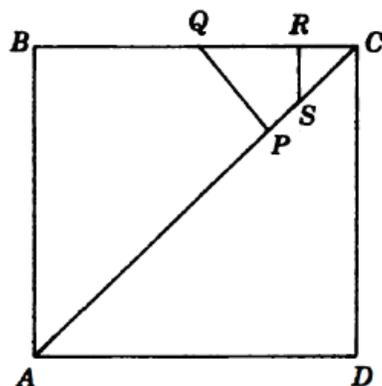
IMAGEN 19

Carl Boyer. *Historia de la Matematica* 1986, *La Estrella pitagórica y la proporción aurea.*



“La Geometría tiene dos grandes tesoros: uno de ellos es el Teorema de Pitágoras; el otro, la división de un segmento en media y extrema razón. El primero lo podemos comparar a una medida de oro; el segundo lo podríamos considerar como una preciosa joya” ²³

Una demostración geométrica bastante parecida a la de la razón de la diagonal de un pentágono regular a su lado, se puede obtener también para la razón de la diagonal al lado en un cuadrado. Dado su cuadrado ABCD, si llevamos sobre la diagonal AC un segmento AP=AB y en P levantamos la perpendicular PQ, entonces la razón de CQ a PC será la misma que la razón de AC a AB. Y si llevamos de nuevo sobre CQ un segmento QR = QP y construimos RS perpendicular a QC, la razón de la hipotenusa o diagonal al lado será otra vez la misma que antes, en este proceso se puede continuar indefinidamente, proporcionando así una demostración de que no puede encontrarse ninguna unidad de longitud, por pequeña que sea, tal que la diagonal y el lado del cuadrado sean conmensurables con respecto a esa unidad de longitud y de esta forma tan clara, se puede hablar de una armonía de la Geometría, secreto que callaron los pitagóricos por que iba a encontra de los números enteros.



23 BOYER, Carl. *Historia de la Matematica. Versión española de Mariano Martinez Perez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. IV, pp. 75 - 92*

IMAGEN 20

Carl Boyer. *Historia de la Matematica* 1986, *Armonía en la Proporción.*

Platón

A pesar de que Platón no hizo por sí mismo ninguna contribución específica excepcional en lo que se refiere a matemáticos de tipo técnico, fue, el verdadero centro de la actividad matemática de la época e inspiró y dirigió personalmente su desarrollo. Se dice que sobre las puertas de su escuela estaba escrito el lema: “No entre aquí nadie que ignore la geometría”, y efectivamente, su entusiasmo por esta materia lo llevó a ser conocido no como matemático, sino como “hacedor de matemáticos”²⁴

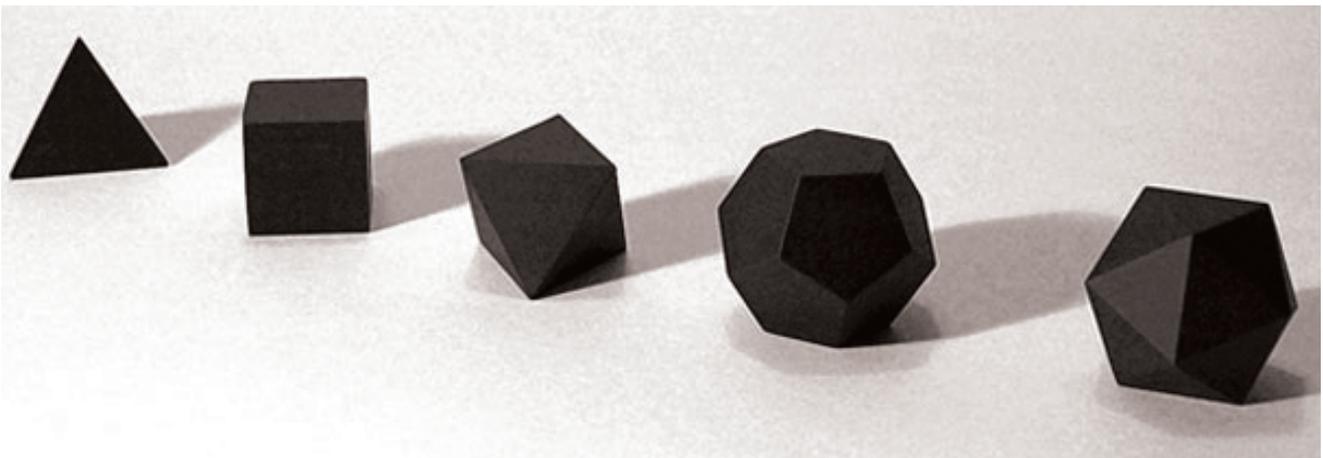
El que convirtió a Platón a un punto de vista matemático fue sin duda Arquítas, amigo suyo al que visitó en Sicilia el año 388 a.c. Quizá fue allí donde tuvo noticia de la existencia de los cinco sólidos regulares, que se solían asociar con los cuatro elementos de Empédocles en un esquema cósmico que fascinó a los hombres durante siglos. Es posible que fuera la veneración pitagórica por el dodecaedro, lo que condujo a Platón a considerar a este poliedro, el quinto y último sólido regular, como el símbolo del universo. IMAGEN 24

La importancia de Platón en la historia de la matemática deriva en gran parte de su papel como inspirador y director de otros matemáticos, pero quizá a él personalmente se deba la distinción neta y clara que hizo la antigua Grecia entre aritmética y logística.

Algunos consideran a Platón como un pensador excepcionalmente, mientras que otros lo pintan como un seductor a los hombres para apartarse de los problemas del mundo diario. En cualquier caso, tuvo una enorme influencia en el desarrollo de la matemática. La Academia Platónica se convirtió en el centro matemático del mundo, y de esta escuela fue de donde salieron los principales maestros e investigadores a mediados del siglo IV a.c. De ellos, el más grande fue Eudoxo de Cnido (408?-355? a.C.), fue discípulo de Platón y que se convirtió en el matemático y astrónomo más famoso de la época.

24. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. VI, pp. 121 -139*

IMAGEN 24
Equilibrio Cósmico (15 de agosto de 2013) Sólidos Platónicos y Geometría Sagrada. Recuperado de: <http://equilibriocosmico.blogspot.com/2013/08/solidos-platonicos-geometria-sagrada.html>



Euclides

Es conocido como Euclides de Alejandría, debido a que fue llamado allí para enseñar matemáticas. Euclides no hacía hincapié en los aspectos prácticos de la materia, pues hay una leyenda acerca de él que dice que cuando uno de sus alumnos ,le preguntó qué utilidad tenía el estudiar geometría, Euclides ordenó a su esclavo que le diera unas monedas, “ya que debe ganar algo necesariamente de lo que aprende”.

Euclides y los Elementos son considerados frecuentemente como sinónimos, con la excepción de la Esfera de Autólico, las obras de Euclides que han sobrevivido son los tratados de matemática griega más antiguos existentes. Los Elementos no eran, como se piensa a veces, un compendio de todos los conocimientos geométricos, sino más bien un texto introductorio que cubría toda la matemática elemental o sea, la aritmética. Se notará inmediatamente que el arte de calcular no está incluido, ya que esto no formaba parte de la enseñanza universitaria; tampoco estaba incluido en el libro el estudio de las cónicas ni de las curvas planas superiores, porque esto formaba parte de la matemática más avanzada.

Euclides mismo no formuló ninguna pretensión de originalidad, y está claro que debió hacer abundante uso de las obras de sus predecesores, pero se cree que la ordenación final es propia y presumiblemente algunas de las demostraciones se deban también a él, pero aparte de esto es difícil estimar el grado de originalidad que hay en esta obra matemática, la más famosa de la historia, compuesta por 13 libros.²⁵ En la mayor parte de los manuscritos de los Elementos nos encontramos con las 10 hipótesis siguientes:

Postulados:

1. Trazar una recta desde un punto a otro cualquiera.
2. Prolongar una línea recta finita de manera continua a otra línea recta.
3. Describir un círculo con cualquier centro y cualquier radio.
4. Que todos los ángulos rectos son iguales.
5. Que si una línea recta corta a otras dos líneas rectas formando con ellas ángulos interiores del mismo lado menores que dos ángulos rectos, las dos líneas rectas, prolongadas indefinidamente, se cortan del lado por el cual los ángulos son menores que dos ángulos rectos.

Nociones Comunes:

1. Cosas que son iguales a la misma cosa son iguales entre sí.
2. Si iguales se suman a iguales, los resultados son iguales.
3. Si iguales se restan de iguales, los restos son iguales.
4. Cosas que coinciden una con otra son iguales entre sí.
5. El todo es mayor que la parte.

25. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. VII, pp. 141 -163*

LIBRO I.

En las tres primeras proposiciones Euclides pone un gran cuidado en demostrar laboriosamente que una interpretación muy restrictiva del postulado 3 implica, no obstante, el libre uso de los compases como se

hace normalmente en geometría elemental para transportar distancias. La mayor parte de las proposiciones del Libro I de los Elementos son bien conocidas para cualquiera que haya seguido un curso de geometría a nivel de enseñanza media. El libro concluye en las proposiciones 47 y 48 con las demostraciones del teorema de Pitágoras y su recíproco.

LIBRO II.

Es uno de los más cortos, con sólo 14 proposiciones, ninguna de las cuales juega ningún papel en los libros de texto modernos; sin embargo, en la época de Euclides este libro tenía una gran importancia. Esta aguda discrepancia entre los puntos de vista antiguo y moderno.

LIBRO III - IV.

Se supone que el contenido de los dos primeros libros en gran medida es obra de los pitagóricos. Los Libros III y IV, por otra parte, están dedicados a la geometría del círculo. El contenido de estos dos libros no se diferencia mucho de los teoremas sobre círculos que contienen los libros de texto actuales; así, por ejemplo, la primera proposición del Libro III pide construir el centro de un círculo dado, y la última, la proposición 37, es el bien conocido teorema que dice que si desde un punto exterior a una circunferencia se trazan una tangente y una secante, entonces el cuadrado construido sobre la tangente es igual al rectángulo contenido por la secante completa y su segmento exterior al círculo.

LIBRO V - VI.

En el Libro V se desarrolla la teoría de proporciones en el Libro V la cual usa en el Libro VI para demostrar teoremas relativos a razones y proporciones que se presentan al estudiar triángulos, paralelogramos y otros polígonos semejantes. Es notable la proposición 31, que nos da una generalización del teorema de Pitágoras: "En todo triángulo rectángulo la figura construida sobre la hipotenusa es igual a las figuras semejantes y análogamente construidas sobre los catetos".

LIBRO VII - IX.

Están dedicados a la teoría de números. La palabra "número" para los griegos se refería siempre a lo que se llama números naturales o enteros positivos.

LIBRO X.

Antes de los comienzos del álgebra moderna, es el más admirado y el más temido ya que trata de la clasificación sistemática de los segmentos inconmensurables de las formas $a\pm\sqrt{b}$, $\sqrt{a}\pm\sqrt{b}$, $\sqrt{a}\pm\sqrt{b}$ y $\sqrt{\sqrt{a}\pm\sqrt{b}}$, donde a y b , cuando son de la misma dimensión, son conmensurables.

Se puede considerar este libro sobre números irracionales de los tipos mencionados, donde a y b son números racionales, pero Euclides consideraba este libro como una parte de la geometría más bien que de la aritmética, y, de hecho, las proposiciones 2 y 3 reproducen, duplicándolas para magnitudes geométricas.

LIBRO XI.

Comprende 39 proposiciones relativas a la geometría tridimensional. Las definiciones pueden ser fácilmente objeto de crítica, ya que Euclides define un sólido como “lo que tiene longitud, anchura y profundidad”, entonces nos dice que “una frontera de un sólido es una superficie”; las cuatro últimas definiciones son las de cuatro de los poliedros regulares, entre las cuales no figura la del tetraedro, probablemente por considerarlo incluido en una definición previa de pirámide como “una figura sólida limitada por planos, que se construye desde un plano a un punto arbitrario”.

LIBRO XII.

Las 18 proposiciones de este libro se refiere a todas la s medida de figura; el libro comienza con una demostración minuciosa y detallada del teorema que asegura que las áreas. de círculos están entre sí en la misma razón que los cuadrados sobre sus diámetros.

LIBRO XIII.

El último libro está dedicado exclusivamente a las propiedades de los cinco sólidos regulares, hecho que ha movido a algunos historiadores a pensar que los Elementos fueron compuestos como una glorificación de las figuras cósmicas o platónicas.

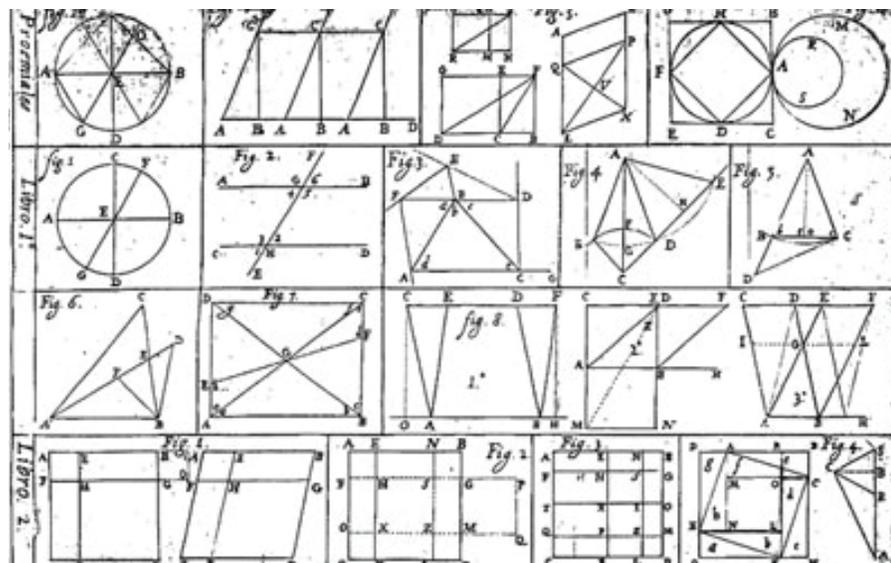


IMAGEN 25
 Centro Virtual de Divulgación
 de Matemáticas (01 de
 Noviembre de 2005) Los
 Elementos de Euclides en
 castellano [http://vps280516.
 ovh.net/divulgamat15/
 index.php?option=com_](http://vps280516.ovh.net/divulgamat15/index.php?option=com_)

Arquímedes

Sus trabajos en matemáticas incluyeron el cálculo de áreas y volúmenes por el método de aproximaciones sucesivas, el cálculo del número π (en el transcurso del cual aproximo raíces cuadradas de números grandes y pequeños). En su estimación aproximada de la razón de una circunferencia a su diámetro, partiendo del hexágono regular inscrito en la circunferencia, calcula los perímetros de los polígonos obtenidos duplicando sucesivamente el número de lados hasta llegar al polígono regular de 96 lados. El procedimiento iterativo que utiliza para estos polígonos está relacionado con lo que se llama el algoritmo de Arquímedes.

Arquímedes le gustaba tanto su escrito sobre la esfera y el cilindro que pidió que se tallara sobre su tumba una representación de una esfera inscrita en un cilindro circular recto de altura igual al diámetro de la esfera, ya que descubrió y demostró que la razón de los volúmenes del cilindro a la esfera es la misma que la razón de sus áreas, es decir, la de tres a dos.

Esta propiedad, que descubrió Arquímedes posteriormente a su Cuadratura de la parábola, no la conocían, según él mismo dice, los geómetras anteriores. Durante algún tiempo se creyó que los egipcios conocían el área de un hemisferio esférico, pero ahora parece claro que fue Arquímedes el primero que descubrió y demostró que el área de la esfera es exactamente igual a cuatro veces el área de un círculo máximo de dicha esfera.²⁶

Demostó también que “la superficie de un segmento esférico cualquiera es igual a un círculo cuyo radio es el segmento trazado desde el vértice del segmento esférico a un punto cualquiera de la circunferencia base de dicho segmento”.

Descubrió todos los 13 posibles sólidos llamados semirregulares, un sólido regular o poliedro regular tiene como caras polígonos regulares del mismo tipo y un sólido semirregular es un poliedro convexo cuyas caras son también polígonos regulares, pero no todos del mismo tipo. Por ejemplo, si de cada una de las ocho esquinas de un cubo de arista a cortamos un tetraedro de arista $a/2$, entonces la figura resultante será un sólido semirregular o arquimedeano limitado por ocho triángulos equiláteros y seis octógonos regulares.

La ferviente preocupación por asuntos religiosos estuvo a punto de borrar de la faz de la Tierra obras más importantes de este autor, sin embargo, a fin de cuentas fue la erudición medieval la que conservó, ya que contribuyeron a los primeros inicios del cálculo diferencial e integral, así como estudios propios de la Física posteriores a él.

26 . BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. VI, pp. 121 -139*

Geometría en Grecia

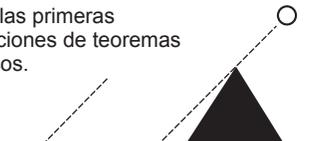
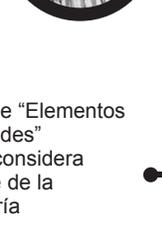
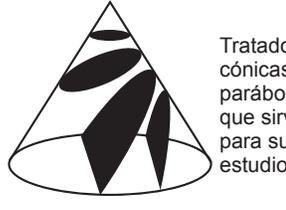
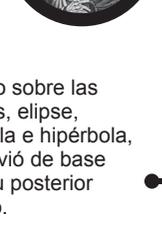
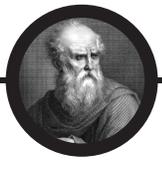
<p>Tales de Mileto Matemático griego 630-545 a.C.</p>		<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Siglo VI a.C.</p>	<p>- Elaboró las primeras demostraciones de teoremas geométricos.</p> 
<p>- Escuela Pitagórica: estudio de los números enteros y su clasificación - Teorema de Pitágoras - Sólidos platónicos</p> 			<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Siglo V a.C.</p>
<p>- Utilizó por primera vez la palabra geometría. - Recuperó textos egipcios donde utilizan la geometría como herramienta</p>		<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Siglo IV a.C.</p>	
<p>Platón Filósofo griego 427-347 a.C.</p>			<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Siglo III a.C.</p>
<p>Eudoxo de Cnidos Matemático griego 408-355 a.C.</p>		<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Siglo II a.C.</p>	
<p>Euclides Matemático griego 325-265 a.C.</p>			<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Siglo I a.C.</p>
<p>Arquímedes de Siracusa Matemático griego 287-212 a.C.</p>		<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Siglo I a.C.</p>	
<p>Tratado sobre las cónicas, elipse, parábola e hipérbola, que sirvió de base para su posterior estudio.</p> 			<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Siglo I a.C.</p>
<p>Vitruvio Arquitecto Romano 80-15 a.C.</p>			

IMAGEN 26
Geometría en Grecia, un breve recorrido de las aportaciones más interesantes a la Geometría con los griegos. Es importante señalar el hilo conductor hacia sobre Pitágoras, ya con la congregación de su teorema que sería retomada por los geometras sucesores. La importancia de geometría euclidiana y la manera en como solucionar esos postulados. Elaborado por el autor.

2.3 Geometría en la Edad Media y Moderna

Leonard de Pisa

Se afirma que en la baja Edad Media hubo dos clases de matemáticos los que enseñaban en las escuelas de la Iglesia o en las universidades, y los que se ocupaban de la industria y el comercio, entre ambos grupos hubo frecuentes rivalidades. Sin embargo, parece haber poca base para sostener una teoría como ésta, y desde luego ambos grupos participaron en la divulgación y difusión de los numerales hindú-arábigos.²⁷

Muchos autores del siglo XIII procedentes de muy diversos sectores sociales contribuyeron a popularizar el “algorismo”, uno de lo más destacados es Leonardo de Pisa, más conocido como Fibonacci, era un mercader italiano.

El Carmen de algorismo de Alexandre es un poema en el que se describen con detalle las operaciones fundamentales con los enteros utilizando los numerales hindú-arábigos y considerando al cero como un número. El Algorismus vulgaris de Sacrobosco era un manual práctico de cálculo y rivalizó en popularidad con su Sphaera, un tratado sobre astronomía que se usó en las escuelas a lo largo de toda la Edad Media tardía.

El libro en el que describe Fibonacci el nuevo algorismo fue escrito en 1202 y lleva un título completamente engañoso: Liber abaci, es decir, “Libro del ábaco!; no trata del ábaco, sino que es un tratado muy completo sobre métodos y problemas algebraicos, en el que se recomienda enérgicamente el uso de los numerales hindú-arábigos.

El padre de Leonardo era un mercader pisano que tenía negocios en el norte de Africa, y su hijo estudió con un maestro musulmán y viajó por Egipto, Siria y Grecia. Era natural, pues, que Fibonacci aprendiera los métodos algebraicos árabes, incluido, afortunadamente, el uso de los numerales hindú-arábigos y, desgraciadamente en cambio, la forma de expresión retórica.

El Liber abaci comienza presentando una idea que suena casi sorprendentemente moderna, pero que caracterizó tanto al pensamiento medieval islámico como al cristiano, y es la de que la aritmética y la geometría están conectadas y se apoyan cada una en la otra ocupando más del número que da la geometría. La mayor parte del Liber abaci es de lectura árida, pero algunos de sus problemas presentaban un aspecto tan vivaz que utilizaron también otros escritores posteriores, el problema que más ha inspirado a los matemáticos posteriores es, sin duda, el siguiente:

¿Cuántas parejas de conejos se producirán en un año, comenzando con una pareja única, si cada mes cualquier pareja engendra otra pareja, que se reproduce a su vez desde el segundo mes?

Este famoso problema da lugar a la llamada “sucesión de Fibonacci”, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ... , u_n , ... , donde $u_n - u_{n-1} + u_n = i$ para n igual o mayor

27 . BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Perez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. XIV, p. 326*

que 3, es decir, donde cada término a partir de los dos primeros es la suma de los dos términos inmediatamente anteriores. Se han descubierto muchas propiedades bellas e interesantes de esta sucesión que aplica al crecimiento de los seres humano.

Renacimiento

La caída de Constantinopla en manos de los turcos en el año 1453 marcó el colapso definitivo del Imperio Bizantino, y a este respecto sirve como un hito cronológico útil en la historia de los acontecimientos políticos, pero el significado de esta fecha para la historia de la matemática es, sin embargo, más que discutible. Se afirma frecuentemente que con este motivo una gran cantidad de refugiados huyó a Italia llevándose con ellos valiosos manuscritos de antiguos tratados griegos, y contribuyendo así a poner en contacto al Occidente europeo con las obras de la antigüedad de una manera directa provocando la mayor actividad matemática durante los años del XV.

Según fueron cayendo los humanistas del siglo XV y del siglo XVI de una manera cada vez más profunda dentro del campo de fascinación que les producían los tesoros griegos de las ciencias y de las artes, recién descubiertos, su aprecio por los logros inmediatamente anteriores, tanto árabes como latinos, fue decayendo. La matemática clásica, exceptuando las partes más elementales de Euclides, era una materia fuertemente esotérica, accesible sólo a aquellos que contaban con un alto grado de entrenamiento previo, y por lo tanto la divulgación de los tratados griegos sobre estos temas no impidieron al principio, de ninguna manera seria, la continuidad de la tradición matemática medieval.

Los estudios latinos medievales sobre geometría elemental y la teoría de proporciones, así como las contribuciones árabes a la teoría de las operaciones aritméticas y de los métodos algebraicos, no presentaban evidentemente dificultades comparables a las que ofrecían las obras de Arquímedes y de Apolonio. Así pues, las ramas más elementales de la matemática fueron las que atrajeron la atención general y las primeras en aparecer publicadas como libros impresos.²⁸

La Summa, manuscrito terminado hacia el 1487, tuvo una influencia mayor de la que correspondía a su originalidad, ya que el libro consiste realmente en una impresionante recopilación de material de cuatro campos distintos (sin indicar generalmente las fuentes de donde está tomada la información): aritmética, álgebra, geometría euclídeana muy elemental y contabilidad de doble entrada.

Pacioli, conocido también como Luca di Borgo, fue durante cierto tiempo tutor de los hijos de un rico comerciante veneciano, y conocía bien, indudablemente, la importancia creciente que iba adquiriendo la aritmética comercial en Italia. La primera aritmética que apareció impresa anónimamente en Treviso en 1478 exponía simplemente las operaciones

28. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez.* Alianza Editorial, España: 1986, cap. XV, p. 347

fundamentales, las reglas de dos y de tres, y algunas aplicaciones mercantiles. Poco tiempo después aparecieron otras varias aritméticas comerciales ya más técnicas, de las que Pacioli tomó material libremente para escribir su obra. Una de ellas, el Compendio de lo abaco de Francesco Pellos (1450-1500), publicada en Turín el mismo año que Colón descubría América, presentaba la característica de utilizar un punto para representar la división de un entero por una potencia de diez, anunciando ya de esta manera nuestra coma decimal.

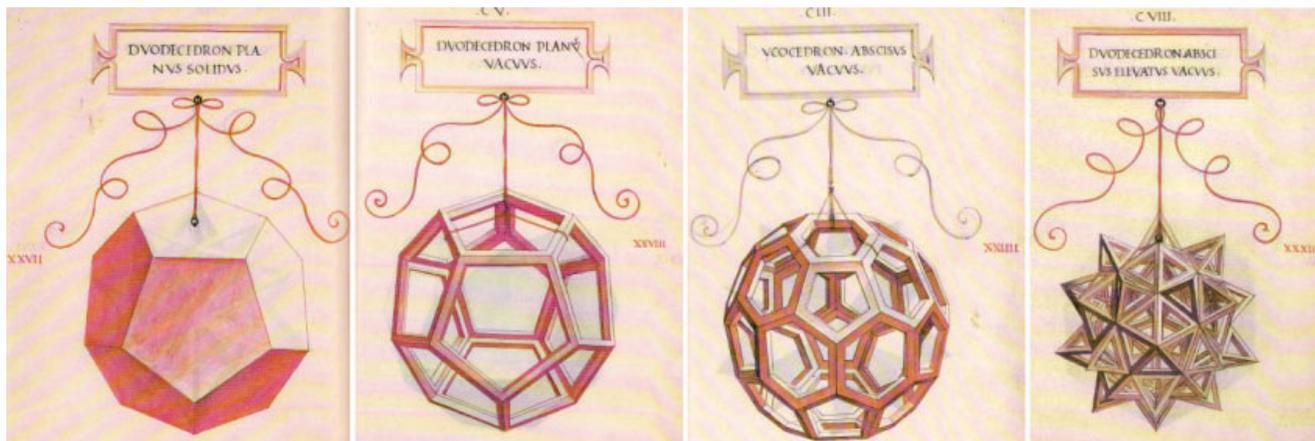
La Summa, que fue escrita en lengua vernácula, resulta ser un compendio tanto de otras obras no publicadas que había compuesto anteriormente el mismo autor, como de conocimientos generales de la época. La parte relativa a la aritmética trata, con mucho detalle, diversos artificios para multiplicar y para hallar raíces cuadradas, y la sección dedicada al álgebra incluye las soluciones usuales de las ecuaciones lineales y cuadráticas.

La parte geométrica de la Summa de Pacioli carece de importancia, por ejemplo, se pide en un problema hallar los lados de un triángulo sabiendo que el radio de la circunferencia inscrita es cuatro y que los segmentos en que divide a uno de los lados el punto de tangencia miden seis y ocho. A pesar de que la geometría de Pacioli no llamó apenas la atención, los aspectos comerciales del libro se hicieron tan populares, sin embargo, que se suele considerar al autor como el padre de la moderna contabilidad de doble entrada.

Pacioli, el primer matemático del que tenemos un retrato auténtico, volvió a probar suerte dos veces más con la geometría, en 1509, publicando una edición de Euclides que no ofrece nada destacable y otra obra con el impresionante título de ve divina proporcione, en la que se estudian los polígonos y los poliedros regulares y la razón que se conocería más tarde como “la sección áurea”. Este libro es notable por sus magníficas figuras, que han sido atribuidas a Leonardo da Vinci (1452- 1519). IMAGEN 27

IMAGEN 27

Antonio J. Durán (27 de marzo de 2017) Poliedros de Leonardo da Vinci para ilustrar el libro de su amigo Pacioli. Recuperado de: <https://institucional.us.es/blogimus/2017/03/pacioli-y-leonardo/>



Geometría en el Renacimiento

La geometría del siglo XVI fue protagonizada por Johannes Werner (1468-1522) y Albrecht Dürer (1471-1528) en Alemania, y Leonardo da Vinci (1452-1519), y Paccioli en Italia. Todos ellos, al descubrir la perspectiva y la sección, crean la necesidad de sentar las bases formales en la que cimentar las nuevas formas que implicará a los sucesores: la Geometría proyectiva, cuyos principios fundamentales aparecen de la mano de Desargues en el siglo XVII.

Un hecho importante en que difiere el arte renacentista del arte de la edad media, es en el uso de la perspectiva en la representación plana de objetos tridimensionales para explicación de la proporción, y en Arquitectura el primer antecedente de la utilización de maquetas como lo hizo el Arq. Filippo Brunelleschi, para el proyecto de la Santa Maria di Fiore fue elegido gracias a la maqueta presentada, “entonces tuvo la idea de hacer un modelo, -porque hasta la fecha no lo había hecho- y confió su ejecución a un carpintero llamado Bartolomeo. El modelo debía rigurosamente contener las proporciones de la cúpula y todo los detalles más difíciles de ella”²⁹

Otra aplicación a la Arquitectura fue la realizada por León Bautista Alberti en “De Re Aedificatoria”, traducido en España como “Los diez libros de Arquitectura”, quien en el capítulo V del libro IX explica cómo los intervalos musicales agradables al oído —la octava, la quinta y la cuarta— se corresponden con la división de una cuerda en 2, en 3 o en 4 ($1/2$, $2/3$, $3/4$), es decir, el diapasón que es dupla, el diapente que es sesquialtera y el diatesarón que es sesquitercia.

En esa explicación de la teoría de los números armónicos seguía casi literalmente la teoría aritmética y musical medieval derivada de Boecio, escritor que Alberti, en sus lecturas eruditas, debía conocer por su condición de clérigo. Pese a ser Alberti el primero que hizo uso de estas teorías musicales aplicadas a la arquitectura, inexistentes con anterioridad y completamente al margen de los presupuestos vitrubianos, no fue su obra la que difundió principalmente la teoría de la proporción en el pensamiento occidental. IMAGEN 28

Su verdadera propagación en el grupo profesional más culto se produjo a través de los escritos de Sebastiano Serlio. Su obra había abierto, desde su inicial aparición en Venecia del libro cuarto sobre los órdenes, una nueva forma de exponer la teoría arquitectónica, con una evidente preponderancia de las ilustraciones sobre el texto y, al contrario que Alberti, con un manifiesto carácter práctico.

La Geometría de Serlio, tras exponer los conceptos fundamentales de Euclides, aborda los trazados gráficos imprescindibles para la realización de los proyectos arquitectónicos: los polígonos, los óvalos y algunas aplicaciones sencillas. Como complemento representa gráficamente las proporciones de los rectángulos al partir de un cuadrado —que denominaba “perfecto”— recogiendo las mismas que ya habían aparecido anteriormente

29. VASARI, *Le vite*, volumen I, p 199. Citado en Gentil Baldric, *Traza y modelo*, pp. 33-34

en el texto de Alberti y añadiendo una nueva: la diagóna — $1/\sqrt{2}$ —³⁰.

Hasta ahora, tan solo se han utilizado en las medidas y proporciones números enteros o fracciones de estos, es decir, números racionales o que pueden ser expresados mediante una razón aritmética de números naturales. Pero existían otros números especialmente evidentes por la formulación del teorema de Pitágoras que, aplicado al cuadrado perfecto de lado la unidad, obtenía $\sqrt{2}$ —de una imposible expresión racional— como dimensión de la hipotenusa o diagonal del cuadrado

Esta cuestión fue un tema no resuelto tanto por la geometría griega como por la derivada de ella, que nunca expresaron —salvo esta $1:\sqrt{2}$ indicada del lado/diagonal del cuadrado— un sistema de proporciones basado en las raíces de números enteros y pese a la sencillez de la obtención geométrica del mismo. En efecto, la proporción $1:\sqrt{3}$ es la existente entre el lado y la diagonal de rectángulo diagóneo de Serlio; la $1:\sqrt{4}$ —en realidad la dupla, $1:2$ — es la existente entre el lado y la diagonal de la anterior $1:\sqrt{3}$; la $1:\sqrt{5}$ es la que se encuentra entre el lado y la diagonal del rectángulo de proporción dupla. IMAGEN 29

30. SERLIO, Sebastiano (1475-h.1554), *Il primo libro d'architettura di*, Paris, Iehan Barbé, 1545.

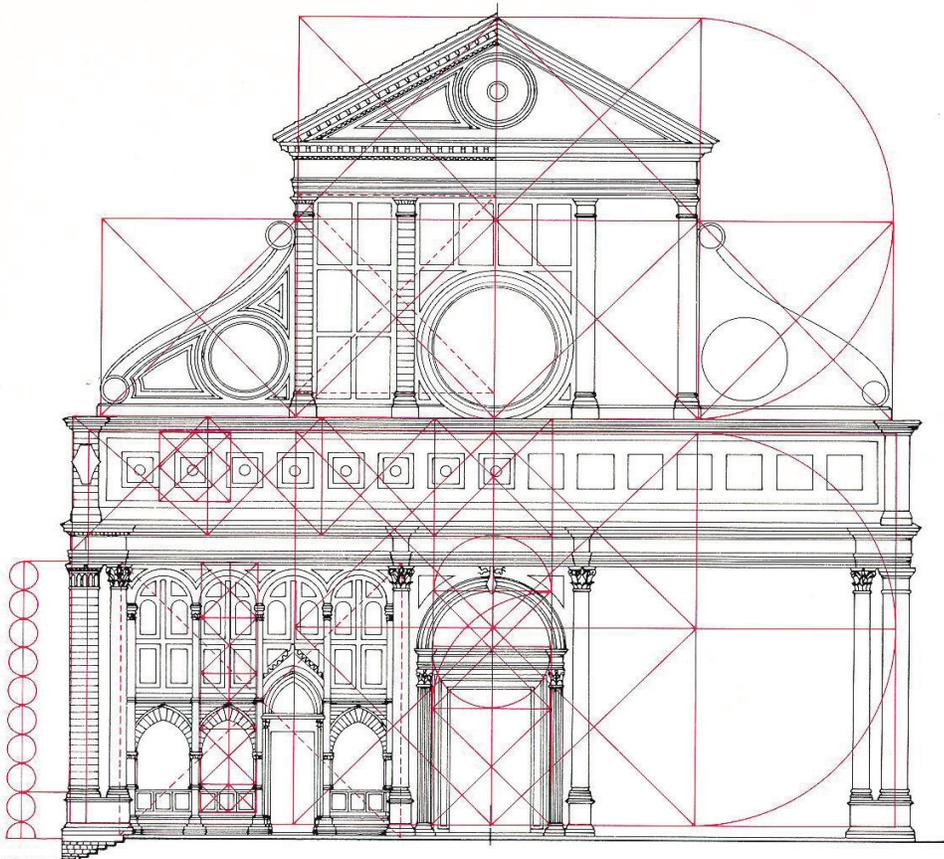
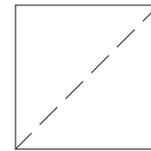
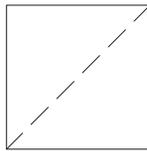


IMAGEN 28
León Bautista Alberti.
Fachada del 'Templo
Malatestiano' (1447-1450).
"Influencia que llega a Leonardo

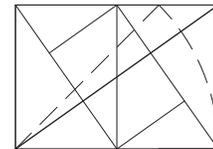
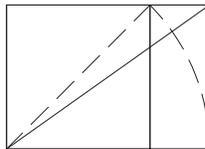
IMAGEN 29.
 Víctor Lomelí. *Rectángulos Armonicos Dinamicos. Ciudad Universitaria, México: 2016*

Ejemplo de las proporciones irracionales y la exploración de formas mediante el trazado geométrico de las mismas.

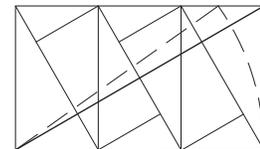
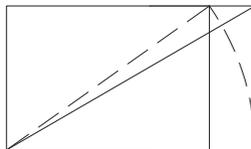
$\sqrt{2}$



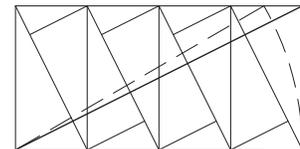
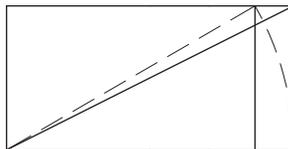
$\sqrt{3}$



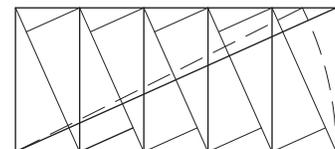
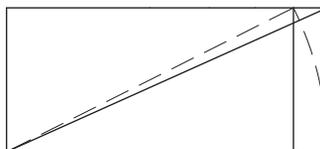
$\sqrt{4}$



$\sqrt{5}$



$\sqrt{6}$



Geometría Analítica

René Descartes se interesó profundamente por la matemática durante el invierno de 1619, se dedicaba a pensar en problemas matemáticos. Fue durante este período cuando descubrió la fórmula poliédrica, que se suele conocer como fórmula de Euler, es decir, $c+v=a+2$, donde e , v , a , son respectivamente los números de caras, vértices y aristas de un poliedro convexo. Nueve años más tarde escribía Descartes a un amigo en Holanda diciéndole que había hecho tales progresos en aritmética y geometría que no le quedaba ya nada por desear.

No está claro el hecho de si Descartes había descubierto ya su geometría analítica, en toda su generalidad, para el año 1628 o no, pero, en cualquier caso, la fecha concreta de la invención de la geometría cartesiana no puede ser muy posterior a ésta. Por esta misma época Descartes abandonó Francia y se instaló en Holanda, donde vivió los siguientes veinte años de su vida. Al cabo de tres o cuatro años de establecerse allí, otro de sus amigos helandeses, un estudioso de los clásicos, llamó su atención sobre el problema de las tres y cuatro rectas, de Pappus. Partiendo de la impresión errónea de que los antiguos habían sido incapaces de resolver este problema, Descartes le aplicó sus nuevos métodos y consiguió resolverlo sin dificultad.³¹

Este hecho le hizo darse cuenta claramente de la potencia y la generalidad de su punto de vista, y en consecuencia decidió escribir su obra *La géométrie*, cuya lectura permitió conocer la geometría analítica a sus contemporáneos. Hoy en día geometría cartesiana es sinónimo de geometría analítica; pero la finalidad principal que perseguía Descartes estaba muy lejos de la que persiguen los libros de texto modernos.

La motivación general queda determinada por la primera frase del libro: **“Cualquier problema de geometría puede reducirse fácilmente a términos tales que el conocimiento de las longitudes de determinados segmentos es suficiente para su construcción”**

La obra de Descartes se suele describir a menudo simplemente como la aplicación del álgebra a la geometría. Precisamente el primer capítulo de *La géométrie* se titula “Cómo se relacionan los cálculos de la aritmética con las operaciones de la geometría”, mientras que el segundo trata de “Cómo pueden efectuarse geoméricamente la multiplicación, la división y la extracción de raíces cuadradas” Por tanto la geometría analítica es la unión de dos importantes ramas en las matemáticas: la geometría como el estudio de la forma, y la aritmética, álgebra, con el estudio de los números.

Un autor que aporta a esta geometría es, la obra de **Fermat** *Ad locos planos et solidos isagoge* no se publicó en vida del autor, lo que favoreció la impresión general de que la geometría analítica había sido invención de Descartes únicamente. Ahora está ya perfectamente claro que Fermat había descubierto esencialmente el mismo método bastante antes de que apareciera publicada *La géométrie*, y que su obra al respecto circuló

31 . BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Perez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. XVII , pp. 423 - 463*

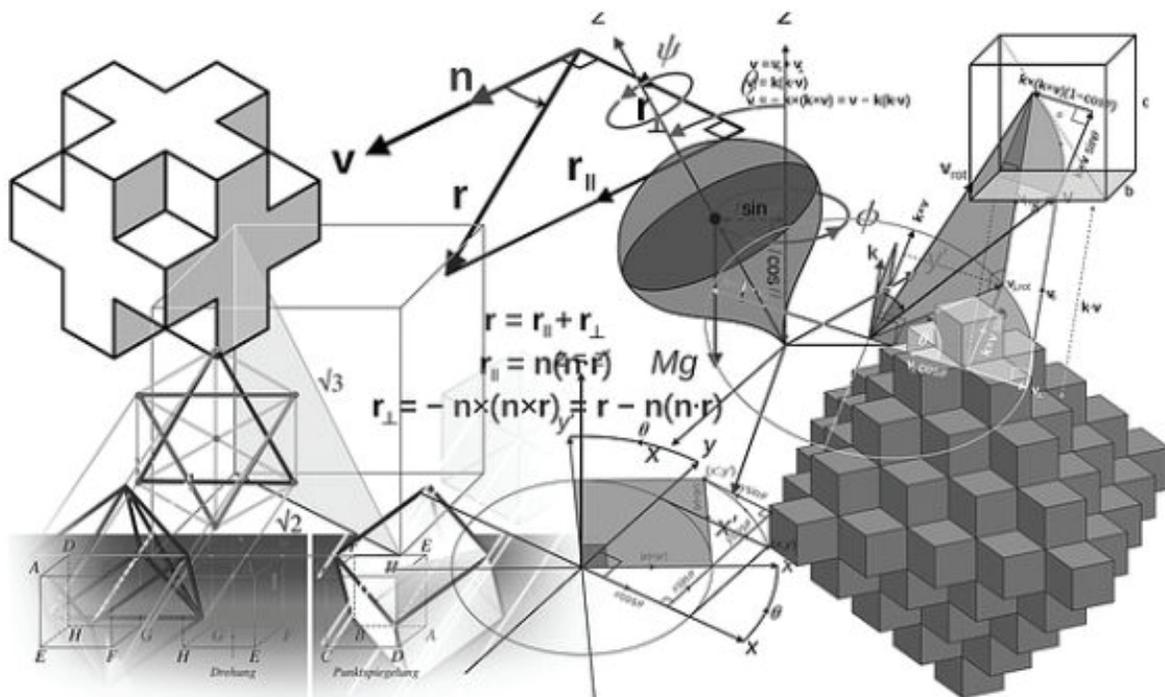
32. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. XVII, pp. 423 - 463*

únicamente en forma manuscrita hasta que se publicó al fin en 1679 en la *Varia opera mathematica* de Fermat.

Es una pena que Fermat no publicara prácticamente nada a lo largo de su vida, porque su exposición era mucho más sistemática y didáctica que la de Descartes. Además, su geometría analítica es algo que está mucho más próximo a la que conocemos, entre otras cosas en el hecho de que el eje de ordenadas se toma generalmente perpendicular al eje de abscisas. Fermat se dio cuenta también, lo mismo que Descartes, de la posibilidad de una geometría analítica de más de dos dimensiones, ya que escribe:

Hay ciertos problemas en los que interviene una única incógnita, a los que podemos llamar determinados para distinguirlos de los problemas relativos a lugares geométricos. Hay otros en los que intervienen dos incógnitas que no pueden reducirse nunca a una sola; éstos son los problemas de lugares geométricos. En el primer tipo de problemas buscamos un único punto, mientras que en el segundo una curva. Pero si el problema propuesto involucra a tres incógnitas, entonces hay que encontrar, para satisfacer la ecuación, no sólo un punto o una curva, sino una superficie completa.³²

IMAGEN 30
 Francia Robles (27 de marzo de 2018) *Antecedentes Históricos de la Geometría Analítica*
 Recuperado de: <https://www.lifeder.com/antecedentes-historicos-geometria-analitica/>



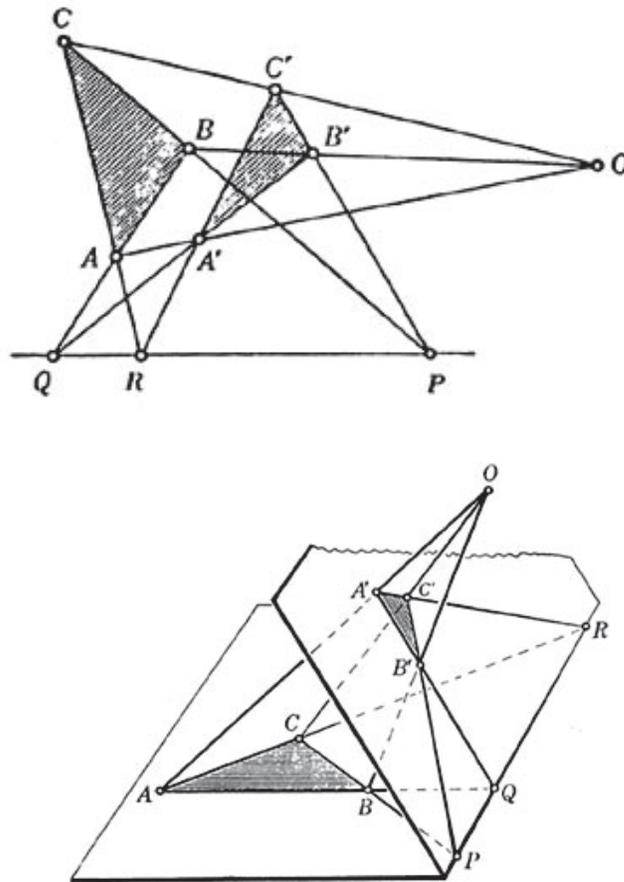
Geometría Projectiva

En el Renacimiento se investiga la visión que nuestro ojo tiene de una figura cuando la vemos en distintas pantallas colocadas entre ella y nosotros. Así nacen la perspectiva y el estudio de las proyecciones y las secciones. Son significativas las preguntas de Leone Battista Alberti en 1435: **¿Qué relación hay entre dos secciones de la misma figura?, ¿Cuáles son las propiedades comunes a dos secciones cualesquiera?**

El espacio proyectivo es una extensión de la geometría afín, que incluye los puntos impropios o del infinito. De esta forma cualesquiera dos rectas se cortan en un punto, que será impropio si son paralelas.

El matemático e ingeniero francés Gérard Desargues (1591-1661) es considerado como padre fundador de la Geometría proyectiva. Desargues investigó las secciones cónicas y los puntos del infinito, la invarianza de la razón doble y las cuaternas armónicas, y la teoría de polares. Uno de sus resultados más celebrado es el Teorema que lleva su nombre:

Si proyectamos un triángulo de vértices A, B, C desde un punto O obtenemos otro triángulo de vértices A', B', C' , y decimos que los dos triángulos son perspectivos. Entonces, dos triángulos son perspectivos si y sólo si los lados correspondientes se cortan en puntos alineados. IMAGEN 31



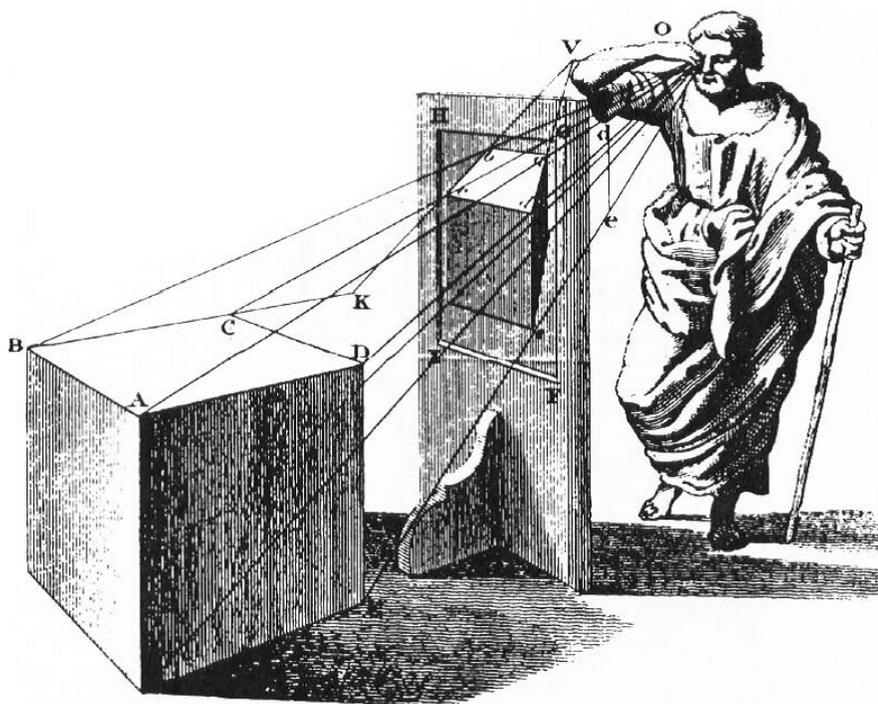
33. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. XVII, pp. 423 - 463*

IMAGEN 31

Jesús M. Ruiz (Marzo de 2011) Teorema de Desargues, parte superior aplicado en plano, parte inferior aplicado al espacio. Recuperado de: <http://www.mat.ucm.es/~jesusr/expogp/expogp.html#despas>

IMAGEN 32

Battista Alberti, 1435.
Estudios geométricos de la
perspectiva. Recuperado de:
<http://marrazketan.blogspot.com/2014/11/>



La razón surgió de la pregunta de Alberti: ¿qué se conserva por proyección, si no lo hacen ni la longitud ni los ángulos? IMAGEN 32

Cuándo varios puntos en una recta se transforman (por proyecciones sucesivas) en otros tantos de otra. Si se tienen tres puntos, esto siempre es posible aunque para cuatro puntos no. El invariante geométrico que responde a esta cuestión es la razón doble, que se define dados A,B,C,D alineados como la razón $(CA/CB):(DA/DB)$. Desargues probó que:

Cuatro puntos alineados son el resultado de aplicar sucesivas proyecciones a otros cuatro si la razón doble de los primeros es la misma que la de los segundos.³²

Desargues fue el verdadero profeta de la geometría proyectiva, pero no recibió en su día los honores correspondientes, debido, principalmente, a que su discípulo más prometedor, **Blaise Pascal**, abandonó la matemática por la teología. Pascal fue un auténtico prodigio para las matemáticas. A los catorce años Blaise acompañaba ya a su padre a las reuniones informales de la "Academia de Mersenne" en París. Aquí fue donde se familiarizó con las ideas de Desargues, y dos años más tarde, en 1640, el joven Pascal, que contaba entonces dieciseis años, publicó *su Essay pour les coniques*.³³

33. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. XVII, pp. 423 - 463*

Este artículo consistía en una única página impresa, pero sin duda una de las páginas más fecundas de la historia. En ella aparece la proposición que el autor describe como el *mysterium hexagrammicum*, y que se conoce desde

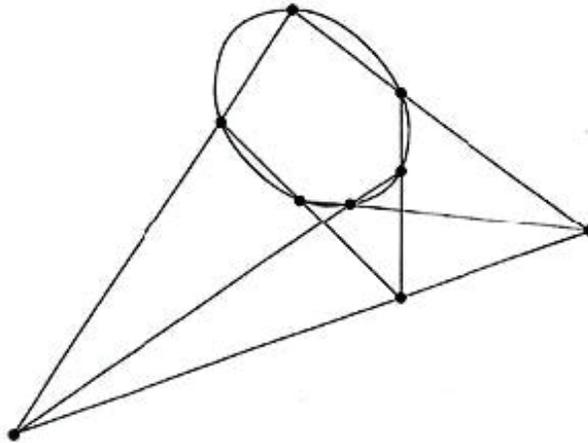


IMAGEN 33

Jesús M. Ruiz (Marzo de 2011) Teorema de Pascal. Recuperado de: <http://www.mat.ucm.es/~jesusr/expogp/expogp.html#despas>

entonces como teorema de Pascal. Este teorema afirma, esencialmente, que los pares de lados opuestos de un hexágono arbitrario inscrito en una cónica se cortan en tres puntos alineados. En realidad Pascal no formula su teorema de esta manera, puesto que no es cierto salvo que, como en el caso de un hexágono regular inscrito en una circunferencia, se consideren los puntos del infinito y la recta del infinito del plano proyectivo. En lugar de ello, Pascal sigue el lenguaje especial de Desargues, diciendo:

Si A, B, C, D, E y F son los vértices sucesivos de un hexágono inscrito en una cónica, y si P es el punto de intersección de AB y DE, y Q el punto de intersección de BC y EF, entonces PQ, CD y AF son rectas del mismo orden.

El joven Pascal continúa diciendo que ha deducido muchos corolarios de este teorema, incluida la construcción de la tangente a una cónica por un punto de ella. El origen de la inspiración que llevó a Pascal a escribir este pequeño Essay queda reconocido en él con toda franqueza, ya que, después de citar un teorema de Desargues, escribe el joven autor: “Quisiera decir que debo lo poco que he descubierto yo mismo sobre el tema a sus escritos”

Desgraciadamente, el siglo XVII no era adecuado para la geometría pura. Los problemas científicos del momento requerían métodos algebraicos más efectivos para los cálculos que la tecnología necesitaba. Por esto, la Geometría Proyectiva fue abandonada en favor de la Geometría Analítica, el Álgebra y el Cálculo Infinitesimal.

Los resultados de Desargues, Pascal y de la Hire se olvidaron hasta principios del siglo XIX, cuando se produjo su resurgimiento de la mano de Monge y Poncelet.³⁴

34. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. XVII, pp. 423 - 463*

Geometría en la Edad Media - Moderna

Leonardo de Pisa Fibonacci

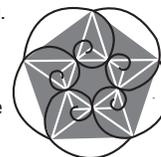
Matemático italiano
1170-1240



- Precursor del uso del módulo en la arquitectura para dar proporción.
- Utiliza el cuerpo humano como referente.

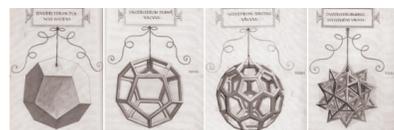
Siglo XII

- Serie y espiral Fibonacci.
- "Geometría Práctica", resolvió problemas geométricos, de áreas de polígonos y volúmenes de cuerpos.



Luca Paccioli

Matemático italiano
1447-1517

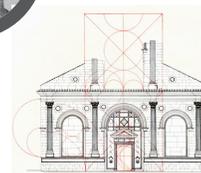


- En sus obras destaca el uso del módulo y la proporción aurea.
- Contribuyó con dibujos al trabajo realizado por Paccioli.

Siglo XV

Leon Battista Alberti

Arquitecto italiano
1404-1472



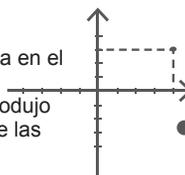
- "La Divina Proporción" ligada al uso del número áureo.
- La obra estudia los polígonos, perspectiva, ideas arquitectónicas y sólidos platónicos.

Sebastiano Serlio

Arquitecto italiano
1475-1554

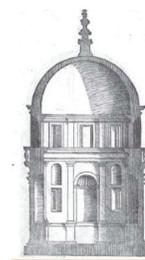


- Sistema cartesiano: recta en el espacio.
- Geometría analítica: introdujo el álgebra en el estudio de las secciones cónicas.



Siglo XVI

- Estableció nociones básicas del uso de la perspectiva y geometría.
- Precursor de las ilustraciones en su tratado de arquitectura.



René Descartes

Matemático francés
1596-1650



- "Introducción a los lugares planos y sólidos"
- Introdujo la geometría de coordenadas, variación del sistema creado por Descartes.



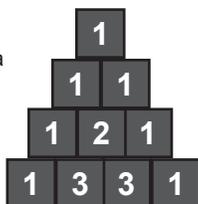
Siglo XVII

Pierre de Fermat

Matemático francés
1601-1665



- Padre de la geometría proyectiva
- Desarrolló el "Triángulo de Pascal", con el uso de números enteros. En este sistema se encuentra la serie



Blaise Pascal

Matemático y físico francés
1623-1662



IMAGEN 34
Geometría de la Edad Media - Moderna, un breve recorrido de las aportaciones más interesantes que este periodo comprende. Es importante señalar el hilo conductor con la conformación de un concepto es interesante hoy en día, el espacio y la relación con el objeto para poder mantener una armonía en su trazo. Elaborado por el autor.

2.4 Geometría en la Edad Moderna - Contemporánea

Geometría Analítica Tridimensional: Leonard Euler

Descartes y Fermat habían sugerido el Principio Fundamental de la Geometría Analítica de tres dimensiones, acerca de que toda ecuación con tres incógnitas representa una superficie. Pero el desarrollo efectivo de la Geometría Analítica tridimensional comienza propiamente con Euler. En efecto, *la Introductio* de Euler acaba con un largo y sistemático apéndice sobre Geometría tridimensional, que a pesar del título "Tratado abreviado de superficies" ocupa 75 páginas, en 152 artículos, donde estudia de forma analítica las superficies por medio de ecuaciones en coordenadas, y que representa la más original contribución de Euler a la Geometría cartesiana y la más relevante exposición sobre Geometría Analítica sólida.

Como en la Geometría Analítica plana, Euler sigue utilizando un solo eje de coordenadas como básico, pero señala que se pueden utilizar tres planos coordenados. Además, alude a los posibles signos de las coordenadas en los ocho octantes del triedro de referencia. Euler escribe de forma general la ecuación del plano $\alpha x + \beta y + \chi z = a$ y estudia las intersecciones con los planos de coordenadas y con el único eje, así como los ángulos entre el plano dado y los de coordenadas, que los expresa mediante el coseno.³⁵

Divide las superficies en algebraicas y trascendentes y las estudia a través de las trazas según varios planos. Aparecen conos, esferas, cilindros y conoides. Euler proporciona la primera fórmula para traslación y rotación de ejes en tres dimensiones, que se ha convertido en la clásica transformación que lleva su nombre.

Euler introduce las cuádricas como una familia unitaria de superficies a través de la ecuación cuadrática general en diez términos; considera la ecuación del cono asintótico real o imaginario determinada por los términos de mayor grado de la ecuación e indica que la ecuación general puede reducirse mediante transformaciones a las formas canónicas, de donde deriva la clasificación general de las cuádricas.

Euler incluye cinco tipos fundamentales de cuádricas canónicas: **el elipsoide, el hiperboloide de una hoja, el hiperboloide de dos hojas, el paraboloides hiperbólico y el paraboloides elíptico.**

El trabajo de Euler se ha convertido en una parte esencial de los cursos de Geometría Analítica, representa el primer intento de unificación del estudio de la ecuación cuadrática general en tres dimensiones; de forma similar al trabajo de Fermat y Descartes que expuso el estudio de la ecuación cuadrática general en dos dimensiones.

35. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. XXI p. 553 -587*

Geometría Descriptiva: Gaspard Monge

Gaspard Monge estudio en la École Militaire de Mézieres, donde sorprendió de tal manera a las autoridades que pronto pasó a formar parte del equipo de profesores quizá el más prestigioso profesor de matemáticas desde los tiempos de Euclides.

En la época de la Revolución Monge era uno de los científicos franceses más conocidos, debido a sus numerosas actividades. De hecho, su fama como físico y como químico era probablemente mayor que como matemático, ya que su geometría no había sido apreciada debidamente. Su obra más importante, *la Géométrie descriptive*, no se había publicado porque sus superiores consideraron que era necesario mantenerla reservada confidencialmente en interés de la defensa nacional (¡la costumbre de clasificar información como reservada por razones militares no es ni mucho menos un invento de mediados del siglo XX!).³⁶

Monge dio clases de dos materias que eran esencialmente nuevas a nivel universitario. La primera de ellas se conocía entonces con el nombre de estereotomía, y más tarde se la denominó con el nombre general de geometría descriptiva. Monge impartía un denso curso sobre el tema a 400 alumnos, del que ha llegado en forma manuscrita un resumen del programa, era más ambicioso, tanto en el aspecto puro como en el aplicado. Además del estudio de sombras, perspectiva y topografía, se prestaba atención también a las propiedades de las superficies, incluidas las normales y los planos tangentes, y a la teoría de máquinas.

Entre los problemas propuestos por Monge estaba, por ejemplo, el de determinar la curva de intersección de dos superficies cada una de las cuales está engendrada por una recta que se mueve apoyándose en tres rectas que se cruzan en el espacio. Otro consistía en determinar un punto en el espacio equidistante de cuatro rectas. Tales problemas apuntan claramente a un cambio en la enseñanza de la Geometría.

Platón había señalado ya, hacía tanto tiempo como en la Edad de Oro de la matemática griega, que la situación de la geometría de los sólidos era lamentable, y la decadencia medieval de la matemática afectó más duramente a la geometría de los sólidos que a la geometría plana.

Los inventores de la geometría analítica, **Descartes y Fermat**, se habían dado cuenta claramente del principio fundamental de la geometría analítica del espacio, el de que toda ecuación con tres incógnitas representa una superficie, y recíprocamente, pero no dieron los pasos necesarios para desarrollarlo.

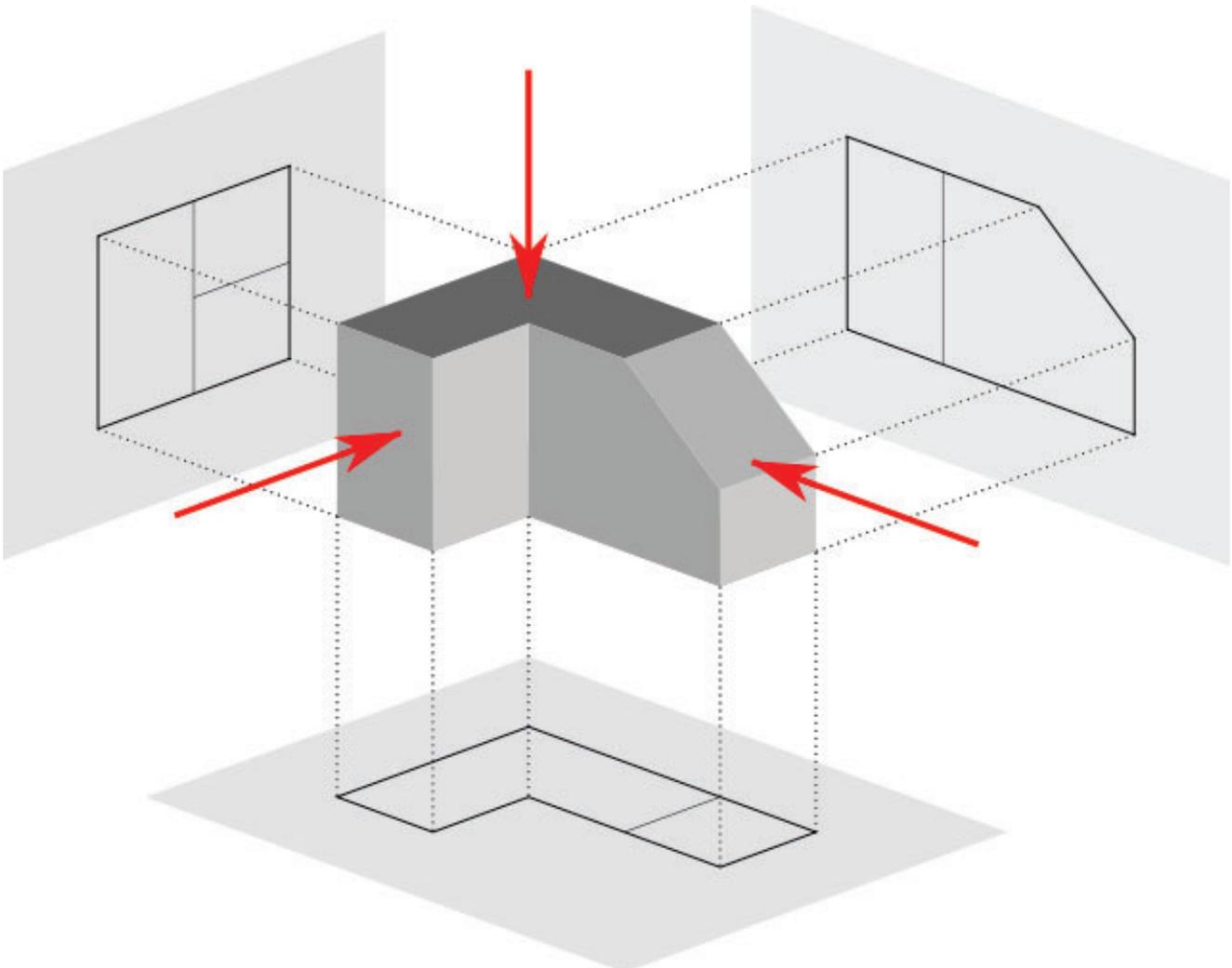
35. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. XXII p. 589 -625*

Puede decirse que mientras el siglo XVII fue el siglo de las curvas, la cicloide, el caracol, la catenaria, la lemniscata, la espiral equiangular, las hipérbolas, parábolas y espirales de Fermat, las perlas de Sluse y muchas otras, el siglo XVIII fue el siglo en el que comenzó realmente el estudio

sistemático de las superficies, Euler fue, como se vio, el primero en tratar a las cuádricas como una familia unitaria análoga a la de las cónicas, y su *Introductio* vino a establecer, en cierto sentido, las bases de la **geometría analítica del espacio**.

En cambio Monge era un verdadero especialista en geometría, basado en el método gráfico de representación: obtener la imagen de un objeto, mediante la proyección de haces perpendiculares a dos planos principales de proyección, horizontal (PH) y vertical (PV). El objeto queda representado por su vista frontal (proyección en el plano vertical) y su vista superior (proyección en el plano horizontal); también se puede

IMAGEN 35
IDIS (28 de septiembre de 2018) Monge y el sistema diédrico Recuperado de : <http://proyectoidis.org/monge-y-el-sistema-diedrico/>



Geometría Diferencial

Alrededor de 1820 el gobierno de Hannover pidió un estudio geodésico del reino a Carl Gauss, incluyendo un extensivo trabajo de campo y muchas triangulaciones tediosas, le ocuparon durante algunos años. La tarea encomendada a Gauss se refería a la medición precisa de grandes triángulos sobre la superficie terrestre. Esto proporcionó el estímulo que le condujo a las ideas de su artículo *Disquisitiones generales circa superficies curvas* (1827), en él desarrolló la geometría diferencial intrínseca de superficies curvadas arbitrarias.³⁶

La nueva rama de la geometría que inició Gauss en 1827 se conoce como geometría diferencial. En realidad, desde la época de Newton y de Leibniz los matemáticos habían aplicado sistemáticamente el cálculo al estudio de curvas planas, y en cierto sentido estas aplicaciones constituían ya, evidentemente, un anticipo de la geometría diferencial.

Euler y Monge, por su parte, habían extendido este campo para incluir el estudio analítico de las superficies, y por lo tanto se les considera a veces como los verdaderos padres de la geometría diferencial. Sin embargo, hasta que apareció el tratado clásico de Gauss, *Disquisitiones circa superficies curvas* (1827), no se dispuso de un volumen exhaustivo dedicado exclusivamente al tema.

En términos generales puede decirse que la geometría ordinaria se interesa por la totalidad de una figura dada, por sus propiedades globales, mientras que la geometría diferencial centra su atención en **las propiedades de una curva o una superficie** en las proximidades de uno de sus puntos, es decir, en un entorno de dicho punto; se trata pues de propiedades locales de las curvas y superficies.

Desde este punto de vista, Gauss generaliza la obra de Huygens y de Clairaut sobre la curvatura de una curva plana o alabeada en uno de sus puntos, definiendo la curvatura de una superficie en un punto, la “curvatura gaussiana”. Theorema Egregium: “la curvatura de Gauss es una propiedad intrínseca de la superficie.” Este resultado, por ejemplo, nos dice que para saber que la Tierra es curva no es necesaria observarla desde un satélite exterior, basta con que midamos longitudes sobre ella y por tanto determinar los caminos más cortos o geodésicos (esto es, conocer la primera forma fundamental).

Si fuéramos seres bidimensionales incapaces de concebir el espacio exterior, y nuestro universo fuese la Tierra, podríamos a pesar de todo deducir que ésta se curva y no es un plano. Otra consecuencia interesante es que si una superficie se transforma isométricamente (un papel que se arrugue, por ejemplo), la curvatura en cada punto de la misma permanece invariable. Este fenómeno condujo a Gauss a intuir la existencia de geometrías no euclídeas. IMAGEN 36

36. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez.* Alianza Editorial, España: 1986, cap. XXIII, pp. 627 - 656

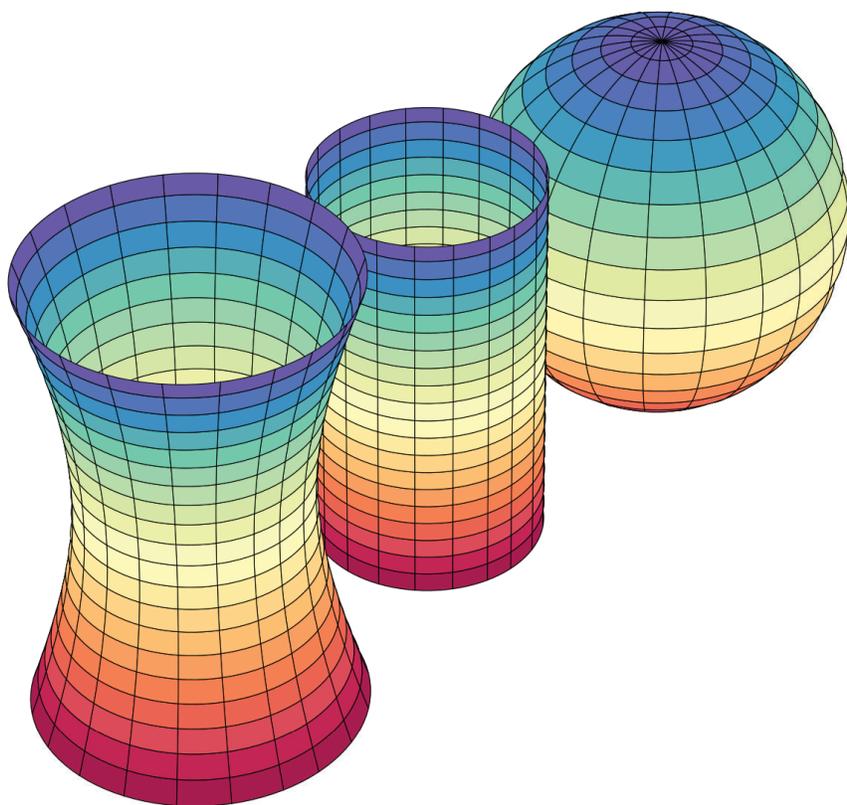


IMAGEN 36

Antonio Hernández (28 de septiembre de 2018)
 Geometría Diferencial II
 Recuperado de : [http://sgpwe.izt.uam.mx/Curso/269.
 Geometria-Diferencial-II.html](http://sgpwe.izt.uam.mx/Curso/269.Geometria-Diferencial-II.html)

Geometría No Euclideana

El primer matemático que se dio cuenta de que el quinto postulado era independiente y que de su negación podía surgir una nueva geometría fue F. Gauss. Pero no llegó nunca a publicar sus resultados, como él manifestó en una ocasión, por miedo a no ser bien comprendido.

Como el V axioma es equivalente a la afirmación de que la suma de los ángulos de un triángulo es igual a dos rectos, Gauss hizo medidas de los ángulos de triángulos con lados enormes pero no llegó a resolver sus dudas, debido a la falta de precisión de los instrumentos de medida (la Tierra es una esfera, y Gauss probablemente quería aprovechar ese dato).

Farkas Wolfgang Bolyai fue un matemático húngaro, amigo íntimo de Gauss, que dedicó muchos esfuerzos al estudio del axioma de las paralelas, pero que no consiguió alcanzar ningún resultado decisivo. Después de batallar inútilmente contra el quinto postulado, le escribió una carta a su hijo Janos, en la que le decía: “*detéstalo como una pérdida de tiempo; puede privarte de todo tu esparcimiento, tu salud, tu descanso y toda la felicidad de su vida*”.³⁷

37. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Perez.* Alianza Editorial, España: 1986, cap. XXIV, pp. 657 - 684

37. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. XXIV, pp. 657 - 684*

Sería precisamente su hijo **Janos Bolyai**, desoyendo los consejos de su padre que le rogaba que abandonara tan arduo tema, dedicó 20 años de su vida.

Le envió a su padre los resultados, que apenas ocupaban 26 páginas, quien le pidió autorización para publicarlos como apéndice en uno de sus tratados. En una carta a un amigo, Gauss dice, refiriéndose a Janos y a su trabajo: "Considero al joven geómetra Bolyai un genio de primera fila, porque todos estos resultados coinciden con los que obtuve hace mucho tiempo". Janos, en parte decepcionado por esta actitud y en parte porque tuvo noticia de que sus resultados ya habían sido publicados antes por un matemático ruso, **Lobachevsky**, abandonó las Matemáticas definitivamente.

Lobachevski partió de la hipótesis de que el quinto postulado no podía ser demostrado y construyó una nueva geometría a partir de un postulado diferente en el que se afirmaba que "dados una recta r y un punto P exterior a ella, se pueden trazar al menos dos paralelas a r que pasen por el punto P ".³⁷

Trabajando sobre esta hipótesis llegó a un resultado sorprendente: el conjunto de rectas que pasan por P se divide en dos clases, las rectas que cortan a r y la de las que no la cortan. Estas dos clases de rectas no están entremezcladas en el plano. El conjunto de las que no cortan a r se

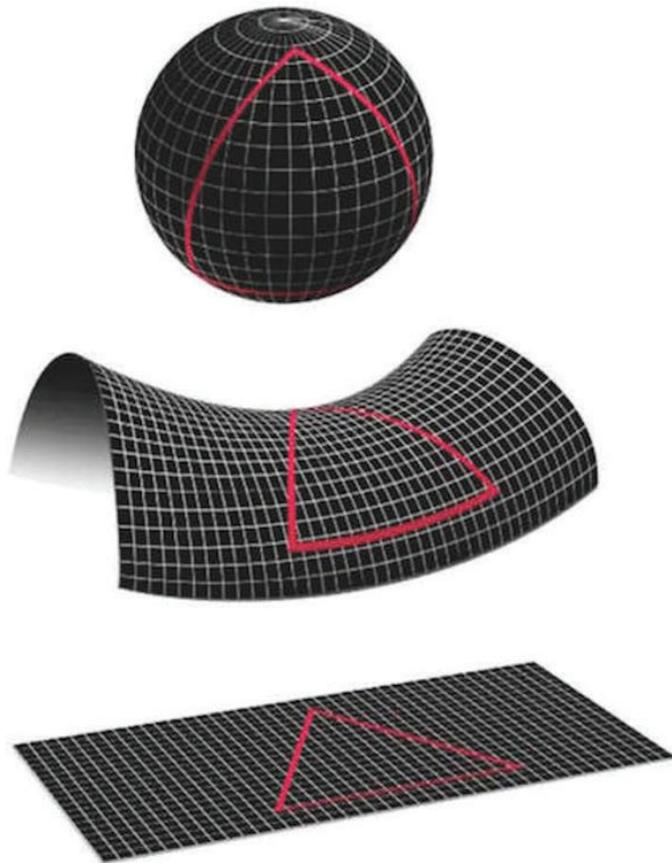


IMAGEN 37

Cathal O'Connell (17 de Julio de 2017) COSMOS: "How big is the universe?"³⁸ Recuperado de : <https://sciencesprings.wordpress.com/2017/07/17/from-cosmos-how-big-is-the-universe/>

encuentran todas formando un haz delimitado por dos rectas p y q (reciben el nombre de paralelas), que tampoco cortan a r y que hacen de frontera de este conjunto. El esquema queda entonces de la siguiente forma: si se traza desde P una perpendicular a r , la distancia d y el ángulo α determinan geoméricamente a las dos clases de rectas: las que forman un ángulo menor que α , que es la de la clase de rectas que cortan a r , y las que forman un ángulo mayor que α , que no la cortan.

En la Geometría de Lobachevsky por un punto exterior a una recta dada pasan infinitas rectas paralelas a ésta. Un modelo moderno de esta geometría es el disco hiperbólico (o el plano hiperbólico). A partir de esta construcción, Lobachevsky estableció una Trigonometría no Euclidiana con resolución de triángulos y cálculo de áreas y volúmenes. Uno de los aspectos más interesantes de este desarrollo es que cuanto más pequeñas eran las magnitudes con las que trabajaba, más coincidencia había con las funciones trigonométricas habituales.

La Geometría no Euclídea hubiera quedado en un puro diletantismo matemático si no hubiera sido por otras investigaciones posteriores que la sacaron de su mundo virtual y la aproximaron a un escenario físico concreto. En 1868 el matemático italiano E. Beltrami construyó un modelo físico, la pseudoesfera, para albergar, aunque fuera de forma local, la Geometría de Lobachevsky. Posteriormente F. Klein la generalizó a todo el espacio, dando también una interpretación proyectiva. La pseudoesfera es una superficie de revolución que tiene una forma parecida a una trompeta alargada.³⁸

Todos estos trabajos fueron precursores de la labor posterior de B. Riemann, que fue capaz de dar un enfoque mucho más analítico al estudio de estas geometrías. Esto le permitió por un lado evitar el método sintético de la geometría griega (que en gran medida inspiraba la construcción de estas geometrías no euclidianas), y por otro ofrecer demostraciones rigurosas de la existencia de modelos geométricos para todas estas nuevas geometrías.

38. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. XXIV, pp. 657 - 684*

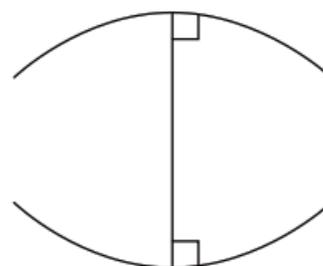
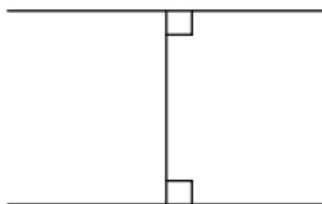
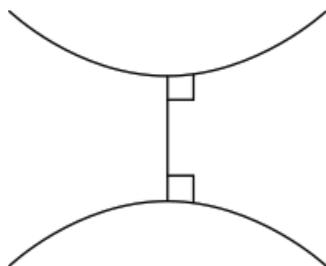
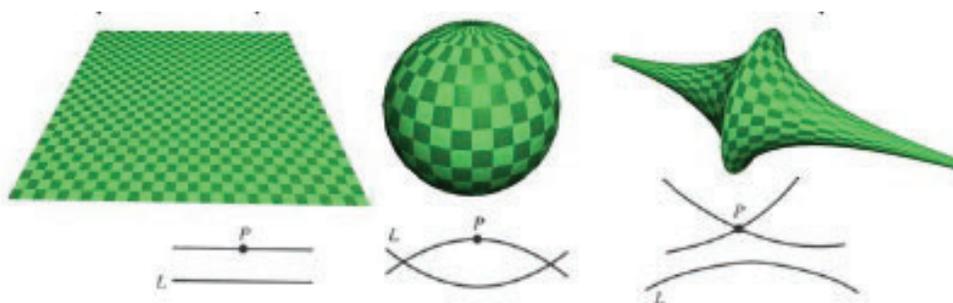


IMAGEN 38
Wikiwand (29 de Octubre de 2018) COSMOS: Geometría no euclidiana. Recuperado de: http://www.wikiwand.com/es/Geometr%C3%ADa_no_euclidiana

IMAGEN 39

Real Sociedad Matemática Española (01 de Enero de 2008) El Rostro Humano de las Matemáticas - Riemann. Recuperado de: http://vps280516.ovh.net/divulgamat15/index.php?option=com_



Geometría Riemanniana

La geometría no-euclídeana continuó siendo durante varias décadas un aspecto marginal de la matemática, hasta que se integró en ella completamente gracias a las concepciones extraordinariamente generales de G. F. B. Riemann. **Riemann** era hijo del pastor protestante de una pequeña aldea, y se crió en circunstancias económicamente muy modestas, conservando a lo largo de su vida una salud frágil y un carácter tímido y poco comunicativo.

A pesar de todo, consiguió obtener una buena educación, primero en Berlín y más tarde en Gotinga, donde se doctoró con una tesis sobre teoría de funciones de variable compleja. En esta tesis aparecen las llamadas ecuaciones de Cauchy-Riemann, $U_x = V_y$, $U_y = -V_x$, que debe satisfacer una función analítica $w = f(z) = u + iv$ de una variable compleja $z = x + iy$, aunque estas condiciones se conocían ya desde la época de Euler y d' Alembert. Esta misma tesis conducía también al concepto de superficie de 'Riemann, anticipando así en cierto modo la parte que la topología estaba destinada a jugar en el análisis.

Riemann consideraba que la geometría no debería tratar ni siquiera necesariamente de puntos o rectas o del espacio en el sentido usual, sino de conjuntos de n -uplas ordenadas que se pueden combinar de acuerdo con ciertas leyes. Entre las reglas más importantes en cualquier geometría está, según Riemann, la que nos da la distancia entre dos puntos infinitamente próximos.³⁹

En la geometría euclídea ordinaria está "métrica" viene dada por la expresión $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2$ pero se podrían utilizar otras infinitas fórmulas para calcular la distancia, y, desde luego, la métrica utilizada; determinará las propiedades del espacio, es decir, su geometría, esto se conoce como espacio de Riemann.

Así, un espacio euclídeano no es más que un caso muy especial de un espacio de Riemann en el que se verifica x, y, z y como cero. Riemann desarrolló incluso a partir de la métrica una fórmula para la curvatura gaussiana de una superficie en uno de sus espacios.

Se utiliza el nombre de geometría riemanniana en un sentido más restringido: el de la geometría plana que se obtiene de la hipótesis del ángulo obtuso

de Saccheri, si abandonamos además la infinitud de las rectas. Se puede construir un modelo de esta geometría interpretando el plano como la superficie de una esfera, y una línea recta como la circunferencia de un círculo máximo en dicha esfera. En este caso la suma de los ángulos de un triángulo es siempre mayor que dos ángulos rectos, mientras que en la geometría de Lobachewsky y Bolyai (que corresponde a la hipótesis del ángulo agudo de Saccheri) la suma de los ángulos es siempre menor que dos rectos.

Fue precisamente la sugerencia de Riemann de estudiar los espacios métricos curvos en general, en vez de los casos especiales tales como la geometría sobre la esfera, la que hizo posible finalmente la teoría general de la relatividad. Riemann mismo hizo importantes contribuciones a la física teórica en diversos campos, y así resultó algo completamente justo el que en 1859 fuera nombrado Riemann para suceder a Dirichlet en la cátedra de la Universidad de Gotinga que ocupara en su día Gauss.

Al mostrar que la geometría no-euclídea correspondiente al hecho de que la suma de los ángulos de un triángulo sea mayor que dos rectos, se verifica sobre la superficie de una esfera, como hemos dicho, lo que venía a demostrar esencialmente Riemann era la consistencia de los axiomas en que se basa dicha geometría. En el mismo sentido Eugenio Beltrami (1835-1900), que fue compañero de Cremona en Bolonia, demostró que también había a mano un modelo análogo para la geometría de Lobachewsky. Se trata de la superficie engendrada al girar una tratriz alrededor de su asíntota, superficie conocida como pseudoesfera debido a que tiene curvatura constante negativa, mientras la esfera tiene curvatura constante positiva. Si definimos una línea recta por dos puntos de la pseudoesfera como la geodésica que une estos dos puntos, entonces la geometría que resulta cumple todas las propiedades que se puedan deducir de los postulados de Lobachewsky. Dado que el plano es una superficie de curvatura constante e igual cero, puede considerarse la geometría euclídeana como un caso intermedio entre los dos tipos de geometría no-euclídeana, la hiperbólica y la elíptica.⁴⁰

Es interesante el rumbo que ha tomado la Geometría a través de la historia y así entender como surgió lo que ahora se conoce como parametrización, básicamente es entender a profundidad la geometría no euclídeana aplicada a otros tipos de espacios y funciones, sin olvidar lo siguiente: la estrecha relación del estudio de la forma (Geometría) como el estudio del porque tiene esa forma (Matemáticas).

40. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez.* Alianza Editorial, España: 1986, cap. XXIV, pp. 657 - 684

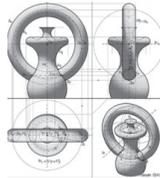
Geometría en la Edad Moderna - Contemporánea

Leonard Euler

Matemático y físico suizo
1707-1783



- Padre de la geometría descriptiva.
- Representación de superficies tridimensionales sobre una bidimensional.
- Recta en el espacio.



- Introdujo las coordenadas polares.
- Estudió las secciones cónicas, curvas y tangentes, contribuyó al estudio de la geometría



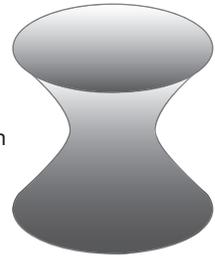
Siglo XVIII

Gaspard Monge

Matemático francés
1746-1818



- Padre de la geometría diferencial.
- Representación de los números complejos.
- Curvatura de Gauss.

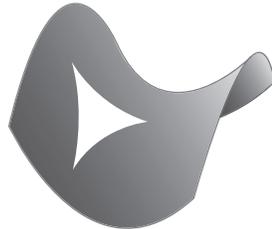


Carl F. Gauss

Matemático alemán
1777-1855



- En sus trabajos desarrollaron un modelo de curvatura constante, conocido como geometría hiperbólica.
- ...un universo de tres dimensiones,



Nicolai Lobachevsky

Matemático ruso
1792-1856



János Bolyai

Matemático húngaro
1802-1860



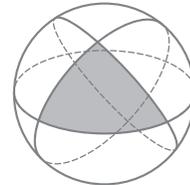
Siglo XIX

Bernhard Reimann

Matemático alemán
1826-1866



- Redefine la geometría como el estudio de espacio acotados y no-acotados, espacios capaces de contener cualquier número de



- Desarrolló la pseudoesfera, modelo físico para albergar, de forma local, la geometría

Eugenio Beltrami

Matemático italiano
1835-1900



Henri Poincaré

Polímata francés
1854-1912



- Desarrolló el "Disco de Poincaré", un modelo para representar la geometría hiperbólica con rectas "arcos" en un disco.

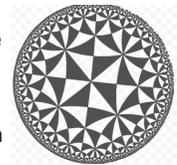
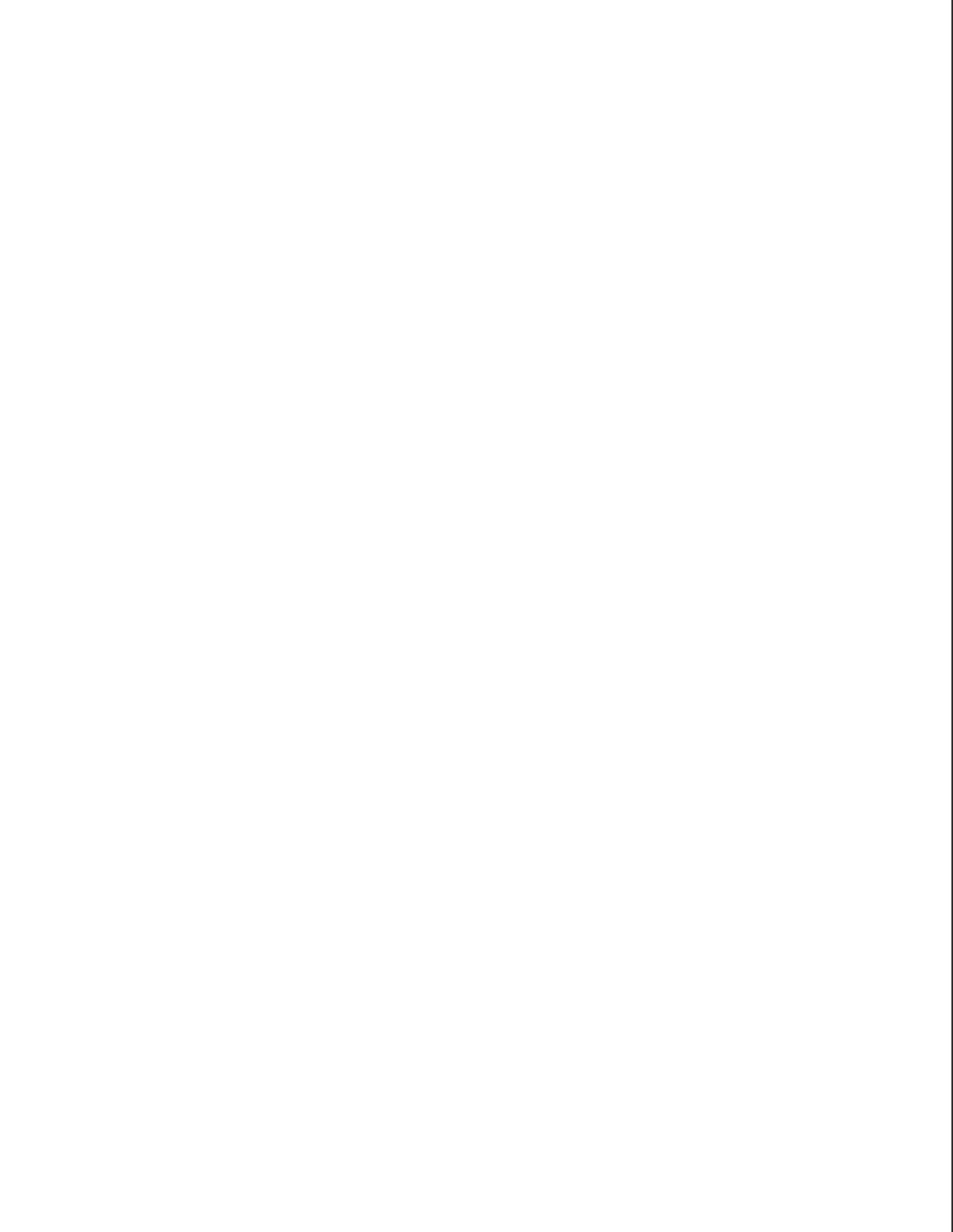


IMAGEN 40

Geometría en el edad Moderna - Contemporánea, un breve recorrido de las aportaciones más interesantes a la Geometría en el período que comprender Es importante señalar el hilo conductor de esta época fue un acercamiento a lo que ahora se denomina como Parametrización.

Elaborado por el autor.



CAPÍTULO III. ¿QUÉ APRENDEN EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA?

“... el verdadero conocimiento tiene que salir del interior de cada uno. No puede ser impuesto por otros. Sólo el conocimiento que llega desde dentro es el verdadero conocimiento”
SÓCRATES

3.1 Conocimiento Previo: Facultad de Arquitectura desde el bachillerato

La historia académica de un estudiante está relacionada por las experiencias que de manera consciente o inconsciente, se van sumando a la estructura cognitiva de los individuos, en un periodo de tiempo, y son estas experiencias las que significan cuando se presenta una pieza que integra lo viejo que se conocía con lo nuevo que se aprende, es por eso que la respuesta a esta pregunta ¿Qué aprenden en la Facultad de Arquitectura?, se debe comprender desde el contexto en donde comenzó: la Escuela Nacional Preparatoria No. 2 “Erasmus Castellanos Quinto” y todos los elementos que intervienen dentro de mi historia académica.

La Escuela Nacional Preparatoria tiene como objetivo brindar a sus estudiantes una educación de calidad que les permita incorporarse con éxito a los estudios superiores y así aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos del mundo actual, mediante la adquisición de una formación integral que les proporcione: ⁴¹

41. *Escuela Nacional Preparatoria. Plan de Desarrollo Institucional 2014-2018, UNAM, Mayo 2015*

Una amplia cultura, de aprecio por su entorno, la conservación y cuidado de sus valores

Una mentalidad analítica, dinámica y crítica que les permita ser conscientes de su realidad y comprometerse con la sociedad.

La capacidad de obtener por sí mismos nuevos conocimientos, destrezas y habilidades, que les posibilite enfrentar los retos de la vida de manera positiva y responsable.

Dentro del mapa curricular de la Escuela Nacional Preparatoria existe una asignatura que proporciona estrategias para que cada estudiante pueda llevar a cabo su decisión, mediante una variedad de ejercicios que permitan progresar en autoconocimiento, en la reflexión sobre el futuro personal, profesional y en la percepción de las diferentes opciones de carreras que ofrece la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), esta asignatura se llama Orientación Educativa, tiene presencia en el primer y segundo año del bachillerato.⁴²

Cabe mencionar que en esta asignatura se vuelve consciente al estudiante de las habilidades y conocimientos con los que cuenta y con aquellos que debería contar de acuerdo a la elección personal del área donde se quiera desarrollar. Por lo tanto en tercer año de bachillerato el estudiante elige un área de estudio donde se encuentre la carrera con la que mayor afinidad tenga. Estas áreas se dividen en cuatro:⁴³

1. Área de las ciencias físico – matemáticas y de las ingenierías
2. Área de las ciencias biológicas y de la salud
3. Área de las ciencias sociales
4. Área de las humanidades y de las artes

Como parte de una actividad académica que se desarrolla para esta asignatura y para tener un primer acercamiento a la carrera afín de cada estudiante, se hace un cuestionario por grupos de trabajo para entrevistar estudiantes y docentes de la carrera de libre elección, en mi grupo fue la Facultad de Arquitectura.

El enfoque del cuestionario se dirige a estudiantes y docentes para poder saber que conocimientos y/o habilidades se necesitan o cuales se pueden desarrollar dentro de la carrera. Una de las preguntas que tuvo gran significado a nivel personal por lo amplio de las respuestas fue: ¿Qué aprenden en la Facultad de Arquitectura?

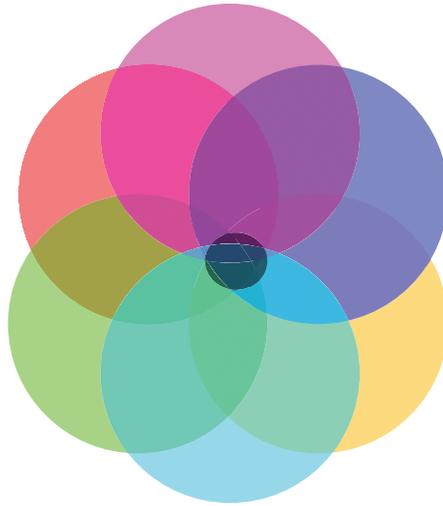
No solamente la manera en como lo aprendían sino la gran diversidad de asignaturas que usaban para ejemplificar ese aprendizaje, evidentemente provocó un asombro durante el vaciado de los resultados, ya que aquello que decían que “aprendían” iba en relación a las asignaturas que conforman el Plan de Estudios de la carrera (en ese tiempo desconocido por el grupo de trabajo) por ejemplo, “aprendo a calcular materiales en Construcción, aprendo a dibujar en Representación Gráfica, aprendo montañas en Geometría, aprendo Historia en la Arquitectura, aprendo a diseñar en Proyectos.....”

42. *Plan de Estudios 1996, Escuela Nacional Preparatoria., UNAM*

43. *Silvia Aguilar Cuevas, “Orientación Educativa, Quinto año de Preparatoria, Escuela Nacional Preparatoria” México: 2017*

IMAGEN 41.

El diagrama de Venn ayuda a entender como es la relación de las asignaturas, representadas por los círculos de colores y siendo el círculo negro del centro, la Arquitectura. Una primera noción sintética de la conformación multidisciplinaria de la carrera, causó temor en algunos, y en otros más gusto provocando una gran consciencia para la elección de carrera en el Pase Reglamentado.



Todos esos resultados se presentaron en forma de diagramas de Venn para ejemplificar el pensamiento de los estudiantes y docentes de la Facultad de Arquitectura, siendo un gran punto de comparación ya que la cantidad de asignaturas cambiaban de acuerdo a la persona que se le preguntaba pero sin dejar de mencionar cuatro asignaturas: Proyectos, Construcción, Investigación y Geometría. IMAGEN 41

El significado de la palabra Arquitectura en el bachillerato, se basaba en aquella actividad que causó una consciencia de todas las asignaturas que la conforman, siendo así un antecedente de gran importancia para la elección de dicha carrera en mi historia académica y causando preocupación por el proceso de aprendizaje de tantas asignaturas

3.2 Conocimiento Nuevo. Plan de estudios 1999 y 2017

La situación actual de la Facultad de Arquitectura está envuelta en la “transición” de dos Planes de Estudios, que permite una reflexión a esta coyuntura sobre algunas de las asignaturas que lo conforman, ya que uno de los cambios más evidentes recae sobre dos asignaturas que ahora son independientes del eje curricular de la carrera: Geometría y Expresión Gráfica.

El Taller de arquitectura es la forma de organización pedagógica que contiene los elementos que relacionan al Área de Proyecto con sus componentes teóricos, tecnológicos y constructivos, urbanos ambientales y de vinculación social, por tanto se considera el eje curricular de la carrera.

44. Plan de Estudios 1999, Facultad de Arquitectura, UNAM (México, 1999) página 44.

Para precisar el tipo y grado de aprendizaje del estudiante, se divide en cinco etapas de formación: Básica, Desarrollo, Profundización, Consolidación y

ETAPAS DE FORMACIÓN	BÁSICA		DESARROLLO		PROFUNDIZACIÓN		CONSOLIDACIÓN		DEMOSTRACIÓN		
ÁREAS	SEMESTRES	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
URBANO AMBIENTAL				Arquitectura, Ambiente y Ciudad I 4C 2HT	Arquitectura, Ambiente y Ciudad II 4C 2HT	Diseño Urbano Ambiental 4C 2HT					
TEORÍA, HISTORIA E INVESTIGACIÓN		Introducción Histórico Crítica 4C 2HT	Arquitectura en México Siglo XX 4C 2HT	Arquitectura Mesoamericana 4C 2HT	Arquitectura en México siglos XVI al XVIII 4C 2HT	Arquitectura en México siglo XIX 4C 2HT					
		Teoría de la Arquitectura I 4C 2HT	Teoría de la Arquitectura II 4C 2HT	Teoría de la Arquitectura III 4C 2HT	Teoría de la Arquitectura IV 4C 2HT	Teoría de la Arquitectura V 4C 2HT					
PROYECTO		TALLER DE ARQUITECTURA I	TALLER DE ARQUITECTURA II	TALLER DE ARQUITECTURA III	TALLER DE ARQUITECTURA IV	TALLER DE ARQUITECTURA V	TALLER DE ARQUITECTURA VI	TALLER DE ARQUITECTURA VII	TALLER DE ARQUITECTURA VIII	SEMINARIO DE TITULACIÓN I	SEMINARIO DE TITULACIÓN II
		Investigación	Investigación	Investigación	Investigación	Investigación	Investigación	Investigación	Investigación	Urbano Ambiental	Urbano Ambiental
TECNOLOGÍA		Representación Gráfica Proyecto	Representación Gráfica Proyecto	Representación Gráfica Proyecto	Representación Gráfica Proyecto	Proyecto	Proyecto	Proyecto	Proyecto		
		Construcción 22C 4T 14P 18H	Construcción 25C 5T 15P 20H	Construcción 25C 5T 15P 20H	Construcción 25C 5T 15P 20H	Construcción 19C 4T 11P 15H	Construcción 19C 4T 11P 15H	Construcción 21C 5T 11P 16H	Construcción 21C 5T 11P 16H	10C 10HP	10C 10HP
EXTENSIÓN UNIVERSITARIA		Matemáticas aplicadas I 4C 2HT	Matemáticas aplicadas II 4C 2HT	Instalaciones I 4C 2HT	Instalaciones II 4C 2HT	Sistemas estructurales V 6C 3HT	Instalaciones III 4C 2HT	Sistemas estructurales VI 6C 3HT	Administración III 4C 2HT		
		Sistemas estructurales I 6C 3HT	Sistemas estructurales II 6C 3HT	Sistemas estructurales III 6C 3HT	Sistemas estructurales IV 6C 3HT	Administración I 4C 2HT	Administración II 4C 2HT	Administración III 4C 2HT			
	Con 12 créditos se puede cubrir, en función de los tiempos académicos de los talleres, en un máximo de seis y un mínimo de cuatro semestres antes del 7º semestre.							Práctica Profesional Supervisada 260 hrs. con 15 créditos			
						Curso selectivo 4C 2HT	Curso selectivo 4C 2HT	Curso selectivo 4C 2HT	Curso selectivo 4C 2HT	Curso selectivo 4C 2HT	Curso selectivo 4C 2HT
							Curso selectivo 4C 2HT	Curso selectivo 4C 2HT	Curso selectivo 4C 2HT	Curso selectivo 4C 2HT	Curso selectivo 4C 2HT
							Curso selectivo 4C 2HT	Curso selectivo 4C 2HT	Curso selectivo 4C 2HT	Curso selectivo 4C 2HT	Curso selectivo 4C 2HT
Horas/semana		27	29	31	31	28	24	24	24	18	10
Créditos		40	43	47	47	41	37	37	37	26	10
Abreviaturas											
C: Créditos											
HT: Horas teóricas											
HP: Horas prácticas											
H: Horas totales											
										SubTotal	365
										Extensión Universitaria	12
										Práctica Profesional Supervisada	15
										TOTAL DE CRÉDITOS	392

Demostración; estas etapas se diferencian por la secuencia del aprendizaje, expresado en contenidos que parte de lo más simple y general, a lo más complejo y detallado. ⁴⁴

Por tanto la conformación del Taller de Arquitectura va cambiando en su composición conforme se avanza por etapa y semestre, para poder tener un punto de comparación con el Plan de Estudios 2017, se situará en la etapa de Desarrollo, que tiene por objetivo ⁴⁵, discurrir sobre el significado conceptual de los objetos arquitectónicos, adquirir mayor destreza en el proceso de diseño e integrar a la formación conocimientos que se producen a través de:

“... La fundamentación de la expresión arquitectónica con base en criterios de solución estructural y constructiva, así como de configuración geométrica del proyecto.....”

Esta etapa se encuentra en el semestre III y IV, donde Taller de Arquitectura se compone de las siguientes asignaturas: Proyecto, Construcción, Investigación, Geometría y Representación Gráfica, todo este bloque hace referencia al proyecto arquitectónico, que se define como base del trabajo que identifica al profesional, de ahí el establecimiento de un criterio académico que permita interrelacionar las diversas áreas de conocimiento. IMAGEN 42

Por otra parte, el Plan de Estudios 2017, mantiene el Taller Integral de Arquitectura (antes llamado solamente Taller de Arquitectura) como el eje curricular de la carrera que contribuye al proceso cognitivo y la formación de profesionales donde en su entorno se estructuran todas las actividades académicas.

IMAGEN 42. Plan de Estudios 1999, Facultad de Arquitectura, Mapa Curricular.

La conformación de un Taller de Arquitectura en la Etapa de Desarrollo se encuentra marcado con rojo y el caso de estudio sería la asignatura de Geometría que se encuentra marcado con amarillo.

45. Plan de Estudios 1999, Facultad de Arquitectura, UNAM

Las áreas de conocimientos son componentes curriculares que organizan los conocimientos con un criterio científico y pedagógico, para facilitar el aprendizaje de una temática elegida para la enseñanza de la arquitectura de manera integral, y se divide en las mismas cinco áreas que el plan de estudios 99: Proyecto, Teoría, Historia e Investigación, Tecnología, Urbano –Ambiental y Extensión Universitaria; así como la etapas de formación tiene un pequeño cambio de nombre en la última y son: Básica, Desarrollo, Profundización, Consolidación y Síntesis, todo esto vincula cuatro temas transversales en la totalidad de áreas y niveles de formación de la carrera (Habitabilidad / Sostenibilidad / Factibilidad / Inclusión).

El Taller Integral es el espacio curricular donde se propicia, genera, sintetiza y experimenta conocimientos, habilidades y actitudes del proceso arquitectónico, dando como resultado la interrelación de las acciones educativas entre docentes y estudiantes de las diversas áreas de conocimiento.⁴⁶

Las asignaturas de Taller Integral esta organizadas bajo tres componentes básicos por nivel: Área de Teoría, Historia e Investigación, Área de Tecnología y Área de Proyecto, el proyecto arquitectónico es el centro de convergencia de las diversas ramas de la disciplina que interviene en la formación de estudiantes de Arquitectura.

Si se sitúa en el misma etapa de Desarrollo en el semestre III y IV, se puede ver que Taller Integral de Arquitectura se compone por tres asignaturas, Proyecto, Investigación y Construcción, teniendo por objetivo principal: proporcionar soluciones a un problema arquitectónico mediante la aplicación de conocimientos de Geometría como ordenadora de la forma, Representación Gráfica y volumétrica así como conocimientos básicos de materiales para la solución de propuestas de diseño al proyecto arquitectónico,⁴⁷ pero **¿Qué ha pasado con Geometría y Representación Gráfica o Expresión Gráfica?**

3.3 Conocimiento integrador: Coyuntura de la Geometría en el Proyecto de Arquitectura

Si se compararán ambos planes de estudios, envuelven una serie de vertientes sobre varias situaciones que se puede encausar en diversos trabajos de investigación, de los cuales en esta tesis se acotará en poder entender la relación de Geometría y la visión que se tiene de esta asignatura para el proyecto en Arquitectura, por ende planteo las siguientes preguntas que pueden ayudar a identificar la situación actual de esta asignatura en la Facultad de Arquitectura:

¿Qué es proyecto en Arquitectura?

¿Qué papel tiene la Geometría y cuál es la importancia hacia el proyecto en Arquitectura?

46. Plan de Estudios 2017, Facultad de Arquitectura, UNAM (México, 2017) página 5

MAPA CURRICULAR

PROCESO COGNITIVO	TEMAS TRANSVERSALES: SOSTENIBILIDAD HABIBILIDAD FACTIBILIDAD INCLUSIÓN									
	ETAPA BÁSICA		ETAPA DE DESARROLLO		ETAPA DE PROFUNDIZACIÓN		ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		ETAPA DE SÍNTESIS	
ÁREAS DE CONOCIMIENTO	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	3º SEMESTRE	4º SEMESTRE	5º SEMESTRE	6º SEMESTRE	7º SEMESTRE	8º SEMESTRE	9º SEMESTRE	10º SEMESTRE
TEORÍA, HISTORIA E INVESTIGACIÓN	Teoría del entorno I + 4 + 2	Teoría del entorno II + 4 + 2	Teoría de la arquitectura I + 4 + 2	Teoría de la arquitectura II + 4 + 2	Teoría de la arquitectura III + 4 + 2					
URBANO AMBIENTAL	Arqueología del hábitat I + 4 + 2	Arqueología del hábitat II + 4 + 2	Historia de la arquitectura I + 4 + 2	Historia de la arquitectura II + 4 + 2	Historia de la arquitectura III + 4 + 2					
PROYECTO	Expresión gráfica I + 4 R2 + 1	Expresión gráfica II + 4 R2 + 1	Expresión arquitectónica I + 4 R2 + 1	Expresión arquitectónica II + 4 R2 + 1	Expresión arquitectónica III + 3 R1 + 1					
TECNOLOGÍA	Geometría I + 3 R1 + 1	Geometría II + 3 R1 + 1	Geometría III + 3 R1 + 1							
	Taller integral I + 10 R11 + 4	Taller integral II + 10 R11 + 4	Taller integral de arquitectura I + 10 R11 + 4	Taller integral de arquitectura II + 10 R11 + 4	Taller integral de arquitectura III + 10 R10 + 4	Taller integral de arquitectura IV + 10 R10 + 4	Taller integral de arquitectura V + 21 R11 + 5	Taller integral de arquitectura VI + 21 R11 + 5	Titulación I + 14 R6 + 4	Titulación II + 14 R6 + 4
EXTENSIÓN UNIVERSITARIA	Matemáticas + 4 R2 + 1	Sistemas estructurales básicos I + 6 + 3	Sistemas estructurales básicos II + 6 + 3	Sistemas estructurales básicos III + 6 + 3	Sistemas estructurales I + 6 + 3	Sistemas estructurales II + 6 + 3	Sistemas estructurales III + 6 + 3			
	Sistemas ambientales I + 4 + 2	Sistemas ambientales II + 4 + 2	Sistemas de instalaciones I + 4 + 2	Sistemas de instalaciones II + 4 + 2	Sistemas de instalaciones III + 4 + 2	Administración en arquitectura I + 4 + 2	Administración en arquitectura II + 4 + 2	Administración en arquitectura III + 4 + 2		
CURSOS OPTATIVOS	Extensión universitaria I + 4 R2 + 1		Extensión universitaria II + 4 R2 + 1	Extensión universitaria III + 4 R2 + 1	Extensión universitaria IV + 4 R2 + 1	Extensión universitaria V + 4 R2 + 1	Curso optativo Línea de interés profesional + 4 + 2	Curso optativo Línea de interés profesional + 4 + 2	Curso optativo Línea de interés profesional + 4 + 2	Curso optativo Línea de interés profesional + 4 + 2
CAMPO LABORAL	Práctica profesional supervisada (PVS) + 16 = 256 h (8 hrs/sem) en opción de salida "1" equivale a 4 optativos						SERVICIO SOCIAL + 0 = 480			
REQUISITO CURRICULAR	CREDITOS OBLIGATORIOS: 42, 44, 47, 48, 46, 47, 43, 33, 22, 14									
	HORAS / SEMANA: 28 hrs, 29 hrs, 32 hrs, 32 hrs, 30 hrs, 30 hrs, 28 hrs, 22 hrs, 14 hrs, 10 hrs									
	HORAS TEÓRICAS: 14 hrs, 15 hrs, 15 hrs, 16 hrs, 16 hrs, 17 hrs, 15 hrs, 11 hrs, 8 hrs, 4 hrs									
	HORAS PRÁCTICAS: 14 hrs, 14 hrs, 17 hrs, 16 hrs, 14 hrs, 13 hrs, 13 hrs, 11 hrs, 6 hrs, 6 hrs									
	Requisito especial: Curso o examen de lengua extranjera Requisito permanente: Etapa profundización - Curso de actualización básica "B" Horas totales de cursos obligatorios y optativos: TRANSICIÓN INICIAL "A": 256 hrs/sem (211 hrs/teoría + 124 hrs/sem prácticas) Horas totales de cursos obligatorios y optativos: TRANSICIÓN INICIAL "B": 263 hrs/sem (123 hrs/teoría + 140 hrs/sem prácticas)									
	Créditos obligatorios: 35.4 Cursos optativos / práctica profesional: 32 Total de créditos: 286									

IMAGEN 43. Plan de Estudios 2017, Facultad de Arquitectura, Mapa Curricular.

¿Cómo usan la Geometría en el proyecto de Arquitectura los estudiantes de la carrera?

¿Existe una consciencia de la Geometría en el proceso de diseño del Proyecto en Arquitectura?

Es importante mencionar como se vió en el capítulo anterior, la Geometría a nivel histórico define varios rumbos de Enseñanza que se pueden seguir para su aplicación en la Arquitectura.

La conformación de un Taller Integral de Arquitectura en la Etapa de Desarrollo se encuentra marcado con rojo y el caso de estudio sería la asignatura de Geometría que se encuentra marcado con amarillo.

A manera de resumen se presentan los diferentes enfoques de esta asignatura y los objetivos de las mismas, para con ello entender cual es el impacto que tiene esta asignatura en el Plan de Estudios 1999 y 2017, en los diferentes semestres que se da la asignatura.

Tipos de Geometría⁴⁸

1. Geometría Plana.

Enfocada al estudio de las figuras planas y sus propiedades.

2. Geometría Sólida

Enfocada al espacio tridimensional: altura, profundidad y longitud, sobre los

47. Plan de Estudios 2017, Facultad de Arquitectura, UNAM (México, 2017)

48. Revista educativa Tiposde.com, equipo de redacción profesional. (Septiembre de 2016). Tipos de geometría. Tiposde.com. Recuperado: <https://www.tiposde.com/geometria.html>

poliedros de cualquier carácter.

3. Geometría Euclideana

Enfocada a los postulados de los elementos de Euclides, un aplicación hacia la solución de la geometría plana: punto, recta y plano.

4. Geometría Proyectiva

Enfocada al estudio de objetos y la deformación de sus magnitudes cuando se representa de manera bidimensional.

5. Geometría Descriptiva

Enfocada al estudio de objetos tridimensionales en planos bidimensionales.

6. Geometría Analítica

Enfocada a los recursos algebraicos para la solución de los objetos introducidos en un plano de coordenadas.

7. Geometría No Euclideana

Enfocada al estudio de formas elípticas, hiperbólicas o esféricas

8. Geometría Aplicada a la Arquitectura

Enfocada al análisis, descripción y proyección de configuraciones geométricas que permitan la construcción de trazos reguladores aplicados al diseño de un objeto o forma arquitectónica.

Por lo tanto con este resumen se puede hacer una comparación para saber la transición y los enfoques de Geometría en el Plan de de Estudios 99 y 2017, que ayuden a responder si existe una aplicación a la Arquitectura.

GEOMETRÍA I. CUADRO 1**PLAN DE ESTUDIOS 1999**

Semestre: Segundo
 Etapa: Básica
 Horas Semana: 2

1. Introducción e historia de la geometría**2. Definiciones de la geometría****3. Geometría Plana**

Forma y figura
 Trazo de polígonos

4. Geometría del Espacio

Poliedros, Trazo, Dimensión, Volumen
 Superficie, línea y punto
 Percepción y abstracción espacial
 Concepción del espacio arquitectónico
 Proyección del espacio y el registro descriptivo
 Explanación y montea

5. Recurso de la Geometría Descriptiva en el planteamiento y solución de problemas arquitectónicos

La ortogonalidad, el paralelismo, la perpendicularidad y la tangencia

6. Elementos del espacio y su registro

El punto, la línea (recta y no recta) y el plano
 Intersección
 Visibilidad

7. Movimientos Auxiliares

Giros, cambio de planos, abatimiento

8. Verdadera forma y magnitud**9. Nociones de perspectiva****PLAN DE ESTUDIOS 2017**

Semestre: Primero
 Etapa: Básica
 Horas Semana: 2

1. Introducción a la geometría Antecedentes

Herramientas manuales y tecnológicas
 Escalas y proporciones
 Modulación espacial y tridimensional
 Redes Geométricas

2. Concepto del espacio

Visualización 3D
 Planos de Proyección

3. Proyecciones ortogonales diédricas

Diedro
 Montea. Visibilidad en montea

4. Lugares geométricos en el espacio

Punto
 Recta
 Plano

5. Movimientos auxiliares para la resolución de problemas**6. Intersecciones**

Objetos que se intersectan
 Intersecciones rectas con plano
 Intersecciones planos

7. Modelo de composición geométrica**TIPO DE GEOMETRÍA**

PLANA, EUCLIDEANA, PROYECTIVA

PLANA, EUCLIDEANA

GEOMETRÍA II. CUADRO 2**PLAN DE ESTUDIOS 1999**

Semestre: Tercero
 Etapa: Desarrollo
 Horas Semana: 2

1. El espacio y la superficie

Concepto de Superficie
 Clasificación y análisis formal de las superficies

2. Superficies regladas

Regladas Simples
 Regladas alabeadas
 Doble Curvatura
 Superficie de Revolución

3. Formas

Forma Cúbicas
 Formas Esféricas
 Intersecciones complejas

4. Lugar de la geometría en el concepto de la estructura**PLAN DE ESTUDIOS 2017**

Semestre: Segundo
 Etapa: Básica
 Horas Semana: 2

1. Poliedros

Platónicos
 Kepler y Arquimediano

2. Fundamentos de la generación de las superficies

Regladas desarrollables
 Regladas no desarrollables
 Superficies de Revolución
 Superficies irregulares y de generación particular

3. Criterios de construcción de superficies y su aplicación práctica**4. Intersecciones**

Intersección de cuerpos de generación paralela
 Intersección de cuerpos de generación cónica
 Intersecciones de cuerpos de diversas generaciones y otros

5. Superficies de forma libre

Introducción
 Generadas a partir de líneas curvas editables

6. Empleo de la geometría en la solución de elementos y sistemas constructivos diversos

Cimbra
 Cubiertas
 Rampas
 Escaleras

7. Modelo de composición geométrica**TIPO DE GEOMETRÍA**

PLANA, EUCLIDEANA, NO EUCLIDEANA

SÓLIDA, PLANA, EUCLIDEANA, NO EUCLIDEANA

GEOMETRÍA III. CUADRO 3**PLAN DE ESTUDIOS 1999**

Semestre: Cuarto
 Etapa: Desarrollo
 Horas Semana: 2

1. Creatividad y geometría

La concepción del espacio y la forma arquitectónica

2. La geometría y la perspectiva

Expresión, comunicación y lenguaje
 Isometría, axonometría y proyección cónica

3. Registro geométrico de sombras

Sombras en geometral
 Sombras en perspectiva

4. La geometría y los procesos constructivos-estructura**5. La geometría y el diseño de elementos constitutivos de una obra arquitectónica.**

Poliedros platónicos, y semirregulares/inserción del hombre en el espacio
 Geodésicas

6. Análisis geométrico de obras arquitectónicas**PLAN DE ESTUDIOS 2017**

Semestre: Tercero
 Etapa: Desarrollo
 Horas Semana: 2

1. Proyecciones axonométricas

Dimetría
 Trimetría
 Isometría
 Perspectiva axonométrica: Militar, Isométrico, Caballera

2. Geometría solar

Fundamentos astronómicos. Coordenadas solares
 Tipos de gráficas solares
 Trazo de la gráfica solar cilíndrica
 Métodos analíticos
 Aplicaciones: control solar y estudios de asoleamiento
 Relojes de sol

3. Sombras con luz natural y artificial

En montea
 En proyecciones axonométricas

4. Trazo geométrico de la perspectiva

Elementos de la geometría: plano de cuadro, puntos de fuga, visual principal y visual auxiliar, observador y punto principal
 Determinación de la escala de la perspectiva
 La perspectiva del plano oblicuo: vista plafonante y vista a ojo de pájaro
 Manejo de sombras en perspectiva

5. Geodésicas**6. Análisis geométrico de obras arquitectónicas en México y en el mundo****TIPO DE GEOMETRÍA**

PLANA, PROYECTIVA, APLICADA

PROYECTIVA, NO EUCLIDEANA,
 "APLICADA"

Geometría I.

Es evidente que los principios de la geometría plana y euclideana son constantes por los temas que presentan ambos planes de estudio, para el 99 es interesante analizar esa pequeña noción de ver el estudio de la perspectiva, porque si se pone en contexto con el Taller de Arquitectura, son los primeros pasos para poder entender como se ven los objetos cuando se representa, mientras tanto en el plan 2017 esta noción de espacio se pierde ya que se mantiene sobre conceptos básicos como puntos, recta, para terminar con los planos. Se debe recordar que esta geometría plana es la que envuelve al nivel Bachillerato por dos años, entonces estando en Arquitectura ¿porqué es constante esta geometría durante el primer semestre de la carrera? CUADRO 1

Geometría II.

Del punto a la recta, de la recta al plano y del plano al Sólido o superficie, una síntesis de lo que es que es una geometría no euclideana, que permite analizar la propiedades de las cruvas para aplicar en formas. CUADRO 2

Geometría III.

Para poder analizar la geometría de una obra arquitectónica es necesario entender proporción, armonía, escala, que son conceptos apropiados de la Arquitectura que se encontraron primero en la Música, entonces ¿cómo hacer ese tipo de analisis?, si el plan de estudios 99 o 2017, en esta última etapa de la asignatura no explora estas propiedades de una geometría aplicada.

Si se recuerda el objetivo en el Plan de Estudios 2017 del eje curricular que es el Taller de Integral de Arquitectura dice: “El alumnado propondrá soluciones a un **problema arquitectónico** planteado mediante la aplicación de los conocimientos de la **geometría como ordenadora de la forma**, la representación gráfica y volumétrica que intervienen en el proceso de producción arquitectónica...”

Para acotar objetivos, el caso de estudio será en la etapa de desarrollo de tercer y cuarto semestre, donde en ambos planes de estudio se plantea lo siguiente: la Geometría es la **ordenadora de la forma** en las propuestas de diseño del proyecto arquitectónico, la diferencia radica que en el plan 99, se mantuvo dentro del bloque de Taller de Arquitectura, y ahora se independiza la Geometría del bloque de Taller Integral, formando una coyuntura que permite reflexionar sobre la situación de la asignatura **¿Cuál es el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Geometría en la Facultad de Arquitectura para entender la importancia de este conocimiento como ordenadora de la forma del proyecto en Arquitectura?** ¿Qué postura favorece para usar la Geometría como herramienta en el proyecto: la integración o la separación? **¿Qué se debe retomar de la historia de la geometría para aplicarla a la enseñanza del proyecto en Arquitectura?**

CUADRO 1.

Comparación y nexos del Plan de Estudios 99 y 2017 en la asignatura de Geometría I.

Elaborado por el autor

CUADRO 2.

Comparación y nexos del Plan de Estudios 99 y 2017 en la asignatura de Geometría II.

Elaborado por el autor

CUADRO 3.

Comparación y nexos del Plan de Estudios 99 y 2017 en la asignatura de Geometría III.

Elaborado por el autor



CAPÍTULO IV. ROL DE APRENDER Y ENSEÑAR: ¿ESTUDIANTE O DOCENTE?

“Enseñar no es una función vital, porque no tienen el fin en sí misma; la función vital es aprender.”
ARISTÓTELES

Mi historia dentro de la Facultad de Arquitectura se ha visto envuelta por la trayectoria y experiencias que en los diferentes niveles de formación he adquirido, bajo una visión personal es curioso el rol que el estudiante “considera debe tener”, aquella persona que aprende, y por otra parte el docente lo que “considera debe ser”, aquella persona que enseña, por tal razón y para extender la visión que solo como estudiante tenía en su momento, he realizado el Servicio Social como apoyo de la docencia, en diferentes asignaturas: Proyecto III - IV, Sistemas Estructurales II, Construcción I - II, Geometría I - III, con la finalidad de poder entender el concepto de enseñar y aprender para así definirlo desde mi punto de vista como: un proceso de manera horizontal sin distinción de pertenecer a los estudiantes o a los docentes.

Para poder entender la raíz de estos conceptos, basado en las etimologías griegas y en el significado de la Real Academia Española, se presenta un cuadro donde se desenvuelve el concepto de enseñar - aprender, siendo uno de los puntos de inicio que se debe plantear para responder en referencia a estas acciones.

Este cuadro comparativo, evidencia que el rol del docente no tiene que ver con “enseñar” ni el rol del estudiante tiene que ver con “aprender”, en realidad es un conjunto de fases sucesivas⁴⁹ que puede tener inicio con

49. Real Academia Española, disponible en: <http://dle.rae.es/>

uno o con otro, de ahí porque se define como el proceso de enseñanza – aprendizaje, es una ida y venida del conocimiento que se genera a partir de un grupo de personas, por lo tanto el enseñar es una referencia inmediata a la exposición de algún objeto o idea y el aprender hace referencia a explorar acerca de ese objeto o idea que se tenga, algo que como estudiante o docente se debe tener en cuenta para saber el papel que corresponde tomar en ese proceso.

Enseñar	Aprender
Se entiende como: instruir, doctrinar, amañar, así como mostrar o exponer algo que sea visto y apreciado.	Se entienden como: adquirir un conocimiento de algo por medio de un estudio o experiencia.
Proviene del latín “insignare”	Ad (hacia) Prae (antes) Hendere (atrapar)
Se refiere a brindar orientación hacia un camino a seguir.	Se refiere a la acción de perseguir y en este caso, un conocimiento.
Por lo tanto, enseñar nos hace referencia a la exposición, exhibición, orientación y/o sugerencia de algún objeto o idea.	Por lo tanto, aprender nos hace referencia a buscar, explorar, examinar, investigar, experimentar acerca de un objeto o idea.

CUADRO 4.
Desarrollo de
conceptos: enseñar o aprender.
Elaborado por el autor

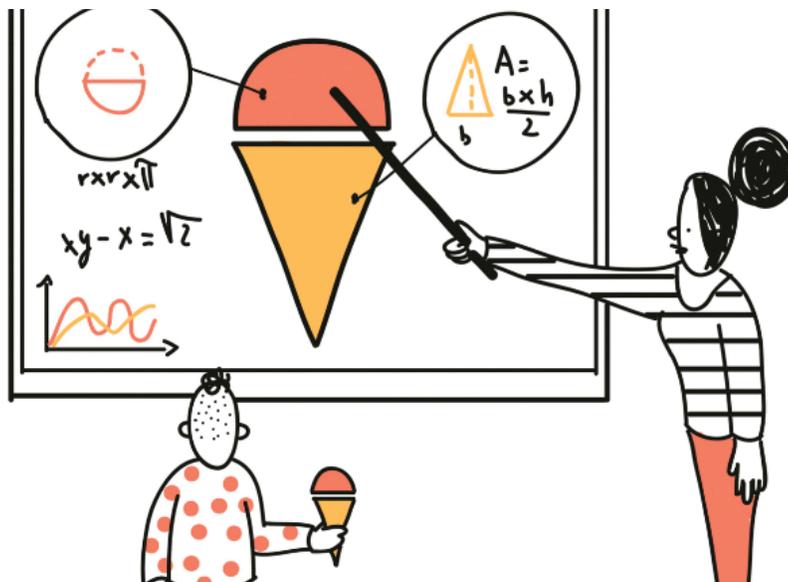


IMAGEN 44.
Noelia Atance (21 de Junio de 2016) Matemáticas: se aprenden bien si se enseñan bien. Recuperado de: <http://www.elmundo.es/vida-sana/>

Reflexión de la enseñanza y aprendizaje en el Servicio Social

Resulta complicado no asociar cada término con el sujeto que se cree que le corresponde, porque es una carga cultural de la historia personal de cada uno, cuando tu mamá te preguntaba siempre que llegabas de la escuela: ¿Qué te enseñó el profesor de matemáticas? y contestabas, “aprendí a sumar y restar”, ese pequeño ejemplo evidencia el mal uso del concepto de aprender y enseñar. Ahora bien, con toda esta penumbra que se disipa, ¿cómo se enseña en la actualidad? ¿cómo aprenden los estudiantes? ¿cómo afecta la inconsciencia de estos conceptos en la historia académica de las personas?

Si se hiciera una encuesta dentro de la Facultad, sobre como se aprende un conocimiento para la arquitectura, responderían “estudiando, memorizando”, este fenómeno se le atribuye nuevamente a la historia personal de cada individuo, sea docente o estudiante, el referente que se tiene sobre una aprendizaje memorístico toma importancia porque de esa forma se ha enseñado una gran parte del conocimiento que ahora se tiene, y es evidente que sí, se transmite ese conocimiento de la manera en que se obtuvo, se genera un ciclo donde lo importante es que “aprenda o enseñe” ese conocimiento y no el como o porque se debe “aprender o enseñar” lo que ya se sabe.

Parte de la sociedad académica comienza a escuchar a voces que defiende la necesidad de un aprendizaje no memorístico, y aboga por un aprendizaje significativo, reflexivo y crítico, aunque nuevas inquietudes salen de este tema, ¿es posible llevar a cabo este aprendizaje? ¿cómo se podría conseguir?

La respuesta a estas preguntas está en la imperiosa necesidad que los docentes o estudiantes aprendan a enseñar y enseñen aprendiendo ya que de esa forma el conocimiento se llevara a más individuos que se volverán conscientes del “proceso” y no del resultado final. Para ello es necesario formarse, fundamentar los propios conocimientos en los estudios y aportaciones de los expertos en educación, y adquirir la pericia suficiente para materializarlos en las aulas, lo que considero que debe suceder, es el acercarse uno como estudiante y uno como docente a escuchar verdaderamente lo que pide la formación del aprendizaje. Eso es lo que se debería trabajar continuamente “teoría + práctica = formación completa”. Se hace una invitación a todos aquellos que se encuentran del lado de la docencia, a una conversación con aquellos estudiantes que formarán su conocimiento, así como a los estudiantes que contribuyan a la construcción del mismo, sólo de esta forma se podrá retroalimentar un proceso de enseñanza - aprendizaje en la Facultad.



CAPÍTULO V. ¿QUÉ SE NECESITA PARA SER DOCENTE?

“... mi más absoluto respeto y admiración por aquellas personas que por vocación y espíritu se dedican a la docencia en cualquiera de sus grados.

Pero también y en igual medida, vaya alto y claro mi desprecio total y frontal a aquellos otros que, con el único fin de encontrar un sustento y una seguridad económica... y estando desposeídos de cualquier impulso o necesidad de enseñanza, ocupan un puesto en cualquier institución docente”

DAVID PASTOR VICO

La comparativa para el filósofo Vico de la frase con la que se inicia el capítulo continua: “... Si el primero ha de ser de una guía que ayude a moldear caracteres y personalidades que doten al alumno herramientas sólidas y confiables para la vida, el segundo es un asesino de posibilidades y un torturador en diferido que coadyuva a la desfragmentación del tejido sapiente común y el fracaso social”⁵⁰.

Una comparación de dos tipos de docentes, que este autor compara, es un buen inicio para poder contestar a la pregunta ¿Qué se necesita para ser docente?, a lo que él mismo contesta lo siguiente: Cuando José María Pérez Orozco me narró esto lo hizo como solo los buenos maestros saben hacer las cosas. Primero me preguntó si yo sabía de estos tres pilares básicos de la enseñanza... los tres pilares fundamentales de la educación son en este orden, ¡muy importante el orden! Nunca los mezcles, me dijo mientras alzaba un dedo⁵¹:

50. VICO, David Pastor. *La soledad de los pájaros*. Olivo Ediciones, México: 2017, pp. 98-99

51 IBIDEM

1. El primero es el cariño, pues el maestro no puede ser maestro si no ama lo que hace.
2. El segundo es el cariño, pues el maestro no puede ser maestro si no ama lo que enseña.
3. Y el tercero y más importante, respetando siempre ese orden, es el cariño, pues el maestro no puede ser maestro si no ama a quien enseña.

52. DÁVILA, Juan Manuel. *Encuentro, curso intensivo para profesores Escuela Nacional de Arquitectura 1963*. Federación Editorial Mexicana. México: 2017

Es evidente que la docencia es un tema de vocación, ya que como cualquier otra profesión, se necesita de pasión por lo que se hace, responsabilidad de los actos que se toman y sobre todo ser un mediador del conocimiento que dependiendo del contexto en donde se desenvuelva son los factores que toman presencia en este proceso.

Sin importar la carrera, esta es una pregunta recurrente a los docentes de cualquier nivel educativo, ya que la reflexión permite conocer estrategias para actualizar, como ya se ha mencionado, el contexto en donde se ejecute esta vocación, curiosamente en la Facultad de Arquitectura esta pregunta se ha respondido con lo siguiente: “el docente en Arquitectura, debe conocer más allá de los conocimientos propios de nuestra carrera..., debe saber Psicología, Ética y sobre todo Pedagogía”⁵²

Cabe mencionar que este autor fue un compilador de una serie de exposiciones, discusiones y reflexiones acerca de la Enseñanza de la Arquitectura en 1963 y la premisa de poder hacer un libro de lo que sucedió era, poder cotejar lo que se pensaba con aquello que se piensa ahora (lo mismo que busca esta investigación) y propiciar con ello una crítica de reflexión acerca del plan de estudios en curso y el rumbo de la Facultad de Arquitectura.

Si se hace una yuxtaposición de conceptos entre aquello que menciona Vico y lo que sugiere Dávila, en referente a lo que se necesita para ser docente, se encontrará que ambas partes tiene un punto en común, la diferencia radica en el año, el contexto y la carrera, pero lo importante es poder relacionar esos conceptos para tener conciencia sobre el enfoque que se puede “sugerir” o “intuir” en los docentes, sin importar como ya se puede diferenciar, los intereses particulares que pueda tener cada carrera de la universidad, por tanto **¿A que se refiere con cada uno de los conceptos?**

- | | |
|--|----------------|
| 1. El maestro no puede ser maestro si no ama lo que hace | ● (Pedagogía) |
| 2. El maestro no puede ser maestro si no ama lo que enseña | ● (Ética) |
| 3. El maestro no puede ser maestro sino ama a quien enseña | ● (Psicología) |

CUADRO 2.
¿Qué se necesita para ser docente?
Elaborado por el autor.

IMAGEN 45

El rehilete (13 de noviembre de 2008). Federico Jordán. Recuperado de: <https://elrehilete.wordpress.com/tag/federico-jordan/>



5.1 Psicología

El enseñar no solo implica proporcionar información, sino también ayudar a aprender y a desarrollarse como personas, para ello el docente debe conocer bien a sus estudiantes: cuáles son sus ideas previas, qué son capaces de aprender en un momento determinado, su estilo de aprendizaje y los motivos intrínsecos y extrínsecos que los motivan o desalienta, sus hábitos de trabajo, las actitudes y valores que manifiestan frente al estudio concreto de cada tema.⁵³

Es importante señalar que no es posible proporcionar el mismo tipo de ayuda ni intervenir de manera homogénea e idéntica con todos los estudiantes, ya que una misma intervención del docente puede servir de ayuda ajustada en unos casos y en otros no, Onrubia⁵⁴ propone como eje central de la tarea del docente una actuación diversificada y flexible, que se acompañe de una reflexión constante acerca de lo que ocurre en el aula, a la vez que se apoya en una planificación cuidadosa de la enseñanza.

53. DÍAZ BARRIGA, Frida. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. Mc Graw Hill, México: 2010

54. ONRUBIA, J. "Enseñar. Crear zonas de desarrollo próximo e intervenir en ellas." Grao, España: 1993

Por lo tanto, el docente debe tener en mente la siguiente pregunta cuando inicia cada curso para poder entender el contexto en el que se encuentra **¿Quiénes son los estudiantes?, ¿Cuáles son sus intereses?**, de esta manera podrá diagnosticar una idea general del grupo de personas que se encuentran en el aula para ejercer temas que influya en la formación académica de cada individuo y así generar vínculos con los estudiantes para una mejor dinámica. IMAGEN 45

5.2 Ética

Si se acoge el significado duro de la palabra, *ethos* en griego, se refiere a la manera de hacer las cosas, a la costumbre, o sea la ética es relativo a cómo hacemos las cosas. **¿Por quién se hacen las cosas y que cosas?**

55

Aristóteles define al hombre como *zoon politikón*, animal político, y se refiere a su dimensión social y política, que se diferencia del animal porque crea sociedades y organiza la vida en ciudades. Los que son incapaces de vivir en sociedad, o por su propia naturaleza no la necesitan, son bestias o dioses. Por tal motivo el ser humano necesita vivir con los demás para poder desarrollarse plenamente, de modo que nos definimos esencialmente desde la mirada del otro y para lograr esto debemos reformular nuestros modelos éticos hacia aquel que nos permita renovar el tejido social, y de esa forma entablar vínculos con las personas que permitan generar una comunidad.

Pero entonces, ¿Cómo aplicar una ética? Vico menciona: **“la ética debería definirse como responsabilidad, la responsabilidad del individuo para con la sociedad y de la sociedad para con el como parte de una misma cosa indisoluble”** ⁵⁶

Por lo tanto “la ética de la responsabilidad” tiene un vínculo con la confianza entre los individuos para así poder asumir el papel y la función que corresponde en cualquier contexto, social, académico o cultural, es por ello que cuando se tiene bien definido el concepto se debe preguntar:

¿Qué papel nos corresponde en el aula? ¿Aprender o enseñar? Asumir el papel en la educación, es poder confiar que el estudiante y el docente desarrollan de manera adecuada su función para cumplir con dicho proceso de enseñanza – aprendizaje, pero ¿de verdad se cumple esto en la Facultad de Arquitectura? o aún más general, ¿funciona en la educación en México?

Lo que pasa en México es un problema que no inicia en las aulas, pero que es consecuencia de ello: la desconfianza. El 80 % de los mexicanos no confiamos en las personas que tenemos alrededor ⁵⁷ y este dato es alarmante porque es lo que se arrastra hacia la educación, el docente no confía en la capacidad de sus estudiantes y los estudiantes no confían en la capacidad del docente, por tanto el proceso genera una ruptura en la comunicación y en el trabajo que se pueda ejercer dentro del aula, pero esto no es una confirmación, es una posible consecuencia si no se atiende a una ética de la responsabilidad pero, **¿qué se puede hacer?**

La comunicación se debe reforzar como individuos para generar vínculos de confianza dentro del proceso académico y con ello asumir el papel que corresponde para que los contenidos y acciones, sea medido y asumido por la actitud de interés por el docente y el estudiante.

55. VICO, David Pastor. *La soledad de los pájaros*. Olivo Ediciones, México: 2017, pp. 64-66

56 IBIDEM

57 IDEM

5.3 Pedagogía

Si se da por sentado que la pedagogía es una ciencia de la educación, se admite que esta función no se encuentra sola, y es interesante comentar al mismo tiempo algo denominado didáctica. Ni la didáctica ni la pedagogía explican por sí solas el hecho educativo. Mientras **la didáctica se ocupa de la relación del sujeto con el aprendizaje**, de las representaciones, los medios intelectuales, del cómo aprender; **la pedagogía se centra en la resistencia entre los actores**, el poder, la ética, la libertad y su trascendencia en el acto de enseñar. La didáctica se ocupa de la realidad; la pedagogía reflexiona. En una gran síntesis, tanto la didáctica como la pedagogía se ocupan de organizar, trabajar y explicar la transmisión y apropiación del conocimiento, desde la óptica del aprendizaje como de la enseñanza, por lo cual se complementan.⁵⁸ ¿Qué se necesita para ser buen docente?

Es difícil llegar a un consenso acerca de los conocimientos y habilidades de un “buen docente”, Copper habla de la posibilidad de identificar algunas áreas generales de competencia docente:⁵⁹

1. Conocimiento teórico, profundo y pertinente acerca del aprendizaje, el desarrollo y el comportamiento humano
2. Despliegue de valores y actitudes que fomenten el aprendizaje y las relaciones humanas genuinas
3. Dominio de los contenidos o materias que enseña
4. Control de estrategias de enseñanza que facilita el aprendizaje del estudiante y lo hacen motivante
5. Conocimiento personal práctico sobre la enseñanza.

En una línea similar de pensamiento, Gil, Carrascosa, Furió y Martínez-Torregrosa (1991) considera que la actividad docente y los procesos mismos de formación se deben plantear con la intención de generar un conocimiento didáctico, que trascienda el análisis crítico y teórico para llegar a propuestas concretas y realizables que permitan una transformación positiva de la actividad docente. Estos autores parten de preguntarse qué conocimientos deben tener los profesores y que deben saber hacer, encontrando respuesta en los siguientes planteamientos:

58. LISCANO, Alirio. *La pedagogía como ciencia de la educación*. México: 2007. Recuperado de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/archipelago/article/viewFile/19931/18922>

59. DÍAZ BARRIGA, Frida. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. Mc Graw Hill, México: 2010

- Conocer la materia que enseñaran
- Conocer y cuestionar el pensamiento docente espontaneo
- Adquirir conocimientos sobre el aprendizaje
- Criticar con fundamentos los métodos habituales de enseñanza
- Saber prepara actividades
- Saber dirigir las actividades que plantea a los estudiantes
- Saber evaluar



CAPÍTULO VI. TEORÍAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

“Revisar las teorías y modelos pedagógicos de la enseñanza – aprendizaje servirá como una guía para poder identificar los diferentes sistemas que se han implementado a lo largo de la historia de la Facultad de Arquitectura, es importante aclarar que las teorías que se revisan no son las únicas que existen pero si las más utilizadas en cuanto a la enseñanza de la Arquitectura en México”⁶⁰
ISABEL SÁNCHEZ CRUZ

Definir el camino que puede tener el proceso de enseñanza y aprendizaje sobre los docentes y estudiantes, puede llevar a preguntarse como se relaciona con su carrera o universidad, es por ello que nace la siguiente pregunta que ayudará a entender el rumbo que tienen y han tenido las teorías del aprendizaje dentro de la Facultad de Arquitectura ¿Qué tipo de enseñanza - aprendizaje se ha tenido y se tiene?

60. SÁNCHEZ CRUZ, Blanca Isabel. *Una Crítica a la realidad, el proceso de enseñanza - aprendizaje del proyecto arquitectónico a través de la teoría y la historia en la FA UNAM. Tesis para obtener título de arquitecta. México: 2010*

61. *IBIDEM*

Basado en la tesis de Isabel Sanchez⁶¹ donde, propone una línea de tiempo, desde el comienzo oficial de la enseñanza de Arquitectura en México en 1781 hasta la actualidad, se analiza aspectos culturales, sociales y de ámbito académico que se ha tenido a través del tiempo para poder concluir con dos de las teorías de aprendizaje más recurrentes que han marcado la historia de la enseñanza de la Arquitectura: el Conductismo y el Constructivismo, la diferencia entre estas son evidentes y es importante conocerlas para ser conscientes de las estrategias que se podrían aplicar

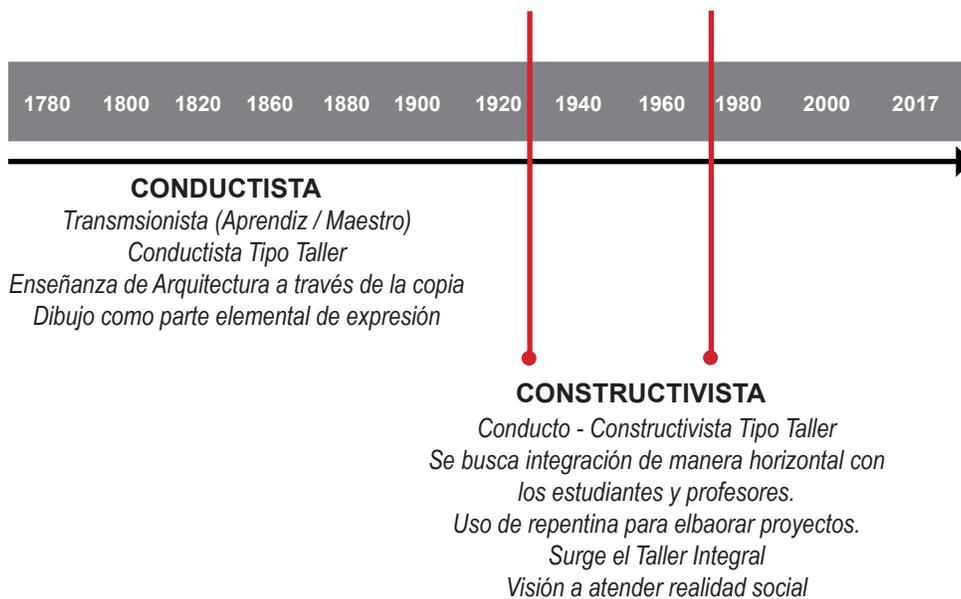


IMAGEN 46
 Línea de tiempo de las teorías de la Enseñanza de Arquitectura en México. Basado en tesis de Isabel Sánchez.
 Elaborado por el autor.

dentro de la Facultad Arquitectura, señalando que han sido las más recurrentes, más no las únicas. IMAGEN 46

Es importante tener en cuenta que cuando se enseña, se están formando personas, no sólo a futuros profesionales⁶², el mensaje es evidente, la manera en como se enseñe, será la manera en como se actuó con el conocimiento ya que los procesos de enseñanza aprendizaje implica una actividad constante entre el medio de desarrollo y las relaciones sociales de cada persona, el contexto donde se desenvuelva es muy importante, porque como ya se mencionó, la consciencia de poder planificar dichos procesos, podrán servir como una pauta para identificar algunos pasos a seguir, pero si no es consciente de estas teorías ¿Cómo pedir que los estudiantes lo hagan? cuando el docente perciba que quizá debe existir un cambio en su didáctica ya se puede hablar en términos pedagógicos.

6.1 Conductismo

La teoría conductual define el aprendizaje “como un cambio relativamente permanente en el comportamiento que refleja una adquisición de conocimientos o habilidades a través de la experiencia”.⁶³ Existen muchas subcorrientes dentro del conductismo, “el radical de Watson y Skinner, hasta el teórico de Staddon”

Se ha generado malas formas de entender la postura conductista ya que busca el control de la conducta a través de los diferentes estímulos que darán como consecuencia una respuesta, es bueno puntualizar que no se refiere a la ejecución del poder sobre la conducta, sino aquellos factores

62. SÁNCHEZ CRUZ, Blanca Isabel. *Una Crítica a la realidad, el proceso de enseñanza - aprendizaje del proyecto arquitectónico a través de la teoría y la historia en la FA UNAM. Tesis para obtener título de arquitecta. México: 2010*

63. *IBIDEM*

que controlan la conducta. De acuerdo con Watson, la conducta es capaz de reducirse a movimientos musculares y activación de glándulas, la conceptualización de este razonamiento convierte la conducta como algo mecánico, medible y por tanto susceptible a ser evaluado, haciendo al aprendizaje parte de un nuevo patrón conductual que se aprende y/o refuerza a través de las respuestas que se dan a ciertos estímulos.

Para poder entender mejor esta teoría, se debe llevar a lo cotidiano, un ejemplo de lo que se vive como estudiante en las aulas de la Facultad de Arquitectura: "Si no me traes los planos como te lo estoy pidiendo, entonces te tendré que reprobar, pero si cumples lo que pido, entonces te daré un 10 en la entrega final" "Aquellas personas que no se revisen un mínimo de veces, no tienen derecho entregar al final de semestre" El factor que condiciona la conducta del estudiante (o al menos en Arquitectura) es la calificación, donde se pierde consciencia del porque se está realizando el plano o la entrega de tal forma y esto genera que se realice de forma mecánica ocasionando que no pueda ser capaz de resolver un problema que se le presente, sin esperar que se le recompense con un valor numérico. IMAGEN 46



IMAGEN 46

Irma Arribas Perez (24 de Junio de 2018) Academic System. Recuperado de: <https://www.facebook.com/photo>.

6.2 Constructivismo

En sus orígenes el constructivismo surgió como una corriente preocupada por discernir los problemas de adquisición del conocimiento, los portadores de esta corriente tienen la convicción que los seres humanos son producto de su capacidad para adquirir conocimientos y para reflexionar sobre los mismos, lo que les ha permitido anticipar, explicar y controlar positivamente la naturaleza y construir la cultura humana. ⁶⁴ De esta manera afirma que el conocimiento se construye activamente por sujetos cognoscentes, es decir, no se recibe pasivamente del ambiente.

Se tiene como fuentes principales de la visión constructivista, los procesos de enseñanza y aprendizaje escolares, distintos planteamientos derivados de la Psicología genética piagetiana, del cognocitvismo de Ausubel y de la teoría sociocultural inspirada en Vygotsky. De los cuales se integra un resumen de sus enfoques que repercuten al campo educativo. Es importante mencionar que la teoría psicogenética y cognitiva se considera un constructivismo endógeno (cuenta con elementos para estudiar y explicar los procesos intrapsicológicos del aprendizaje de los estudiantes) mientras que la teoría sociocultural es de un enfoque exógeno (cuenta con elementos interpsicológicos, discursivos y culturales).

64. DÍAZ BARRIGA, Frida. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. Mc Graw Hill, México: 2010

IMPLICACIONES EDUCATIVAS

Énfasis en la autotestructuración

Competencia cognitiva determinada por el nivel de desarrollo intelectual

Modelo de equilibración: generación y reestructuración conceptual

Aprendizaje: solo aprenden los sujetos en transición mediante abstracción reflexiva

Cualquier aprendizaje depende del nivel cognitivo inicial del sujeto.

Énfasis en el currículo de investigación por ciclos de enseñanza.

Alumno:
Constructor de esquemas y estructuras operatorios

Profesor:
Facilitador del aprendizaje y desarrollo

Enseñanza:
Indirecta, por descubrimiento

Aprendizaje:
Determinado por el desarrollo

1.

**P
S
I
C
O
G
E
N
É
T
I
C
O**

CUADRO 3.
Postulados Centrales de los enfoques constructivistas. Basado en el libro de DÍAZ BARRIGA, Frida. Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Elaborado por el autor.

CUADRO 4.
Postulados Centrales de los enfoques constructivistas. Basado en el libro de DÍAZ BARRIGA, Frida. Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Elaborado por el autor.

IMPLICACIONES EDUCATIVAS

● Aprendizaje situado o en contexto dentro de comunidades de práctica.

● Aprendizaje de mediadores instrumentales de origen social.

● Creación de ZDP (zonas de desarrollo próximo).

● Origen social de los procesos psicológicos superiores.

● Andamiaje y ajuste de la ayuda pedagógica

● Énfasis en el aprendizaje guiado y cooperativo, enseñanza recíproca.

● Evaluación dinámica y en contexto

Alumno:
 Efectúa apropiación o reconstrucción de saberes culturales.

Profesor:
 Labor de mediación por ajuste de la ayuda pedagógica

Enseñanza:
 Transmisión de funciones psicológicas y saberes mediante interacción de ZDP.

Aprendizaje:
 Interiorización y apropiación de representaciones y procesos.

2. SOCIOCULTURAL

IMPLICACIONES EDUCATIVAS

● Teoría ausubeliana del aprendizaje verbal significativo

● Modelos de procesamiento de la información y aprendizaje estratégico.

● Representación del conocimiento: esquemas cognitivos o teorías implícitas y modelos mentales episódicos.

● Enfoque expertos-novatos.

● Teorías de la atribución y de la movilización por aprender.

● Énfasis en el desarrollo de habilidades del pensamiento, aprendizaje significativo y solución de problemas

Alumno:
 Procesador activo de la información.

Profesor:
 Organizador de la información teniendo puentes cognitivos, promotor de habilidades de pensamiento y aprendizaje.

Enseñanza:
 Inducción de conocimiento esquemático significativo y de estrategias o habilidades cognitivas: el como del aprender.

Aprendizaje:
 Determinado por conocimientos y experiencias previas.

3. COGNITIVO

CUADRO 5.
Postulados Centrales de los enfoques constructivistas. Basado en el libro de DÍAZ BARRIGA, Frida. Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Elaborado por el autor.

Teoría Psicogenética

Los procesos de aprendizaje están ligados con los procesos de desarrollo y al organismo interno variante de una persona, para Piaget **“El conocimiento evolucionara a través de etapas llamados estadios en los que el pensamiento, en cualquier etapa, es cualitativa y cuantitativamente diferente del pensamiento de una etapa anterior o una etapa siguiente”**⁶⁴

Un ejemplo para que se entienda mejor es con un bebe, en un principio el niño requiere de objetos para ayudar a la construcción del conocimiento, y este deriva de las acciones para que su conocimiento se pueda manifestar, y así conforme va creciendo él bebe sube a otro nivel en el que predomina la reflexión, lo que conlleva a una manipulación verbal avanzada.

Teoría Sociocultural

A diferencia de Piaget, para Lev. Vygotsky el desarrollo del individuo se da a partir del cómo se desenvuelve el ser humano en su entorno, ya que **“el conocimiento se genera a partir de actividades hechas gracias a la herramientas dadas y aprendidas en un contexto social que a su vez es transformado por estas acciones humanas”**⁶⁵

Vygotsky da un papel primordial al lenguaje en sus modalidades de lectura, escritura y habla ya que “el lenguaje media la relación con los demás y con uno mismo”.

La escuela servirá como un medio para transmitir los conocimientos y tradiciones que ya han sido aceptadas por un grupo social determinado a través del uso de instrumentos como el lenguaje, que conlleva a usar “capacidades cognitivas de orden superior como clasificar, analizar, sintetizar y aplicar ideas y conceptos” por lo tanto “la escuela debería ser un sistema activo donde su propio desarrollo este directamente relacionado con el crecimiento de las personas que la integran, además de tener una relación inmediata con la vida cotidiana del estudiante”⁶⁶

Un ejemplo para que se entienda mejor es, pensar en un niño de occidente con uno de oriente, la forma de acceso al conocimiento es diferente por el contexto sociocultural en el que se encuentran, sin embargo para que el conocimiento se pueda dar, necesitan relacionarse con sus demás compañeros porque eso les permitirá construir su conocimiento con la comunicación del mismo.

64. LINARES, Rafael. *Desarrollo cognitivo: las teorías de Piaget y Vigotski*. C.O. Barcelona Editoriales. España: 2009

65. RODRÍGUEZ AROCHO, W. C. *El legado de Vygotski y Pieget a la educación*. *Revista Latinoamericana de Psicología (en línea)* ppt 477 - 489. Obtenido de: <http://www.readlyc.org/articulo.aa?id=80531304>

66. SÁNCHEZ CRUZ, Blanca Isabel. *Una Crítica a la realidad, el proceso de enseñanza - aprendizaje del proyecto arquitectónico a través de la teoría y la historia en la FA UNAM. Tesis para obtener título de arquitecta*. México: 2010

67. DÍAZ BARRIGA, Frida. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. Mc Graw Hill, México: 2010

Teoría Cognitiva

David Ausubel postula que “el aprendizaje implica una reestructuración activa de percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva”⁶⁷. Concibe al alumno como un procesador activo de la información, y menciona que el aprendizaje es sistemático y organizado, ya que en su forma más elaborada consiste en un fenómeno complejo que no se reduce a simples asociaciones memorísticas. De acuerdo con Ausubel, se debe distinguir entre los tipos de aprendizaje que pueden ocurrir en el aula: la que se refiere al modo en que se adquiere el conocimiento y la relativa a la forma en que se incorpora el conocimiento en la estructura de conocimientos o en la cognitiva del aprendiz. Dentro de la primera dimensión encontramos dos tipos de aprendizaje: por recepción y por descubrimiento (como se provee al estudiante los contenidos escolares), dentro de la segunda dimensión existe dos modalidades: por repetición y significativo (como se elabora o reconstruye la información). El siguiente cuadro expresa las ideas de Ausubel.

Primera Dimensión: modo en que se adquiere la información

RECEPCIÓN	DESCUBRIMIENTO
Contenido en su forma final	El contenido principal que se va a aprender no se da, el alumno lo descubre
El alumno debe internalizarlo en su estructura cognitiva	Propio de la formación de conceptos y solución de problemas.
No es sinónimo de memorización	Puede ser significativo o repetitivo
Propio de etapas avanzadas del desarrollo cognitivo en la forma de aprendizaje verbal hipotético sin referentes concretos (pensamiento formal)	Propio de las etapas iniciales del desarrollo cognitivo en el aprendizaje de conceptos y proposiciones.
Útil en campos establecidos	Útil en campos del conocimiento donde no hay respuestas univocas.
Ejemplo: Se pide al estudiante que estudie la montea biplanar en su libro de Geometría Descriptiva, capítulo 1	Ejemplo: El estudiante, a partir de una serie de actividades experimentales (reales y concretas) induce los principios que componen a la montea biplanar.

CUADRO 6.
Situaciones del Aprendizaje, primera dimensión. Basado en el libro de DÍAZ BARRIGA, Frida. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*.
Elaborado por el autor.

Segunda Dimensión: forma en la que el conocimiento se incorpora en la estructura cognitiva del aprendiz

RECEPCIÓN	DESCUBRIMIENTO
La información nueva se relaciona con la ya existente en la estructura cognitiva de forma sustantiva, no arbitraria ni al pie de la letra	Consta de asociaciones arbitrarias, al pie de la letra
El alumno debe tener una disposición o actitud favorable para extraer el significado	El alumno manifiesta una actitud de memorizar la información
El alumno posee conocimientos previos o conceptos de anclaje pertinentes	El alumno no tiene conocimiento previos pertinentes o no los "encuentra"
Se puede construir un entramado o red conceptual	Se puede construir una plataforma o base de conocimientos factuales
Condiciones: Material: significado lógico Alumno: significación psicológica	Se establece una relación arbitraria con la estructura cognitiva
Puede promoverse mediante estrategias apropiadas (por ejemplo, los organizadores anticipados y los mapas mentales)	Ejemplo: aprendizaje mecánico de símbolos, algoritmos.

CUADRO 6.
Situaciones del Aprendizaje, segunda dimensión. Basado en el libro de DÍAZ BARRIGA, Frida. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*.
Elaborado por el autor.

Con la intención de vincular la noción de aprendizaje significativo con las ideas de la visión sociocultural, y en particular con el modelo de la cognición situada, a continuación se presenta un ejemplo que ilustra las diversas opciones de enseñanza de la materia Estadística, en la carrera de Psicología. El ejemplo pertenece a la propuesta de Estadística Auténtica de Derry, Levin y Schauble (1995)⁶⁸, cuyo punto de partida es el siguiente supuesto instruccional motivacional: **La propensión y capacidades de los estudiantes para razonar estadísticamente en escenarios auténticos (de la vida real) puede mejorarse considerablemente a través de dos dimensiones.**

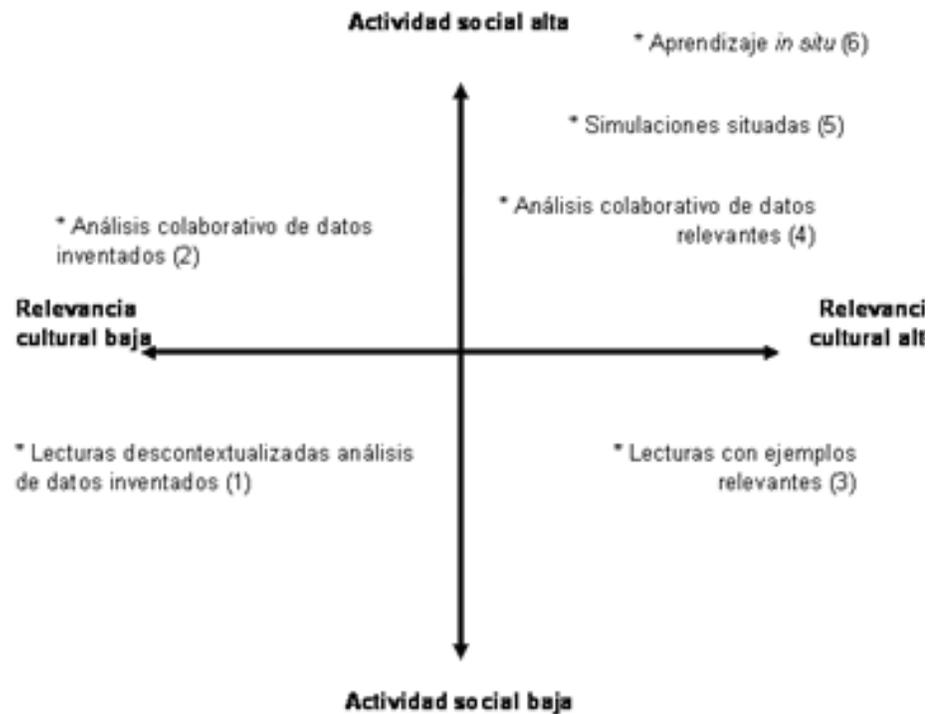
a) Dimensión: Relevancia cultural. Una instrucción que emplee ejemplos, ilustraciones, analogías, discusiones y demostraciones que sean relevantes a las culturas a las que pertenecen o esperan pertenecer los estudiantes.

b) Dimensión: Actividad social. Una participación tutorada en un contexto social y colaborativo de solución de problemas, con ayu-

68. DÍAZ BARRIGA, Frida. (2003). *Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo*. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5 (2). Consultado el 15 de septiembre de 2018 en: <http://redie.ens.uabc.mx/>

IMAGEN 47.

Derry, Levin y Schauble (1995)
 Enfoque instruccional basado
 en en la cognición situada.
 Recuperado de: <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/85>



ayuda de mediadores como la discusión en clase, el debate, el juego de roles y el descubrimiento guiado.

Es evidente que el aprendizaje significativo es más importante y deseable que el aprendizaje repetitivo en lo que se refiere a situaciones académicas, ya que el primero posibilita la adquisición de grandes cuerpos integrados de conocimiento que tengan sentido y relación.

Es indispensable tener siempre presente que en la estructura cognitiva de los estudiantes existen una serie de antecedentes, conocimientos previos, un vocabulario y un marco de referencia personal, que constituye un reflejo de madurez intelectual.

Este conocimiento resulta crucial para el docente, pues de acuerdo con Ausubel⁶⁹ es a partir del mismo que debe planearse el acto de enseñar, debido a que el conocimiento y experiencias previas de los estudiantes son piezas clave de su potencial de aprendizaje.

Existen seis posibles enfoques instruccionales que varían precisamente en su relevancia cultural y en la actividad social que propician, posibilitando o no aprendizajes significativos a través de la realización de prácticas educativas que pueden ser auténticas o sucedáneas. IMAGEN 47

69. DÍAZ BARRIGA, Frida. (2003). *Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 5 (2). Consultado el 15 de septiembre de 2018 en: <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>

¿Qué caracteriza a los seis enfoques instrucciones?⁷⁰

1. Instrucción descontextualizada. Centrada en el profesor quien transmite las reglas y fórmulas para el cálculo estadístico. Sus ejemplos son irrelevantes culturalmente y los alumnos manifiestan una pasividad social (receptividad) asociada al enfoque tradicional, en el cual suelen proporcionarse lecturas abstractas y descontextualizadas (el manual de fórmulas y procedimientos estadísticos).

2. Análisis colaborativo de datos inventados. Asume que es mejor que el alumno haga algo, en vez de sólo ser receptor. Se realizan ejercicios aplicando fórmulas o se trabaja con paquetes estadísticos computarizados sobre datos hipotéticos, se analizan preguntas de investigación o se decide sobre la pertinencia de pruebas estadísticas. El contenido y los datos son ajenos a los intereses de los alumnos.

3. Instrucción basada en lecturas con ejemplos relevantes. Adapta el estilo de lectura de textos estadísticos con contenidos relevantes y significativos que los estudiantes pueden relacionar con los conceptos y procedimientos estadísticos más relevantes.

4. Análisis colaborativo de datos relevantes. Modelo instruccional centrado en el estudiante y en la vida real que busca inducir el razonamiento estadístico a través de la discusión crítica.

5. Simulaciones situadas. Los alumnos se involucran colaborativamente en la resolución de problemas simulados o casos tomados de la vida real (i.e. Investigación médica, encuestas de opinión, experimentación social, veracidad de la publicidad, etc.) con la intención de desarrollar el tipo de razonamiento y los modelos mentales de ideas y conceptos estadísticos más importantes en la carrera de Psicología.

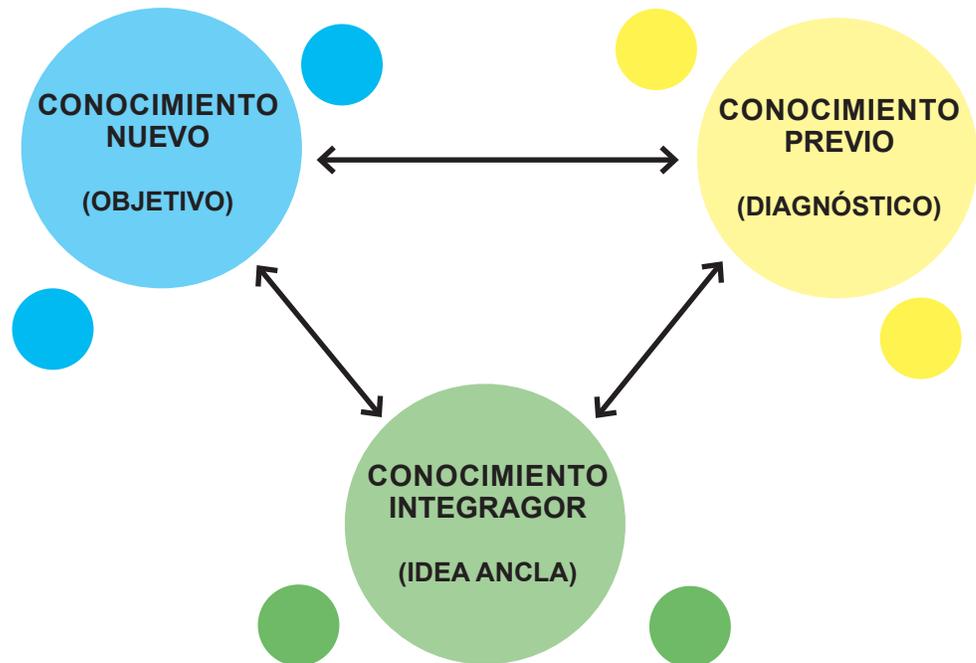
6. Aprendizaje in situ. Se basa en el modelo contemporáneo de cognición situada que toma la forma de un aprendizaje cognitivo el cual busca desarrollar habilidades y conocimientos propios de la profesión, así como la participación en la solución de problemas sociales o de la comunidad de pertenencia.

El papel del docente no se restringe a crear “condiciones y facilidades” sino que **orienta y guía explícitamente** la actividad desplegada por los estudiantes, en sus estructuras cognitivas, todo basado en tres conceptos importantes: el conocimiento previo (diagnóstico), conocimiento nuevo (objetivo del ejercicio) y conocimiento integrador (idea ancla), factores que son cambiantes de acuerdo a como se construye el conocimiento. IMAGEN

70. DÍAZ BARRIGA, Frida. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. Mc Graw Hill, México: 2010

IMAGEN 48.

Factores para Aprendizaje Significativo. Basado en el libro de DÍAZ BARRIGA, Frida. Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Elaborado por el autor.



FACTORES PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Significatividad lógica de material = ORGANIZACIÓN
 Significatividad psicológica del material = CONECTAR Y ACOMODAR
 Actitud favorable del estudiante = INTERÉS

6.3 Algunas estrategias de enseñanza situada

En este marco se ubica algunas de las posibles estrategias de enseñanza que acaparan la atención de algunos autores de la cognición situada. Algunas de estas estrategias se han desarrollado y trabajado desde varias décadas atrás (la enseñanza experiencial, el método de proyectos o el análisis de casos). Lo que reviste interés es cómo están siendo reconceptuadas desde esta perspectiva situada y sociocultural, y son objeto de investigación e intervención en el campo de la enseñanza ⁷¹ se enfatizara aquellas estrategias centradas en el aprendizaje experiencial y situado.

Es preciso aclarar que por estrategia de enseñanza o estrategia docente se entiende como los procedimientos que el profesor o agente de enseñanza utiliza de manera flexible, adaptativa, autorregulada y reflexiva para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos. Estas estrategias son para el aprendizaje significativo centradas en el aprendizaje

71. DÍAZ BARRIGA, Frida. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 5 (2). Consultado el 15 de septiembre de 2018 en: <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>



IMAGEN 49.

Estrategias de Enseñanza Situada. Basado en el libro de DÍAZ BARRIGA, Frida. Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Elaborado por el autor.

experiencial y situado, que se enfocan en la construcción del conocimiento en contextos reales, en el desarrollo de las capacidades reflexivas, críticas y en el pensamiento de alto nivel, así como en la participación en las prácticas sociales auténticas de la comunidad. IMAGEN 49 Este conjunto de estrategias, son importantes de conocer ya que permite la planificación de un ejercicio con bases en el aprendizaje significativo (posteriormente se usará en los casos de estudios).

¿Y esto porqué funciona? Tomando como sustento la teoría de John Dewey ⁷², engloba bajo el rubro de “**aprendizaje experiencial**” aquellas experiencias relevantes de aprendizaje directo en escenarios reales (comunitarios, laborales, institucionales) que permiten al estudiante: enfrentarse a fenómenos de la vida real; aplicar y transferir significativamente el conocimiento; desarrollar habilidades y construir un sentido de competencia profesional; manejar situaciones sociales y contribuir con su comunidad; vincular el pensamiento con la acción; reflexionar acerca de valores y cuestiones éticas. En este amplio espectro, incluye al aprendizaje basado en el servicio, los internados, el trabajo cooperativo en empresas y negocios, y la participación del estudiante en tareas auténticas de investigación.

El **aprendizaje basado en la solución de problemas auténticos**, consiste en la presentación de situaciones reales o simulaciones auténticas vinculadas a la aplicación o ejercicio de un ámbito de conocimiento o ejercicio profesional, en las cuales el estudiante debe analizar la situación y elegir o construir una o varias alternativas viables de solución. Para algunos autores incluye el aprendizaje mediante el análisis y resolución de casos, las estrategias de simulación y juegos.

72. DÍAZ BARRIGA, Frida. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. Mc Graw Hill, México: 2010

Respecto al trabajo mediante **proyectos** es innegable rastrear sus orígenes en el trabajo de W. Kilpatrick.⁷³ Lo caracteriza como una asignación a un estudiante o a un grupo pequeño de una tarea formal sobre un tópico relacionado con un área de estudio: “los proyectos incluyen actividades que pueden requerir que los estudiantes investiguen, construyan y analicen información que coincida con los objetivos específicos de la tarea”.

El enfoque de proyectos puede abarcar al currículo y a la enseñanza de manera conjunta, pero lo importante es que esté organizado alrededor de actividades desde una perspectiva experiencial, donde el estudiante aprende a través de la experiencia personal, activa y directa con el fin de iluminar, reforzar y asimilar el aprendizaje cognitivo.

Scardamalia y Bereiter⁷², postulan que la principal función de la educación debería ser la construcción de **conocimientos colectivos** mediante el **aprendizaje basado en problemas** y el **aprendizaje basado en proyectos**, incorporando aprendizajes para el manejo de la información y la alfabetización tecnológica requeridos en la sociedad del conocimiento. No obstante, ello no debe entenderse como propiciar un aprendizaje empírico desconectado de los conceptos científicos, por el contrario, requiere privilegiar objetos de conocimiento científico y culturalmente potentes para dar un sentido a los trabajos presentados.

Por su parte, el **aprendizaje basado en el servicio a la comunidad** es un método (Commission on National and Community Service, 1990 en Yates y Youniss, 1999)⁷³:

-Por el cual los estudiantes aprenden y se desarrollan mediante la participación activa en experiencias de servicio organizadas que responden a las necesidades actuales de la comunidad y se coordinan en colaboración entre la escuela y la comunidad.

-Integrado dentro del currículo académico de los estudiantes y proporciona al alumno un tiempo estructurado para pensar, hablar o escribir acerca de lo que éste hace y observa durante la actividad de servicio.

-Proporciona a los estudiantes la oportunidad de aplicar los conocimientos y las habilidades adquiridas recientemente en situaciones de la vida real, en sus propias comunidades.

-Fortalece las enseñanzas de la escuela extendiendo el aprendizaje del alumno más allá del aula, hacia la comunidad y ayuda a fomentar el desarrollo de un sentido de responsabilidad y cuidado hacia los demás.

Entre sus principales implicaciones destaca que el aprendizaje orientado al servicio puede influir en el sentido de identidad y de justicia social de los adolescentes y jóvenes. La actividad de servicio será significativa si se enfrentan necesidades y retos de la vida real y se cuestionan juicios

71. DÍAZ BARRIGA, Frida. (2003). *Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 5 (2). Consultado el 24 de enero de 2018 en: <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>

72. IBIDEM

73. IBIDEM

preconcebidos. En este modelo se enfatiza la ayuda a los otros, no como caridad o lástima sino con responsabilidad social relacionada con una toma de conciencia moral, social y cívicas. Las actividades en la comunidad se realizan con un claro sentido de grupo, se fortalece una membresía colectiva y la base es un aprendizaje cooperativo.⁷⁴

Finalmente, se plantea que deben privilegiarse las oportunidades de reflexionar (pensar críticamente lo que se hace) junto con los compañeros. Es importante, mencionar que estas estrategias se pueden implementar de acuerdo con la estructura que el docente quiera implementar en un curso, en un ejercicio o en una clase, es evidente que el uso en su totalidad de estas estrategias puede construir y significar más el conocimiento que una por individual.

6.4 Importancia de la enseñanza - aprendizaje

Los conocimientos que una persona posee determinan lo que es capaz de comprender, por tal motivo se debe tomar una consciencia de aquellos conocimientos con los que se cuenta, por el medio que se halla aprendido, siempre hay algo que se guarda en las estructuras cognitivas de las personas, y vuelve interesante a estas teorías del aprendizaje para la aplicación con los estudiantes o docentes. Ahora bien, de nada serviría exponer todos estos conceptos sin preguntarse ¿qué es lo que realmente se aprende?, ¿qué es lo que realmente se enseña? Da igual la mucha y valiosa información que venga en libros o revistas o tesis, porque pueden existir ideas muy valiosas, pero si no se es consciente de los conocimientos previos que se tienen, resultará complicado identificar este proceso.

Un ejemplo que todo mundo ha realizado en la Facultad, cuando se lee un libro, “se toman” las ideas que tienen sentido para el estudiante. Quizás el docente hará un examen de los contenidos, pero hay cosas, que como no están explicadas para su comprensión no es, capaz de verlo, y al final, lo que la persona presentará es la reproducción del mismo contenido que tiene el libro. ¿Y qué con el proyecto en Arquitectura? los plagios es un tema frecuente de la Facultad, siendo un sacrilegio el realizar esta acción pero la verdadera pregunta sería ¿Porqué sucede esto? ¿tendrá que ver algo el proceso de enseñanza - aprendizaje que se tiene dentro de la Facultad de Arquitectura? Es donde todo esto planteado comienza a tener un sentido.

6.5 Huella constructivista en la Facultad de Arquitectura

Como se hizo mención al principio del capítulo, se sabe que hay una huella constructivista en la historia de la Arquitectura en México entre 1939 – 1950, hay situaciones que permitieron este aprendizaje ante la

74. DÍAZ BARRIGA, Frida. (2003). *Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 5 (2). Consultado el 24 de enero de 2018 en: <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>

75. SÁNCHEZ CRUZ, Blanca Isabel. *Una Crítica a la realidad, el proceso de enseñanza - aprendizaje del proyecto arquitectónico a través de la teoría y la historia en la FA UNAM. Tesis para obtener título de arquitecta. México: 2010*

postura conductista (que es constante en la historia de la enseñanza de la Arquitectura en México), situaciones, factores y condiciones que de alguna manera se desarrollaron como:

“los alumnos recién egresados ayudaban a niveles superiores y con ello enriquecían sus propios conocimientos”⁷⁵

El **trabajo colectivo** permite la comunicación y genera vínculos de confianza en una comunidad, se debe recordar que comunidad en la Facultad de Arquitectura se segrega por los 16 talleres que la conforman.

76. *IBIDEM*

77. *IBIDEM*

78. *IBIDEM*

“los profesores ejercen en cada estudiante gran influencia, reforzando la idea de taller”⁷⁶

El interés del docente y alumno se ve reforzado por los **vínculos** que se generan por la idea de un taller integral, una de las herencias embleáticas que ha marcado nuestra historia como Facultad.

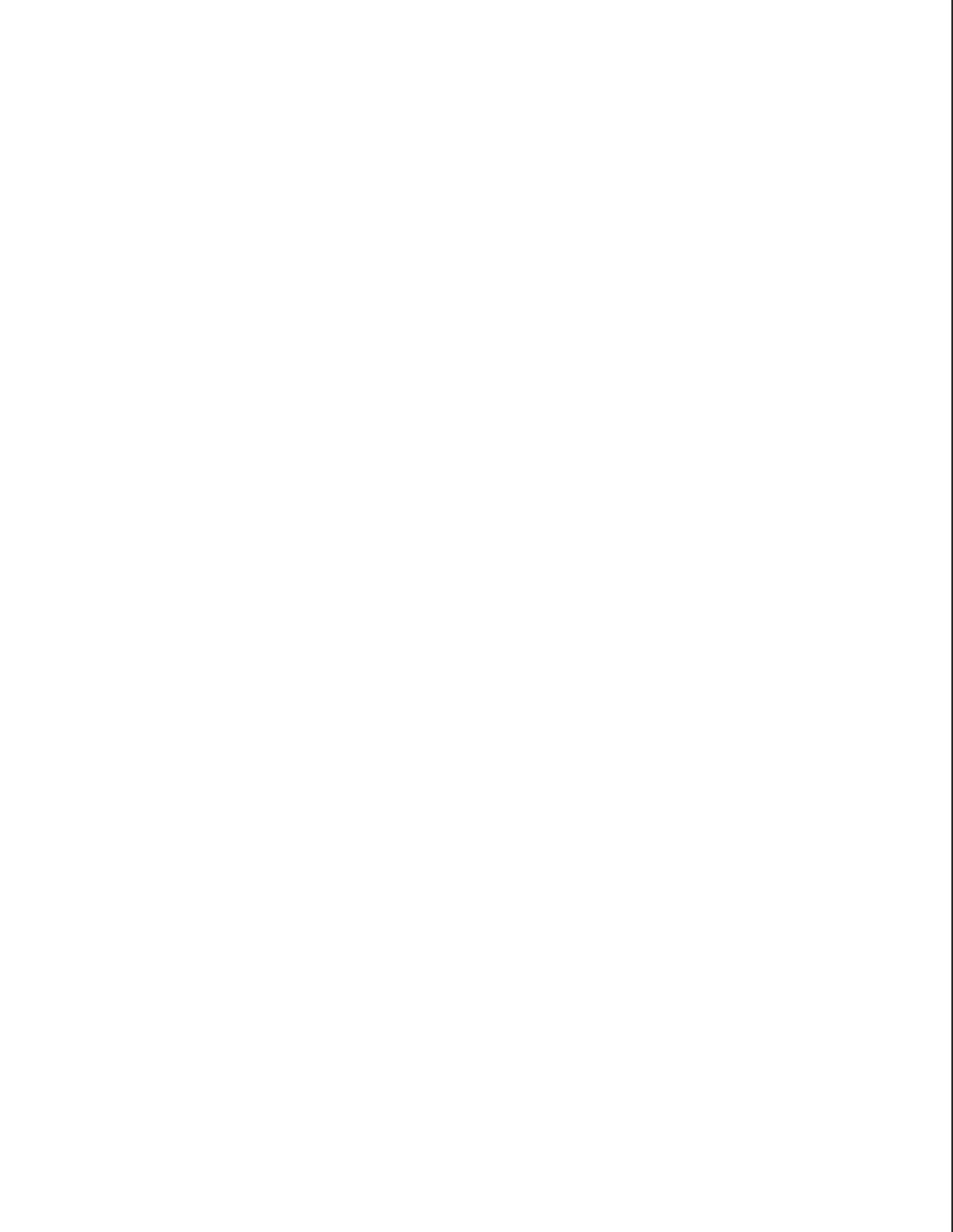
“se busca una integración de todos los niveles en horizontal, para que aquellos de primer nivel aprendan de sus compañeros más adelantados”⁷⁷

La construcción del conocimiento de manera **horizontal**, es una particularidad de la postura constructivista, ya que se deja de ver al docente como superior y se le da el nombre de mediador de conocimientos que tendrá su grupo a cargo.

“buscaba la retro alimentación entre aprendiz – maestro, trabajando en un mismo salón de clases”⁷⁸

El aprendizaje en Situ, se refiere al taller, salón o lugar donde se ejecuten las dinámicas del aprendizaje volviendo una retro alimentación ya que se evidencia aquello que se desconoce y por tanto se pregunta, algo que no sucede cuando se hace por individual.

Con toda esta información y análisis del aprendizaje, es conveniente llevarla al contexto actual para saber construir mejor estos procesos y reflexionar sobre lo siguiente: **¿Cómo es la enseñanza de la arquitectura con el Plan de Estudios 2017? ¿En verdad se tiene un Taller Integral de Arquitectura? ¿Qué hace falta retomar del proceso histórico para tener la sensación de una formación constructivista?**



CAPÍTULO VII. ¿QUÉ ES EL PROYECTO EN ARQUITECTURA?

“Los arquitectos están tan acostumbrados a idear, realizar y utilizar los proyectos, que raramente se detienen a pensar a qué se refiere cuando se habla de proyectos”

ALFONSO MUÑOZ COSME

El plan de estudios 99 y 2017, introduce un concepto muy interesante: el proyecto en Arquitectura. **¿Qué es? ¿Para qué sirve? ¿Cómo se compone?** La importancia de definir este concepto es para poder planificar con las estrategias del aprendizaje significativo “un proyecto” que está conformado por todo lo que se ha visto hasta ahora, significar el conocimiento de geometría aplicado al proyecto de Arquitectura.

Tras sucesivas aproximaciones y reflexiones Alfonso Muñoz ⁷⁹ llega a la conclusión que cuando se habla de proyectos, en realidad, se refiere a tres cosas muy distintas, nuestra lengua se distingue por su abundante polisemia, que frecuentemente da lugar a confusiones. Para explicar esa naturaleza del proyecto a los estudiantes de arquitectura, se debe comenzar por recurrir a Robinson Crusoe, ⁸⁰ el inolvidable personaje que Daniel Defoe situó como náufrago en una isla desierta.

Cuando Robinson se sintió desprotegido, expuesto a la intemperie y amenazado por peligros desconocidos, actúa con una lógica proyectual: analiza su entorno, elige un sitio, concibe un plan y utiliza los materiales

79. MUÑOZ, Cosme Alfonso
El proyecto de arquitectura: concepto, proceso y representación. Estudios Universitarios de Arquitectura. España: 2016

80. IBIDEM

de que dispone, ensamblándolos con técnicas aprendidas, hasta se podría ver algo de constructivista por esos conocimientos que fue integrando el personaje.

Por lo tanto el proyecto puede ser tanto el proceso mediante el que se da una solución técnica a unas necesidades, como una propuesta innovadora de organización del entorno humano, al igual que un documento en el que reflejamos la prefiguración que hemos definido en el proceso de proyectar, para transmitirla y permitir que se pueda construir la obra. De esta forma, cuando se pronuncia la palabra proyecto, se refiere:

1. El **deseo de creación** de una nueva realidad en el ámbito social, económico, político o físico, donde la arquitectura interviene en un campo limitado y de forma coordinada con otras disciplinas.
2. En un plano más técnico, el proyecto es la **serie de actividades** que se realiza para crear una obra arquitectónica, es decir, es la práctica del trabajo del arquitecto que concibe, desarrolla y representa un objeto arquitectónico para resolver unas necesidades
3. El **conjunto de documentos** formado por planos, escritos, cálculos, etcétera, que se necesitan para ejecutar la obra y construirla.

Cuando se inicie un proyecto en Arquitectura es importante definir cual de estos conceptos encaja de mejor forma, ya que la arquitectura deseada, ideada o intuida se hace realidad a través de un laborioso **proceso** de elaboración, mediante el que se obtiene una detallada prefiguración documental, y es justo ese desarrollo que permite una reflexión e integración para construir el conocimiento, como docente o como estudiante se debe ser consicente del paso 1 al 10 y no quedarse solamente con el resultado final.

7.1 El proyecto en la era Digital

Los cambios tecnológicos que se produjeron en los años ochenta y noventa del siglo XX generaron una gran revolución en la cultura del proyecto, ya que la aparición de instrumentos informáticos, especialmente los programas de diseño asistido por ordenador, revolucionó los métodos de diseño, introduciendo nuevas y más eficaces herramientas y con ello una fuerte reflexión acerca de la prudencia al usarlo.⁸¹ Como una analogía, así como la Revolución Industrial alteró la arquitectura cambiando los procesos de fabricación y construcción de las edificaciones, la nueva revolución de los sistemas de información lleva consigo también un radical cambio en el proceso de elaboración del proyecto: la técnica digital, tratamiento, almacenaje y transmisión de la documentación, los sistemas de diseño y modelado asistidos por ordenador y el nuevo acceso a la información y a la comunicación.

81. MUÑOZ, Cosme Alfonso
El proyecto de arquitectura: concepto, proceso y representación. Estudios Universitarios de Arquitectura. España: 2016

La digitalización de la documentación ha permitido una mayor **rapidez y eficacia** a la hora de generar, modificar y almacenar la información de los proyectos, tanto escrita como gráfica. También ha permitido una mayor seguridad para su conservación y un transporte más rápido y sencillo. Paradójicamente, su difusión no ha disminuido la extensión de los proyectos, ni el papel consumido, sino todo lo contrario. Las técnicas de diseño y modelado asistidos por ordenador aparecieron como un nuevo instrumento para pensar y dibujar lo pensado.⁸²

La nueva herramienta proyectual no sustituyó, sino **complementó a las antiguas**, y es importante resaltar esta parte, ya que existe una confusión, sobre todo con los estudiantes, que no terminan de entender que si no existe el proceso que permita el dibujo a mano, cuando se pase a la computadora, no se podrá contar con esa sensibilidad de trazo, diseño, incluso hasta de expresión. También el nuevo acceso a la información y las nuevas **posibilidades de comunicación** a través de Internet permite un campo más amplio de referencia, indagación y trabajo en equipo, es importante mencionar que una de las estrategias del aprendizaje significativo va en relación al uso adecuado de Nuevas Tecnologías de Comunicación, lo cual permite incluso que Facebook pueda ser de uso para un aprendizaje social, como mas adelante se verá.

Diría Max Horkheimer (padre de la teoría crítica) “cuidado con ese uso indiscriminado de la tecnología, cuidado con dar todo ese valor a la ciencia y olvidarnos de lo humano, entonces la comunicación será una industria, donde seremos repetidores y no pensadores”⁸³ y es acertado ya que la influencia decisiva de la informática, ha traído modificaciones a la forma de entender el proyecto. El ritmo de transformación de la sociedad contemporánea y la rapidez con la que los programas funcionales evolucionan, cambian y quedan obsoletos, por lo tanto el proyecto deja de estar concebido como una realidad fija e inmutable y comienza a ser un proyecto de transformación de sí mismo, un procedimiento de actuación.

El proyecto se encuentra con nuevos Instrumentos recién adquiridos y en continuo desarrollo, importante saberlo para contextualizar como se enfrenta en Arquitectura. Frente a estos nuevos instrumentos, el proyecto actual ha optado por profundizar en la libertad metodológica, potenciando la creatividad, la diversidad y la supresión de normas rígidas, y dando al proyecto un marcado carácter experimental. Es por eso que se deben conocer las fases que lo componen.

7.3 Proceso de Ideación

Una síntesis de lo que menciona este proceso es la capacidad para imaginar cosas inexistentes, para crear nuevos artefactos que resuelvan las necesidades humanas, la que genera la arquitectura. Existen dos tradiciones que pueden explicar este “mundo de ideas”, platónica y aristotélica, analógica y científica, deductiva e inductiva, confluyen en un

82. MUÑOZ, Cosme Alfonso
El proyecto de arquitectura:
concepto, proceso y
representación. Estudios
Universitarios de Arquitectura.
España: 2016

83. VICO, David Pastor.
Video de Max Horkheimer
(2018) Recuperado de:
<https://www.facebook.com/UNAM.MX.Oficial/>

panorama marcado por la diversidad y la ausencia de dogmas. Por lo tanto, más que una idea, el auténtico motor del proyecto es un **concepto**, formado por un sistema o constelación de ideas, en el que éstas se relacionan entre sí, creando estructuras complejas. Por otro lado, más que unas normas canónicas preestablecidas que hay que observar, en el desarrollo del proyecto hay unas formas de comportamiento que propone el arquitecto y surgen del propio proyecto, un procedimiento de actuación, elegido como **decisión proyectual**.⁸⁴

De esta forma, la fase de ideación tiene como objetivo la definición del concepto del proyecto, entendido como una realidad compleja, un sistema compuesto por una serie de ideas y de las relaciones que entre ellas se establecen. Este concepto, cuando se desarrolla, tiene la fuerza suficiente para impulsar la **creación proyectual**.

Cuando el concepto surge de la mente, se necesita de alguna manera sacarlo al exterior, para verlas, criticarlas hasta hacer evolucionar esa idea y con ellos seguir configurando la propuesta, para ello se ha utilizado muchos medios, desde la palabra o los trazos sobre cualquier superficie o una maqueta. La técnica creativa más usada por los arquitectos para desarrollar ideas para el proyecto es la elaboración de croquis. Una técnica complementaria, pero en tres dimensiones, es la construcción de maquetas de trabajo, en las que la manipulación directa de los materiales permite desarrollar nuevas ideas.

Estas herramientas son para potenciar la imaginación, no son métodos de diseño, sino instrumentos para avanzar en la fase de ideación, la decisión de ocupar estas u otras herramientas, depende del proceso y conocimiento previo que cada persona responde para crear su propia herramienta, por lo que es innegable que el camino del proyecto es personal y se adaptará a la personalidad de cada uno.

Las estrategias, toman una personalidad muy potente y eficaz cuando se habla de "idear", Peter Eisenman evidencia como este proceso se puede volver un tema particular para generar formas que permitan resolver el proyecto, es por eso que planea estrategias diferentes con el inicio de sus proyectos, y se pueden ver, miles de dibujos, miles de maquetas, que lo direcciona a decidir una idea, y el proceso es lo interesante ir de ida y venida, de lo abstracto a lo concreto. IMAGEN 50

84. MUÑOZ, Cosme Alfonso
El proyecto de arquitectura: concepto, proceso y representación. Estudios Universitarios de Arquitectura. España: 2016

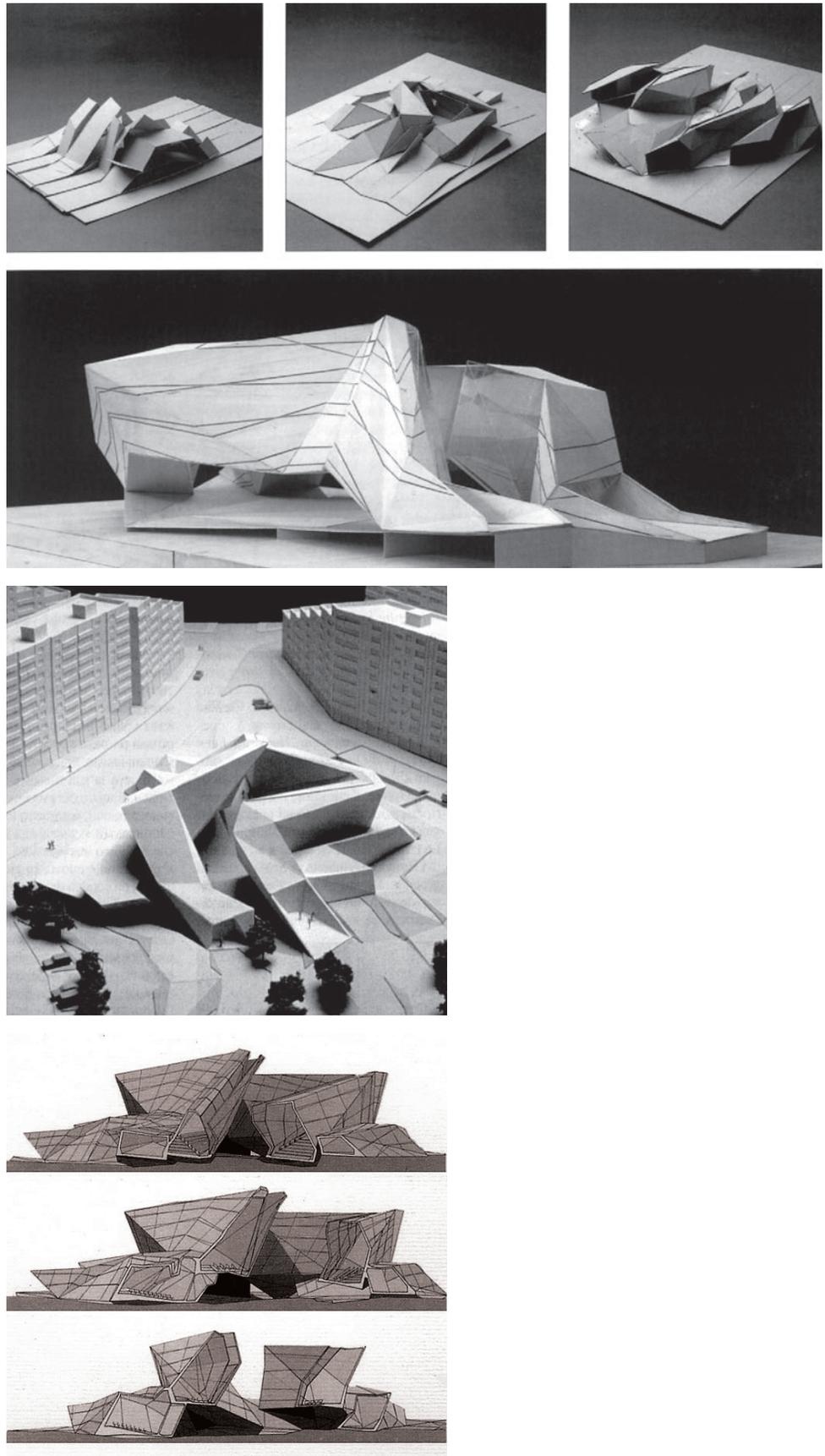


IMAGEN 50.

Peter Eisenman. Proceso de Ideación para la "chiesa a torre teste". (1932) Recuperado de: <https://lunachen.wordpress.com/2010/08/17/pegature/>

7.4 Proceso de Desarrollo

El proceso de desarrollo de un proyecto, es la **conversión de las ideas** en arquitectura, se realiza a través de una serie de aproximaciones sucesivas. Al igual que en el proceso de ideación, la elaboración del proyecto es también una labor creativa, ya que en este desarrollo se tomarán decisiones sobre distribución, construcción, estructura, materiales, formas, colores, etc.

Es importante mencionar que este proceso no es lineal, es decir que la idea alcanzada en la fase anterior esta en constante avance y retroceso, de acuerdo a las decisiones que se tomen durante este proceso.

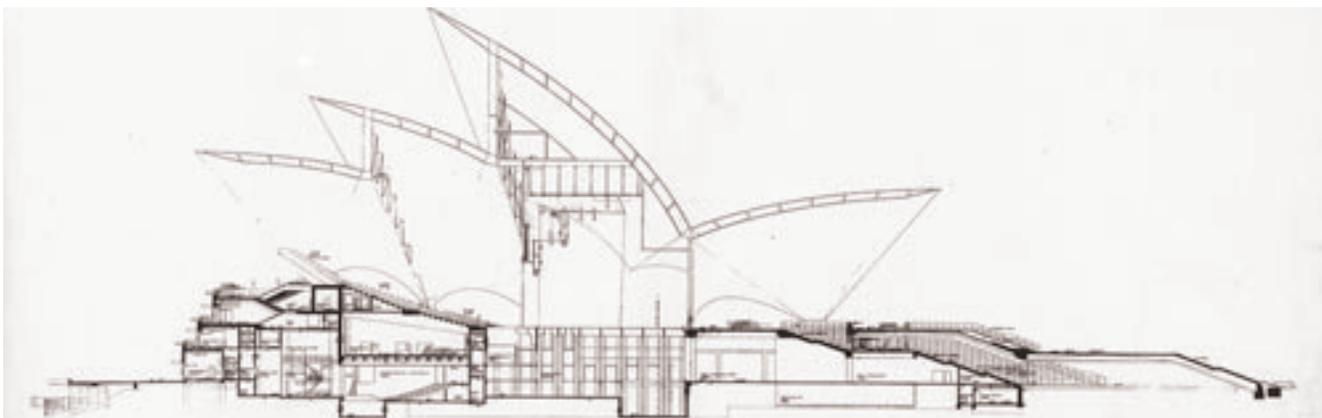
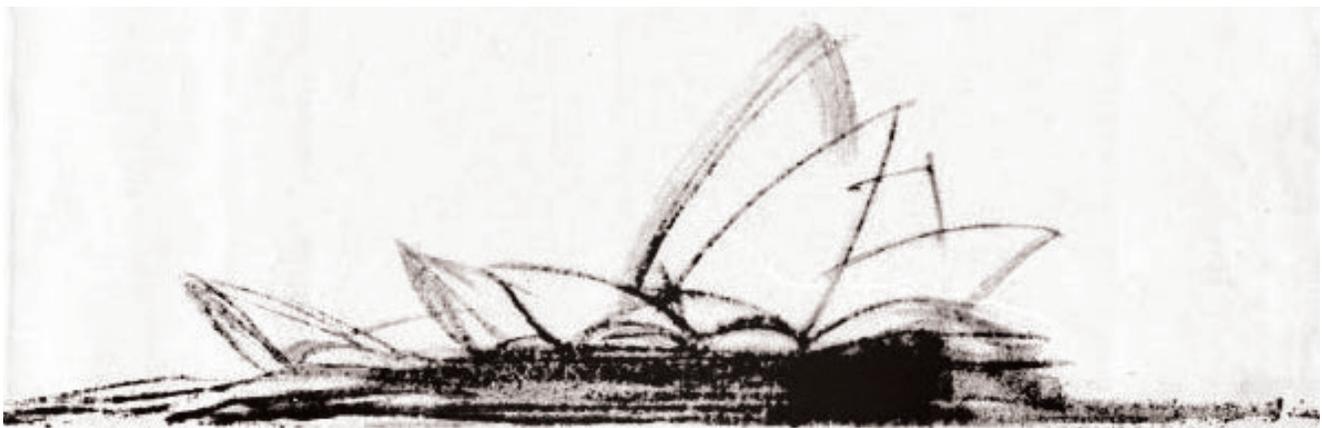
Es necesario ser fiel al concepto, aunque haya que matizarlo y modificarlo en el proceso, para no perder la intensidad creativa de las ideas generatrices.
IMAGEN 51

“ Se podrá decir que la cultura del proyecto es **la forma de llegar de la idea a la materia**, de forma que en el propio proceso no se pierda nada de idea y que la materia contenga todo el pensamiento ¿Qué quiere decir?

Primero, que tiene que haber suficiente pensamiento porque, si no hay pensamiento, no puede haber materia que lo recoja, segundo, tiene que ser un pensamiento suficientemente fundamentado para que en los avatares del

IMAGEN 51

Jorn Utzon. Boceto y sección de la Ópera de Sydney. Recuperado de: <http://www.jmhdezhdez.com/2011/11/sydney-opera-house-utzon-architect.html>



85. MUÑOZ, Cosme Alfonso
*El proyecto de arquitectura:
concepto, proceso y
representación. Estudios
Universitarios de Arquitectura.*
España: 2016

desarrollo, de la aproximación a la realidad, esa idea no se vaya perdiendo por una serie de trabas que van sugiriendo si la idea es endeble y con eso se refiere a los tropiezos, pequeñas dificultades, pequeños nudos que hay que ir soltando porque al final se esta tan ocupado en deshacer nudos que ya no se ve lo que se esta haciendo”⁸⁵

86. *IBIDEM*

La capacidad de juicio y claridad de criterios para evaluar las decisiones que se tomen en los diseños son de los puntos principales cuando se proyecta ya que permite el progreso sobre la línea de desarrollo, por lo regular estos procesos se ejecutan de manera colectiva donde intervienen numerosos técnicos: otros que colaboran el estudio, arquitectos o ingenieros que calculan las estructuras o instalaciones, o presupuestos. Es evidente que este trabajo inicia desde la academia y el habituarse a un colectivo desde este ambito academico es de gran ayuda cuando se trabaja en el mundo laboral.

7.5 Proceso de Materialización

El proyecto es como un ser vivo, al principio no es casi nada, tan sólo una vaga y lejana promesa de algo, pero poco a poco, conforme va pasando, el proyecto va creciendo, tomando forma, definiendose, hasta que llega un momento que aparece en su realidad y empieza a vivir.

Una vez que el proyecto ha tomado su forma, una vez que se refleja en documentos y se configura una realidad completa, comienza su segunda vida, en la que debe convertirse en una obra arquitectónica, un proceso a veces rápido, en otras muy lento, cada quien va a su ritmo, lo normal es que ese proyecto se materialice en obra a través de un proceso en el que sufre modificaciones, alteraciones y adaptaciones.⁸⁶

Jacinto Benavente decía, que en el teatro hay que decir las cosas tres veces. La primera porque hay que decir las; la segunda para que se entere el público, y la tercera para que se enteren los críticos. En el proyecto de arquitectura sucede algo parecido, para transmitir bien un proyecto, hay que contarlos tres veces, tendiendo sobre él tres miradas diversas, que suponen tres interpretaciones diferentes pero complementarias.

La primera y más inmediata manera de transmitir nuestro proyecto es contar la realidad del proyecto con sus medidas, sus espacios, sus materiales, para que pueda ser construido. Para ello se utiliza normalmente el sistema de representación que, desarrollado desde el Renacimiento, adopta en el siglo XVIII unas reglas universalmente aceptadas: las proyecciones diédricas acotadas. Mediante las plantas, alzados y secciones se define una parte de la arquitectura que se ha ideado, con el acompañamiento de detalles constructivos, planos de estructuras y de instalaciones, la memoria, el presupuesto y el pliego de condiciones.

Pero con ello no se termina de transmitir las ideas. Si esta forma de representación es necesaria para que se pueda construir el edificio que se ha ideado, a menudo esos detallados planos poco le dicen al propietario de la futura vivienda o al ciudadano que va a usar el edificio que se ha diseñado.

Por eso, se necesita entonces otro tipo de **documentos** que hagan legible el proyecto a aquellas personas que, sin ser técnicos participantes en el proceso de construcción, tienen una estrecha relación con él, bien porque se ha encargado el proyecto, o porque van a disfrutarlo en el futuro. Se trata de perspectivas axonométricas o cónicas, fotomontajes, maquetas, o cualquier otra simulación que haga perfectamente legibles las determinaciones del proyecto a las personas que no tienen la formación técnica adecuada para deducir de los planos técnicos la realidad del proyecto.

Pero aún hay una tercera forma de expresar el proyecto, destinada a un tercer tipo de espectadores. Se trata de contar el contenido del proyecto a aquéllos que pueden valorar su calidad y juzgar sus aportaciones, bien sea en un concurso, en una sesión crítica o en una publicación profesional. En este caso el problema es el opuesto al anterior. No se trata de que se tenga que reproducir las intenciones del proyecto y su resultado final en un lenguaje apto para no iniciados, sino precisamente lo contrario.

Se trata sobre todo de contar el proceso del proyecto, su origen, su desarrollo, las referencias que hemos utilizado, las razones que nos han movido para tomar determinadas decisiones. Es explicar el proyecto reconstruyendo su proceso de gestación, y esto se hace a través de la memoria escrita, de esquemas, de croquis iniciales, de fotografías de referencias, de maquetas de trabajo.

Cuando un proyecto está contado de estas tres formas, está completo. Cualquier persona que se acerque a él podrá entenderlo de una forma adecuada, en función de su demanda de información. Naturalmente no siempre es necesario completar exhaustivamente estas tres visiones del proyecto, sino que dependiendo del medio y los objetivos de la representación, se utiliza unos u otros instrumentos.⁸⁷

7.6 Algunos Consejos

Para terminar Muñoz Cosme expresa unos consejos⁸⁷ con los que cierra su libro, estos consejos están destinados a los estudiantes de arquitectura, pero ser consciente de ellos puede servir a todos para reflexionar sobre lo que se hace cuando se proyecta:

1. PENSAR CONTINUAMENTE

El proyecto es pensamiento, **reflexiona** en cada trazo del dibujo

87. MUÑOZ, Cosme Alfonso
El proyecto de arquitectura: concepto, proceso y representación. Estudios Universitarios de Arquitectura. España: 2016

88. MUÑOZ, Cosme Alfonso
*El proyecto de arquitectura:
concepto, proceso y
representación. Estudios
Universitarios de Arquitectura.
España: 2016*

2. ATRAPAR EL LUGAR

Cada lugar es un mundo que se debe **escuchar** cuanto tiene que decir o se pasara sobre él sin entenderlo

3. REELABORA EL PROGRAMA

El programa que se da es una visión esquemática de un posible estado de cosas. **Piensa** en él dinámicamente

4. DIALOGAR CON EL CLIENTE

Si en la Escuela no se tiene un cliente definido, busca, inventa e **investiga** sus deseos y necesidades

5. ESTUDIA LOS PROYECTOS

Nunca imitar sin haber entendido el pensamiento que hay detrás

6. DIBUJAR SIEMPRE

Dibuja la realidad y transfórmala; sobre el papel, en la pantalla del ordenador, en el aire o sobre la arena; dibuja muchas veces el proyecto con el que sueñas, sólo así se hará realidad

7. SOÑAR CON EL PROYECTO

Lleva el proyecto siempre en la **mente**, de manera consciente o inconsciente, pero acompañándolo las veinticuatro horas del día

8. TRABAJAR EN EQUIPO

El trabajo del arquitecto es siempre un **trabajo en equipo**, el proyecto también

9. HACER LEGIBLE EL PROYECTO

El buen arquitecto **expresa de manera sencilla** conceptos complejos, no el que representa banalidades de forma abstrusa

10. APRENDE SIEMPRE

Cada proyecto es una ocasión para seguir aprendiendo y renovarse. El aprendizaje que empieza no se detendrá mientras se siga proyectando.

7.7 Proceso del Proyecto en Arquitectura

Le Corbusier, Villa Savoye (1929)

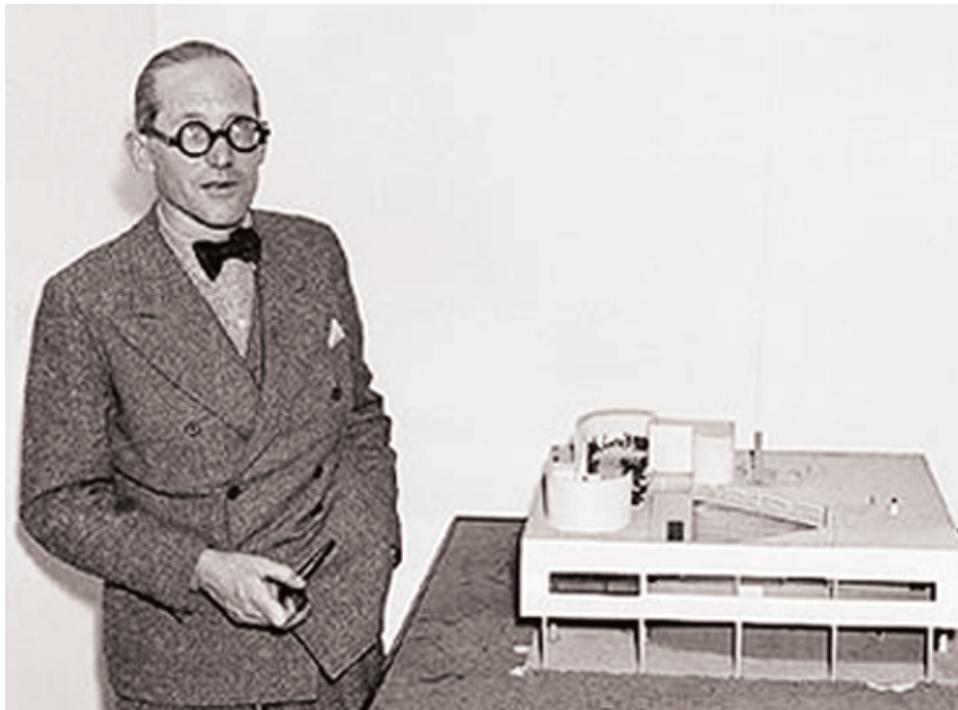
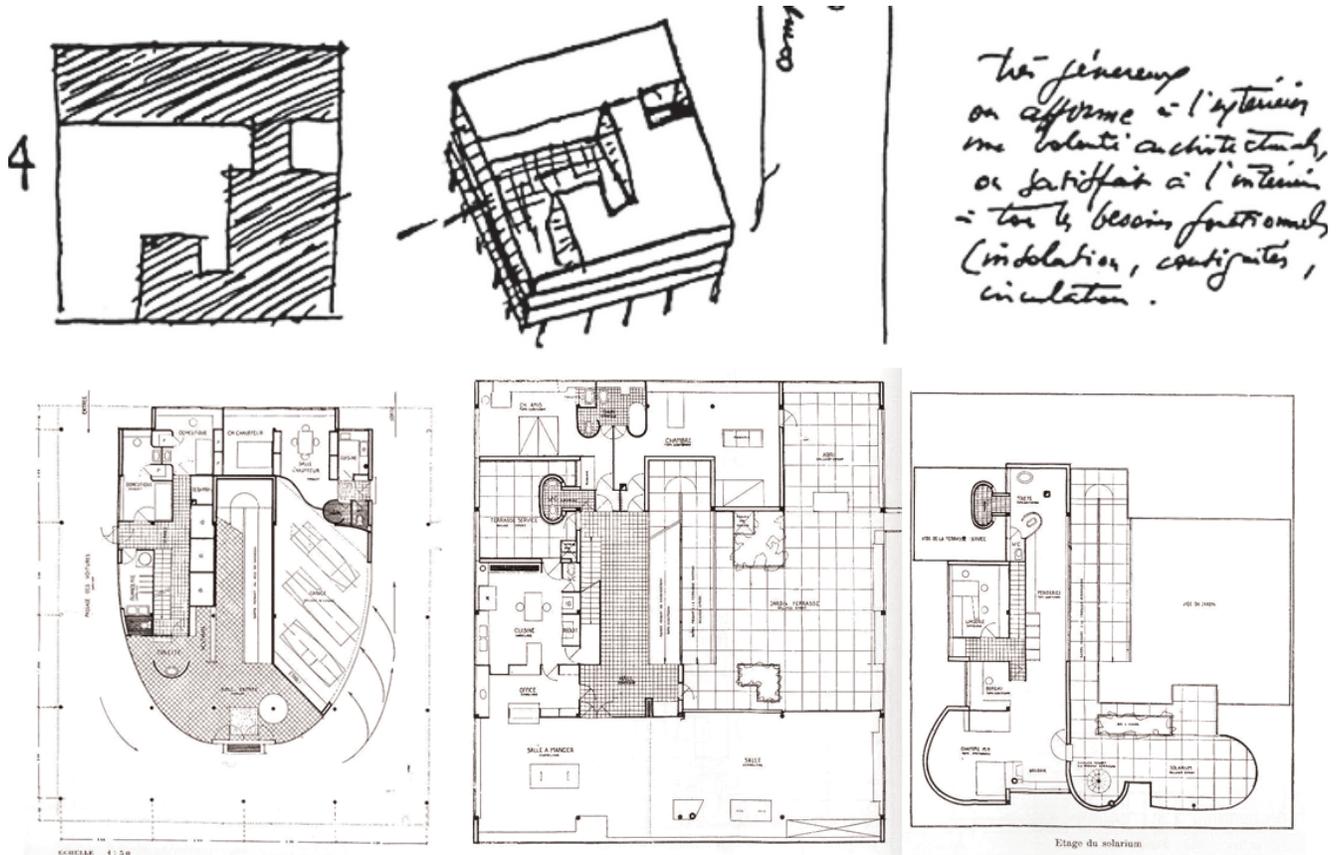
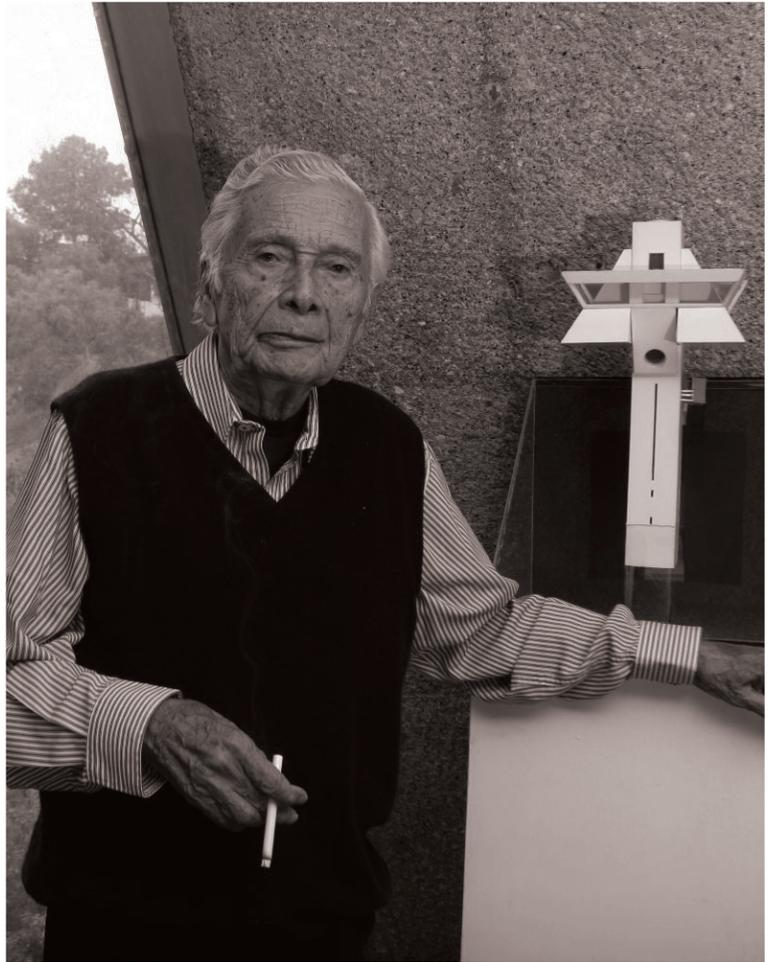
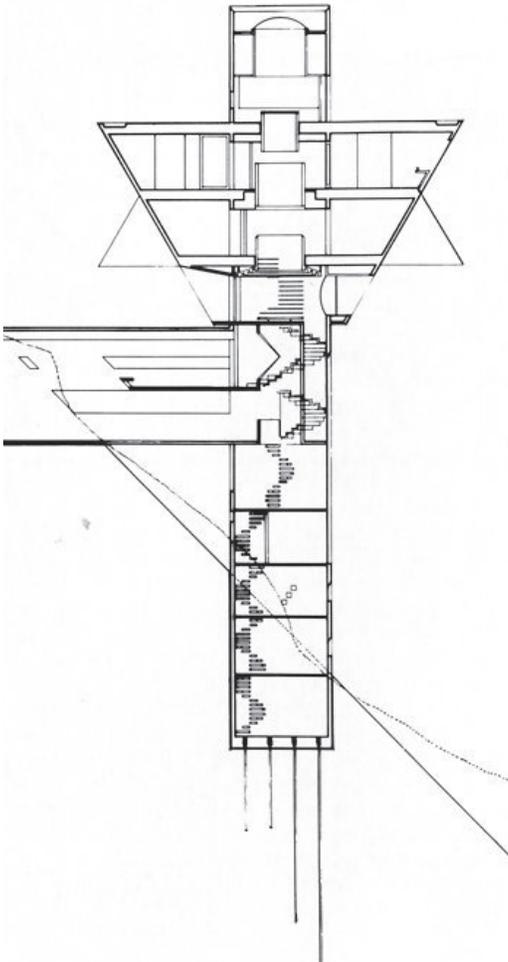
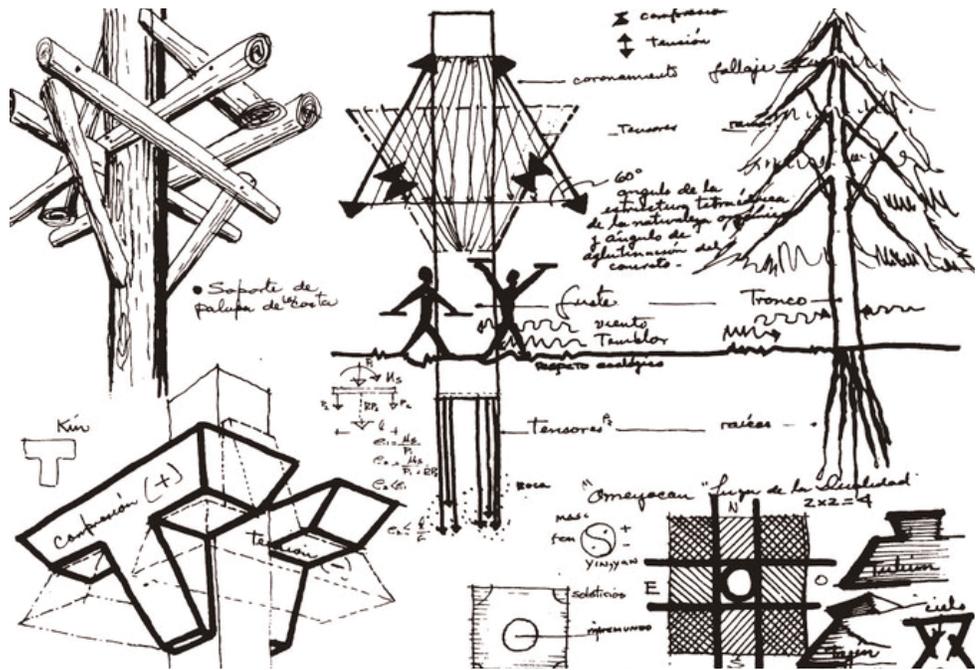


IMAGEN 51
Le Corbusier (1929).
Collage que expresa la
fases del proyecto: idea,
desarrollo y materialización.
Recuperado de: <https://www.cosasdearquitectos.com/2014/01/villa-savoye-1929-le-corbusier-una-vivienda-que-revoluciona-la-arquitectura/>
Elaborado por el autor.

Agustín Hernández, Taller de Arquitectura (1975)

IMAGEN 52
Agustín Hernández. (1975)
Collage que expresa las fases del proyecto: idea, desarrollo y materialización. Recuperado de: <https://www.archdaily.mx/mx/02-141710/clasicos-de-arquitectura-taller-de-arquitectura-agustin-herandez>
Elaborado por el autor.



Frank Gehry , Taller de Arquitectura (1991)

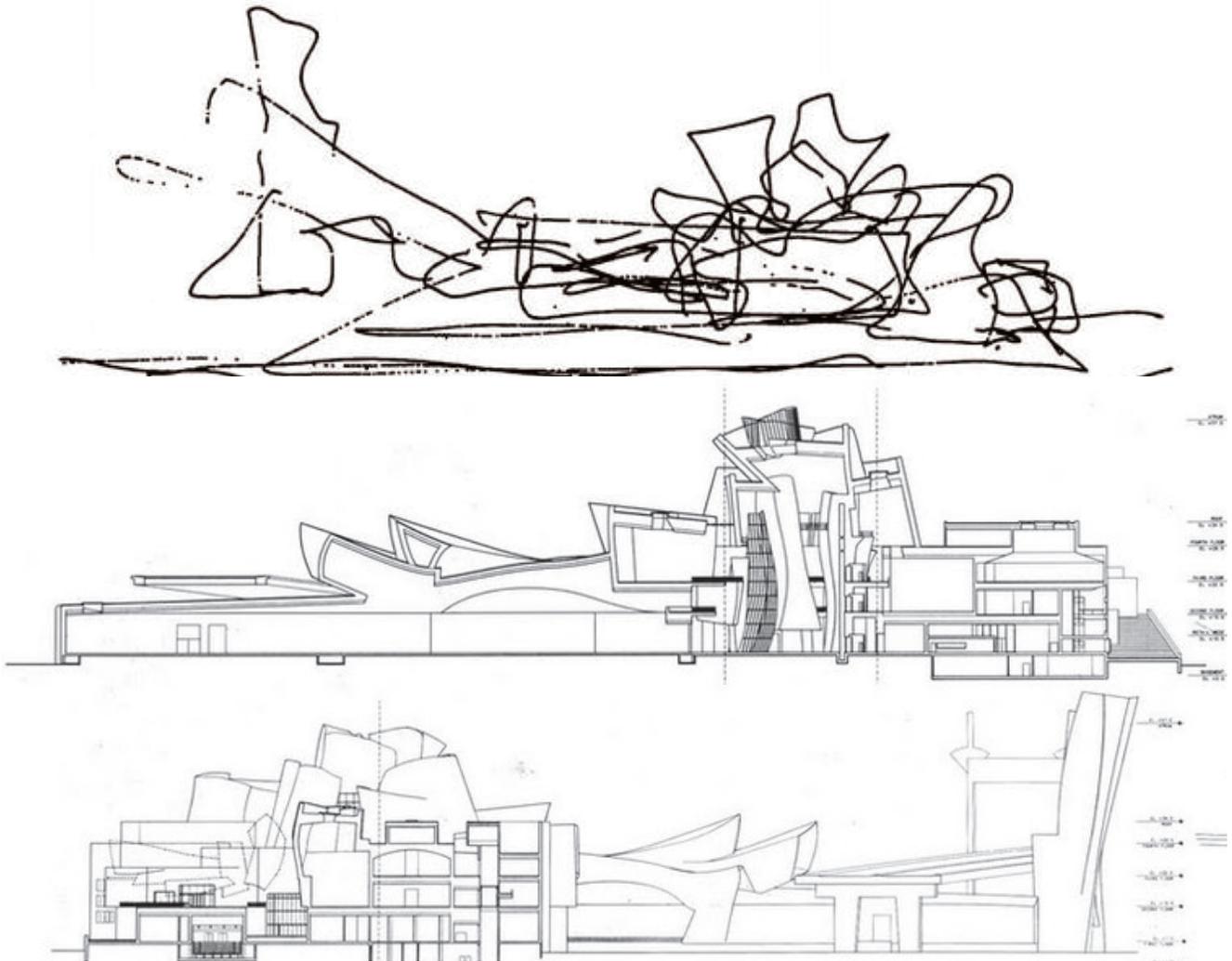


IMAGEN 53

Frank Gehry (1991). Collage que expresa las fases del proyecto: idea, desarrollo y materialización. Recuperado de: <https://blog.ferrovial.com/es/2017/10/construccion-del-museo-guggenheim-bilbao/>
Elaborado por el autor.

Félix Candela, Iglesia San Vicente de Paul (1959)

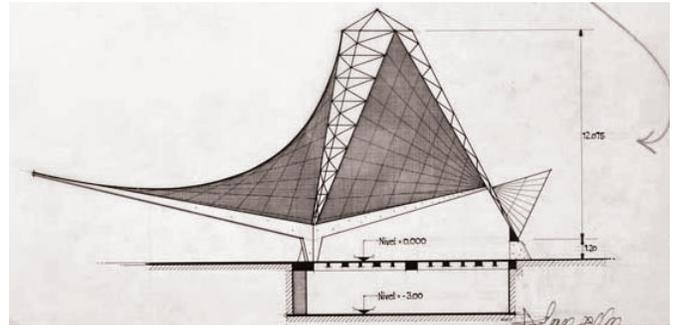
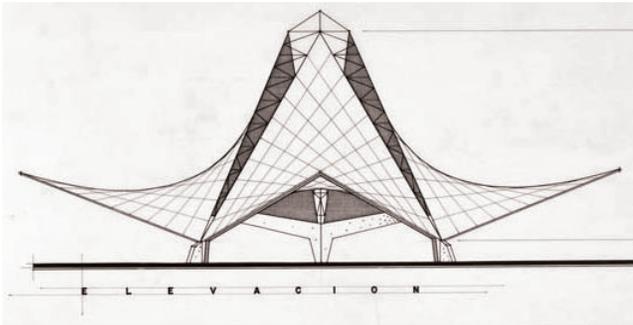
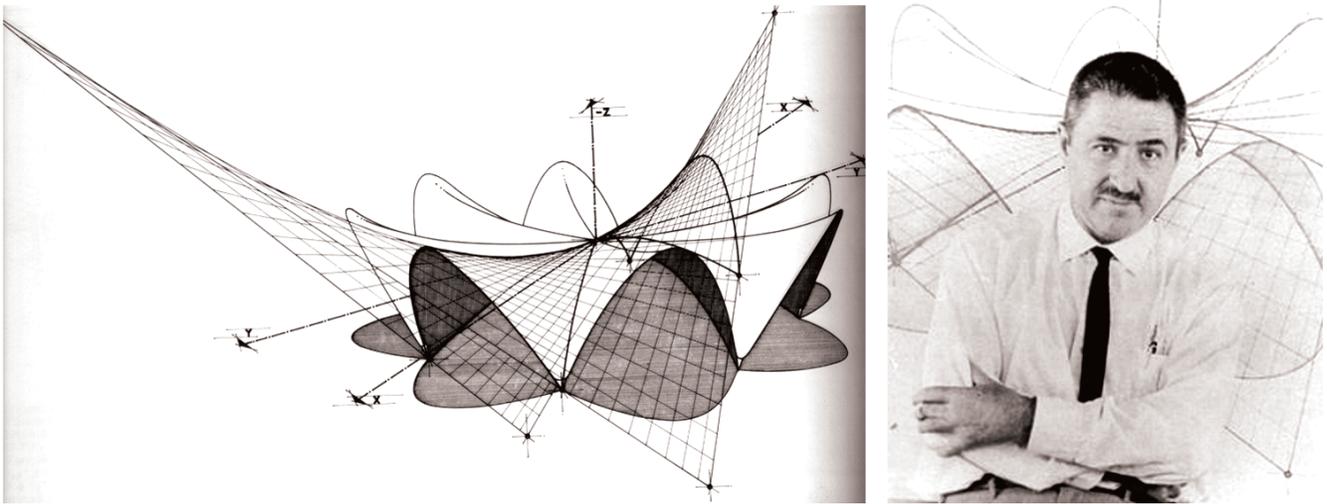
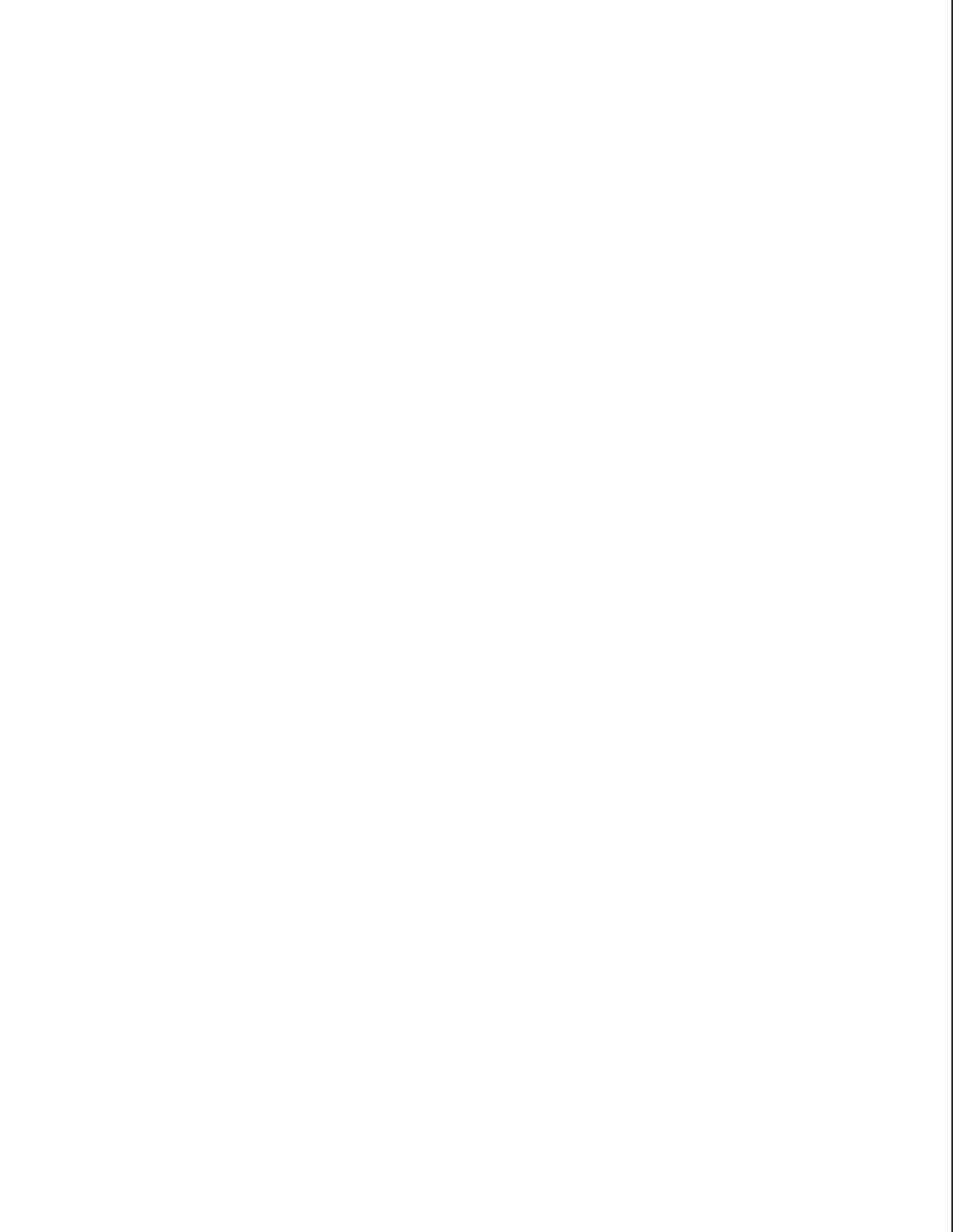


IMAGEN 54

Félix Candela (1959). Collage que expresa las fases del proyecto: idea, desarrollo y materialización. Recuperado de: <http://www.jotdown.es/2011/11/los-hypars-de-felix-candela-y-ii/> Elaborado por el autor.



CAPÍTULO VIII GEOMETRÍA APLICADA AL PROYECTO DE ARQUITECTURA

“No entre nadie, que ignore la Geometría”
PLATÓN

Según según Carl Boyer ⁸⁹, esa frase se encontraba en la entrada de la Escuela Platónica para reflexionar acerca de la consciencia de la geometría y su relación con el mundo, por eso abre este último capítulo y en respuesta a ella, se cuestiona lo siguiente: ¿Hasta que punto se puede seguir ignorando la Geometría?

La importancia de la Geometría toma un sentido práctico cuando existe una consciencia de ella, como se ha visto, no solamente es el conocimiento de rectas, puntos, planos en el espacio, se debe recordar que es una rama de la Matemática y la comprobación numérica debería estar presente dentro de la misma, derivando así conceptos como la relación y proporción para configurar formas aplicando el uso de las armonías y de esa manera evidenciar un trazo que lo conforma, de ahí el nombre de trazo regulador o geométrico o armónico.

Entonces **¿Cómo aplicarla a la Arquitectura, o más puntual, cómo aplicarlo como ordenadora de la forma en el proyecto de Arquitectura?** (Retomando el objetivo de Taller Integral III y IV). Esta pregunta como estudiantes es muy recurrente en los primeros años de la carrera porque se tiene ese descubrimiento de nuevos conocimientos, y se trata de hacer una relación de todas las asignaturas que conforme se avanza y quizá

89. BOYER, Carl. *Historia de la Matemática. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España: 1986, cap. VI, pp. 121 -139*

por la demanda de tiempo que exige cada una, se pierde esta reflexión de relacionar para entender que incluso lo que se ve en Matemáticas aplica para el Taller Integral.

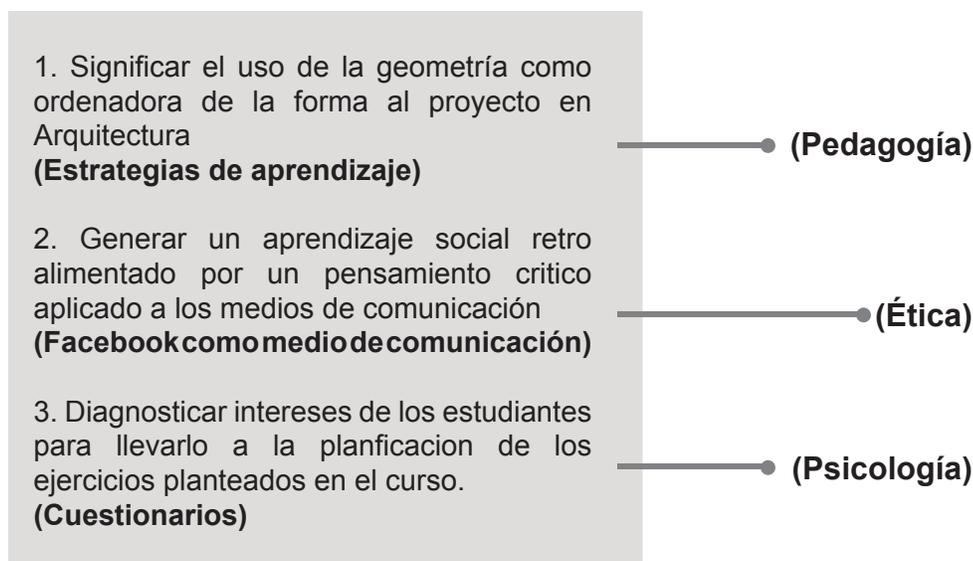
Se reconoce y se agradece al trabajo colectivo que se ha logrado con Angélica Ramírez, Gabriela Luna, Pablo Galindo y un servidor encabezado por el Arq. Víctor Lomelí en la asignatura de Geometría, ya que sin la confianza y sobre todo la preocupación del proceso de enseñanza - aprendizaje que se imparte en esta asignatura, no se hubiera puesto en praxis lo que hasta ahora se puede considerar “teorías”.

¿Para qué saber la historia de la Geometría? Para conocer las posturas que se han seguido a través del tiempo y ser conscientes que quizá no es como la que se ha impartido para la enseñanza en Arquitectura, por lo tanto ¿Cuál de todas las posturas de la Geometría podría ser la adecuada para aplicarla en Arquitectura?

¿Para qué saber la historia del Aprendizaje de la Arquitectura en México? Para entender cuales han sido las tendencias dentro de la enseñanza de la Arquitectura, y poder conocer ventajas y desventajas de las misma, sobretodo para aplicar aquellas que tengan un valor significativo dentro de la formación como arquitectos. Y con ello ser consciente de las estrategias que permitan contribuir a una “didáctica” para las clases.

¿Para qué definir proyecto en Arquitectura? Para comprender lo que conlleva hacerlo y de esa forma entender los procesos que la mayoría de las veces se hacen por una reproducción, olvidando el proceso que nos lleve a esa conclusión final.

Con la pregunta del capítulo V, *¿Qué se necesita para ser docente?* se puede definir los alcances, de acuerdo a la Pedagogía, Ética y Psicología, que se espera de cada uno, para analizar en los casos de estudio en Geometría III. CUADRO 7



CUADRO 7.
Identificar los alcances de acuerdo a los conceptos mostrados en el Capítulo V el caso de estudio de Geometría III. Cabe mencionar, aquello que se encuentra entre parentésis, es lo que permitiría lograr esos alcances.
Elaborado por el autor.

90. VICO, David Pastor. *La soledad de los pájaros*. Olivo Ediciones, México: 2017, pp. 64-66

91. VICO, David Pastor. *La soledad de los pájaros*. Olivo Ediciones, México: 2017, pp. 119

92. LOMELÍ, Víctor. *Muestra de grupos de Geometría*. Repentina, FA. Febrero de 2018.

8.1 Pensamiento Crítico en Geometría

En las conferencias que Vico hace para dar bienvenida universitarios, y que no vendría mal una a la Facultad de Arquitectura, menciona que el individualismo es uno de los problemas más acentuados en las sociedades contemporáneas, ya que genera múltiples problemas como la falta de entendimiento entre las personas y la desconfianza hacia los demás ⁹⁰ trayendo consigo un pensamiento acrítico que responde a la inmediatez con la que se tiene la información en esta era tecnológica, respondiendo a una de las preguntas que se dejó vagamente en la investigación, el porqué sucede el plagio en los proyectos de Arquitectura. Por tanto el papel del docente y del estudiante tendría ser enfocado por un camino que obligue a dudar es camino que se toma ⁹¹, a replantear la posibilidad de error, a investigar, para mantenerse alerta y en constante aprendizaje. Sólo de esta forma se podría llegar al pensamiento autónomo y crítico que evite la reproducción sin sentido, aplicada en cualquier ámbito.

La asignatura que será puesta para los casos de estudio es como, se mencionó Geometría III, encabezada por el Arq. Víctor Lomelí y que alguna manera, esta huella de generar un pensamiento crítico en el uso de la geometría, marcará como antecedente para comprobar su aplicación al proyecto en Arquitectura. “Como docentes se debe enfocar nuestra propuesta académica a la diversidad de pensamiento que tiene cada estudiante, y no que ellos se adapten a una propuesta. Por lo tanto los problemas que planteo son una base para que cada uno de los estudiantes desarrolle una habilidad de diseño que pueda modificar de acuerdo con sus experiencias, respetando sus ideas, para así ampliar la tipología de cada ejercicio” ⁹² IMAGEN 55



IMAGEN 54
Muestra de Geometría en el Taller Luis Barragán 2018-1, organizada por el Arq. Lomelí. Reflexión final del curso. Tomada por el autor

8.2 Presentación de la metodología para Geometría III. 2018-2

A. Estrategias de Aprendizaje Signficativo

Diagnóstico	Aprendizaje Basado en Problemas	Análisis de casos
Método de Proyectos	Aprendizaje en Situ	Aprendizaje en el servicio
Trabajo en equipo	Ejercicios, demostraciones y simulaciones	Aprendizaje mediado por las nuevas tecnologías de la información y comunicación

CUADRO 8.
Estrategias de Enseñanza Situada. Basado en el libro de DÍAZ BARRIGA, Frida. Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Elaborado por el autor.

B. Proceso del Proyecto

IDEACIÓN	DESARROLLO	MATERIALIZACIÓN
Técnicas Creativas	Juicio y Decisión	Expresión
Conocimientos Previos	Criterios	Abstracta
Habilidades	Herramientas	Volumen

CUADRO 9.
El proceso del proyecto en Arquitectura. Basado en el libro de MUÑOZ, Cosme Alfonso El proyecto de arquitectura: concepto, proceso y representación. Elaborado por el autor

C. Caso de Estudio (color)

- Taller Luis Barragán
- Taller Jorge González Reyna
- Taller Antonio García Gayou

D. Actividades Planificadas

- Entorno de Aprendizaje Social
- Cuestionario. Interés de los estudiantes

E. Geometría Aplicada al Proyecto

- Proyecto Básico. Diseñar un Pie de Plano
- Proyecto Intermedio. Escalera Modular / Frecuencia 3
- Proyecto Integrador. Iglesia en Ayoquezco / Pabellon Cultural

A. Estrategias de Aprendizaje Significativo (Descripción)⁹⁴

Diagnóstico

Este rubro, como tal, es único que se añade, a las estrategias de aprendizaje, ya que forma parte del preguntarse ¿Quiénes son los estudiantes? ¿Cuáles son sus intereses? Conociendo esta parte, se puede proponer ejercicios afines para así significar un interés sobre los contenidos de la clase.

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Consiste en el planteamiento de una situación problema, donde su construcción, análisis y/ o solución constituyen el foco central de la experiencia, donde la enseñanza consiste en promover deliberadamente el desarrollo del proceso de indagación y resolución del problema en cuestión.

El estudiante que afronta el problema tiene que analizar la situación y caracterizarla desde más de una sola óptica, para construir una o varias opciones viables de solución.

Análisis de casos

Comparte los principios y rasgos básicos del modelo de ABP pero presenta una variante particular. Mientras que en un caso plantea una situación-problema que se expone al alumno para que éste desarrolle propuestas conducentes a su análisis o solución, pero se ofrece en un formato de narrativa o historia que contiene una serie de atributos que muestran su complejidad y multidimensionalidad; los casos pueden tomarse de la “vida real” o bien consistir en casos simulados o realistas.

Método de Proyectos

Se aprende al hacer y al reflexionar sobre lo que se hace en contextos de prácticas situadas y auténticas para poder significar con la aplicación del contenido seleccionado. Esta estrategia es dirigida por el grupo en clase (el docente anima y media la experiencia, pero no decide todo ya que motiva al estudiante a participar activa y propositivamente).

Aprendizaje en Situ

Bajo la perspectiva situada, la enseñanza se organiza en torno a actividades auténticas, y la evaluación requiere guardar congruencia con ellas, de tal manera que también exista una evaluación auténtica. La premisa central de una evaluación auténtica es que hay que evaluar los procesos que llevaron a tomar las decisiones del aprendizaje situado.

Aprendizaje en el servicio

Es un enfoque pedagógico en el que los estudiantes aprenden y se desarrollan por medio de su participación activa en experiencias de servicio organizadas con cuidado y directamente vinculadas a las necesidades de una comunidad y requiere que los estudiantes aprendan a manejar situaciones únicas, que varían según el escenario.

Trabajo en equipo

La construcción del conocimiento está mediada por la influencia de los otros, por lo tanto el aprendizaje implica la apropiación de los saberes de

94. DÍAZ BARRIGA, Frida. *Enseñanza Situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. Mc Graw Hill, México: 2006

una cultura mediante la reconstrucción y oconstrucción de los mismos. Por lo tanto mediante la acción conjunta y los intercambios comunicativos, en un proceso de aprendizaje, se construyen los marcos de referencia interpersonales que conducirán a lograr un significado compartido de una actividad.

Ejercicios, demostraciones y simulaciones

La postura del aprendizaje situado es la comprobación de dar varias soluciones a partir de un problema planteado, de esta forma el trabajo durante el horario de clase permite ver las posturas que el estudiante va adquiriendo de acuerdo a su equipo de trabajo o con la mediación con el docente, acercando a una realidad de aplicación al como se resuelven los problemas en la vida cotidiana.

Aprendizaje mediado por las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (NTIC)

La inmediatez con que se adquiere la información en esta era tecnológica, causa la pérdida de reflexión, asumiendo que la información que se tiene es la única, por tanto ocasiona el usar desde la superficie aquello que puede ser usado con mayor eficiencia, donde se fomente el indagar en estas tecnologías de información para generar una postura ante el aprendizaje, incluso lo que se denomina como “redes sociales”, que es una postura nueva de comunicación, usarla como herramienta al aprendizaje social, ya que si se fomenta el aprendizaje por estos medios, causa un interés en los estudiantes por ser un entorno tan familiarizado para ellos.

Se debe recordar, que estas estrategias pueden ser implementadas de acuerdo a la estructura de un ejercicio, clase o proyecto, es evidente que el uso de cada una va sumando una completa base de aprendizaje significativo, por lo tanto el uso de todas no es relevante, pero si permite reflexionar los alcances que se tenga con la elección de las estrategias.

B. Proceso del Proyecto (Descripción)⁹⁵

El aprendizaje situado ayuda a ver el proceso que se tenga durante el transcurso del proyecto que se plantee, se debe recordar, que el proyecto de Arquitectura contiene 3 fases importantes, que a manera de síntesis, cada una se refiere a lo siguiente:

1. Proceso de Ideación

Se toma todos los conocimientos previos que el estudiante pueda tener de acuerdo a su proceso de formación, en esta fase, se caracteriza por demostrar habilidades que aparecen de manera creativa en la solución del problema planteado.

2. Proceso de Desarrollo

Para definir un camino posible de la idea, se toma una decisión basada en

95. MUÑOZ, Cosme Alfonso
El proyecto de arquitectura: concepto, proceso y representación. Estudios Universitarios de Arquitectura. España: 2016

la exploración que el estudiante tenga en el proceso, lo cuál se define como un criterio y se evidente porque hay una transformación con los elementos que se reflexionaron en el proceso de ideación.

3. Proceso de Materialización

Con una idea contundente y reforzada con todos los criterios y herramientas que cada estudiante ejecute, se busca el expresar el objeto relativamente “final” donde con algún medio de comunicación, pueda evidenciar la conclusión de el proceso de proyecto.

Es importante mencionar que la técnica, herramienta o lenguaje de comunicación es a libre elección de cada equipo en durante el proceso del Ideación y Desarrollo, sin en cambio, para la Materialización se usará la expresión gráfica de una montea para ver como se desenvuelve el objeto y para terminar de comprender mejor aquello que se esta diseñando, se hará una maqueta que exprese lo representado en dibujo, de esta manera se integrará la consciencia de lo abstracto a lo tangible.

C. Casos de Estudio (Descripción)

El Taller de Geometría ⁹⁶, es el espacio donde se desenvuelve el aprendizaje de la asignatura, en el horario y lugar establecido por cada taller, tanto las asesorías como las revisiones se hacen con el equipo de trabajo que apoya al Arq. Víctor Lomelí, de esta manera se logra una retro alimentación que enriquece el proceso de cada ejercicio.

La situación del Taller Luis Barragán y Jorge González Reyna ha sido un proceso que comenzó en Geometría II en el semestre 2018-1 a pesar que la aplicación de esta investigación se ha llevado para el 2018-2, no deja de ser parte de un antecedente que se verá reflejado en la solución de los proyectos en los casos de estudio.

Por otro lado el Taller Antonio García Gayou, no contó con este proceso como los otros talleres, pero el Arq. Víctor planificó un curso para poder tener las mismas bases que se pudieran aplicar al proyecto. Los resultados que se verán a continuación es el reflejo de la importancia del proceso en la Arquitectura, agregando un consciencia de la geometría como ordenadora al proyecto.

96. LOMELÍ, Víctor. *Muestra de grupos de Geometría. Repentina, FA. Febrero de 2018.*



ACTIVIDADES PLANIFICADAS

(DESCRIPCIÓN)

Para poder iniciar con la comprobación de las estrategias del aprendizaje significativo que se plantearon en el capítulo VII, fue importante canalizar una serie de actividades previas con un sentido académico ya que se hicieron con el objetivo de responder a la pregunta **¿Quiénes son los estudiantes?** **¿Cuáles son sus intereses?** que representará un antecedente para poder planificar posteriormente los proyectos.

Entorno de Aprendizaje Social

¿Qué pasa si se menciona que Facebook puede ser una herramienta que promueva el aprendizaje? Se podría cuestionar, por no ser un página con sentido académico, aunque el potencial esta más que evidente, ya que la mayoría de los estudiantes e incluso docentes cuentan con un perfil. Por lo tanto con la lectura de nuestro contexto, se promovió un entorno que permite generar la reflexión y retroalimentación como un colectivo para la asignatura de geometría, cabe mencionar que los proyectos que se verán después, fueron revisados en el proceso como **una extensión** de lo que se hacia en el taller.

Cuestionarios

Para los Talleres Luis Barragán y Jorge González Reyna, se realizó esta actividad para el semestre 2018-1, para conocer los intereses que permitió la planificación de los proyectos y de esta forma, **ordenar y promover** un ejercicio que al grupo les significará.

8.3 Actividad planificada I. Entorno de Aprendizaje Social

Casos de Estudio 1

1.1 Taller Luis Barragán

1.2 Taller Jorge González Reyna

1.3 Taller Antonio García Gayou

Objetivo General: Profundizar los procesos de aprendizaje, creando un entorno cotidiano que permita la reflexión y extensión de los contenidos que se vean en el Taller de Geometría.

Objetivo Particular: Generar vínculos de comunicación de manera horizontal que permita la retro alimentación en el grupo.



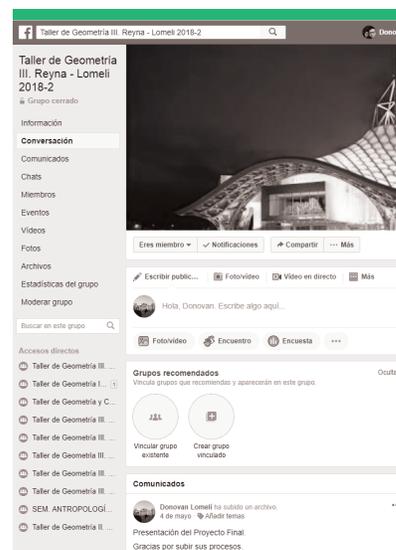
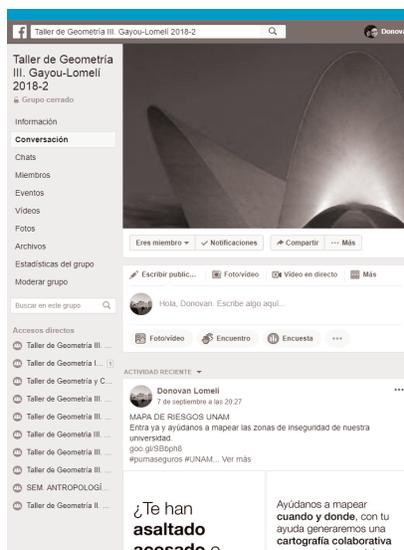
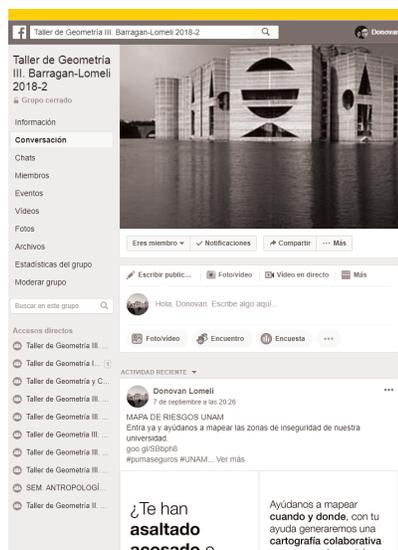
55. Entorno de aprendizaje social. Facebook como herramienta para el aprendizaje.

Recuperado de:
Barragán <https://www.facebook.com/groups/373796823018597/>

Reyna <https://www.facebook.com/groups/288496634962856/>

Gayou <https://www.facebook.com/groups/216301232272557/>

Resultado de la Actividad



8.4 Actividad Planificada II. Cuestionario 2018-1

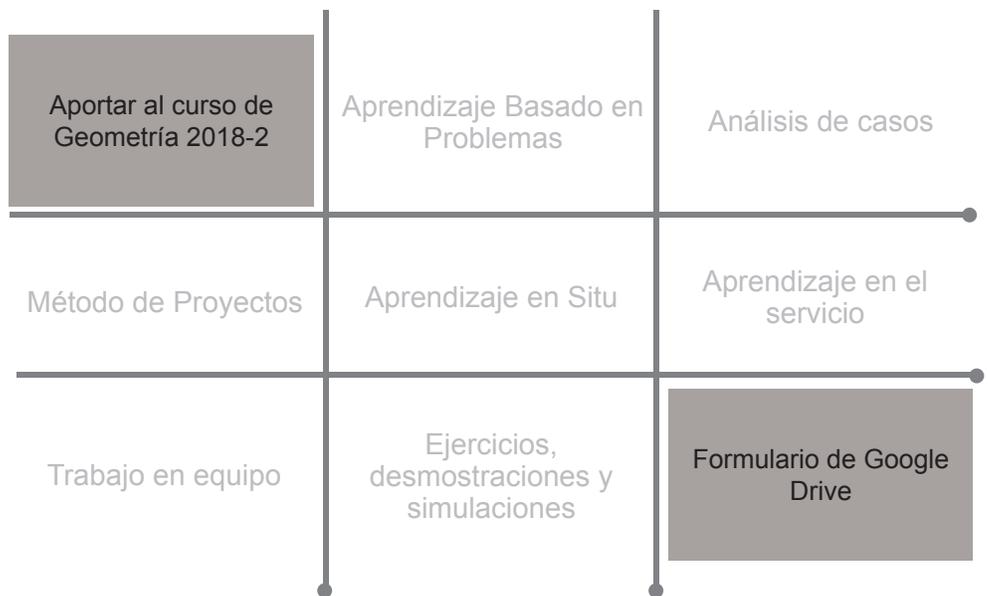
Casos de Estudio 2

2.1 Taller Luis Barragán

2.2 Taller Jorge González Reyna

Objetivo General: Identificar con los estudiantes en Geometría II (que posteriormente se quedaron los mismos alumnos para Geometría III) cuál fue su noción de aprendizaje durante el curso.

Objetivo Particular: Identificar el interés de los estudiantes con las recomendaciones que se dejaron ver en el cuestionario.



Resultado de la Actividad

¿Qué propuesta harías para mejorar el curso?
55 respuestas

Tal vez no hay tiempo suficiente en cada sesión pero a mí me gustaría que en el curso se profundizara más en los cálculos de cada cosa que hacemos, ya que podríamos tener una idea más completa de lo que estamos haciendo y cuáles son sus bases matemáticas para realizarlo (2)

Creo que el curso esta bien, sin embargo.. Me. Hubiera gustado hacer más láminas, cada ejercicio era algo nuevo y creo que eso me insentivaba bastante.
Otra cosa que si añadiría sería el tiempo para quienes dibujan a mano, al principio cuando lo hacía a mano, los que lo hacían a maquina terminaban más rápido e ibamos a su paso cuando aun no habiamos terminado. (2)

EJERCICIOS CADA VEZ MAS DIFICILES

Dejarnos pensar un poco más en como resolver los problemas para no hacer todo tal cual nos va dictando, si no pensar que tendríamos que hacer para resolverlos

Mas horas para la clase de Geometría ya que dos horas a la semana no son suficientes, ademas de más ejercicios ya que son bastantes interesantes.

CREO QUE EL CURSO EN SÍ COMO LO TOMÉ ES BASTANTE ATRACTIVO PORQUÉ NO SE TE HACE PESADA LA MATERIA YA QUE LE TOMAS INTERÉS A LOS EJERCICIOS Y LA DINÁMICA EN LA CLASE. CREO QUE EL DARNOS CIERTA LIBERTAD EN CLASE Y EL INTERACTUAR CON EL ARQUITECTO, CON SUS ADJUNTOS Y CON MIS COMPAÑEROS ES INTERESANTE. TAMBIÉN AYUDÓ A QUE NO ES UNA MATERIA TAN "RIGIDA" DURANTE EL TRANSCURSO DE LAS CLASES.

56. Cuestionario Final de Geometría II. 2018-1. Formulario de Drive Google como herramienta para retro alimentación.

Recuperado de:
Barragán <https://docs.google.com/forms/d/18vrCOdO2cAPhAATyFYofGzXMq6kBT2jjHGLLeFSFE9eU/edit#responses>

¿Qué propuesta harías para mejorar el curso?

55 respuestas

En realidad ninguna, tanto profesor, como adjuntos, son excelentes. Siempre que los necesitas están ahí, sus explicaciones son claras.

Dar una clase previa del programa para así todos trabajar igual.

Elaborar ejercicios un poco más distintos entre sí.

Principalmente que hablen más fuerte, ya que por mi parte llegaba a la hora de la clase, me sentaba hasta atrás para tener un conector para la laptop y casi no se escuchaba

En lo personal, me gustó la forma de trabajo, a veces creo que podría ir un poco más despacio, pero en general me gustó bastante

Ninguna, es un excelente curso.

En general está bien, pero sería bueno que se hiciera un ejercicio en donde a partir de una maqueta se lleve al papel, es decir invertir los ejercicios de papel a maqueta.

Ver más ejercicios en los que el alumno tenga que resolver por su cuenta la problemática destinada aplicando sus conocimientos, como en el último ejercicio.

Tener alguna actividad al aire libre para ver estructuras o formas arquitectónicas en las que se vea la aplicación del temario en la solución de problemas

¿Qué propuesta harías para mejorar el curso?

55 respuestas

Creo que está muy bien, solo que pediría un poco más de tiempo para los que empezamos trazando a mano ya que que nos atrasábamos un poco
Me hubiera gustado hacer un poco más, creo que con el tiempo y pesar de las circunstancias se logró realizar el curso a la perfección y un poco más de variedad en los ejercicios

El tiempo que se les da a los alumnos que dibujamos a mano para concluir un plano; ya que las personas que ya tenían el conocimiento de AutoCad trabajaban mucho más rápido.

PONER TRABAJOS MÁS COMPLEJOS, PARA DESARROLLAR MÁS HABILIDADES EN LOS ALUMNOS

El curso me parece bien, no mejoraría algo

para mí está bien todo

Me gustaría conocer más sobre la figura o diseño a desarrollar en clase, podría ser como tarea previa a la clase, investigar sobre la figura en la que vayamos a trabajar y como ha sido utilizada en proyectos ya realizados.

Estoy muy conforme con la manera en la que se desarrolló la clase, con sus contenidos y sus alcances. Lo único que me gustaría es que se le pudiese dar más profundidad al modelado de los ejercicios en 3D

REALIZAR UN EJERCICIO ESCALA 1:1

Que todos intentaran usar Autocad para resolver los ejercicios.

¿Qué propuesta harías para mejorar el curso?

60 respuestas

Dar más importancia al fundamento matemático de las figuras

No tengo propuesta... Me encantó este curso tal como está...

A mi parecer me pareció bien el curso ya que cuando tenía dudas preguntaba ya sea al profesor o a los adjuntos y ellos resolvían mis dudas

Seguir con los mismos objetivos del curso y plantear nuevos materiales.

La verdad me gustó mucho la dinámica, pues nos dejan experimentar de una forma controlada, así que no le cambiaría nada. :)

Pues claramente el curso me sorprendió, me sorprendió la propuesta de trabajo no sabría que cambiarle, puesto que meramente funcionó la clase

Me gustaría que más ejercicios fueran como la entrega final en el sentido de que las lecciones vistas en clase se lleven a un proyecto hipotético. Creo que sería interesante que se plantearan proyectos fáciles de realizar en un lapso de una semana, es decir, que en lugar de llevar solamente la maqueta del plano realizado en clase, se lleve a cabo una propuesta arquitectónica que lleve esa forma como requisito formal del proyecto. Si vimos una geodésica, el ejercicio podría ser: realizar una maqueta de un parque público con una figura geodésica como punto de encuentro, o emplear un domo para el diseño de un teatro... Poder llevar cada ejercicio a una pequeña realidad.

57. Cuestionario Final de Geometría II. 2018-1. Formulario de Drive Google como herramienta para retroalimentación.

Recuperado de:
Barragán <https://docs.google.com/forms/d/18vrCOdO2cAPhAATyFYofGzXMq6kBT2jjHGLLeFSFE9eU/edit#responses>

Reyna <https://docs.google.com/forms/d/1yxmQ3eZfLOGhMxOdallq5yffkf7XAmytnYR9B7tZVKU/edit#responses>

¿Qué propuesta harías para mejorar el curso?
60 respuestas

EQUILIBRAR EL ORDEN DEL GRUPO, A PESAR DE SER GRANDE, PUEDE LOGRARSE POR PARTE DE AMBOS LADOS.

ME GUSTO EL CURSO COMO FUE PLANEADO

Si mejora es Dios, pero un aspecto que ya no depende de la clase es la cantidad de personas.

Hacer obligatorio el trabajo a mano en clase y entregas de láminas en AutoCAD, de esa forma se realiza la transición gráfica-digital en tercer semestre y la clase se vuelve más "justa" respecto a habilidades de los alumnos.

Más ejercicios como la capilla pero de otro género.

Que no todo el tiempo sea en autocad. Ya que un arquitecto no solo trabaja en computadora. Si no que tiene que saber utilizar escuadras y lápiz que son su principal modo de trabajo

A pesar de que era un grupo grande quien quería aprender diempre se esforzaba por un lugar enfrente, desafortunadamente atrás no se entendían correctamente lo ejercicios y esto atrasaba

SE QUE ES IMPORTANTE EL DIBUJAR A MAN PERO CREO QUE HAY QUE APROVECHAR LOS ELEMENTOS TECNOLOGICOS QUE YA TENEMOS, MI PROPUESTA SERIA HACER LA CLASE MAS DIGITAR PARA LLEGAR A RESULTADOS MAS COMPLEJOS EN MENOR TIEMPO Y LOGRAR ABARCAR MAS.

¿Qué propuesta harías para mejorar el curso?
60 respuestas

Tener un proyecto propio, hacer un diseño en equipo en donde utilizemos los conocimientos adquiridos durante el mismo para que al final los proyectos presentados sean propiamente producto de nuestro aprendizaje.

Más ejercicios de aplicación.

Es excelente no es necesario agregar algo

considero que el curso es bueno ya, sin embargo la atención en ocasiones no era momentánea y eso podía hacer que algunas personas se atrasaran en el ejercicio

Aplicar la geometría para analizar objetos ya existentes.

el curso es bastante bueno, nada tedioso y muy dinámico. me agradó mucho la atención tanto del profesor como de los adjuntos pues en cada clase reflejaban el gusto por enseñar. Nos dedicaban a todos y cada un el tiempo no solo de explicarnos una y otra vez las dudas si no también se tomaban el tiempo de conocernos un poco más a fondo.

EL CURSO ME PARECE MUY ADECUADO TAL Y COMO ESTÁ.

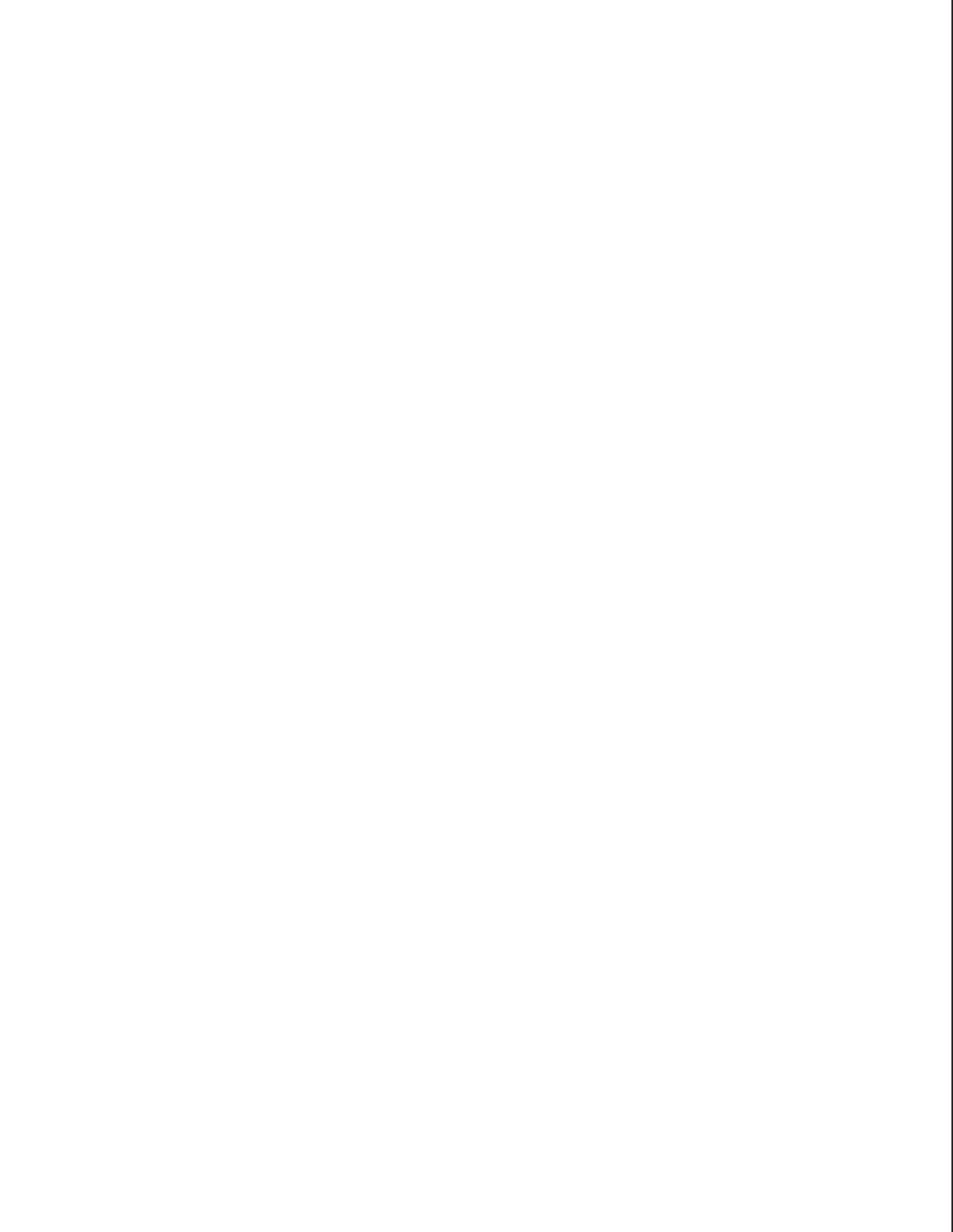
Me parece que no tengo alguna queja respecto al curso, fue totalmente de mi agrado, nos dejaron experimentar totalmente en todos los sentidos y siempre se notaba un interés por nosotros los alumnos, además de que la manera de explicar lo convertía en ejercicios tan sencillos.

58. Cuestionario Final de Geometría II. 2018-1. Formulario de Drive Google como herramienta para retroalimentación.

Recuperado de:
Reyna <https://docs.google.com/forms/d/1yxmQ3eZfLOGhMxOdallq5yffkf7XAmytnYR9B7tZVKU/edit#responses>

Reflexión.

Todas las observaciones que los estudiantes hicieron en el cuestionario, se tomaron en cuenta para planificar los ejercicios que se mostrarán más adelante, si se indaga sobre las inquietudes que tienen los estudiantes, existe un común denominador fue **“profundizar los conocimientos de geometría aplicada al proyecto”**. ¿Porqué ese interés de profundizar en la Arquitectura? ¿La asignatura de Geometría debe indagar en temas de proyecto? ó ¿El proyecto debe indagar en temas de Geometría?



GEOMETRÍA APLICADA AL PROYECTO

(DESCRIPCIÓN)

El proceso para planificar un proyecto en Arquitectura debe cumplir ciertas condiciones, sobre todo si se quiere dar un contenido que sirva como base para el proyecto, el **conocimiento previo** es importante para generar **anclas** en los estudiantes y de esa manera **integrar con el conocimiento nuevo**, quizá podrá suceder lo contrario o incluso no suceder, por tal motivo se planificó tres niveles diferentes de un proyecto para que el estudiante fuera siendo consciente de Geometría durante el proceso.

1. Proyecto Básico. Diseñar un Pie de Plano

El pie de plano es un elemento que ayuda a identificar las características de un plano, siendo así un elemento de suma importancia. **¿Qué forma es la más usual? ¿Porqué de esa forma? ¿Cuántas formas existen adicionales?** Estas preguntas son las que se responde durante el proceso, permitiendo al estudiante ser consciente que ese elemento puede ser solucionado de diferentes maneras, mientras cumpla con los elementos que se solicitan.

2. Proyecto Intermedio. Escalera Modular / Frecuencia 3

La estructura que conforma las formas que vemos es importante conocerlas, ya que dependiendo de un acomodo se puede generar ciertas situaciones interesantes para responder a lo siguiente **¿Estructura y forma tiene relación con la Geometría? ¿Qué pasos se debe hacer para generar esa estructura?**

3. Proyecto Integrador. Iglesia en Ayoquezco / Pabellon Cultural

Para integrar un último proyecto en Geometría se debe pasar por una consciencia de las diferentes formas, la aplicación de un criterio para diseñar una estructura y la consciencia del proceso, todos estos elementos son importantes para aplicar a la Arquitectura pero **¿Cómo aplicar un proyecto de Arquitectura con Geometría?**

8.5 Proyecto Básico. Diseñar un Pie de Plano

Casos de Estudio 3

- 3.1 Taller Luis Barragán
- 3.2 Taller Jorge González Reyna
- 3.2 Taller Antonio García Gayou

Objetivo General: Proponer y diseñar un pie de plano, con los siguientes elementos: Nombre y número del ejercicio, nombre del estudiante y profesor, nombre del taller y asignatura y fecha de entrega.

Objetivo Particular: Identificar las formas de la geometría plana para aplicarlo al diseño personal, que indentificará los planos del Taller de Geometría

Tiempo a Desarrollar: Dos semanas

Indentificar conocimientos previos en Geometría	Diseñar un Pie de Plano con elementos establecidos, más no forma	Ejemplo de posibles soluciones
Método de Proyectos	Aprendizaje en Situ	Aprendizaje en el servicio
Trabajo en Equipo	Ejercicios, demostraciones y simulaciones	Aprendizaje Mediado por las NTIC

Ejemplo presentado en clase

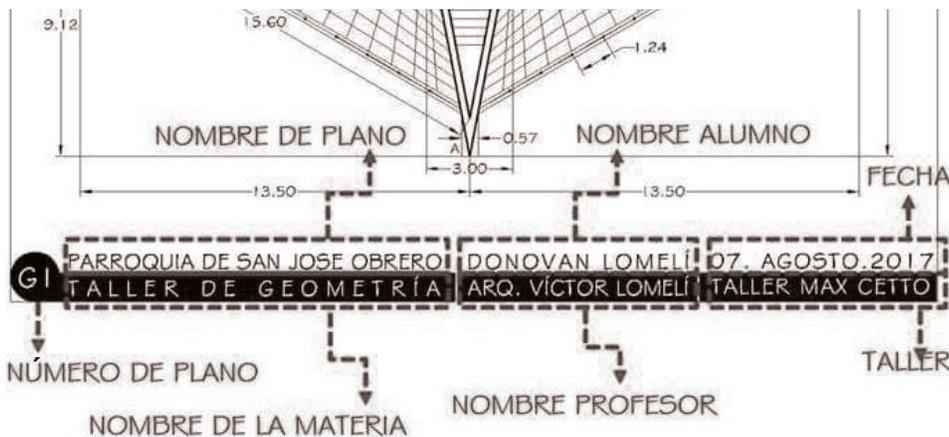
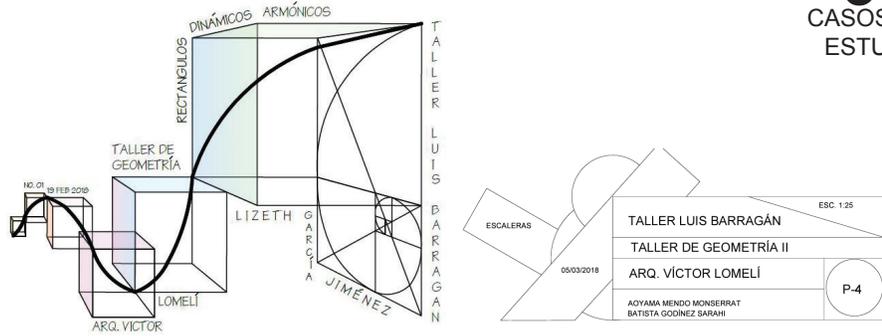


IMAGEN 59. Posble solución al diseño de un pie de plano. Elborado por el autor

3.1
CASOS DE ESTUDIO



RECTÁNGULOS ARMÓNICOS
 TALLER DE GEOMETRÍA II 19/FEBRERO/2018
 EFIGENIO SANDOVAL JESSICA VIVIANA
 ARQ. VÍCTOR LOMELÍ TALLER LUIS BARRAGÁN

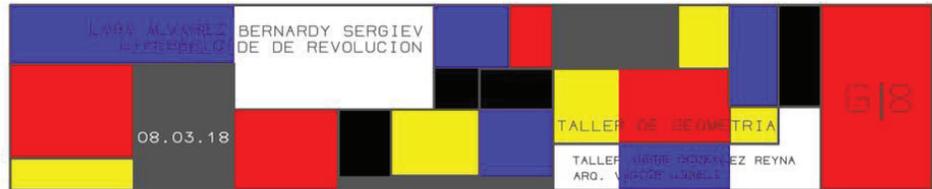
1

3.2
CASOS DE ESTUDIO

GEOMETRÍA III
 CÚPULA OCTAGONAL: TRAZO Y PLANTILLA
 ARQ. VÍCTOR MANUEL LOMELÍ HERNÁNDEZ
 TALLER JORGE GONZALEZ REYNA
 ALUMNO:
ANTONIO RUIZ CASTILLO

3

MAX CETTO 22/02/18



3.3
CASOS DE ESTUDIO

TALLER GAYOU
 MARCO BAUTISTA LUCAS
 ARQ. VÍCTOR LOMELÍ
 GEOMETRÍA III
 NOMBRE PLANO
 TALLER DE GEOMETRÍA
 TALLER JORGE GONZALEZ REYNA
 ARQ. VÍCTOR LOMELÍ

A1

TALLER DE GEOMETRÍA III

IMAGEN 60
 Propuestas de Diseño de Pie de Plano de los estudiantes.
 Recuperado de:
 Barragán <https://www.facebook.com/groups/373796823018597/>

Reyna <https://www.facebook.com/groups/288496634962856/>

Gayou <https://www.facebook.com/groups/216301232272557/>

Taller de Geometría III
Arq. Victor Lomeli **PLANO ICOSAEDRO**
Taller Antonio García Gayou **Guzmán Gutiérrez Angélica**

P1

Feb 19, 2015

8.6 Proyecto Intermedio. Escalera Módular ⁹⁷

Casos de Estudio 4

4.1 Taller Luis Barragán

4.2 Taller Jorge González Reyna

Objetivo General: Proponer, diseñar y estructurar una escalera modular, fabricada de polín, que libere una altura mínima de 3.00 m

Objetivo Particular: Entender la relación entre forma y estructura que se expresará en el diseño modular de la escalera.

Tiempo a Desarrollar: Una semana (Trabajo de taller)



Proceso de Proyecto



97. Debido al Diagnóstico realizado y por el antecedente que se mencionó, este proyecto sólo se pudo llevar a cabo en estos talleres.

Presentación de escalera de Rafael Iglesia

La estructura de esta escalera es un resultado de la suma de palancas, cuyos puntos de encuentro se entrelazan con el muro ejerciendo presión entre las piezas que la forman, de tal manera que los escalones quedan en voladizo sustentado en un sistema de fuerzas y resistencias ¿Qué sucede si se entiende la geometría en la estructura de esta escalera y se utiliza para proponer una nueva?

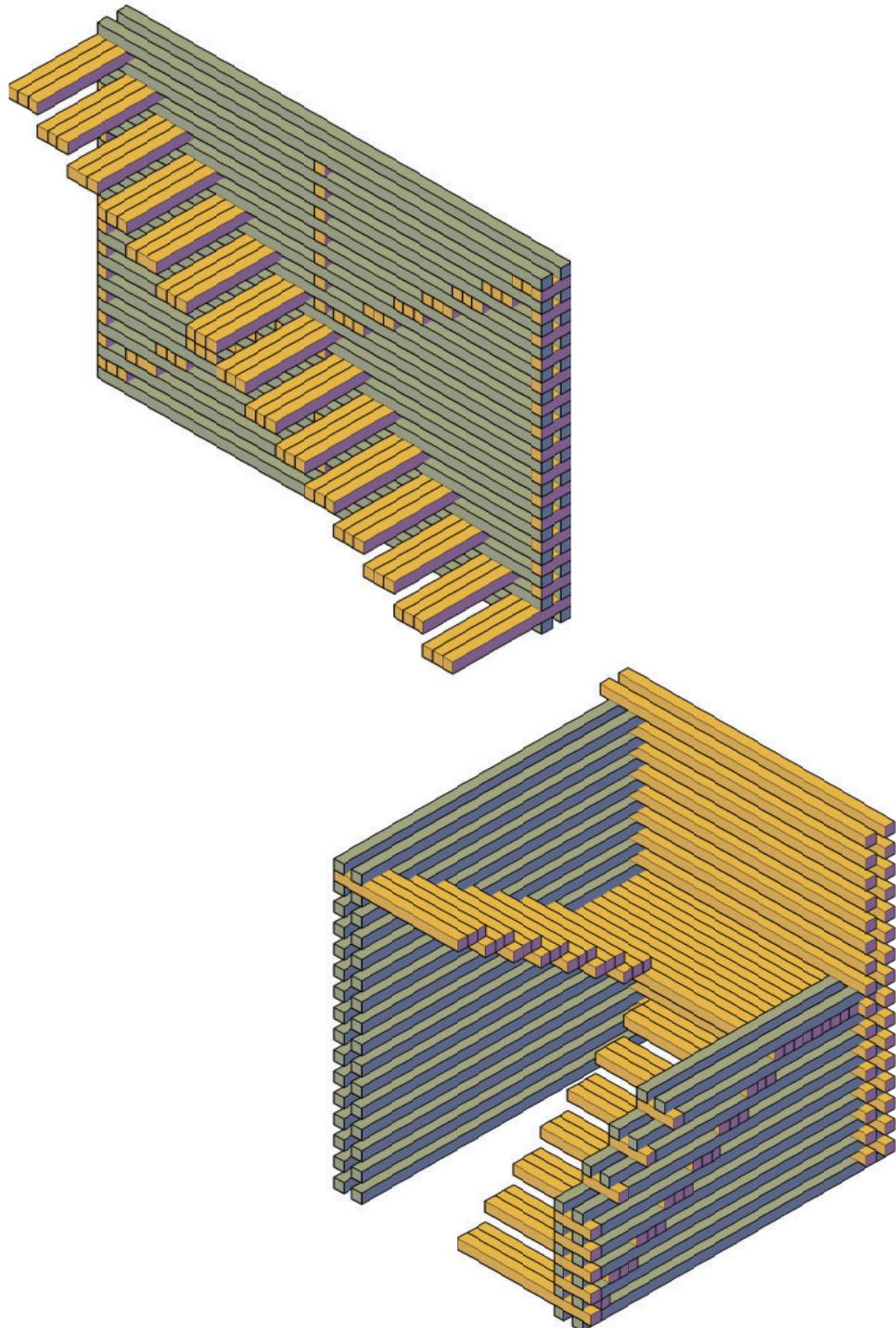


IMAGEN 61

Victor Lomeli - Donovan Lomeli
Configuración Geométrica la
escalera de Rafael Iglesia, con
una posible solución diferente
al diseño. Ciudad Universitaria,
México: 2017

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Equipo 1



IMAGEN 62.
R. Chavez, C. Gómez, M. Maldonado, R. Martinez (26 de febrero 2018) Propuesta Escalera Recuperado de: <https://www.facebook.com/groups/373796823018597/>

Equipo 2



IMAGEN 63.
A. Ventura, M. Castillo, P. Doger (26 de febrero 2018) Propuesta Escalera. Recuperado de: <https://www.facebook.com/groups/373796823018597/>

Equipo 3

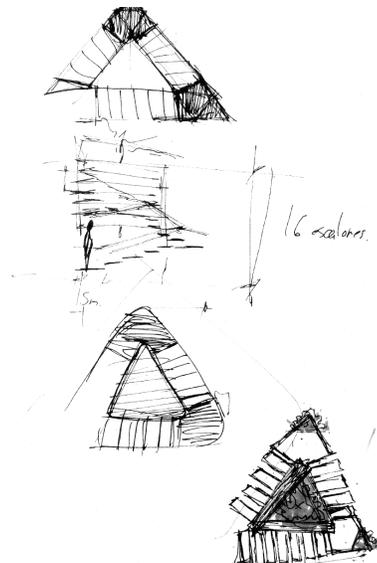
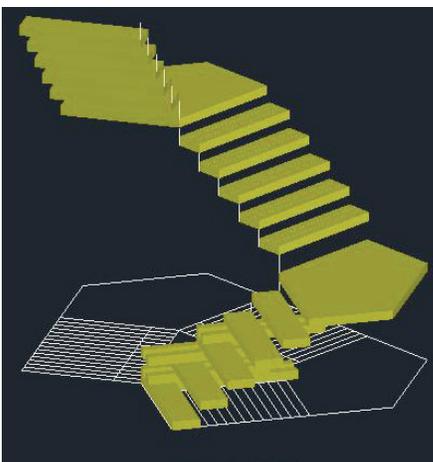


IMAGEN 64.
O. Díaz, R. Hoyos, D. Loera, J. Garrido (26 de febrero 2018) Propuesta Escalera. Recuperado de: <https://www.facebook.com/groups/373796823018597/>

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Equipo 1

IMAGEN 65.
R. Chavez, C. Gómez, M. Maldonado, R. Martínez (05 de febrero 2018) *Materilización de Escalera Modular.*
Tomada por el autor



Equipo 2

IMAGEN 66.
A. Ventura, M. Castillo, P. Doger (05 de febrero 2018) *Materilización de Escalera Modular.*
Tomada por el autor



Equipo 3

IMAGEN 67.
O. Díaz, R. Hoyos, D. Loera, J. Garrido (05 de febrero 2018) *Propuesta Escalera. Materilización de Escalera Modular.*
Tomada por el autor



ENTREGA FINAL

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Equipo 1



IMAGEN 68.
P. González, A. Hernández
(22 de febrero 2018) Propuesta
Escalera Recuperado de:
https://www.facebook.com/ps/288496634962856/?ref=br_rs

Equipo 2

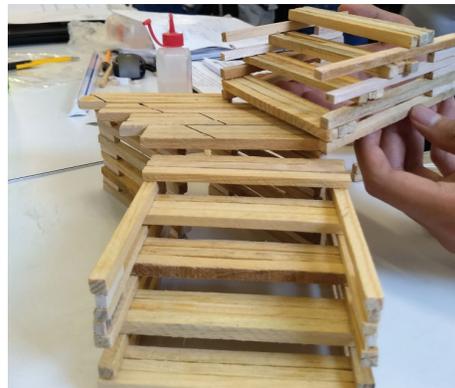


IMAGEN 69.
J. Gallegos, P. Montiel, A.
Osornio, J. Romero (22 de
febrero 2018) Propuesta
Escalera Recuperado de:
<https://www.facebook.com/>

Equipo 3



IMAGEN 70.
V. Almeyda, V. Duarte, D.
Gómez, M. Hwang (22 de
febrero 2018) Propuesta
Escalera. Recuperado de:
<https://www.facebook.com/>

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

IMAGEN 71.
P. González, A. Hernández
(08 de febrero 2018)
Materilización de Escalera
Modular.
Tomada por el autor



Equipo 1

Equipo 2

IMAGEN 72.
J. Gallegos, P. Montiel, A.
Osornio, J. Romero (08 de
febrero 2018) Materilización
de Escalera Modular.
Tomada por el autor



Equipo 3

MAGEN 73
V. Almeyda, V. Duarte, D.
Gómez, M. Hwang (08 de
febrero 2018) Materilización
de Escalera Modular.
Tomada por el autor



ENTREGA FINAL

4.2

CASOS DE ESTUDIO

Observaciones

Se ha tomado tres equipos de cada taller con procesos diferentes desde la idea hasta la presentación final del objeto, demostrando las diferencias que cada estudiante tiene de acuerdo a sus conocimientos previos y experiencias personales.

Taller Luis Barragán

El **equipo 1** por ejemplo, usa una escalera de una sola rampa pero cada huella la va poniendo con un sentido de zig zag, en el proceso de ideación es un poco controlado pero cuando entienden la capacidad de estructuras y relación con la escalera, se atreven a hacerlo más notorio como su diseño final.

El **equipo 2** bocetea su idea para entenderla mejor antes de aventurarse a la maqueta, su idea la entiende perfectamente de la abstracción al material ya que su diseño va en de acuerdo con esos cuadrados que se van moviendo generando una especie de fiste donde van agarrando las huellas entorno a ese elemento.

El **equipo 3** tiene un proceso sin un modelo tangible, optan por el dibujo y el modelado en 3D que les permita visualizar esa planta triangular que lo compone, y a pesar de no haber experimentado como los otros en taller, su resultado final sigue este proceso de pensamiento.

Taller Jore Gonzalez Reyna.

El **equipo 1 y equipo 2** usan el trabajo de taller para idear, siendo una antecedente que se ve reflejado en la maqueta final, existe un recuerdo de lo que se penso en el taller.

Por otro lado, **el equipo 3** tiene un proceso donde la forma que pensaron dentro del taller, se expresa de manera muy parecida en su diseño final, pero la expresión para este equipo es hacer un fotomontaje que permita entender la escala en que esta el objeto de la escalera.



IMAGEN 74.
Propuestas finales, en la parte superior izquierda, Taller Luis Barragán, en la parte inferior, Taller Jorge González Reyna (05 de febrero 2018)
Tomada por el autor



8.7 Proyecto Intermedio. Icosaedro Truncado⁹⁷

Casos de Estudio 5

5.1 Taller Antonio García Gayou

Objetivo General: Conocer las propiedades de trazo y estructura geométricas de un domo geodésico.

Objetivo Particular: Entender la relación entre forma y estructura que se expresará por el diseño de cada elemento.

Tiempo a Desarrollar: Una semana (Trabajo de taller)

Identificar relación entre estructura y forma	Diseñar un domo geodésico	Investigar la relación con el icosaedro
Idear en taller Desarrollar en casa Materializar en maqueta	Aprendizaje en Situ	Aprendizaje en el servicio
Trabajo en Equipo	Ejercicios, demostraciones y simulaciones	Subir avance al grupo de Facebook

Proceso de Proyecto



98. Debido al Diagnóstico realizado y por el antecedente que se mencionó, este proyecto sólo se llevo en este taller.

Presentación del Icosaedro Truncado

El icosaedro truncado es uno de los sólidos arquimedianos. Se forma al truncar (cortar) los vértices de un icosaedro, por lo que se forman 20 hexágonos regulares y 12 pentágonos regulares.

Es la forma utilizada mayoritariamente para la construcción de los balones de fútbol dado que se conjugan la facilidad de fabricación con la esfericidad de esta forma, por lo tanto ¿en qué otro elementos se podría ocupar el diseño de esta base geodésica?



IMAGEN 75.
Manuel Ángel Martín (2017)
Icosaedro truncado
Recuperado de: [https://
geometra.es/solidos-
arquimedianos/icosaedro-
truncado/](https://geometra.es/solidos-arquimedianos/icosaedro-truncado/)

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

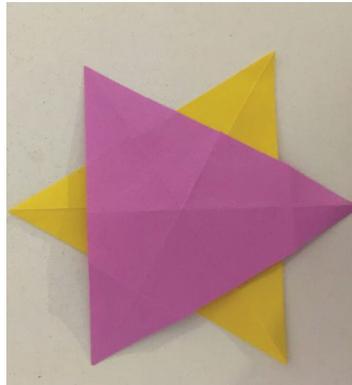
Equipo 1

“Para el concepto se relacionó a una coraza, y de ahí buscamos una **aplicación a la realidad**, al oficio del arquitecto, y de ahí surgió la idea del casco, el arnés del casco es la mitad de un icosaedro truncado sólido y el casquete tiene un diseño a base de triángulos que surgen de unir los vértices de cada figura a sus respectivos centros, y para concluir, la visera del casco sigue el ángulo de dos de los lados que se forman en la base del icosaedro truncado (decágono)”



Equipo 2

“Mi propuesta de maqueta utilicé triángulos equiláteros de 8cm. Se necesitaron 120 piezas en total. Una vez cortados todos los triángulos equiláteros se doblaron individualmente por el punto medio. Para generar la figura base de todas las uniones se utilizaron dos triángulos, uno de ellos girado 180° y colocado encima del otro, doblando los extremos sobrantes. Terminando de emparejar todos los triángulos se formaron las piezas para las generación de la geodésica. (no se utilizó pegamento en ningún lugar).”



Equipo 3

“Para el ejercicio de la geodésica, se **decidió diseñar** un mobiliario para mascotas de razas pequeñas a medianas, esta protege a las mascotas de las temperaturas y de la intemperie, generando confort y eficiencia a partir de una geometría eficiente.”

El material utilizado es MDF porque no es muy pesado y de larga duración. Es viable económicamente, con un precio totalmente accesible para la autoconstrucción”



5.1

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

IMAGEN 76.
O. Díaz, R. Hoyos, D. Loera,
J. Garrido (05 de febrero
2018) Propuesta Escalera.
Materilización de Escalera
Modular.
Tomada por el autor



Equipo 1

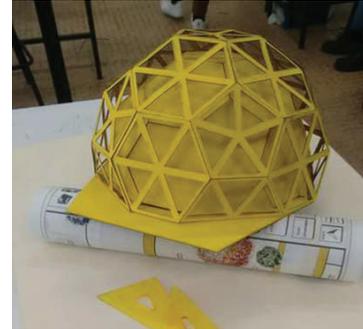


IMAGEN 77.
A. Cortés, E. Macías, L.
Miranda, B. Sánchez (13
de marzo 2018) Proceso
Proyectual Recuperado de:
[https://www.facebook.com/
groups/216301232272557/](https://www.facebook.com/groups/216301232272557/)



Equipo 2

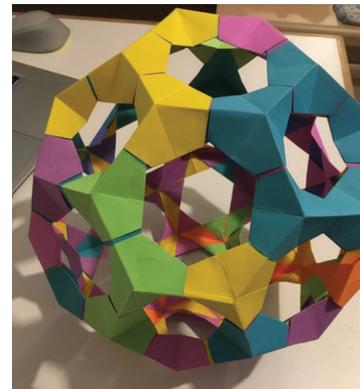


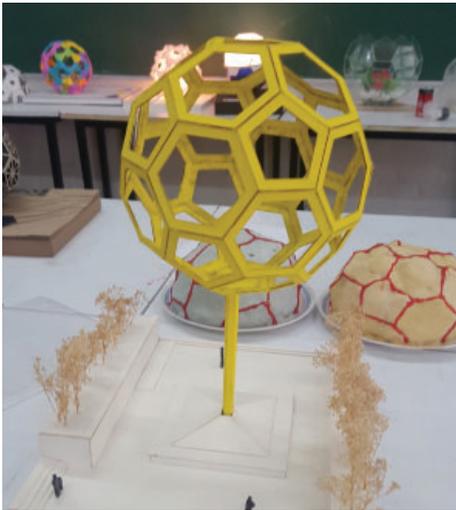
IMAGEN 78.
A. Álvarez, L. Garrido,
A. Ibarra, I. Peña (13 de
marzo 2018) Proceso
Proyectual Recuperado de:
[https://www.facebook.com/
groups/216301232272557/](https://www.facebook.com/groups/216301232272557/)



Equipo 3



ENTREGA FINAL



MAGEN 79.
Propuestas finales del Taller
Antonio García Gayou (13 de
marzo 2018)
Tomada por el autor

Observaciones

Se ha tomado tres equipos de cada taller con procesos diferentes desde la idea hasta la presentación final del objeto, demostrando las diferencias que cada estudiante tiene de acuerdo a sus conocimientos previos y experiencias personales.

Este taller tiene una forma de expresarse diferente a los otros dos, ya que el proceso de diseño se volvió una herramienta muy útil para contar los proyectos, es por tal motivo que aparecen medios de expresión el escrito, para contar y sintetizar sus ideas, así como las imágenes con ese sentido de narración, y cuando se leen ambos se ve evidente que el **proceso** puede ser una herramienta para contar ideas, existiendo una apropiación del lenguaje hacia la asigantura de Geometría.

La búsqueda de aplicar las formas geométricas a los diseños que generan el taller se vuelve la diversidad muy grande, como se puede apreciar en el collage, se tiene ejemplos como un casco, una casa para perro, macetas, lamparas e incluso un pastel, y de esta manera el ejercicio de “base geodésica” toma un sentido práctico y ayudara como antecedente para el proyecto final.

8.8 Proyecto Integrador. Parroquia de Santa María Ayoquezco

Casos de Estudio 6

6.1 Taller Luis Barragán

6.2 Taller Jorge González Reyna

Objetivo General: Demostrar el uso de la Geometría como ordenadora de la forma al proyecto de Arquitectura mediante el uso de trazos reguladores que permita entender el concepto de proporción.

Objetivo Particular: Conscientizar las tres etapas del proceso proyectual para analizar la transformación de una idea a una forma en Arquitectura.

Tiempo a Desarrollar: Cuatro semanas (3 trabajo de taller)

Aplicar la Geometría al proyecto de Arquitectura	Diseñar por trazos reguladores una parroquia	Revisar soluciones de iglesias, mediante la geometría
Idear en taller Desarrollar en taller Materializar en taller	Asesoría constante en el taller de Geometría	Demolición de iglesia por sismo, proyectar una nueva
Equipo conformado de 5 integrantes	Retomar ejercicios realizados en taller	Subir 3 avances mínimo al grupo de Facebook cada semana

Proceso de Proyecto

IDEACIÓN	DESARROLLO	MATERIALIZACIÓN
Trabajo de Taller	Trabajo de Taller	Expresión
Exploración de sitio	Formalizar con módulo	Fotomontajes
Entender trazos reguladores en el sitio	Construir una configuración	Plano Maqueta

Presentación del Proyecto. Parroquia de Santa María Ayoquezco

Ubicación: Ayoquezco de Aldama, Oaxaca

IMAGEN 80.

Ubicación de Ayoquezco de Aldama (13 de marzo de 2018)
Recuperado de: <https://www.google.com/maps>



IMAGEN 81

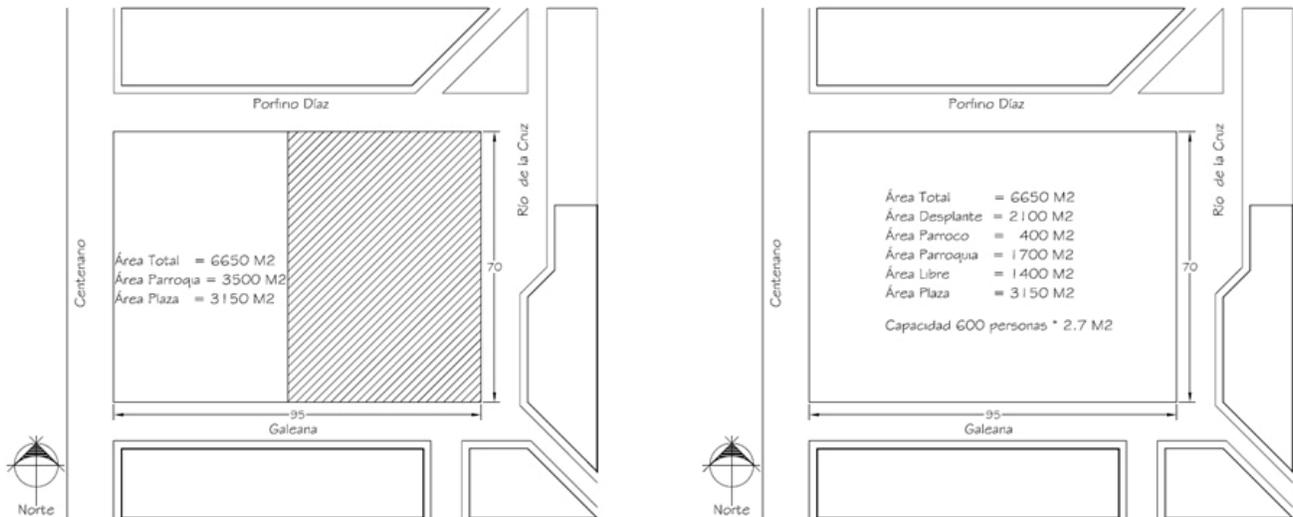
Situación Actual de la Parroquia, acontecimientos del sismo de 2017 (13 de marzo de 2018)
Tomado por el autor.



Debido al sismo del 19 de septiembre de 2017, la estructura de la cúpula así como la barda perimetral de la parroquia, sufrieron daños estructurales graves, por tal motivo se comenzó la destrucción total del terreno por ser un peligro para los feligreses de la comunidad. El área actual del la superficie del terreno es de 6 650 m² de los cuales, 3 500 m² del area de la Parroquia, y el restante lo contenía la plaza de acceso; se debe considerar que este espacio de la plaza actualmente es donde se toma la misa de manera provisional y es una parte fundamental del proyecto ya que en este espacio, el uso es constante para fiestas que se organizan en la comunidad.

IMAGEN 82

Plano del levantamiento de la Parroquia (13 de marzo de 2018)
Elaborado por el autor



Conocimiento Previo. Basílica de Guadalupe / Catedral de Brasilia

Algunos de los ejercicios que realizó el Arq. Víctor Lomelí durante el curso reforzó la idea de planificar el proyecto final, ya que permitió sensibilizar al estudiante en la obtención de las formas del proyecto en Arquitectura. Para este punto del curso de Geometría III, los estudiantes habían practicado la solución de diseño en todos los ejercicios, generando así, una postura crítica que se verán reflejados en la soluciones de los proyectos de la Parroquia, explicado más adelante.

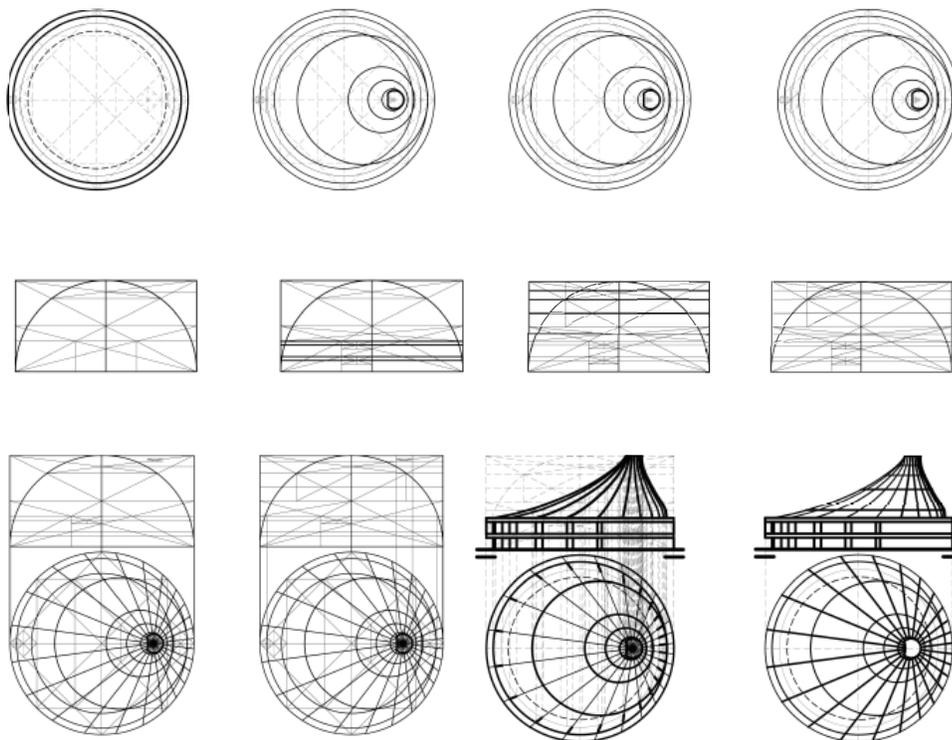
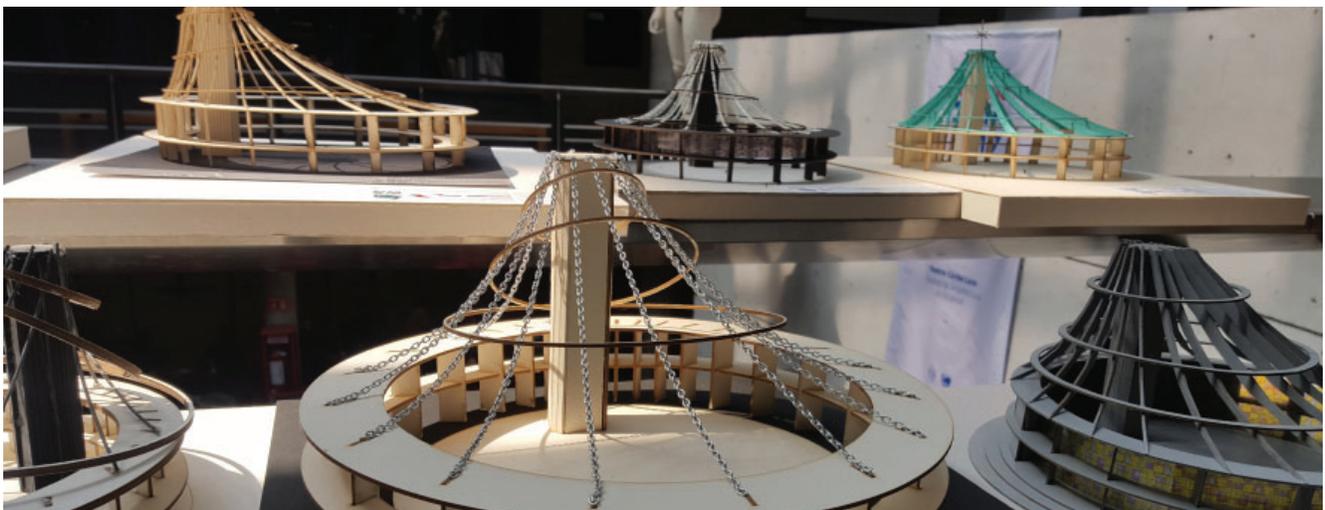
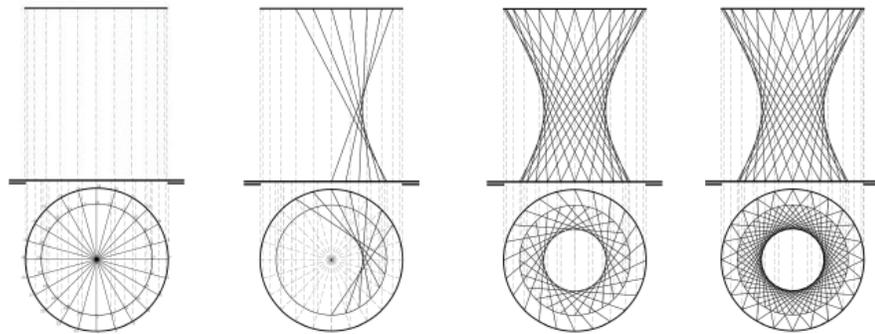


IMAGEN 83
Víctor Lomelí
Configuración Geométrica de la Basílica de Guadalupe. Construcción del trazo en planta y alzado para entender la proporción y relación de sus elementos. (05 de abril de 2018)
Compilada por el autor

IMAGEN 84
Diversidad de solución de maquetas para la Basílica de Guadalupe del Taller Jorge González Reyna (12 de abril de 2018)
Tomada por el autor





MAGEN 85
 Víctor Lomeli
 Configuración Geométrica de la Catedral de Brasilia. Construcción del trazo en planta y alzado para entender la proporción y relación de sus elementos. (15 de marzo de 2018)
 Compilada por el autor

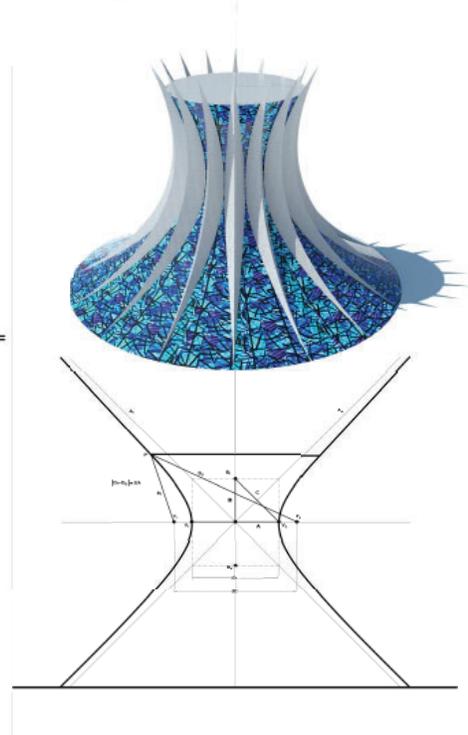
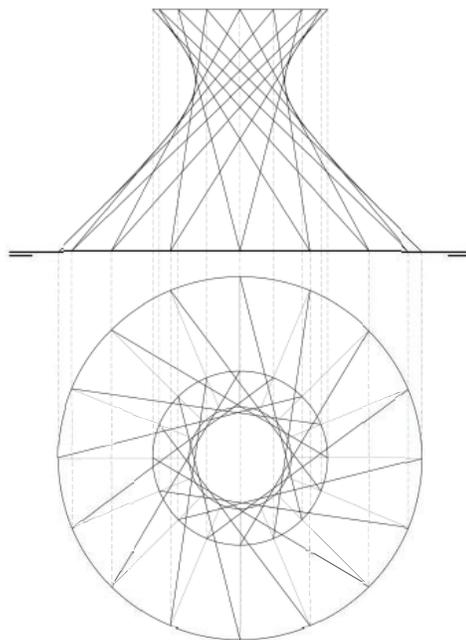


IMAGEN 86
 Diversidad de solución de maquetas para la Catedral de Brasilia del Taller Jorge González Reyna (22 de marzo de 2018)
 Tomada por el autor



6.1

CASOS DE ESTUDIO

TALLER LUIS BARRAGÁN

EQUIPO 1

CHAVEZ CASTILLO RENATA
GÓMEZ LUJA CLAUDIA
MALDONADO MURILLO MARIANA
LÓPEZ JUSTO TONALLI
MARTÍNEZ RIVERA RICARDO

¿Con qué conocimientos de Geometría empezaste el curso?

Básicos. Trazo en montea y trazo en perspectiva

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría?

Más que nada pude aprovechar lo que aprendí para darme cuenta de lo mucho que ayuda el saber **trazar algo** desde cero. Esto aprovechando la geometría y la proporción, para poder generar algo más armónico

¿Con qué conocimientos de Geometría empezaste el curso?

Muy básicos, monteas

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría III?

En general el curso me dejó, un gran conocimiento que se puede **modular** sin precisar medidas

Cuestionario para Taller Luis Barragán 2018 -2.

Elaborado por el autor, mediante Google formulario.

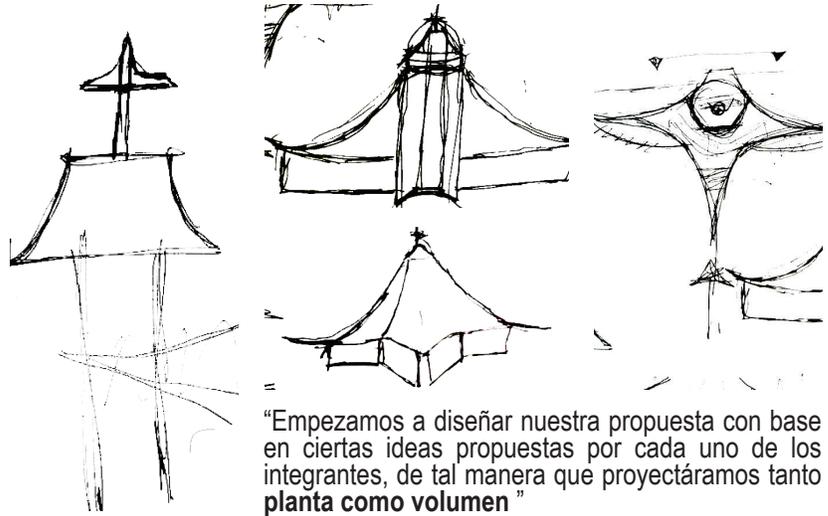
Recuperado de: <https://docs.google.com/forms/>

IDEACIÓN

DESARROLLO

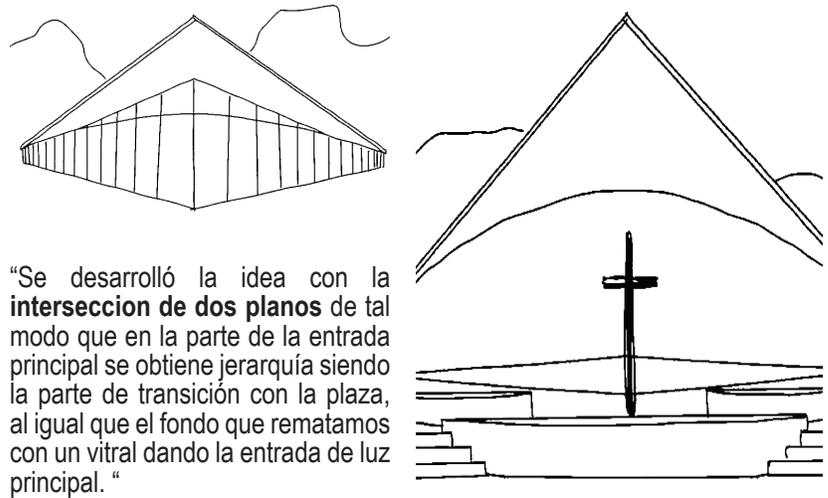
MATERIALIZACIÓN

Avance I



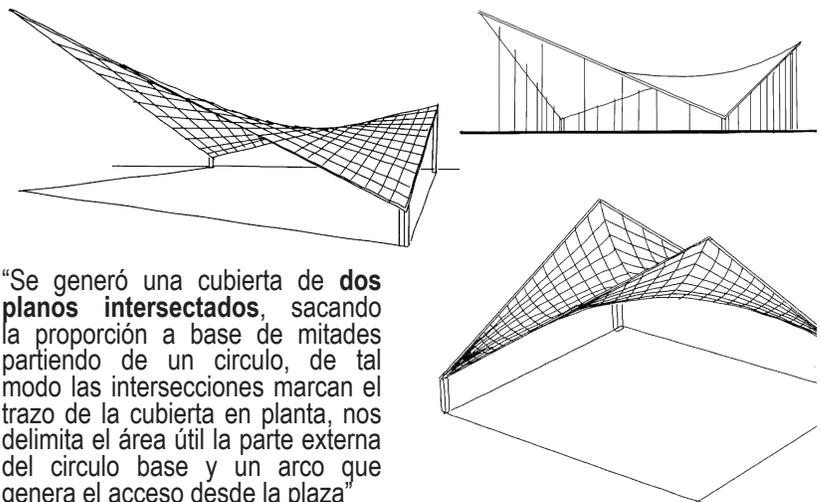
“Empezamos a diseñar nuestra propuesta con base en ciertas ideas propuestas por cada uno de los integrantes, de tal manera que proyectáramos tanto **planta como volumen**”

Avance II



“Se desarrolló la idea con la **intersección de dos planos** de tal modo que en la parte de la entrada principal se obtiene jerarquía siendo la parte de transición con la plaza, al igual que el fondo que rematamos con un vitral dando la entrada de luz principal.”

Avance III



“Se generó una cubierta de **dos planos intersectados**, sacando la proporción a base de mitades partiendo de un círculo, de tal modo las intersecciones marcan el trazo de la cubierta en planta, nos delimita el área útil la parte externa del círculo base y un arco que genera el acceso desde la plaza”

IMAGEN 87.
Proceso de Ideación.

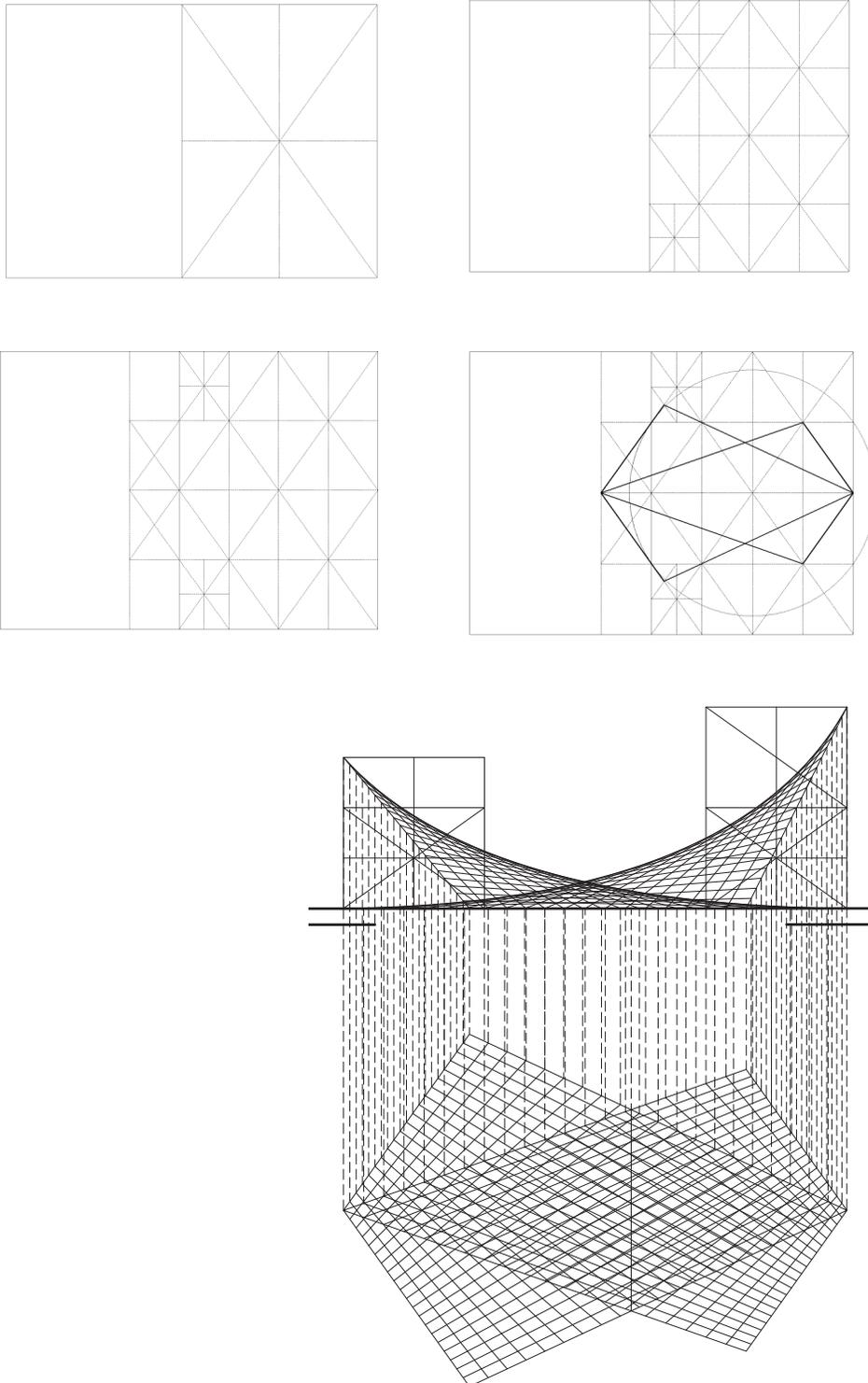
- Avance I
(30 de abril de 2018)
- Avance II
(07 de mayo de 2018)
- Avance III
(14 de mayo de 2018)

Todo el registro de los avances se hicieron en el grupo de Facebook: Taller de Geometría III. Barragan-Lomeli 2018-2 Recuperado de: <https://www.facebook.com/>

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Construcción de la configuración geométrica*IMAGEN 88**R. Chavez, C. Gómez, M. Maldonado, T. López, R. Martínez**Proceso de Desarrollo, elaborado en AutoCAD. (14 de mayo de 2018) Compilado por el autor*

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Expresión Gráfica y Volumétrica

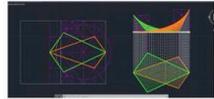
IMAGEN 89

R. Chávez, C. Gómez, M. Maldonado, T. López, R. Martínez

Plano de Presentación (21 de mayo de 2018) Recuperado de: <https://www.facebook.com/gps/373796823018597/?fref=nf>

CAPILLA

GEOMETRÍA III



TALLER LUIS BARRAGÁN.

Se genero una cubierta de dos planos interseccionados, sacando la proporción a base de mitades partiendo de un círculo, de tal modo las intersecciones marcan el trazo de la cubierta en planta

Desarrollo de planta en abaco

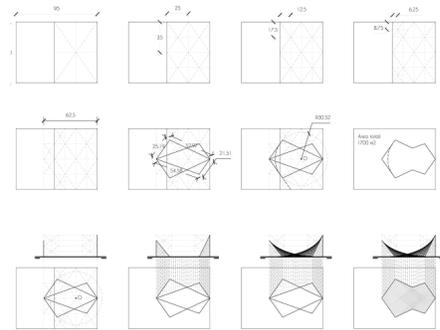


Logramos geometrizar una cubierta en el cual uno de los planos sea mas grande que el otro para así darle mayor jerarquía a la zona del atrio, rematando con un vitral de fondo, así mismo del lado contrario se encuentra el acceso principal proveniente de la plaza central.



CHAVEZ CASTILLO RENATA
GOMEZ LUZA CLAUDIA
LOPEZ JESUS TONELLI
MALDONADO MURILLO MARIANA
MARTINEZ RIVERA RICARDO

Trazo



Montea

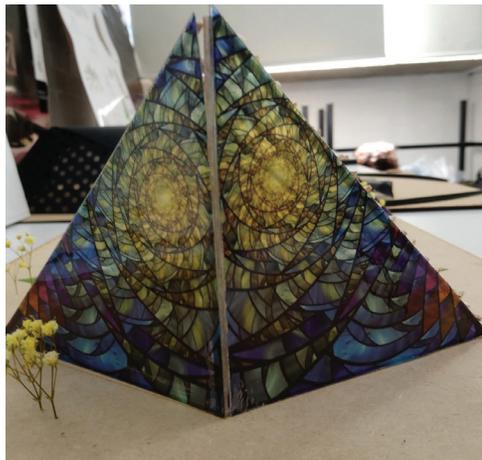
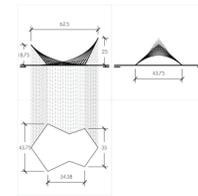


IMAGEN 90.

R. Chavez, C. Gómez, M. Maldonado, T. López, R. Martínez

Maqueta final (21 de mayo de 2018) Recuperado de:

Notas del Proceso

Se puede notar un primer acercamiento a la forma desde los primeros dibujos de ideación, y es interesante, ya que ese concepto de tener dos planos que de alguna manera se interseccionan lo van formalizando conforme analizan que existe un modulo que ordenar el trazo de configuración geométrica.

6.1

CASOS DE ESTUDIO

TALLER
LUIS BARRAGÁN

EQUIPO 2

EFIGENIO SANDOVAL JESSICA VIVIANA
GARCÍA JIMÉNEZ LIZETH
HERNÁNDEZ GARCÍA REBECA METZERY
NAVA RAMÍREZ FRANCISCO JAVIER
OSORIO GARCÍA LIZETH

¿Con qué conocimientos de Geometría empezaste el curso?

Con el conocimiento de saber que son las intersecciones en el espacio, las frecuencias, cómo y de dónde sale una hiperboloide, entre otros

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría? *

El comprobar de dónde sale cada trazo en cada ejercicio enfocándose en su uso para proyectar y las herramientas y recursos que se generan al realizar un proyecto de la mano de la Geometría

¿Con qué conocimientos de Geometría empezaste el curso?

El curso pasado tuvimos la fortuna de estar por primera vez con el Arq. Lomeli, el cuál nos enseñó a realizar diversos ejercicios, desde hacer los trazos correspondientes hasta **comprender** el por qué de cada uno, cómo es que se puede formar desde un dodecaedro, hasta la Basílica de Guadalupe.

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría? *

En éste último proyecto nos costó mucho trabajo llegar a un proyecto final, ya que estamos acostumbrados a que nos digan, quítale aquí, ponle aquí, esto no me gusta, esto está mal, sin embargo, es esta ocasión fuimos libres de resolver el proyecto como nosotros **realmente lo queríamos**, pero utilizando la geometría, no es que no obtuvieramos un proyecto a la primera, simplemente que nos dimos cuenta que con la ayuda de ésta herramienta (Geometría) se pueden crear infinidad de proyectos.

Cuestionario para Taller Luis Barragán 2018 -2.

Elaborado por el autor, mediante Google formulario. Recuperado de: <https://docs.google.com/forms/>

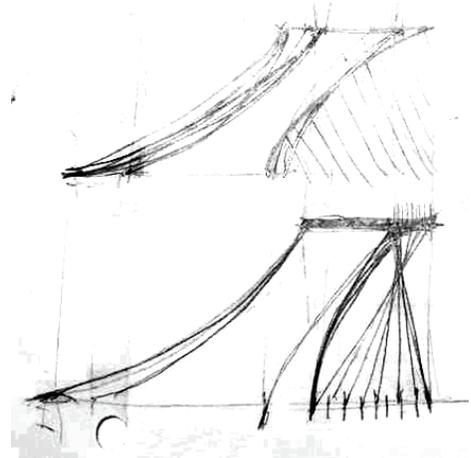
IDEACIÓN

DESARROLLO

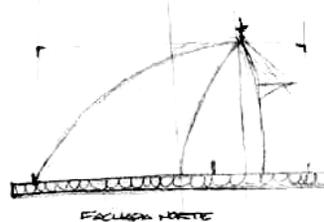
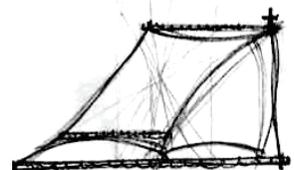
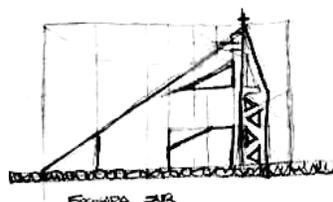
MATERIALIZACIÓN

Avance I

“ Para comenzar con nuestro diseño utilizamos como base un **rectángulo armónico**, con el cual fuimos trabajando hasta llegar a la forma de nuestra planta; jugando con **circunferencias** que nos ayudaron a eliminar el rectángulo imaginario que tenemos como terreno, generando así dos plazas en la parte de la parroquia y una conexión entre ésta misma y la explanada.”

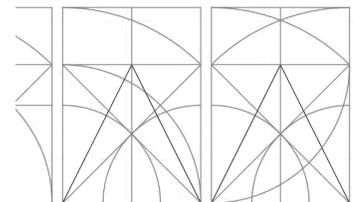
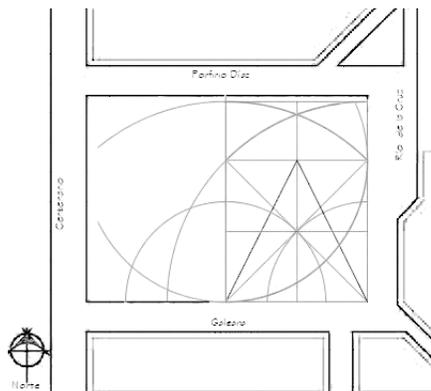


Avance II



“En el transcurso de la semana se planteó el reto de definir las fachadas correspondientes a la propuesta, tratando de expresar una jerarquía e identidad a la parroquia con el fin de afectar en lo mínimo la imagen urbana. Así cómo también se quiere enfatizar el **diseño de los patios**, tanto el de la plaza central cómo el patio atrial que tiene como remate la capilla, dándole espacio público y accesibilidad al proyecto.”

Avance III



“ Junto con la forma de la planta fuimos trabajando con la zonificación de los espacios que se han solicitado.”

IMAGEN 91.
Proceso de Ideación.

- Avance I
(30 de abril de 2018)
- Avance II
(07 de mayo de 2018)
- Avance III
(14 de mayo de 2018)

Todo el registro de los avances se hicieron en el grupo de Facebook: Taller de Geometría III. Barragan-Lomeli 2018-2 Recuperado de: <https://www.facebook.com/>

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Construcción de la configuración geométrica

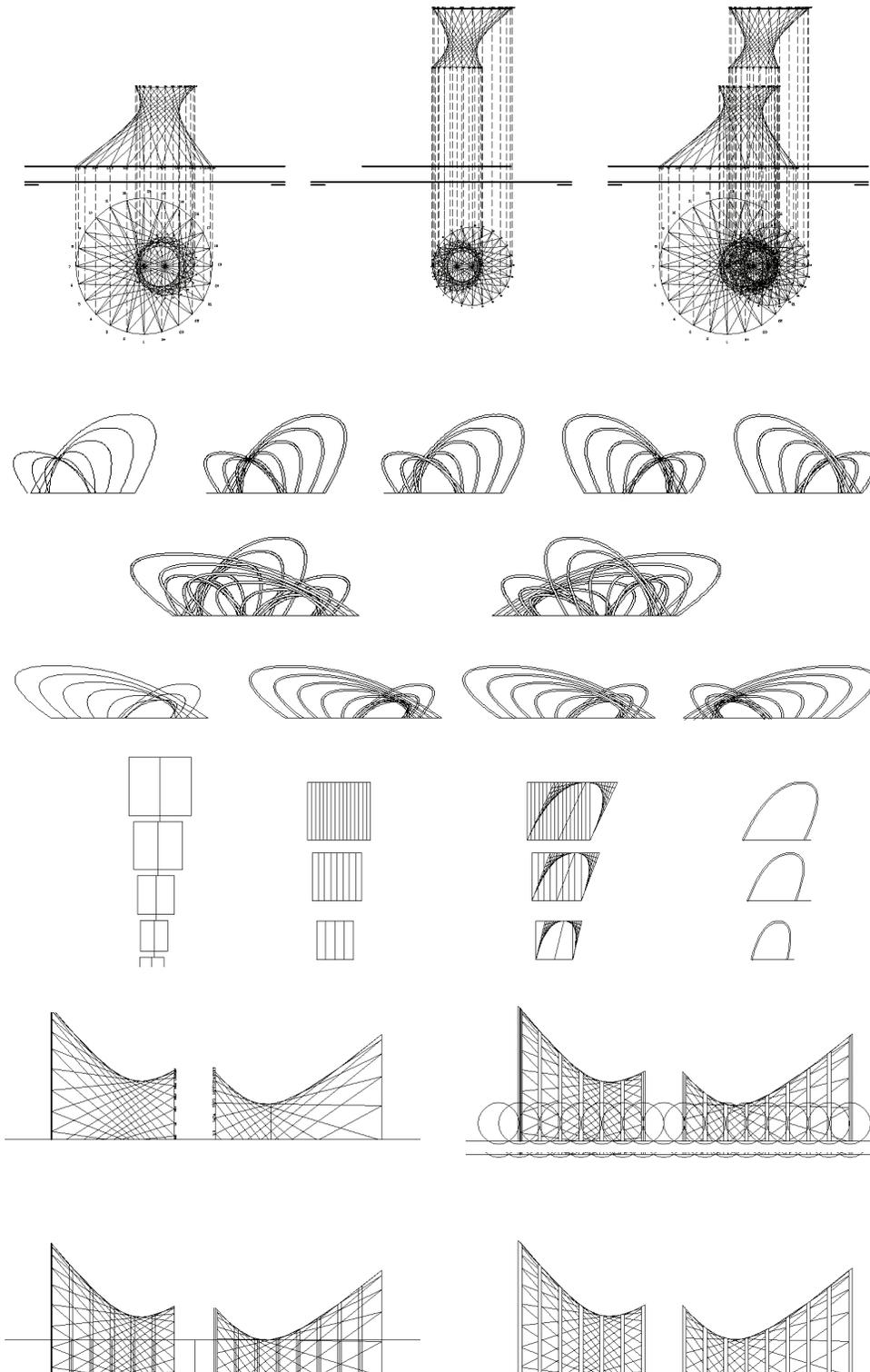


IMAGEN 92
 J. Efigenio, L. García, R. Hernández, F. Nava, L. Osorio
 Proceso de Desarrollo,
 elaborado en AutoCAD. (14 de mayo de 2018) Compilado por el autor

IDEACIÓN

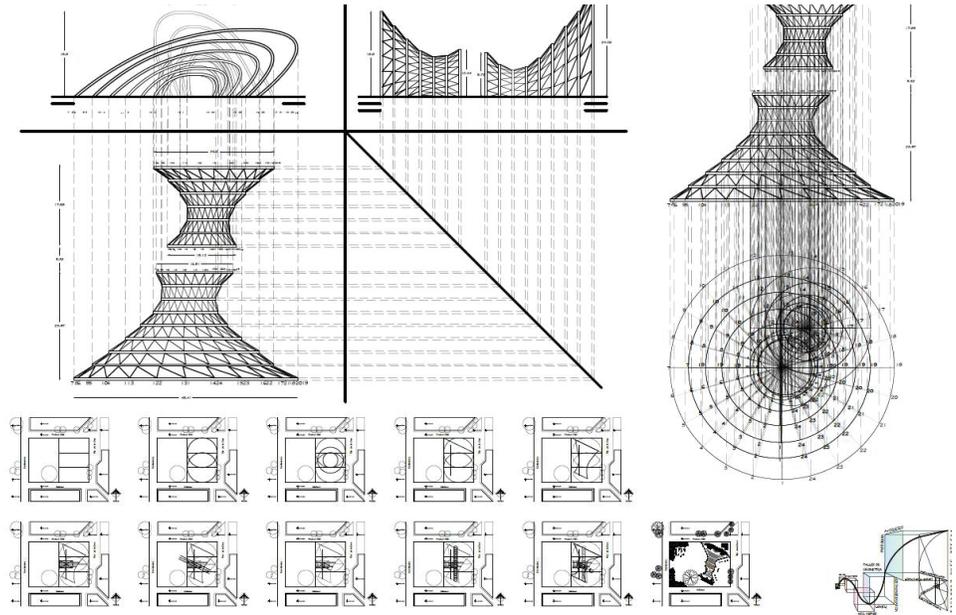
DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Expresión Gráfica y Volumétrica

IMAGEN 93

J. Efigenio, L. García, R. Hernández, F. Nava, L. Osorio
 Plano de Presentación (21 de mayo de 2018) Recuperado de: <https://www.facebook.com/ups/373796823018597/?fref=nf>



Notas del Proceso

A pesar de la preocupación del equipo de trabajo, el proceso de ideación vuelve a ser una parte fundamental de todo el proyecto, ya que en sus primeros dibujos aparece de manera informal el concepto de hiperboloide que posteriormente juegan y separan este elemento para su propuesta final.

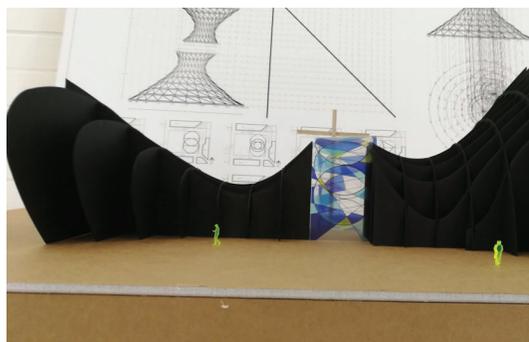


IMAGEN 94

J. Efigenio, L. García, R. Hernández, F. Nava, L. Osorio
 Maqueta Final (21 de mayo de 2018) Recuperado de:

6.1

CASOS DE ESTUDIO

TALLER LUIS BARRAGÁN

EQUIPO 3

DIAZ OLAYO OSCAR ALEJANDRO
HOYOS RIVERA ROBERTO
LOERA MALDONADO DANIELA LOURDES
OSORIO GARRIDO JULIO CESAR
SOTO CARDENAS MARCO ANTONI

¿Con qué conocimientos de Geometría empezaste el curso?

En verdad con muchos, ya que tuve por fortuna al Arq. Lomelí el semestre pasado

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría?

Algo muy importante, lo cual fue poner en **práctica** todo lo que he aprendido hasta este momento en un proyecto en el cual se involucra todo, me hizo reflexionar sobre **cómo estás desarrollando** nuestros proyectos actualmente

¿Con qué conocimientos de Geometría empezaste el curso?

Los conocimientos que obtuve en el curso anterior: cambios de plano, montañas, la utilización de paraboloides hiperbólicos

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría?

Uno de los aprendizajes más marcados que obtuve de este curso tiene que ver con el ejercicio final, ya que fue un ejercicio que hizo que podamos integrar los diferentes elementos vistos tanto en este curso como en el anterior, todos los equipos supimos integrar a nuestro modo uno o varios de estos elementos.

Cuestionario para Taller Luis Barragán 2018 -2.

Elaborado por el autor, mediante Google formulario. Recuperado de: <https://docs.google.com/forms/>

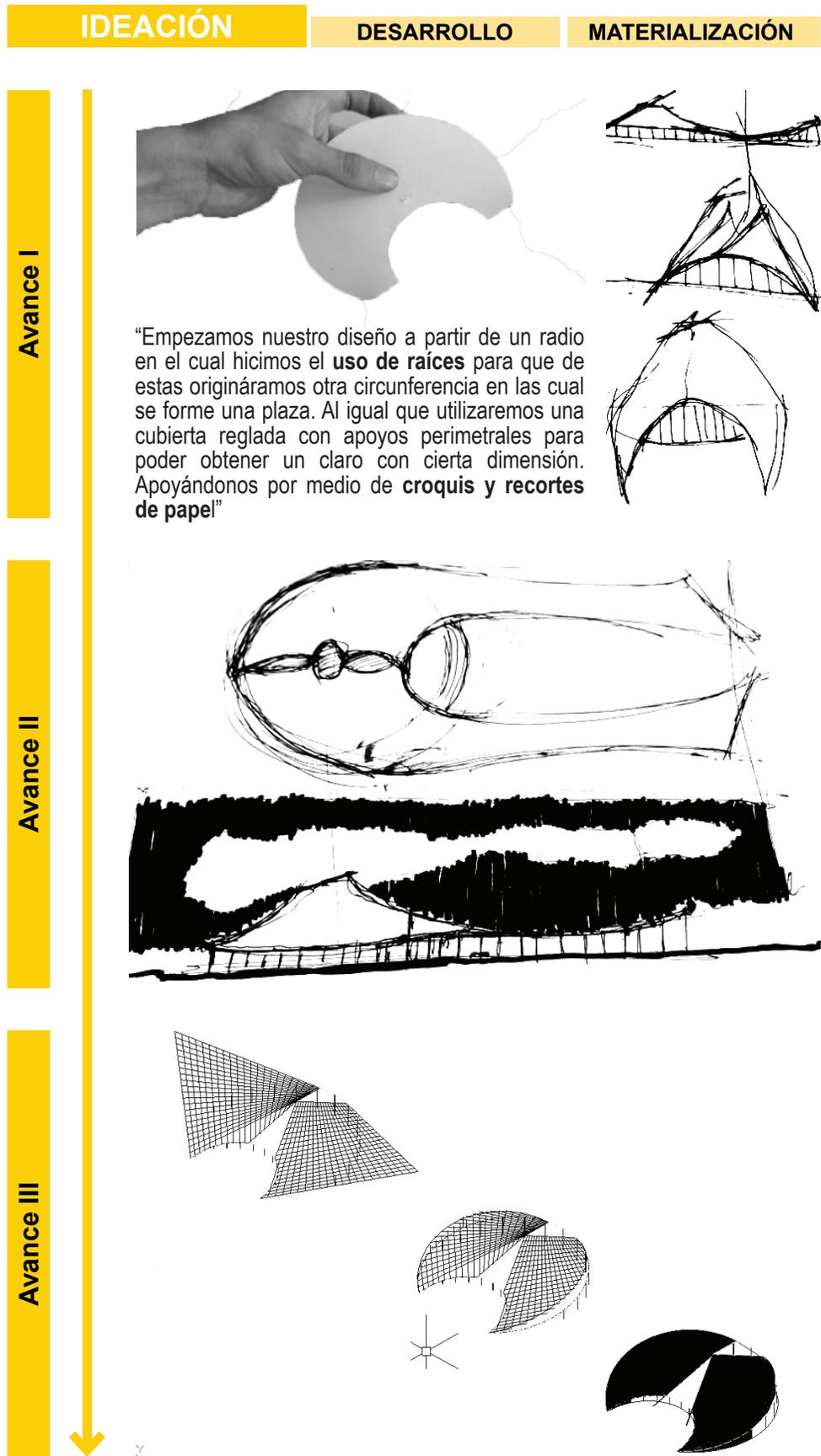


IMAGEN 95
Proceso de Ideación.

- Avance I
(30 de abril de 2018)
- Avance II
(07 de mayo de 2018)
- Avance III
(14 de mayo de 2018)

Todo el registro de los avances se hicieron en el grupo de Facebook: Taller de Geometría III. Barragan-Lomeli 2018-2 Recuperado de: <https://www.facebook.com/>

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Construcción de la configuración geométrica

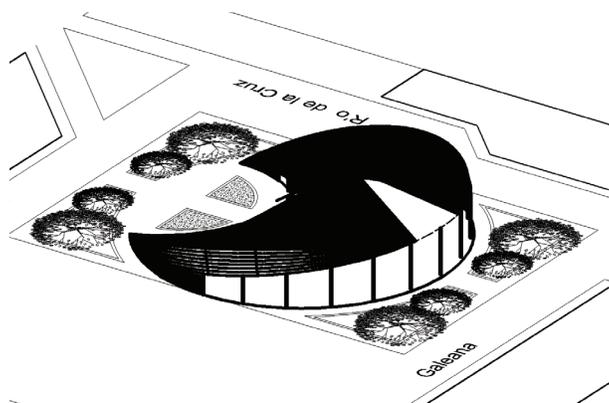
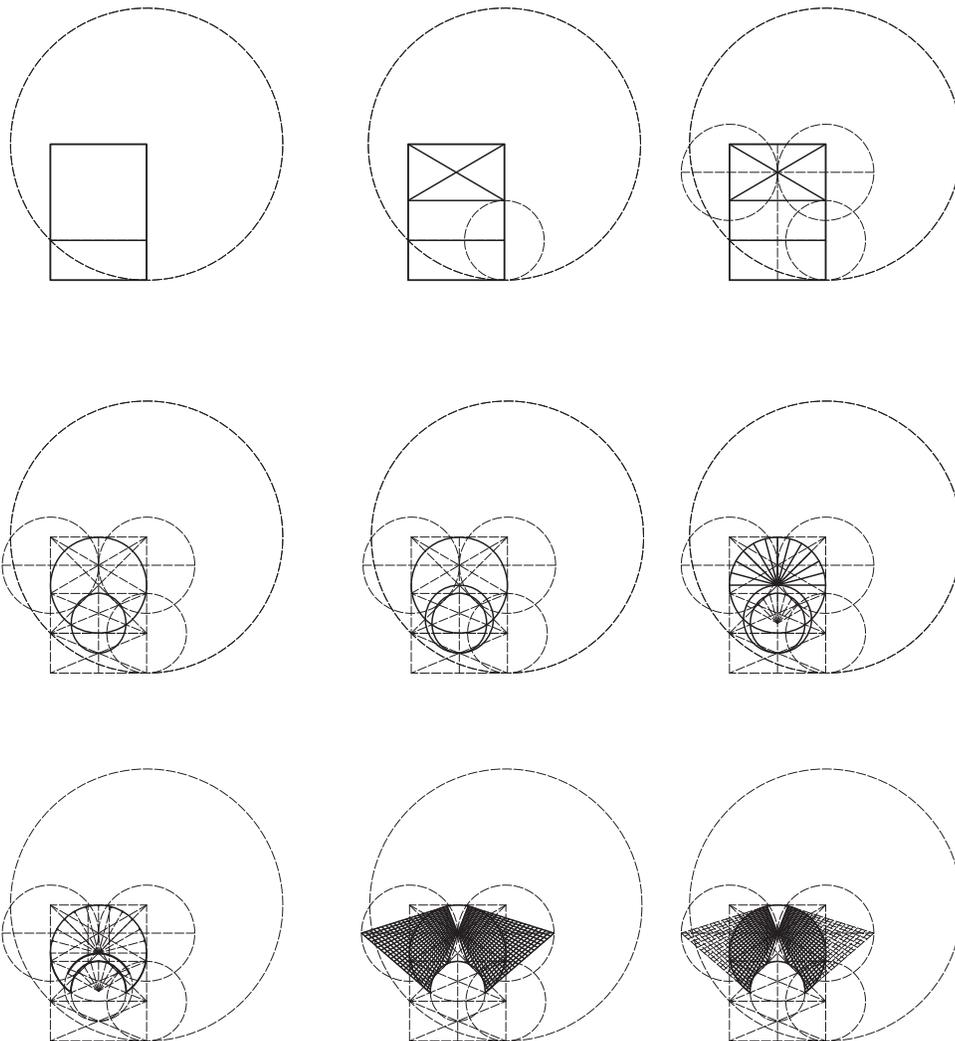


IMAGEN 96.
O. Díaz, R. Hoyos, D. Loera, J. Osorio, M. Soto.
Proceso de Desarrollo,
elaborado en AutoCAD. (14 de mayo de 2018) Compilado por el autor

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Expresión Gráfica y Volumétrica

IMAGEN 97

O. Díaz, R. Hoyos, D. Loera, J. Osorio, M. Soto.

Plano de Presentación (21 de mayo de 2018) Recuperado de: <https://www.facebook.com/ups/373796823018597/?fref=nf>

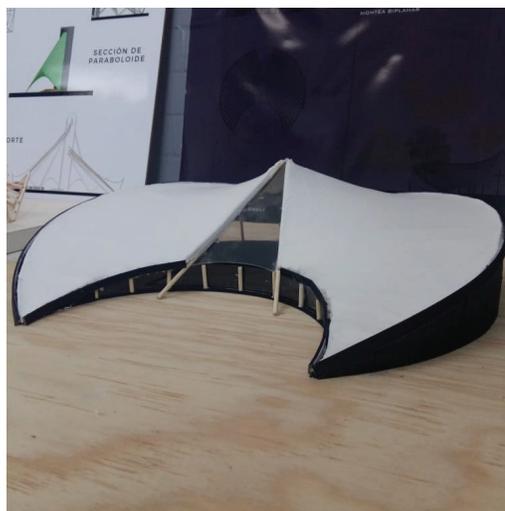
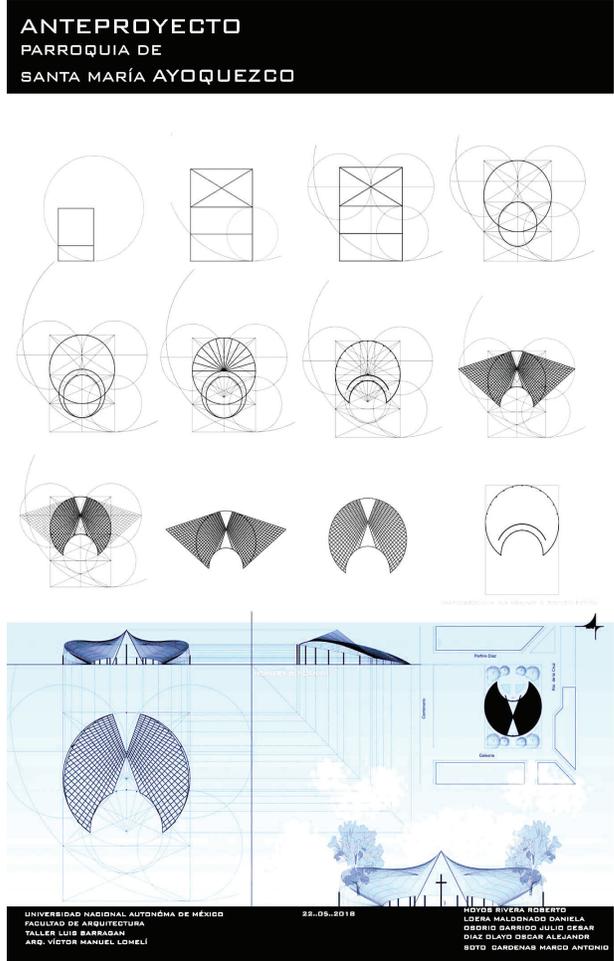


IMAGEN 98

O. Díaz, R. Hoyos, D. Loera, J. Osorio, M. Soto.

Maqueta Final (21 de mayo de 2018) Recuperado de:

Notas del Proceso

Este equipo, inicio su proceso sin dibujo, primero hizo un recorte que les pareció interesante, y en base a ese recorte entendieron las propiedades para generar la forma circular, su configuración geométrica es muy interesante ya que explica paso a paso de manera muy sencilla la construcción del trazo.

6.2

CASOS DE ESTUDIO

TALLER
JORGE GONZÁLEZ
REYNA
EQUIPO 1

GALLEGOS CARAZA JOSUÉ ALÍ
GONZÁLEZ CANO PALOMA
HERNÁNDEZ ALBA LUIS AYRTON
MONTIEL TORRES PABLO IGNACIO
OSORNIO SAN JUAN ALEXIS GIOVANNI

¿Con que conocimientos de Geometría empezaste el curso?

Ya tenía un largo proceso de aprendizaje en la geometría, inclusive con algunos ejercicios conozco sus procedimientos, sin embargo me sirve mucho **retomar** ese conocimiento con las láminas y los trazos.

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría?

Logré **sintetizar** lo que en mi caso, durante 4 semestres había trabajado en la materia. **La geometría es la base de la arquitectura** y es fundamental para proyectos funcionales. El poder empezar de una línea y llevarlo a un trazo ordenado para llegar a un resultado bien elaborado y justificado es el mayor aprendizaje que me llevo, que aunque se vio a lo largo del curso, el ponerlo en práctica desde cero con un diseño propio fue muy importante para homogeneizar todo. Además es importante destacar **la organización**, que en 3 semanas se logró el tipo de proyecto realizado.

Cuestionario para Taller Jorge González Reyna 2018 -2.

Elaborado por el autor, mediante Google formulario.

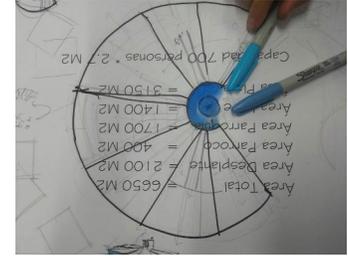
Recuperado de: <https://docs.google.com/forms/d/1RmO87NaOFPSWJ-xo8m2BaspUASps-EhN7xRxTl8Ujg8/>

IDEACIÓN

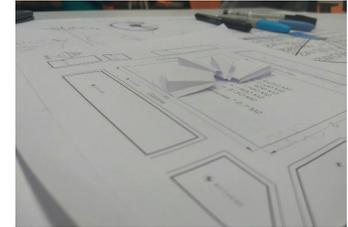
DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

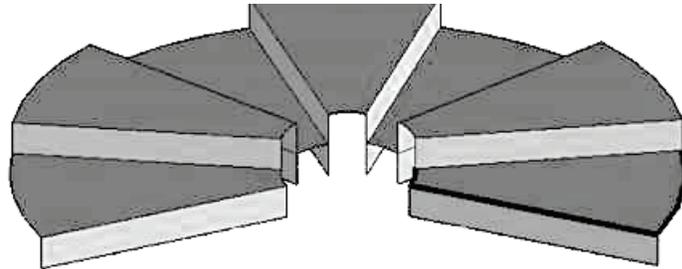
Avance I



“ La idea surge a partir del **trabajo con papiroflexia**, creando con 2/3 de un círculo la parroquia, con las siguiente premisas
 1. Abrirse a varias direcciones, creando ambientes con distintas plazas. 2. Trabajar la propuesta basándose en proporciones de los radios en el círculo. 3. Crear una relación entre el aspecto religioso y la cantidad de gajos a trabajar (apóstoles, mandamientos, etc). 4. Jerarquizar espacios de acuerdo al manejo de las alturas y el trabajo en suelo.”

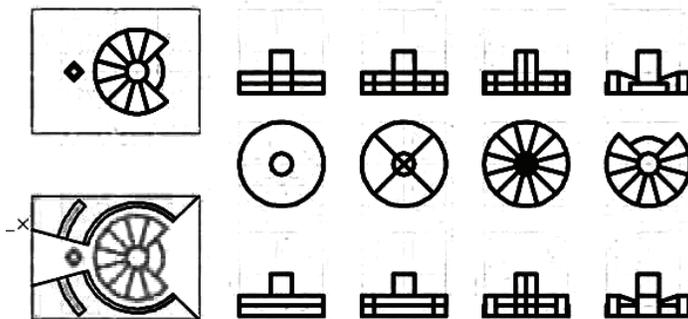


Avance II



“ Empezamos a trabajar con **la volumetría**, posteriormente se empezó a proponer la zonificación conformada por el altar ubicado al centro de la iglesia, 2 accesos uno para la iglesia por una capilla y el confesionario ; y otro acceso del específicamente para servicios.
 En frente del altar en disposición radial, se ubican las bancas y reclinatorios, detrás de esta zona se ubicaría un gran vitral curvo, de igual manera está disposición se repetiría encada uno los ejes de cada uno de los gajos, con el objetivo de crear espacios dedicados a un santo.”

Avance III



“Concluimos **la proporción** de la parroquia y el campanario junto con la plaza, igualmente se definió la estructura a través de un anillo de compresión en la parte alta del altar, el desarrollo geométrico de los dos alzados principales, proporcionados en base a la planta, el desarrollo del campanario y la traza planeada para el conjunto así como el desarrollo y ejes ocupados para elegir el emplazamiento.”

IMAGEN 99.
Proceso de Ideación.

Avance I
(03 de mayo de 2018)

Avance II
(10 de mayo de 2018)

Avance III
(17 de mayo de 2018)

Todo el registro de los avances se hicieron en el grupo de Facebook: Taller de Geometría III. Reyna - Lomeli 2018-2 Recuperado de: <https://www.facebook.com/groups/288496634962856/>

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Construcción de la configuración geométrica

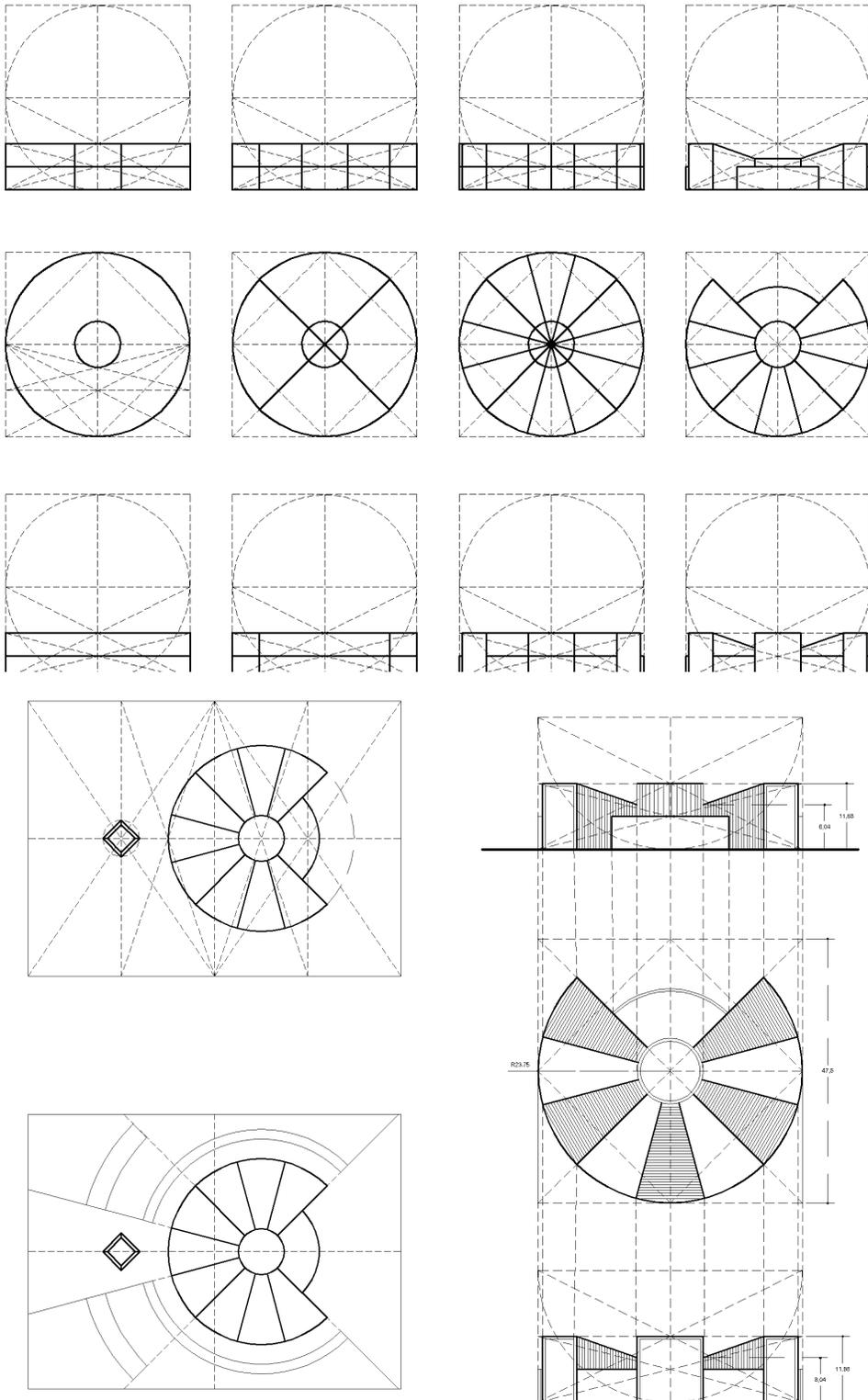


IMAGEN 100.
 J. Gallegos, P. González,
 L. Hernández, P. Montiel, J.
 Osornio, Proceso de Desarrollo,
 elaborado en AutoCAD. (17 de
 mayo de 2018) Compilado por
 el autor

IDEACIÓN

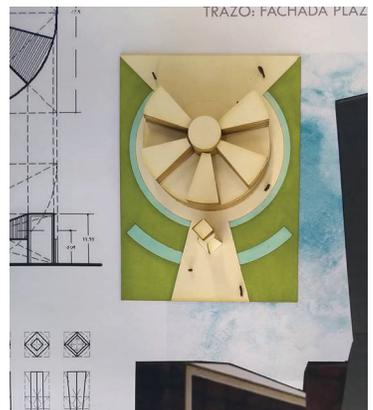
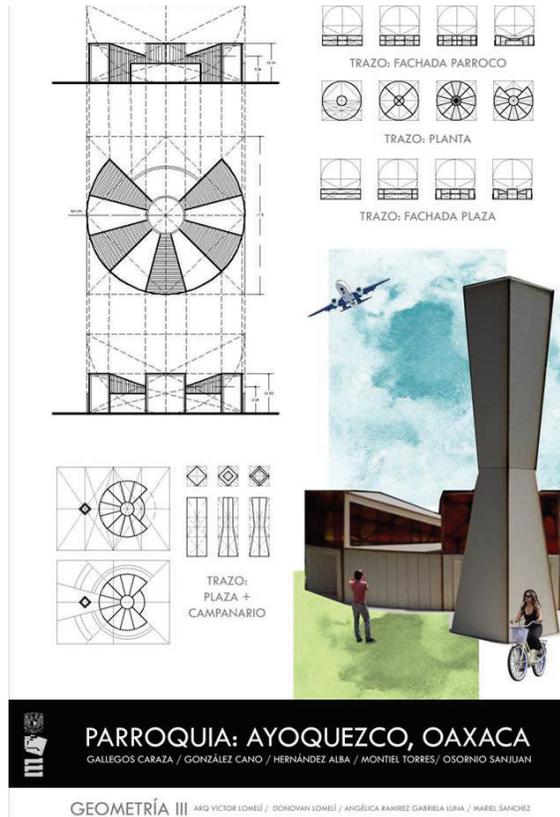
DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Expresión Gráfica y Volumétrica

IMAGEN 101.

J. Gallegos, P. González, L. Hernández, P. Montiel, J. Osornio, Plano de Presentación (24 de mayo de 2018) Recuperado de: <https://www.facebook.com/ups/373796823018597/?fref=nf>



Notas del Proyecto

IMAGEN 102.

J. Gallegos, P. González, L. Hernández, P. Montiel, J. Osornio, Maqueta Final (24 de

El conocimiento previo, ocasionó que la forma fuera resuelta por ese círculo que la contiene, una proceso interesante ya que parten de una volumetría primero para poder entender después como se representa.

6.2

CASOS DE ESTUDIO

TALLER
JORGE GONZÁLEZ
REYNA
EQUIPO 2

GÓMEZ MORÍN NARANJO ANDRÉS
MANDUJANO NAVA J. JESUS
ROSAS ORUETA SERGIO ALBERTO
RUIZ CASTILLO ANTONIO

¿Con que conocimientos de Geometría empezaste el curso?
Conocimientos básicos de **geometría euclidiana**

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría?
La aplicación de diversos principios geométricos en un ante proyecto arquitectónico personalizado

Cuestionario para Taller Jorge González Reyna 2018 -2.

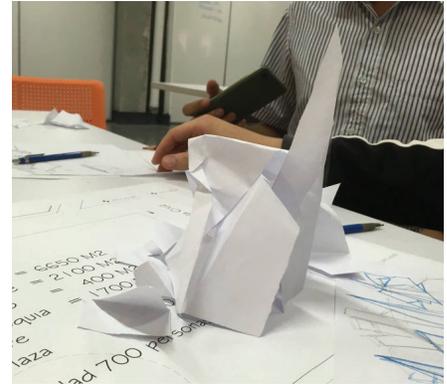
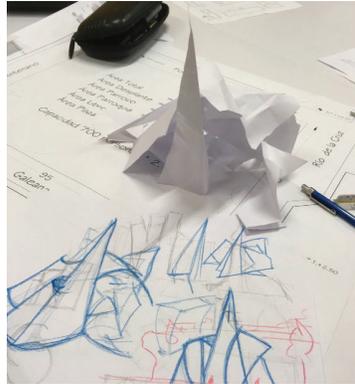
¿Con que conocimientos de Geometría empezaste el curso?
Con nociones de trazo geométrico

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría?
La aplicación de la geometría desde el **diseño hasta su representación.**

Elaborado por el autor, mediante Google formulario. Recuperado de: <https://docs.google.com/forms/d/1RmO87NaOFPSWJ-xo8m2BaspUASps-EhN7xRxTl8Ujg8/>

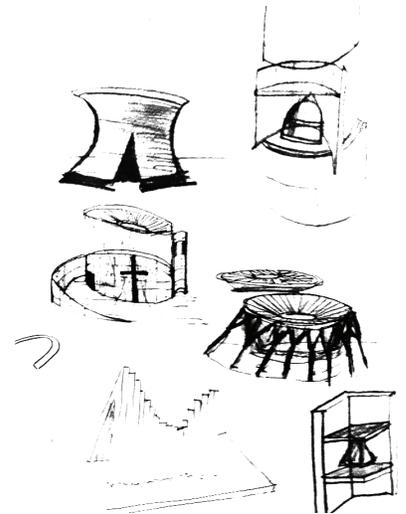
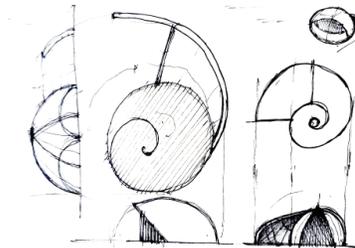
IDEACIÓN **DESARROLLO** **MATERIALIZACIÓN**

Avance I

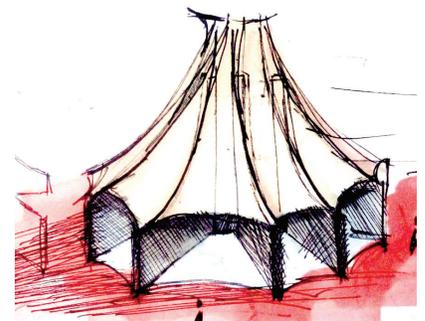
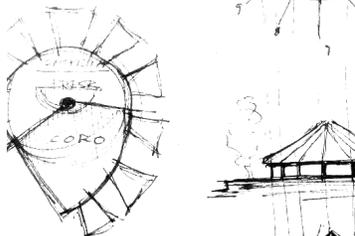
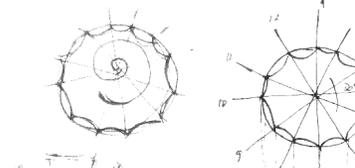


“A partir de **descomponer hojas de papel** en diferentes figuras, empezamos nuestro proceso creativo generando una forma aleatoria, así cada integrante del equipo interpreto la forma y genero un primer acercamiento a la composición del objeto arquitectónico a través del croquis.”

Avance II



Avance III



“El planteamiento geométrico de nuestra propuesta consiste en la utilización de **un rectángulo áureo**, que nos sirvió como base para ubicar el radio del círculo de trazo, y para relacionar el concepto religioso de una concha bautismal. Posteriormente trazamos un dodecaedro como base para extrudir un volumen que sería moldeado en forma de estrías en cada una de sus aristas. La cubierta fue diseñada con el fin de dejar un óculo que permitiera el paso de luz dirigida al altar de ceremonia y al retablo.”

IMAGEN 103.
Proceso de Ideación.

- Avance I
(03 de mayo de 2018)
- Avance II
(10 de mayo de 2018)
- Avance III
(17 de mayo de 2018)

Todo el registro de los avances se hicieron en el grupo de Facebook: Taller de Geometría III. Reyna - Lomeli 2018-2 Recuperado de: <https://www.facebook.com/groups/288496634962856/>

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

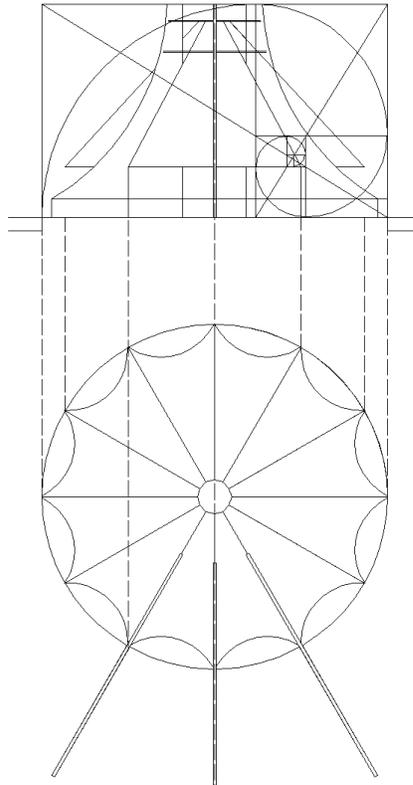
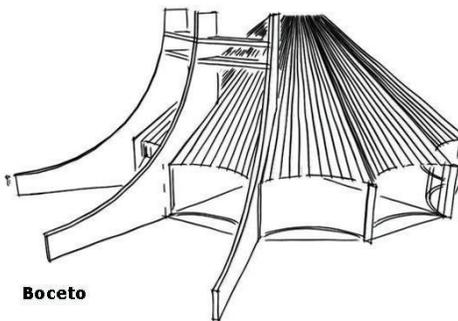
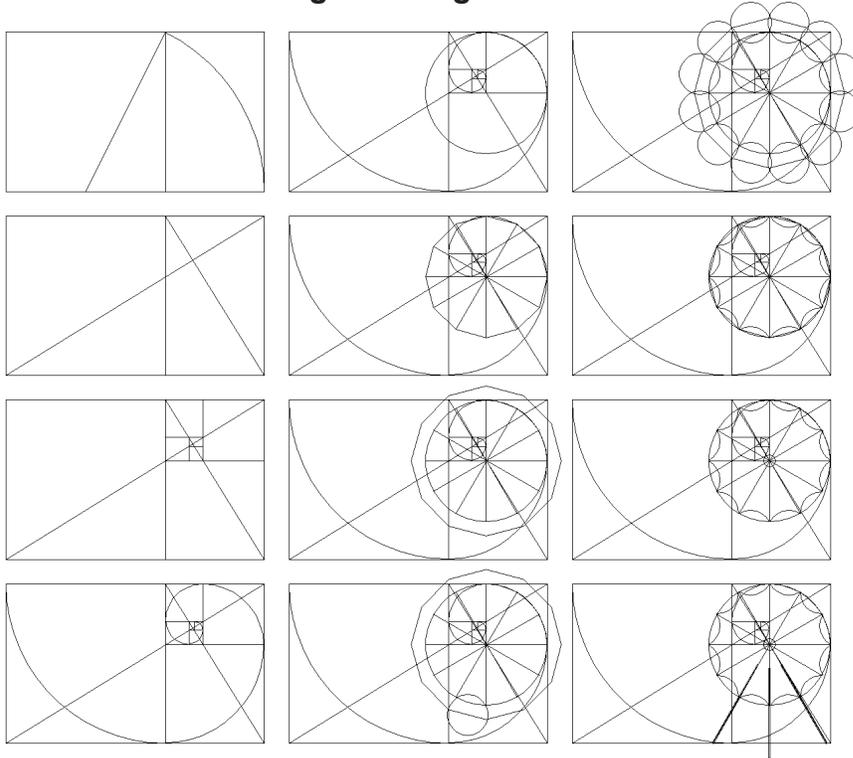
Construcción de la configuración geométrica

IMAGEN 104.
A. Gómez, J. Mandujano,
S. Rosas, A. Ruiz, Proceso
de Desarrollo, elaborado en
Autocad. (17 de mayo de 2018)
Compilado por el autor

IDEACIÓN

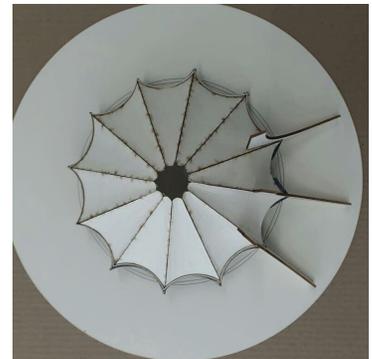
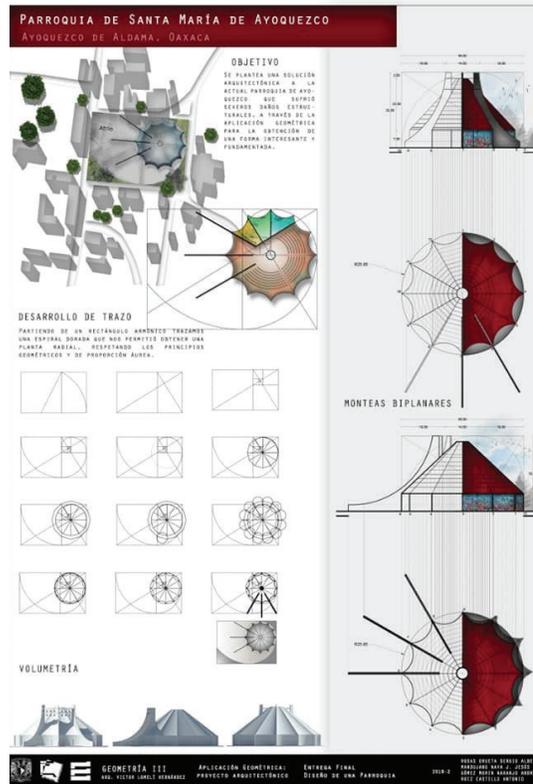
DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Expresión Gráfica y Volumétrica

IMAGEN 105.

A. Gómez, J. Mandujano, S. Rosas, A. Ruiz, Plano de Presentación (24 de mayo de 2018) Recuperado de: <https://www.facebook.com/ups/373796823018597/?fref=nf>



Notas del Proceso

El rectángulo aureo es un pariente cercano de los rectángulos armónicos que se dieron durante el curso de geometría, la resolución de este proyecto resulta interesante porque integra lo que ya conocían de la proporción con el proceso que los llevo a la forma final, cabe mencionar que en la primer asesoría no sabían como comenzar por tal motivo se les sugirió que intentarían hacer algo diferente a solamente dibujarlo, y si se analiza ese “juego” que se hizo para despertar su creatividad, tiene un guiño con la forma final de su proyecto.

IMAGEN 106.

A. Gómez, J. Mandujano, S. Rosas, A. Ruiz, Maqueta Final (24 de mayo de 2018) Recuperado de:

6.2

CASOS DE ESTUDIO

TALLER
JORGE GONZÁLEZ
REYNA
EQUIPO 3

ALMEYDA AMAYA
DUARTE MARTÍNEZ
GÓMEZ CORTÉS
HWANG KIM
SEGURA OLIVARES

¿Con que conocimientos de Geometría empezaste el curso?
Conocimientos básicos de **geometría euclidiana**

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría?
La aplicación de diversos principios geométricos en un ante proyecto arquitectónico personalizado

¿Con que conocimientos de Geometría empezaste el curso?
Con nociones de trazo geométrico

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría?
La aplicación de la geometría desde el **diseño hasta su representación.**

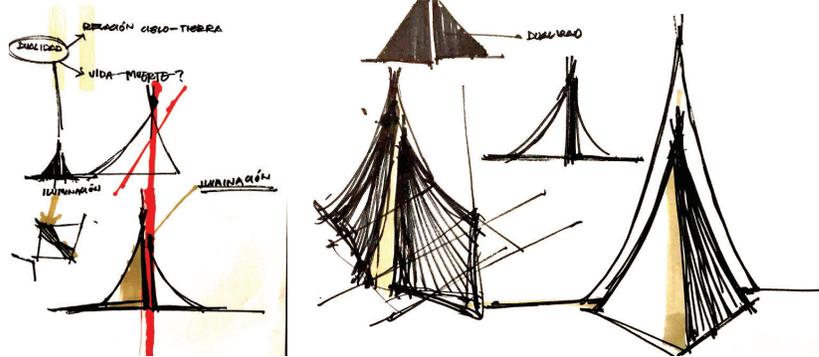
Cuestionario para Taller Jorge Gonzalez Reyna 2018 -2.

Elaborado por el autor, mediante Google formulario.

Recuperado de: <https://docs.google.com/forms/d/1RmO87NaOFPSWJ-xo8m2BaspUASps-EhN7xRxTl8Ujg8/>

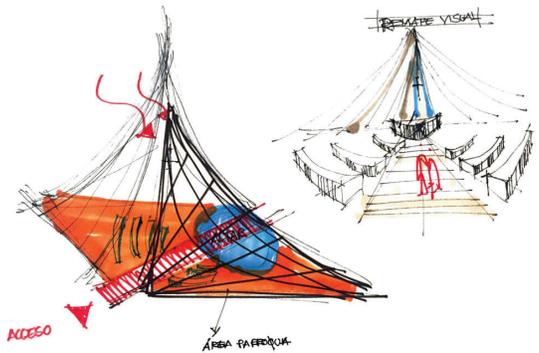
IDEACIÓN **DESARROLLO** **MATERIALIZACIÓN**

Avance I



“El proyecto se basa en la **yuxtaposición** de dos paraboloides que generan al centro un espacio luminoso. Este espacio hace analogía a la relación del cielo con la tierra. Además, se pretende conservar elementos virreinales de las iglesias como orientación, zonificación, reminiscencia a las naves y esto combinarlo con elementos contemporáneos.”

Avance II



“El concepto de nuestro proyecto es la dualidad y se puede ver en el partido tanto en planta como en alzado. Nuestro eje rector pasa justo en medio de la parroquia y genera un remate visual hacia el altar y los patios, logrando así que el **acomodo de las bancas** quede viendo hacia ese punto.”

Avance III

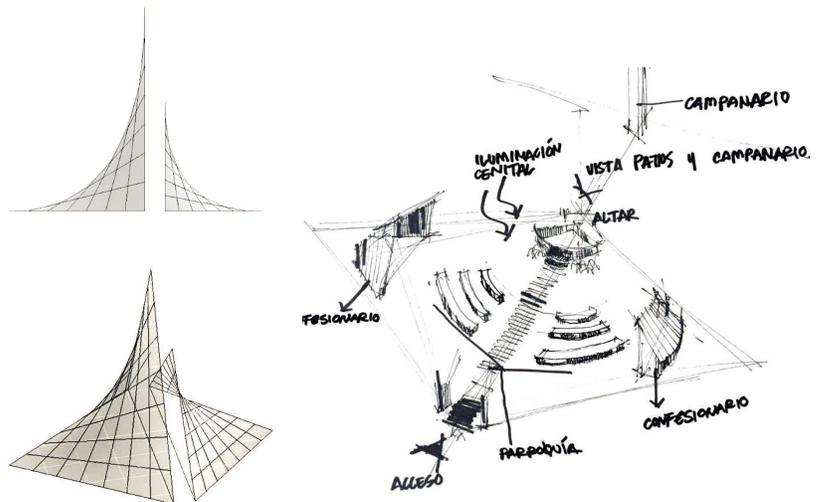


IMAGEN 107
Proceso de Ideación.

- Avance I
(03 de mayo de 2018)
- Avance II
(10 de mayo de 2018)
- Avance III
(17 de mayo de 2018)

Todo el registro de los avances se hicieron en el grupo de Facebook: Taller de Geometría III. Reyna - Lomeli 2018-2 Recuperado de: <https://www.facebook.com/groups/288496634962856/>

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

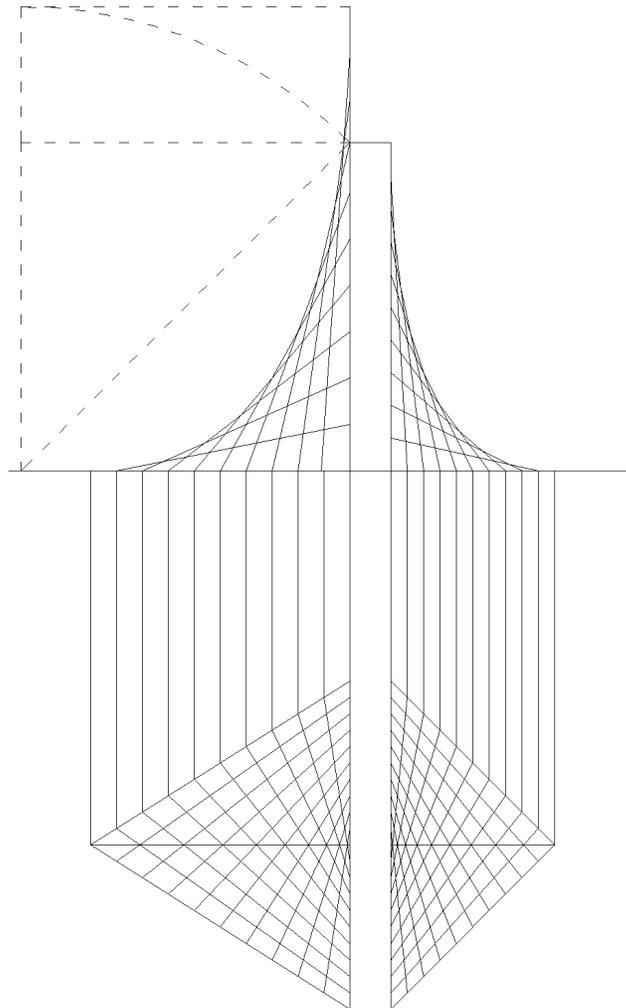
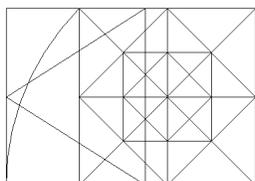
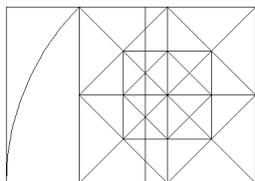
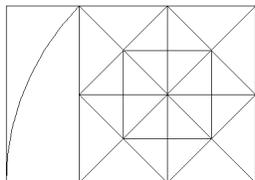
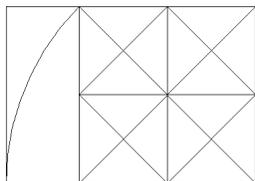
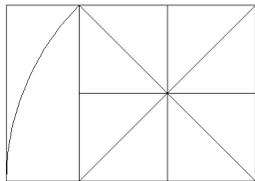
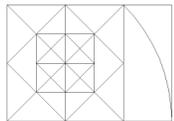
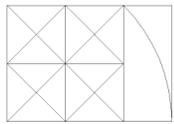
Construcción de la configuración geométrica

IMAGEN 108
A. Amaya, V. Duarte, C. Gómez,
M. Hwang, S. Segura. Proceso
de Desarrollo, elaborado en
Autocad. (17 de mayo de 2018)
Compilado por el autor

IDEACIÓN

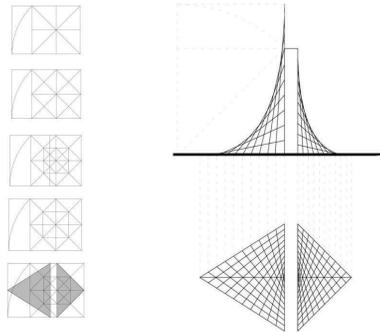
DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Expresión Gráfica y Volumétrica

IMAGEN 109

A. Amaya, V. Duarte, C. Gómez, M. Hwang, S. Segura. Plano de Presentación (24 de mayo de 2018) Recuperado de: <https://www.facebook.com/ups/373796823018597/?fref=nf>



parroquia de santa maría ayoquezco

El proyecto se basa en la juxtaposición de dos paraboloides que generan al centro un espacio luminoso. Este espacio hace analogía a la rotación del cielo con la tierra. Además, se pretende conservar elementos vitales de las iglesias como: orientación, verticalidad, resistencia a las nevadas y esto combinarlo con elementos contemporáneos.
El paraboloides hiperbólico parte del desarrollo de rectángulos armónicos que responden a la medida original de 20x20. Se hace una rotación de los cuadrados armónicos inscritos uno en el otro.



IMAGEN 110

A. Amaya, V. Duarte, C. Gómez, M. Hwang, S. Segura. Maqueta Final (24 de mayo de 2018) Recuperado de: <https://www.facebook.com/ups/373796823018597/?fref=nf>

Notas del Proceso

La sencillez de este proyecto le da un toque especial ya que es muy congruente con lo que se expresa en palabras a con lo que dibujan con cada asesoría, la intención de tener dos paraboloides unidos por algo en el centro que los toma. De cualquier forma, la manera de narrar con dibujo ese proceso que llevaron, hace que se entienda muy bien el porque tiene esa configuración.

8.9 Proyecto Integrador. Pabellón en la Zona Cultural

Casos de Estudio 7

6.1 Taller Antonio García Gayou

Objetivo General: Demostrar el uso de la Geometría como ordenadora de la forma al proyecto de Arquitectura mediante el uso de trazos reguladores que permita entender el concepto de proporción.

Objetivo Particular: Conscientizar las tres etapas del proceso proyectual para analizar la transformación de una idea a una forma en Arquitectura.

Tiempo a Desarrollar: 3 semanas (2 trabajo de taller)

Aplicar la Geometría al proyecto de Arquitectura	Diseñar por trazos una forma	Revisar soluciones de pabellones, mediante la geometría
Idear en taller Desarrollar en taller Materializar en taller	Asesoría constante en el taller de Geometría	Espacio propuesto para la feria del libro
Equipo conformado de 5 integrantes	Retomar ejercicios realizados en taller	Subir 2 avances mínimo al grupo de Facebook cada semana

Proceso de Proyecto

IDEACIÓN	DESARROLLO	MATERIALIZACIÓN
Trabajo de Taller	Trabajo de Taller	Expresión
Exploración de sitio	Formalizar con módulo	Fotomontajes
Entender trazos reguladores en el sitio	Construir una configuración	Plano Maqueta

Presentación del Proyecto. Pabellón en la Zona Cultural

Ubicación: Centro Cultural Universitario, Ciudad Universitaria

IMAGEN 111

Ubicación de Centro Cultural Universitario (13 de marzo de 2018)

Recuperado de: <https://www.google.com/maps>



IMAGEN 112

Transformación del espacio por la feria del libro (13 de marzo de 2018)

Tomado por el autor.

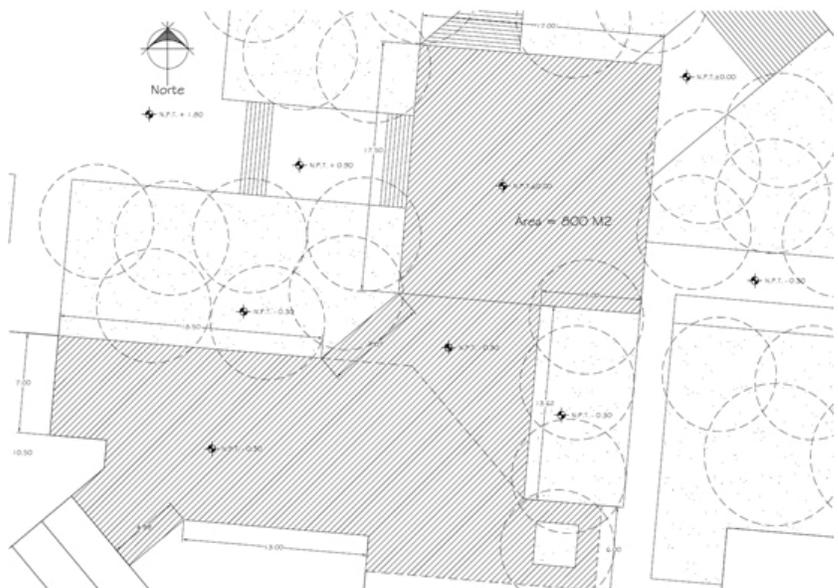


El Centro Cultural Universitario es un nodo cultural que articula varios de los edificios dedicados al arte mediante su nexo con la ciudad universitaria es una experiencia que resulta atractivo para cualquier persona. Como cada año, se celebra la fiesta del libro y de la rosa del 20 al 23 de abril, transformando el espacio con ciertas características para su funcionamiento, por tal motivo se ha pensado se penso hacer un pabellon temporal que pudiera abarcar esta función de la feria, sin perder la realidad del espacio arquitectónico y permear este nodo cultural dentro y fuera del espacio diseñado.

IMAGEN 113

Plano del levantamiento Centro Cultural Universitario (13 de marzo de 2018)

Elaborado por el autor



7.1

CASOS DE ESTUDIO

TALLER
JUAN ANTONIO
GARCÍA GAYOU
EQUIPO 1

MAROUN KANAAN ANTHONY
SAN NICOLÁS DAMIÁN ARANZA
SERRANO AVILA L. MAURICIO

¿Con que conocimientos de Geometría empezaste el curso?

Cómo hacer montañas, isométricos, conocimientos básicos de autoCAD

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría?

El desarrollo de estructuras modulares con un análisis geométrico

¿Con que conocimientos de Geometría empezaste el curso?

Conocimientos básicos, como desarrollar una montaña, procedimientos para formas geométricas básicas, no muchos conocimientos

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría?

Volver a utilizar las redes para la idealización del proyecto, el uso de un procedimiento geométrico para sacar un modelo modular, resolver un espacio cultural usando formas geométricas que van en sintonía con el tema del proyecto

Cuestionario para Taller Antonio García Gayou 2018 -2.

Elaborado por el autor, mediante Google formulario.

Recuperado de: https://drive.google.com/open?id=1tSB761B_EEdaocQ4ciV9M3cTu7_RGpLrYb5cctfVcmc

IDEACIÓN

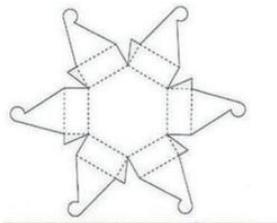
DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

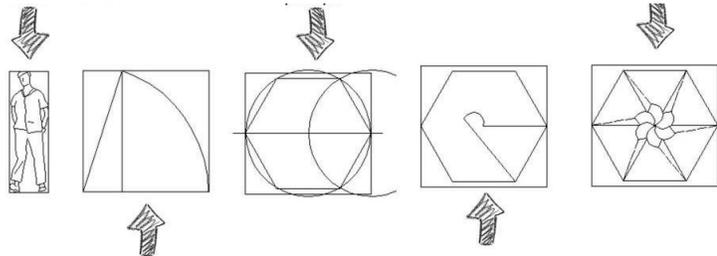
Avance I



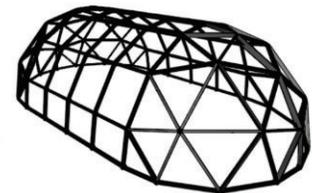
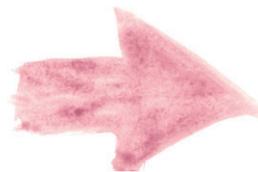
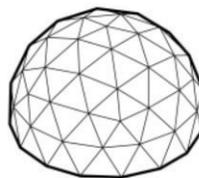
“Partimos de la función que cumplirá el proyecto, el espacio que se necesita para la celebración la Fiesta del Libro y la Rosa, por lo que tomamos con inspiración una caja de regalo que cierra con una **forma de flor**”



Avance II



“Tomamos la altura promedio de un adulto, para hacer una **trazo regulador**, trazamos un hexágono que se convertirá en el módulo principal, y así se trazan las piezas que se necesitan para crear la forma de flor en la parte superior del hexágono y de esa manera ocupamos un módulo completo para hacer una composición de geodésicas”



“Decidimos tomar una **geodésica** de las vistas en geometría para convertirla en un **túnel geodésico** con el uso de módulos”

IMAGEN 114
Proceso de Ideación.

Avance I
(07 de mayo de 2018)
Avance II
(14 de mayo de 2018)

Todo el registro de los avances se hicieron en el grupo de Facebook: Taller de Geometría III. Gayou-Lomeli 2018-2 Recuperado de: <https://www.facebook.com/groups/216301232272557/>

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

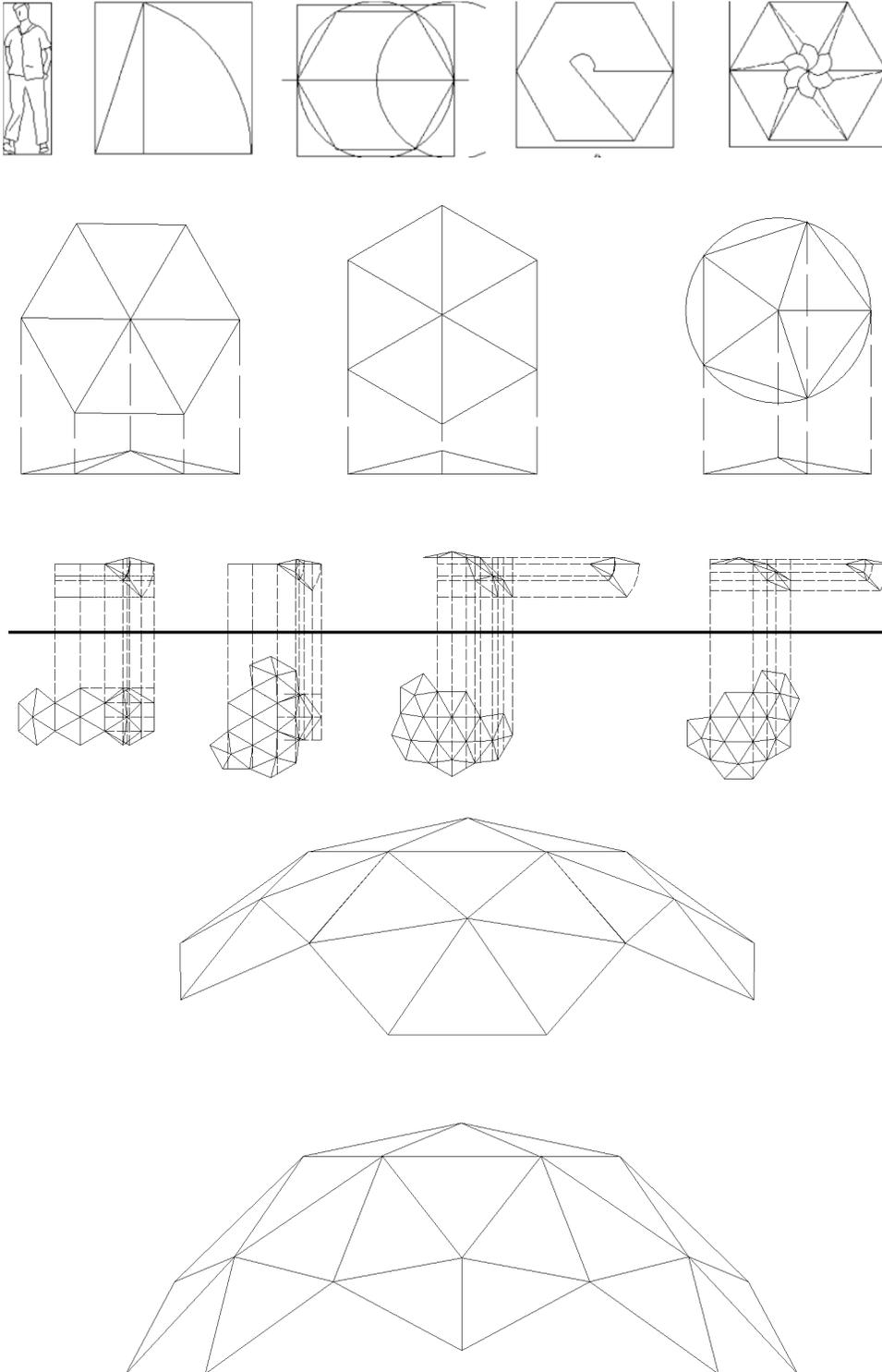
Construcción de la configuración geométrica

IMAGEN 115.
A. Maroun, D. San Nicolás, L. Serrano. Proceso de Desarrollo, elaborado en Autocad. (14 de mayo de 2018) Compilado por el autor

IDEACIÓN

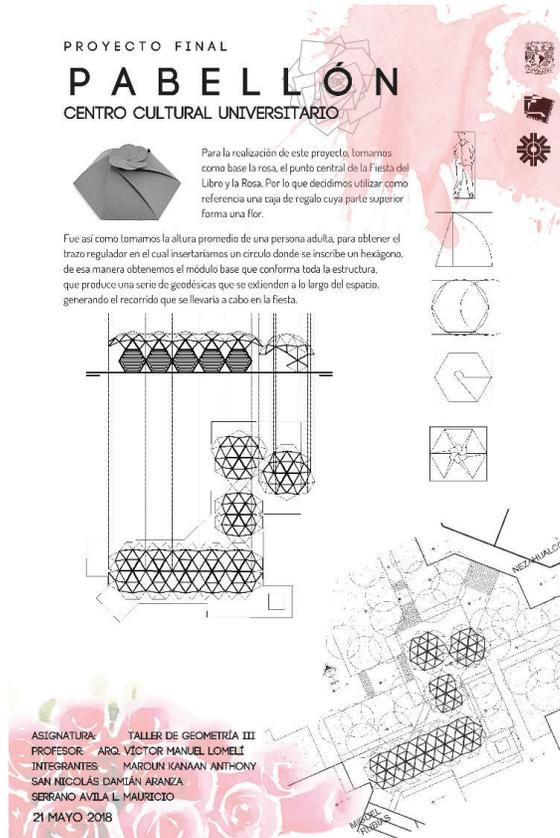
DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Expresión Gráfica y Volumétrica

IMAGEN 116

A. Maroun, D. San Nicolás, L. Serrano. Plano de Presentación (21 de mayo de 2018) Recuperado de: <https://www.facebook.com/ups/373796823018597/?fref=nf>



Notas del Proceso

La idea principal va formando el proceso de desarrollo del proyecto, donde se evidencia nuevamente la importancia del proceso de inicio, ya que cuando se ve la lectura de los tres procesos, se entiende porque esa manera y no otra.



IMAGEN 117.

A. Maroun, D. San Nicolás, L. Serrano. Maqueta Final (21 de mayo de 2018)

7.1

CASOS DE ESTUDIO

TALLER
JUAN ANTONIO
GARCÍA GAYOU
EQUIPO 2

MIRANDA ACOSTA SAHARA
JUÁREZ GRANILLO MARÍA FERNANDA
MONTROYA ELVIRA SAMUEL
RAMÍREZ RODRÍGUEZ DIANA
GARCÍA CHÁVEZ CATALINA

¿Con que conocimientos de Geometría empezaste el curso?

Aplicación de Isométrico y montea

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría?

Trabajar en equipo

*Cuestionario para Taller Antonio
García Gayou 2018 -2.*

¿Con que conocimientos de Geometría empezaste el curso?

Básicos

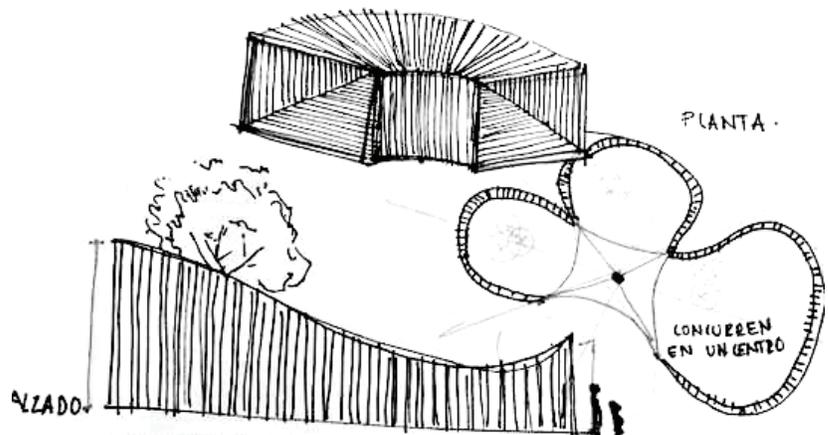
¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría?

Conocimientos sólidos sobre el fundamentar un proyecto a base de geometría.

*Elaborado por el autor,
mediante Google formulario.
Recuperado de: [https://
drive.google.com/
open?id=1tSB76lB_
EEdaocQ4ciV9M3cTu7_
RGpLrYb5cctfVcmc](https://drive.google.com/open?id=1tSB76lB_EEdaocQ4ciV9M3cTu7_RGpLrYb5cctfVcmc)*

IDEACIÓN **DESARROLLO** **MATERIALIZACIÓN**

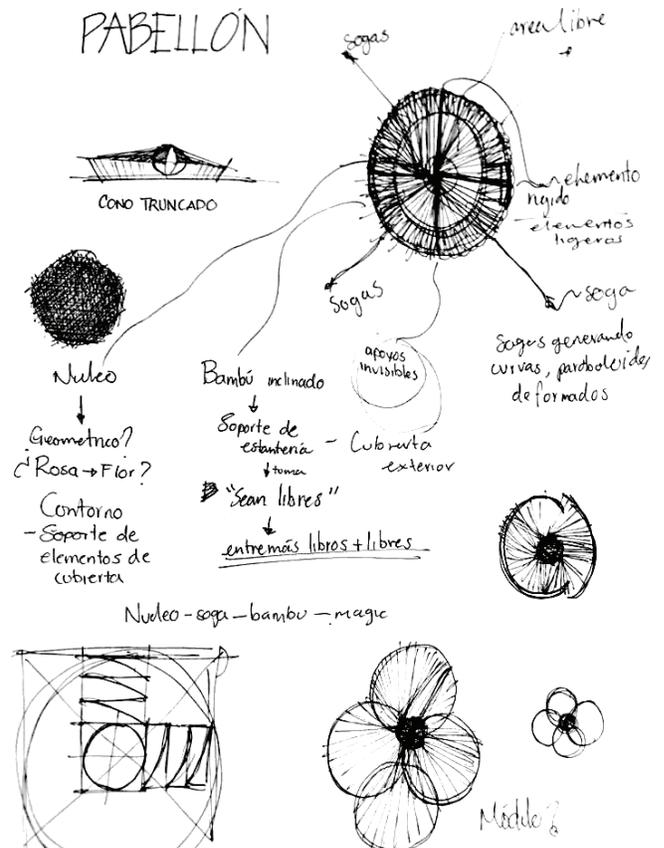
Avance I



ENFATIZANDO MEDIANTE JUEGO DE VOLÚMENES, ACCESOS, QUE AL MISMO TIEMPO DAN UNA IDENTIDAD.

“Queremos hacer una estructura ligera pero **agradable** creada sobre un espacio abierto y con una con el propósito de exhibir tanto contenido interior como su construcción en sí”

Avance II



“Generar contraste entre los edificios preexistentes” “Orientamos los espacios de manera que se obtenga luz natural para optimizar los espacios de lectura” “Una de las herramientas para encontrar la proporción es el **uso de rectángulos armónicos** para definir medidas en planta y alturas del objeto”

IMAGEN 118
Proceso de Ideación.

Avance I
(07 de mayo de 2018)
Avance II
(14 de mayo de 2018)

Todo el registro de los avances se hicieron en el grupo de Facebook: Taller de Geometría III. Gayou-Lomeli 2018-2 Recuperado de: <https://www.facebook.com/groups/216301232272557/>

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Construcción de la configuración geométrica

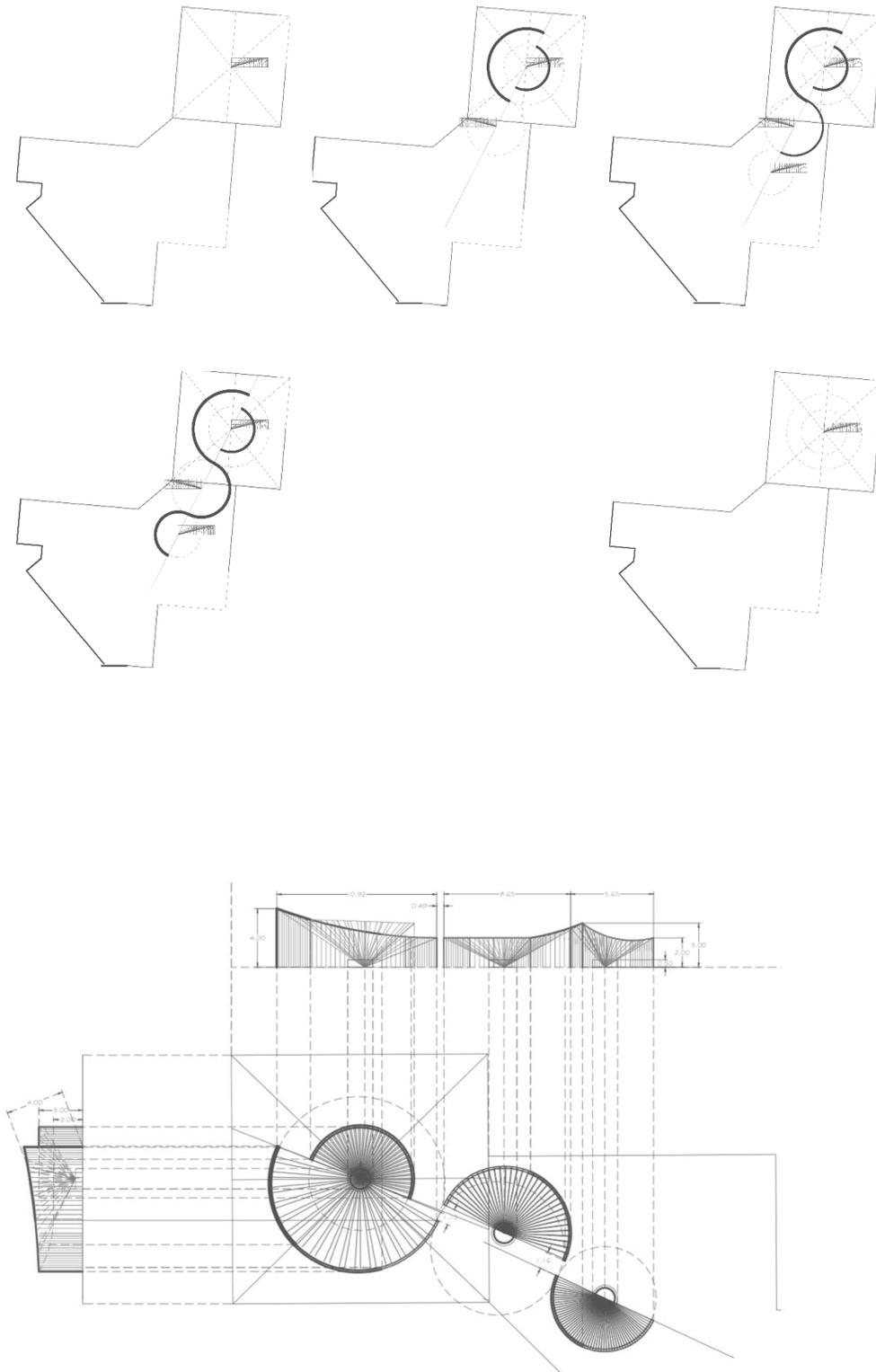


IMAGEN 119.
S. Miranda, M. Juárez, S. Montoya, D. Ramírez, C. García
Proceso de Desarrollo,
elaborado en Autocad. (14 de mayo de 2018) Compilado por el autor

IDEACIÓN DESARROLLO MATERIALIZACIÓN

Expresión Gráfica y Volumétrica

IMAGEN 120
 S. Miranda, M. Juárez, S. Montoya, D. Ramírez, C. García
 Plano de Presentación (21 de mayo de 2018) Recuperado de: <https://www.facebook.com/gps/373796823018597/?fref=nf>

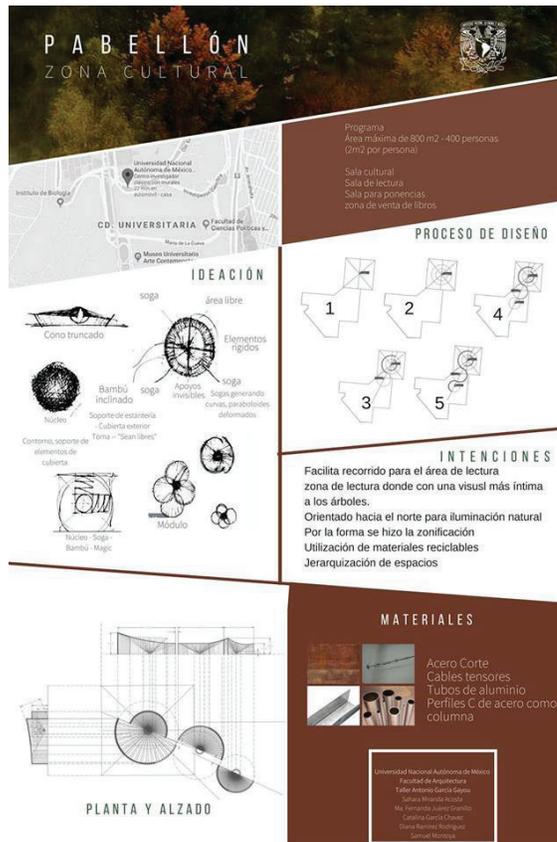


IMAGEN 121.
 S. Miranda, M. Juárez, S. Montoya, D. Ramírez, C. García.
 Maqueta Final (21 de mayo de 2018) Recuperado de: <https://www.facebook.com/gps/373796823018597/?fref=nf>

Notas del Proceso

La combinación de elementos y conceptos van generandno que en el proceso se den cuenta que es importante la relación de los mismo con el conjunto, pareciendo casi evidente la razón de su forma final.

7.1

CASOS DE ESTUDIO

TALLER
JUAN ANTONIO
GARCÍA GAYOU
EQUIPO 3

BAUTISTA LUCAS MARCO ANTONIO
GUZMÁN GUTIÉRREZ ANGÉLICA
SANTIAGO GARCÍA ANDREA
VARGAS PERALES RENATA LISETH

¿Con que conocimientos de Geometría empezaste el curso?

Conocimientos básicos y ya sabía muy bien cómo hacer montañas

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría?

La aplicación de la geometría en el proceso de diseño

¿Con que conocimientos de Geometría empezaste el curso?

Mi primer curso en la facultad me dejó conocimientos básicos de montañas, tipos de líneas y planos, giros e intersecciones. En mi segundo curso por desgracia no profundicé estos conocimientos

¿Qué aprendizaje te dejó el Proyecto Final de Geometría?

Al fin pude emplear lo aprendido en algo propio y más real, aplicar la geometría no complica las cosas, al contrario las facilita y las vuelve más interesantes

Cuestionario para Taller Antonio García Gayou 2018 -2.

Elaborado por el autor, mediante Google formulario.

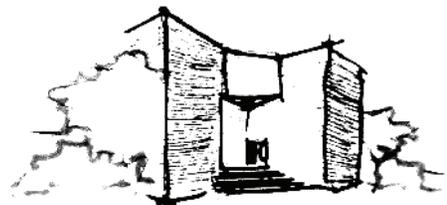
Recuperado de: https://drive.google.com/open?id=1tSB761B_EEdaocQ4ciV9M3cTu7_RGpLrYb5cctfVcmc

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

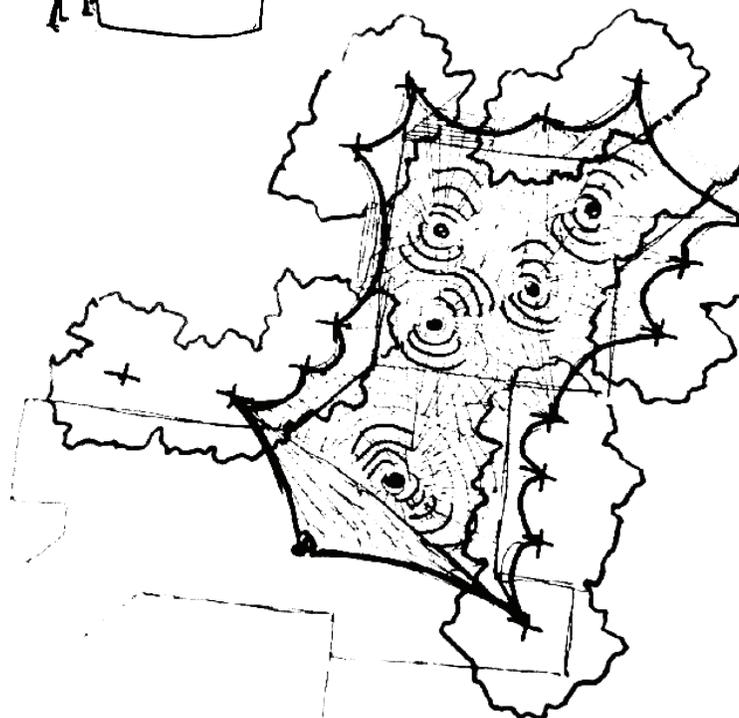
Avance I



“La idea principal parte del concepto del **contraste**, teniendo en cuenta el carácter **sólido, pesado y ortogonal** del contexto inmediato, decidimos realizar una estructura que contrastara, contando con elementos de **ligereza y orgánicos**”



Avance II



“Planteamos una **red orgánica** a base de núcleos interconectados entre si, además tomamos los troncos de los arboles como **eje compositivo** y soporte de la red, integrando materiales ligeros que pueda ser reusados como cuerda y madera”

IMAGEN 122.
Proceso de Ideación.

Avance I
(07 de mayo de 2018)
Avance II
(14 de mayo de 2018)

Todo el registro de los avances se hicieron en el grupo de Facebook: Taller de Geometría III. Gayou-Lomeli 2018-2 Recuperado de: <https://www.facebook.com/groups/216301232272557/>

IDEACIÓN

DESARROLLO

MATERIALIZACIÓN

Expresión Gráfica y Volumétrica

IMAGEN 124
M. Bautista, A. Guzmán, A. Santiago, R. Vargas. Plano de Presentación (21 de mayo de 2018) Recuperado de: <https://www.facebook.com/gps/373796823018597/?fref=nf>

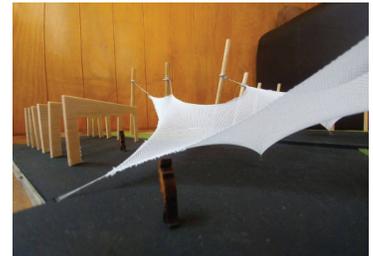
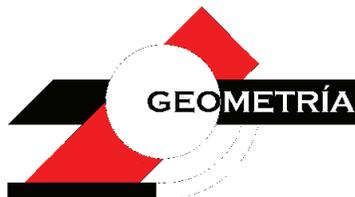
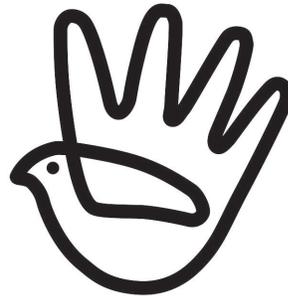
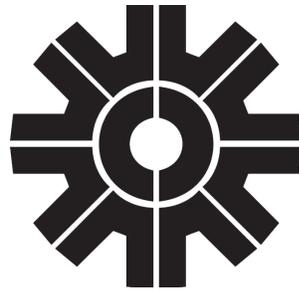


IMAGEN 125
M. Bautista, A. Guzmán, A. Santiago, R. Vargas. Maqueta Final (21 de mayo de 2018) Recuperado de: <https://www.facebook.com/gps/373796823018597/?fref=nf>

Notas del Proceso

Cuando se entiende una idea, se ordena para desarrollarla, y cuando se desarrolla esa idea, el resultado es tan sintetizado que parecerá que se planteo de manera muy natural en el proceso.

UN RECONOCIMIENTO ESPECIAL



REFLEXIONES FINALES

En esta parte final se explicará de manera más **profunda** las conclusiones obtenidas con todo el proceso elaborado en el último capítulo pretendiendo aportar una crítica constructiva desde mi experiencia como estudiante y la participación como docente hacia la manera en **como se enseña y se aprende para la geometría en Arquitectura**. Es importante mencionar que este panorama no refleja toda la situación referente a esta asignatura en la Facultad de Arquitectura, y por lo tanto se respeta las posturas que puedan tener estudiantes y docentes. **Es una de tantas maneras** que se pueden llevar a cabo.

Se debe tener en claro, que el **proceso permite evaluar las posturas** que se van tomando conforme se avanza un periodo de tiempo, para así, sumar todas las experiencias y poder integrar un aprendizaje que signifique. Por tal motivo la manera en como se fue sembrando esa semilla, responde a un periodo de un semestre completo, en este caso el 2018-2 para así generar anclas de conocimiento que sirvan como herramienta para formar un criterio. La primera fue, el diseño del pie de plano ¿por qué iniciar con algo tan cotidiano?

La postura de un pensamiento crítico la interpreto como un lenguaje con el que comunicamos, **no se puede enseñar o aprender algo que no es consciente para las personas**, cuando comenzamos a ir a la escuela de pequeños, lo primero que se nos enseña es a poder expresarnos, con dibujos, con lecturas, con música, esto permite tener referencias inmediatas para solucionar con palabras, con escritos, con imágenes y dependiendo de la necesidad que se presenta es la herramienta que se ocupa, la voz, las manos, la visión, los gestos, **Geometría es para mí ese sentido del lenguaje**, ¿cómo se hace Arquitectura si no es consciente del lenguaje que lo conforma? Y dentro de esa conformación de Arquitectura la Geometría es una partícula más de **todo el conjunto** con el que se puede analizar.

El diseñar un pie de plano tiene esa reflexión, permite expresar una forma diferente al cuadrado convencional para comenzar con ese **criterio y consciencia**, de ver, que existen más figuras y formas en la vida cotidiana. De alguna manera este primer ejercicio permite identificar al estudiante como algo que lo distingue de los demás, como la letra o la manera de dibujar, ya que siempre es diferente entre las personas, por lo tanto este proyecto despertará la siguiente pregunta ¿cuántas formas más existen? ¿cómo diseñar con algo que quizá se conozca? ¿se sabe como trazar esa figura?

Cuando es consciente de las letras y de la forma en como se hacen, se puede escribir, aunque aún sin sentido de orden, y justo sucede lo mismo, cuando sabemos que hay más figuras y se sabe cómo trazarlas, comienza el siguiente nivel, **ordenar**. Es por eso que el segundo proyecto de diseñar

una escalera o diseñar una base geodésica va tomando un sentido de organización, ¿qué se debe organizar para estructurar esa forma? ¿si se quita o se pone, afecta a la estructura?

Estas decisiones son las que hacen ver una postura ante los procesos de diseño, ya que es un trabajo en colectivo, comenzarán las discusiones constructivas entre personas que conforman ese grupo de trabajo para solucionar el ejercicio y asu vez ira generando vinculos entre ese pequeño colectivo ya que aprenderán a comunicarse y mediar un diseño para todo el equipo.

Esto ya se mencionó repetidas veces, el contexto actual en la era tecnológica, ocasiona que estas reflexiones se pierdan porque lo primero que hará la mayoría es ir a Pinterest para poder “inspirarse” y asi proponer una solución. El problema no radica en la copia, sino en la reflexión del como se soluciona lo que queremos copiar, es aqui donde entra la siguiente postura de esta investigación, retomada del algo denominado aprendizaje situado, en otras palabras, el trabajo de taller que se hace durante el proceso de los proyectos en geometría. ¿por qué hacerlo dentro del horario de la asignatura?

El proceso cotidiano de la enseñanza de Geometría en la Facultad de Arquitectura, se basa en copiar un ejercicio que el docente propone, para conseguir sus objetivos de la asignatura o al menos en mi proceso es lo que paso, por lo tanto al final de la clase lo que resulta es un plano igual para todos con los mismo elementos, entonces ¿donde queda ese análisis que permita volvernos conscientes de la geometría? Es cuestionable porque esto ocasionará un sentimiento de enojo hacia los procesos que se tienen para enseñar, porque no sólo sucede en esta asignatura, insito al menos a mi proceso de formación y si que saco de esa lista unos cuantos, pero aqui es donde empieza la importancia de ser consciente de esos procesos de enseñanza - aprendizaje, para poder proponer con ello estrategias que, signifiquen e integren los conocimientos de las asignaturas cuando se aplica al proyecto, o cualquier otro rumbo de aplicación en Arquitectura.

Retomando el porque tener un taller que permita hacer las cosas dentro del horario de la asignatura, es encabezado por la idea que **el aprendizaje se construye con todos**, de nada sirve llevarse un libro a leer o un plano a hacer a casa sin que exista esos procesos que construyan el conocimiento, o al menos es la postura de un aprendizaje constructivista, y el trabajo de taller permite, que se generen dudas acerca del ejercicio o del proceso del mismo, tanto para el estudiante como para el docente, lo que permite la comunicación de ambas partes mientras se construye ese proceso.

Una vez que ya se ha sembrado una semilla, para **consientizar**, otra para **ordenar**, sólo resta aquella semilla de **aplicar**, ya que es el tema primordial de esta tesis, hay que reflexionar sobre ese camino ¿en verdad los estudiantes usan la geometría en los proyectos de Arquitectura en la actualidad? o será ¿qué se desconoce? Se deja a la libre interpretación que cada uno para r eflexionar sobre este tema.

Es interesante analizar el proceso del último proyecto ya que refleja, la relación que tiene con la manera de empezar en el papel blanco, ya esto causo mucho conflicto para las primeras asesorías con los estudiantes, pero el criterio que cada equipo fue adquiriendo es por el proceso que se hizo evidente con cada revisión por lo tanto el proceso proyectual tiene una importancia grande para esta metodología que se propusó.

En esencia el proceso que se llevo para la aplicación de todas las estrategias con un enfoque constructivista pasaron por tres niveles, el proyecto básico: interno, conocer que es lo que sabe para poder proponer algo que se identificará como persona, el proyecto intermedio: para un grupo de trabajo, comprender como es estructura una forma con los elementos necesarios para generar una propuesta de diseño, y el último, el proyecto integrador: para relacionar contenidos, aplicar los conocimientos previos y anclar durante el proceso de aprendizaje, para solucionar un problema que se plantee.

Con esta propuesta que se presenta, hay que reflexionar, con la pregunta **¿qué noción se tiene por geometría? ¿en verdad se aplica al proyecto de Arquitectura?**, son muchas cosas cuestionables que se pueden dar entorno a la pregunta, pero si la persona que este leyendo se pregunta ¿cuál es esa noción? se habrá cumplido el objetivo de generar un pensamiento crítico sobre la situación actual de la enseñanza de la geometría en Arquitectura porque aunque no se explique cual es el camino que debe seguir esa asignatura, se ha dejado una propuesta académica que podría sin lugar a duda aplicar dentro de la didáctica que se tiene en la clase, y así poder volver consciente que la geometría como ordenadora de la forma tiene un sentido y aplicación al proyecto de Arquitectura.

FUENTES CONSULTADAS

BIBLIOGRÁFICA

Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa*. México: Trillas.

Baquero, R. (2002). *Del experimento escolar a la experiencia educativa. La transmisión educativa desde una perspectiva psicológica situacional*. Perfiles Educativos

Boyer, Carl. (1986) *Historia de la Matemática*. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Alianza Editorial, España

Davila, Manuel (1963). *Encuentro: Curso intensivo para Profesores de la Escuela Nacional de Arquitectura*. México: Federación Editorial Mexicana

Daniels, H. (2003). *Vygotsky y la pedagogía*. Barcelona: Paidós.

Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista* (2ª. ed.). México: McGraw Hill.

Muñoz, Cosme Alfonso (2016) *El proyecto de arquitectura: concepto, proceso y representación*. España: Estudios Universitarios de Arquitectura.

Neve, M. G. (2003) *La cognición situada y la enseñanza tradicional. Algunas características y diferencias*. Manuscrito no publicado, Universidad Iberoamericana, Puebla.

Onrubia, J. (1993) *Enseñar. Crear zonas de desarrollo proximo e intervenir en ellas*. Grao, España

Plan de Estudios (2017), Facultad de Arquitectura, UNAM. México, 2017

Plan de Estudios (1999) Facultad de Arquitectura, UNAM. México, 2017

Sanchez Cruz, Blanca Isabel (2018) *Una Crítica a la realidad, el proceso de enseñanza - aprendizaje del proyecto arquitectónico a través de la teoría y la historia en la FA UNAM*. Tesis para obtener título de arquitecta. México

Serlio, Sebastiano (1475-h.1554), *Il primo libro d'architettura di, Paris, lehan Barbé, 1545*.

Rogoff, B. (1993). *Aprendices del pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social*. Barcelona: Paidós.

Vico, David. (2017). *La Soledad de los pájaros: Una reivindicación vehemente de la confianza*. México: Un Olivo Ediciones

Vygotsky, L. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. México: Grijalbo.

HEMEROGRÁFICA

Díaz Barriga, F. (2003). *Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 5 (2). Recuperado de: <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>

Liscano, Alirio. *La pedagogía como ciencia de la educación*. México: 2007. Recuperado de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/archipelago/article/viewFile/19931/18922>

CIBERGRÁFICA

Aledo, Jaime y Perez, Guillermo [pajarasORG] (2010, Julio 09). *pO | Trazados Geométricos - 1/3 | Aledo & Pérez Villalta*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=df6EAjm8c9Q>

Díaz Barriga, F. [Programa de Ecología Humana] (2016, Julio 26). *Dra Frida Díaz Barriga Arceo - Estrategias Docentes para el Aprendizaje Significativo*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=hZc8ZUiqVLA&t=1389s>

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid [Temenos Teoría de la Arquitectura] (2013, Marzo 08). *Jornada: "El proceso creativo en el proyecto de arquitectura" (1/2)*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=mJ1O2XhXggo>

Gasca, Alejandra [Luis Ángel Hurtado Razo] (2014, Mayo 06). *La letra con sangre entra/Relato Digital/ Alejandra Gasca*. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=qNsd6w9_fq0

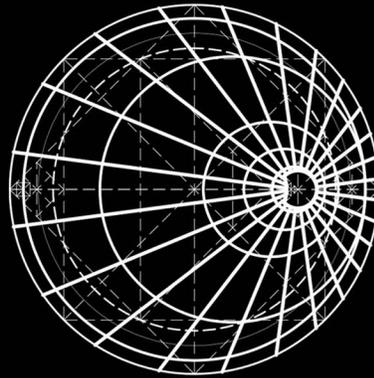
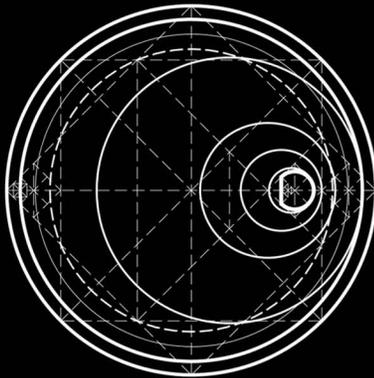
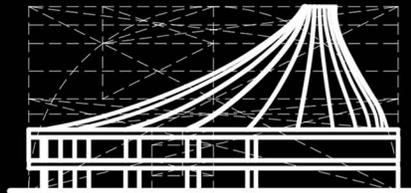
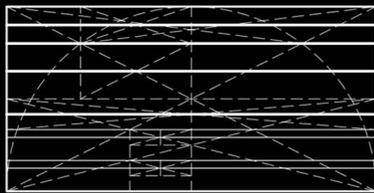
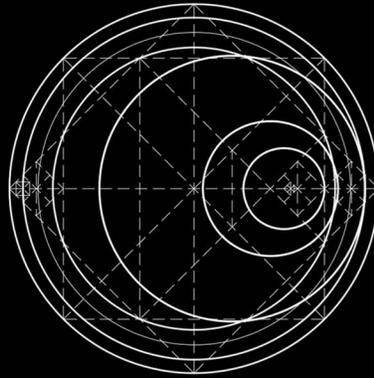
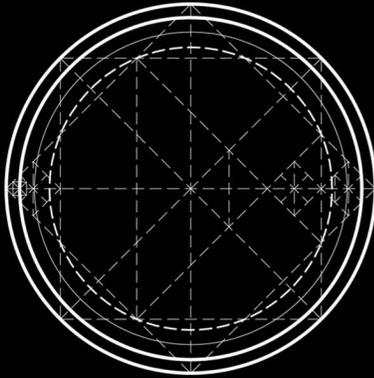
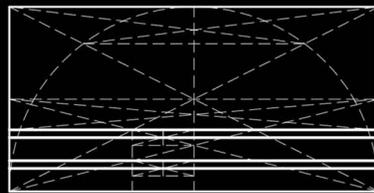
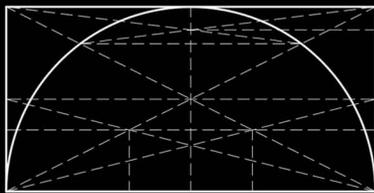
Vico, David [Vico anda Suelto] (2017, Marzo 16). *El papel del docente en la actualidad*. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=-rQckTsd_fw&t=5s

GRUPOS DE FACEBOOK

Taller de Geometría III. Reyna - Lomeli 2018-2 (2018, Enero 25) Recuperado de: <https://www.facebook.com/groups/288496634962856/>

Taller de Geometría III. Gayou-Lomeli 2018-2 (2018, Enero 25) Recuperado de: <https://www.facebook.com/groups/216301232272557/>

Taller de Geometría III. Barragan-Lomeli 2018-2 (2018, Enero 25) Recuperado de: <https://www.facebook.com/>



UNA VISIÓN FRESCA QUE REPLANTEA LAS FORMAS
DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE
DE LA GEOMETRÍA EN LA ARQUITECTURA,
ABORDANDO LA DIVERSIDAD DE SITUACIONES
QUE RODEAN DICHO PROCESO, DESDE
UNA PERSPECTIVA CONSTRUCTIVISTA E INTEGRAL

