

2.9.5 Kazimir Malevich

Pasadas veinticuatro centurias después de Pitágoras, a finales del siglo XIX y principios del XX, se presentan en la escena pictórica dos artistas de fama, Pablo Picasso y Georges Braque, que inspirados en el arte africano proponen *el cubismo*, como decodificador de las formas reales, refiriéndose Picasso así, comentado por: (Golding J.,1980, pp.21) *“Yo pinto los objetos como lo pienso, no como los veo”*, donde el cubismo para él, representaba a los objetos tal como los concibe la mente, no como existen. A pesar de esta visión emblemática de carácter neoplatónico, estos artistas no alcanzaron a llegar más allá de la abstracción figurativa. Fue hasta el triunfo de la Revolución Bolchevique en Rusia, dirigida por Vladimir Ilich Uliánov, alias Lenin, que surgió la necesidad de crear una nueva concepción renovada del arte, ligada a la idea del nuevo hombre de la sociedad revolucionaria, manifestándose de tal manera los innovadores artistas, que extremaron la abstracción radicalizándola, más allá de los logros Cubistas, no les bastó con no imitar a la naturaleza, Picasso decía al respecto, comentado por (Néret, G., 2003, pp.7): *“A través del arte expresamos lo que la naturaleza no es”*.

Estos artistas radicales, se autonombraron *los Suprematistas rusos*, a cargo de su fundador Kazimir Malevich, conocido como el Samodorok, que significa ser excepcional, semilla, comentado por (Néret, G., 2003, pp.7): *“autor de su propio nacimiento”*, especie de sabio gurú, contrario al intelectual, que propone desde el inicio, comentado por (Néret, G., 2003, pp.7): *“Camaradas alzaos, escapad a la tiranía de las cosas”*, con estas palabras nos habla de fugarse, de liberarse de la tiranía de la realidad, del espacio externo, fuera de sí mismo, saturado de los objetos, de las cosas reales, que confunden, que agotan los sentidos, las sensaciones. Propone a cambio, la necesidad de renacer a través de la supremacía de las sensaciones puras, limpias, simples. Todo parece indicar que se trataba de una propuesta platónica, al invitar a alzarse, huyendo del mundo impositivo de la

realidad objetual y de los informes extenuantes que llegaban de las sensaciones, pero también con influencia *pitagórica*, al plantear la necesidad inminente del estudio, la investigación y la experimentación de las figuras planas, como si se tratara de los nuevos objetos completamente abstractos de la realidad interior, propios de la geometría euclidiana, llámese el cuadrado, el rectángulo, el círculo, el triángulo y los trapecios regulares e irregulares; con todas estas formas hay que crear el nuevo mundo abstracto de la no figuración, hacia el interior del ser, se observa que dicho estudio y nivel geométrico ya se encontraban contemplados en el Mito de la Caverna, en tercera posición de complejidad intelectual, en la línea ascendente que lleva hacia el episteme.

Este planteamiento les permitió a los suprematistas, adelantarse más de cien años a los fundamentos del diseño, de lo que se entiende por arquitectura contemporánea. Hay que recordar que el suprematismo, fue inicialmente un movimiento filosófico que buscaba el conocimiento a través del color, quedando esto palpable en las obras pictóricas emblemáticas de Malevich , comentado por (C. Moreno, 2008, pp.395): *“Cuadrado negro sobre fondo blanco”* y *“Cuadrado blanco sobre fondo blanco”* , dando inicio de esta forma, a la expresión de la abstracción radical total, comentado por (C. Moreno, 2008, pp.399) hacia: *“la vanguardia del Cero”*, *“la Imagen de la No-Imagen”*, *“el Objeto del “No-Objeto”*, el ojo ya había visto de la realidad demasiada acumulación de cosas, detalles, etc., siendo así como el iluminado Samorodok de manera intuitiva llega aplicar nociones propias de la consciencia de la percepción íntima y pura, que le pertenecen a la fenomenología, partiendo siempre de la geometría pura euclidiana, con la finalidad de enfrentar al público, a los críticos y resolver su propuesta estética suprematista, fundada en la intuición de las sensaciones del absoluto rompimiento, sin negar, obviar o no percatarse, que se encontraba frente al proceso de reducción fenomenológica, que en el caso de Malevich consistía en poner en paréntesis o epojé el mundo objetivo y sus obras pictóricas emblemáticas, como bien se describieron anteriormente; y que frente a este atrevimiento pictórico ingenioso, los críticos y el público respondieron, comentado por (Moreno, C., 2008, pp.395-397): *“Todo lo que amamos ha desaparecido. Estamos en un desierto, ¡Ante nosotros no hay otra cosa*

que un cuadrado negro sobre un fondo blanco!” Este comentario hizo reaccionar a los suprematistas, contestando con la imagen doce, a continuación:

-Fuente: Wikiart, Enciclopedia de Artes Visuales. Recuperado de: <https://www.wikiart.org/es/paintings-by-style/suprematismo#!#filterName=all-works.viewType:masonry>

“Cuadrado negro sobre fondo blanco” y “Cuadrado blanco sobre fondo blanco”

Debemos de alejar de la obra la razón y los sentimientos; aprendamos apreciar el cuadro que es igual a la sensibilidad, y el fondo blanco igual a la nada. Los críticos admitieron que Malévich efectivamente dominaba las condiciones de la existencia humana, utilizando un lenguaje cósmico para afirmar el orden global y las leyes generales del universo; respondió Malevich a lo admitido, comentado por (Néret, G., 2003, pp.50): *“Me he transfigurado en el Cero de las formas”*, fue así como emergió Malevich de la nada hacia la creación del nuevo realismo en la pintura -la creación no objetiva-. Posteriormente se refirió a su creación descubierta, considerándola como el camino del nuevo hombre, que se abre a través del espacio, y el suprematismo, siendo metáfora del color en su abismo infinito.

Se entiende la noción de suprematismo, como el predominio de la sensibilidad pura, que determina la expresión artística abstracta radical en lo concreto, reduciendo por medio de la visión fenomenológica, la orientación del espíritu de



carácter ingenuo del arte figurativo, para sustituirla por la actitud crítica propia del discernimiento al comparar e intuir, en sí mismo el espacio donde prevalece flotando, la representación geométrica del *“Cero objeto”*, comentado por (C. Moreno, 2008, pp.399), visión obtenida a partir de aplicar la sensibilidad abstracta

pura renovada, alejada del sentimentalismo vitalista y del racionalismo cartesiano, es así es como nace el objeto en sí mismo, la objetividad sobre sí mismo, los ceros sentimientos, ceros raciocinios, un cuadrángulo no es más que eso un cuadrángulo, no hay más nada que ver que la supremacía de las sensaciones, esto va llevando a Malevich a la esencia. Los Suprematistas se despiden del mundo exterior concreto, el del objeto real, urgía de forma absoluta llegar al CERO, hacia el mundo interior abstracto, el de la geometría euclidiana, que exigía de nuevo aprender a ver, alejándose de lo racional, de lo sentimental, aspectos propios de la figuración; siendo este el jaque mate a la realidad cotidiana utilitaria, requiriendo para lograrlo el insólito estado misterioso de la soledad, que establece la sensación de sentir pureza, cuando se abandonan los fenómenos visuales del mundo de los objetos. El suprematismo alcanza a liberar a la nada, pero ¿Cómo fue posible que un solo cuadrado de medio metro por medio metro, hasta eso que pequeño, lograra la fuerza suficiente y la osadía icónica para tumbar de un solo golpe, acabando con todas las imágenes del arte figurativo, de siglos y siglos, elaboradas hasta ese momento histórico? ¿Cómo lo hizo? Con ese golpe severo arrasó con el mundo inteligible de los críticos y del público, que lo consideraban peligrosamente incomprensible. Similar al caso de Alejandro Magno; Malevich desbarató el nudo gordiano del arte, su argumento extraordinario, había logrado fundar la estrategia y la ofensiva contundente necesaria, que le permitió acciones y principios, con el resultado anhelado. Nacían de esta forma los Suprematistas imponiéndose, y a Malevich el éxito obtenido le infundía nuevas fuerzas, para seguir luchando por sus ideales revolucionarias. ¿Pero cómo lo hizo? Bueno, desde el principio comprendió intuitivamente, la fuerza de la abstracción radical basada en la potencia del estado del cero objeto; luego se preguntó ¿Realmente es tan potente como parece? Si lo es, lo fue y lo será, pero ¿Qué se tiene que hacer para que alcance su potencia máxima? Malevich intuyó, reflexionó y comprendió, que era necesario cambiar por completo, la condición del cuadrado, para lograrlo, había que aislarlo compositivamente de otras figuras, y de esta forma someterlo a la reducción fenomenológica de la suspensión del juicio, de la vivencia, del objeto en sí y para sí mismo, lo que se conoce como reducción eidética, que va más allá de la condición

de paréntesis, que es el estado de epojé, y que de acuerdo a la definición de Sexto Empírico, se trataba de la condición de reposo mental, en la cual ni se afirma, ni se niega; para descubrir después el estado infinito que guarda el cuadrado hacia sí mismo, donde el color negro lo representa, contrastado sobre fondo blanco, es así como se debe cultivar el aprecio al cuadro, que es igual a la sensibilidad, y al fondo blanco que es igual a la nada.

A finales del siglo XIX y principios del XX, la idea de volar en avión, maniobrar un auto y vivir en las alturas, para sentir la sensación de la velocidad y el peligro, en búsqueda de la adrenalina pura, era deseo e ilusión que la humanidad de la época mantenía, sobre todo provocado por los inventos del aeroplano, el automóvil y los inicios del rascacielos en occidente; además de ser promovida, por la influencia de la vanguardia futurista italiana, donde sus miembros disfrutaban de estas actividades y sensaciones extremas, al grado que también lo planteaban en su manifiesto:

“Nosotros afirmamos que la magnificencia del mundo, se ha enriquecido con una nueva belleza, la belleza de la velocidad. Un automóvil de carreras, con su cofre adornado, de gruesos tubos similares a serpientes de hálito explosivo... un automóvil rugiente, que parece correr sobre la metralla, es más bello que la Victoria de Samotracia y al vuelo deslizante de los aeroplanos, cuyas hélices chillan al viento como banderas, pareciendo aplaudir como una entusiasta muchedumbre”. Comentado por (Marinetti, F., T., 1909, pp.1-2.)

El arte en general se vio influenciado por las ideas del manifiesto futurista, no escapando el Samodorok a este ideario, pero ¿Cómo lo inspiraba el vuelo para pintar? No se sabe si piloteó alguna vez, será ¿Qué tuvo la oportunidad de volar para observar la ciudad desde arriba? No se sabe tampoco. Lo único, es la influencia fotográfica de la época sobre las gratas vistas aéreas, que le impactaron,

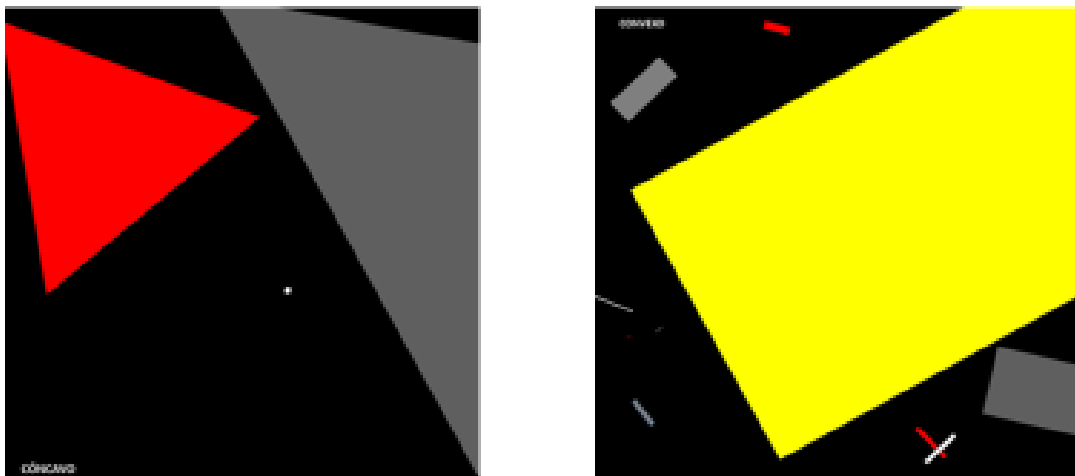
como posible experiencia perceptiva, haciéndolo reflexionar e imaginar, donde comparaba la composición de sus obras abstractas, con la idealización del conjunto de edificios vistos en planta, o vista de pájaro, o vistos desde el avión, siendo estas algunas de sus obras pictóricas suprematistas, imagen trece, a continuación:



-Fuente: Wikiart, Enciclopedia de Artes Visuales. Recuperado de: <https://www.wikiart.org/es/paintings-by-style/suprematismo#!#filterName=all-works.viewType:masonry>

A partir de este tipo de ejercicios pictóricos, Malevich tomó consciencia, que la representación de las figuras pequeñas, comparadas visualmente con las grandes, provocaban la sensación perceptiva de la profundidad espacial, concluyendo que lo pequeño se iba hacia la concavidad y lo grande se acercaba hacia la convexidad, a este experimento le llamó Cóncavo – Convexo, siendo que posteriormente lo incluiría en la enseñanza de su conceptualización espacial, a los alumnos de los Talleres Superiores Artísticos y Técnicos del Estado, llamados VkhUTEMAS y del INKHOUK, instituto creado por él en la Rusia Leninista. Toda esta conceptualización de la profundidad, se puede observar en la siguiente imagen, catorce, donde se representa el ejercicio cóncavo-convexo:

-Fuente: elaboración taller teoría de la forma, Diseño Arquitectónico 6, Pedro Cu y Juan José Iriarte



Donde la concavidad y convexidad espacial, se expresa también en modelos de dos y tres dimensiones, del Diseño Arquitectónico 6 de la Facultad de Arquitectura, a continuación, imagen quince:



-Fuente: elaboración taller teoría de la forma, Diseño Arquitectónico 6, Pedro Cu y Juan José Iriarte

Al respecto de estos resultados sobre lo cóncavo-convexo, Malevich reconoció en el nuevo arte no-objetivo la expresión de la sensibilidad pura, que no va en búsqueda de valores prácticos, ni de ideas, ni de la tierra prometida. Ahora bien, Pitágoras había calculado matemáticamente, las diagonales de la estructura simétrica radial del cuadrado, siendo que el resultado fue el descubrimiento de los números irracionales inconmensurables, pero él no le dio la debida importancia, considerándolo imperfecto. Los suprematistas a cambio, no se interesaron por los cálculos matemáticos, pero si decidieron abordar el estudio que Pitágoras había dejado pendiente, investigándolo desde el punto de vista perceptivo intuitivo, enfocándose en el cosmos interior asimétrico infinito, que guarda en su seno el cuadrado, como objeto imposible que es, de apariencia perfecta por sus lados iguales. Descubriendo así la sensación de la profundidad espacial, que se encuentra escondida en el campo visual de cualquier cuadrado o rectángulo. Como también la cuarta dimensión, la del tiempo para transportarse de lo grande hacia lo pequeño o de lo convexo hacia lo cóncavo. Percepción que maneja actualmente la composición plástica de la arquitectura y el arte, donde a primera vista da la sensación que los planos grandes se acercan a diferencia de los pequeños que se alejan, debido al alto contraste, a continuación, imagen dieciséis:

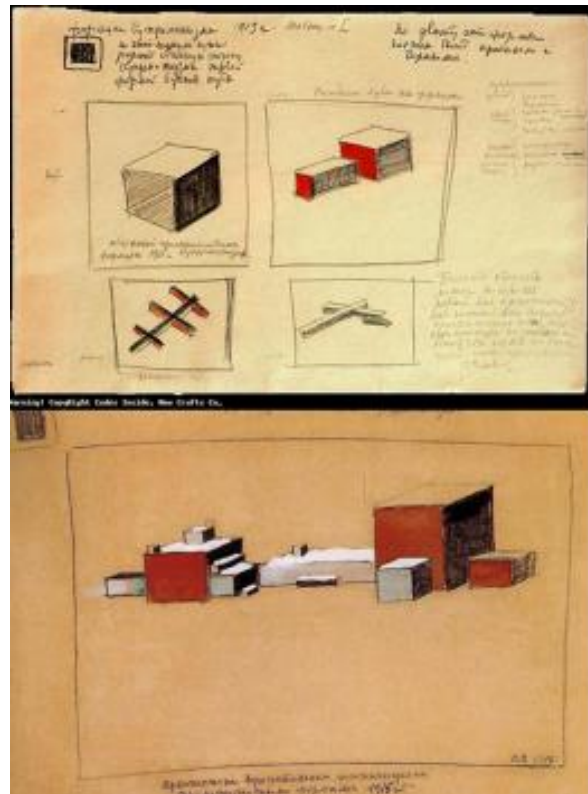
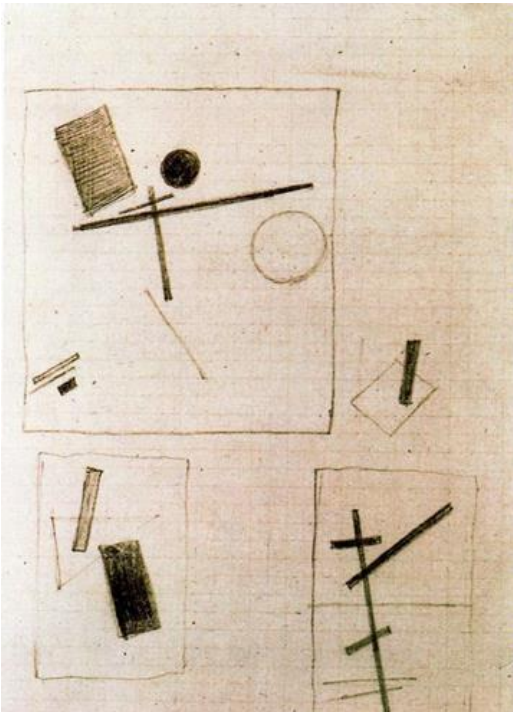
Obra de Emilio Chapela Pérez

Obra del Arq. Richard Meier & Partners, residencia Oxfordshire



-Fuente: elaboración fotomontaje Manuel Arriola, estudio particular

A partir de estas ideas abstractas de la espacialidad cóncava-convexa, en la representación radical de las aparentes edificaciones vistas en planta, Malevich se interesa en profundizar el estudio de las volumetrías arquitectónicas de sus propuestas, afirmando que se trata de un sistema completo de construcción del mundo, donde el ideario suprematista lo provocaba a descubrir cosas fuera del conocimiento. Es por esto que sus

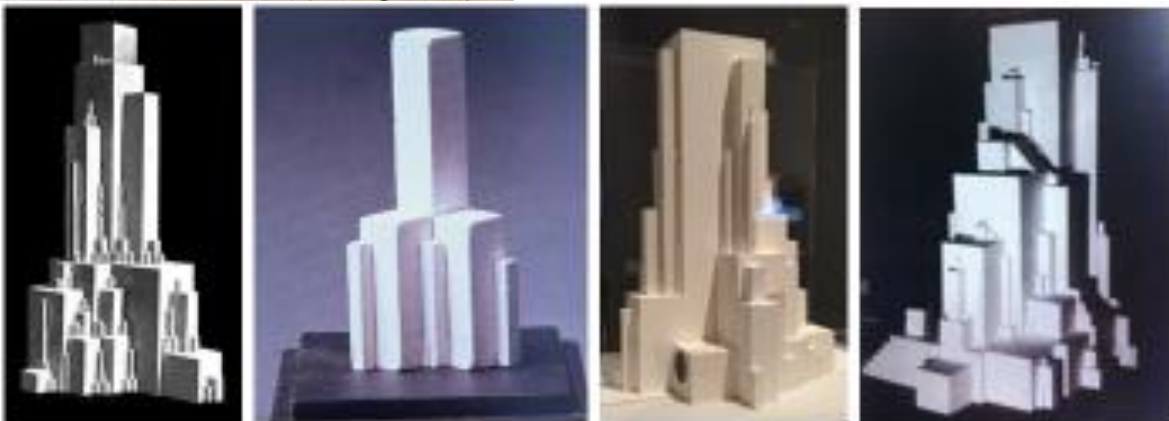


cuadros nuevos no sólo pertenecían al mundo, él necesitaba elaborar y exponer

-Fuente: Los Arquitectones de Kasimir Malevich.

Recuperado de: [file:///C:/Users/Manuel/Downloads/46-Texto%20del%20art%C3%ADculo417-2-10-20200902%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Manuel/Downloads/46-Texto%20del%20art%C3%ADculo417-2-10-20200902%20(1).pdf)

A la derecha y a la izquierda, se exponen las imágenes diecisiete y dieciocho, con los bocetos relacionados con la arquitectura y su



manera peculiar de concebirla. Sin embargo, Malevich no quedó satisfecho con sus reflexiones pictóricas, sus comparaciones y abstracciones volumétricas llevadas al papel, decide iniciar la construcción de maquetas, bautizadas por él como



Arquitectonas o Arquitectones, apoyándose para esta tarea en sus dos compañeros Chachnik y Suietín, que desarrollaron modelos volumétricos, siendo los resultados finales de estas experiencias experimentales los siguientes imágenes diecinueve y veinte:

-Fuente: Los Arquitectones de Kasimir Malevich. Recuperado de: [file:///C:/Users/Manuel/Downloads/46-Texto%20del%20art%C3%ADculo-417-2-10-20200902%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Manuel/Downloads/46-Texto%20del%20art%C3%ADculo-417-2-10-20200902%20(1).pdf) y Fundación PROA, textos Kazimir Malevich, exhibiciones. Recuperado de: <http://www.proa.org/esp/exhibicion-kazimir-malevich-textos.php>

Malevich plantea, como se alcanza la episteme o la razón intuitiva desde el suprematismo:

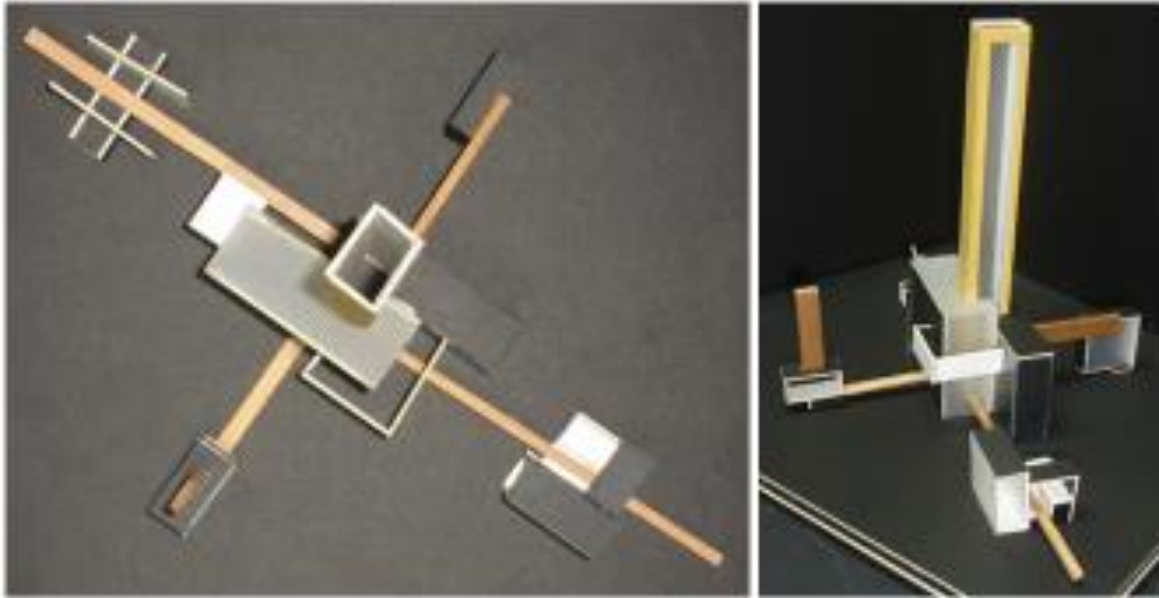
“El cuadrado aparecía incomprensible y peligroso a la crítica y a la sociedad... y no era de esperar que fuera diferente. El ascenso a las alturas inobjetuales del arte es arduo y lleno de agonía... pero aun así estimulante. Lo acostumbrado queda cada vez más atrás... Los contornos de lo objetual se hundan más y más; y así va paso a paso, hasta que finalmente el mundo de los conceptos objetuales — todo lo que amamos y aquello de lo que vivimos — se vuelve

invisible". Es por esto que nosotros "*Los Suprematistas buscamos aliados para luchar contra las formas anticuadas de la Arquitectura*".
Comentado por (Luna, G. 2021, pp.3) y (Korobina, I., 2015, pp.147-163).

Ahora bien, ¿Cómo fue que llegaron estas corrientes de pensamiento, al Diseño Arquitectónico 6 de la Facultad de Arquitectura, de la Universidad de San Carlos de Guatemala? Desde el nacimiento de ambas líneas de pensamiento, tardaron nueve décadas en llegar a nuestra casa de estudios en 2006, a través del apoyo del profesor mexicano M.D.A. Arq. José Luis Freyre Aguilera, de la Universidad Cristóbal Colón de Veracruz, que fue invitado a impartir al claustro de profesores de la Facultad, la teoría y los talleres del Suprematismo y del Constructivismo Ruso, fundados en las geometrías euclidiana y no euclidianas.

En el mismo año, en que se impartieron dichos conocimientos, de inmediato se instaló esta concepción de la composición y la geometría, en el Diseño Arquitectónico 6, pasando luego en el 2008 a formar parte, de los contenidos teóricos fundamentales del Diseño Arquitectónico 5, que hasta la fecha se mantienen, con cambios, adaptaciones y actualizaciones a las necesidades académicas, de la formación de los futuros arquitectos. Siendo estos ejercicios compositivos, de carácter empírico, sobre la base de la experiencia perceptiva e intuitiva del profesor, que dirige a los estudiantes y la experiencia creativa experimental, que el estudiante lleva a cabo, por lo que no son aleatorios, ni totalmente racionales, menos aún positivista o cartesianos, en la búsqueda de dimensiones exactas, como si se tratara de verdades absolutas, pero si interpretativos y críticos, porque ponen a prueba las cualidad perceptivas e intuitivas de los aprendices y los profesores.

Justo en esto consiste la riqueza conceptual, que manejan dichos ejercicios compositivos, por lo que se fundan en el análisis perceptivo, de las posibilidades que se van presentando, en el proceso de construcción volumétrica compositiva, del modelo arquitectónico que es un simple indicador de la relación espacial interior, exterior, tomando en cuenta las nociones de alto contraste, de tamaño, de dirección, de posición, de color, de textura, de forma y de volumen. Siendo que todos estos



criterios compositivos, los aprende a manejar el estudiante, en los talleres guiados por el profesor, donde es creador de su propia experiencia, practicando al armar y desarmar volumetrías, hasta alcanzar perceptivamente lo deseado, tomando en cuenta todas las relaciones y criterios antes mencionados, a los cuales se les nombra, como pesos visuales, inter-relaciones volumétricas compositivas y líneas de tensión.

Aunque estas escuelas de pensamiento manejan la geometría euclidiana, no escapan a vincularse con las geometrías no euclidianas del Diseño 6, en vista que la base que las sostiene a ambas, está fundada en Euclides. A continuación, se presentan las imágenes veintiuno y veintidós, relacionadas con los sistemas compositivos en mención y ejemplos de maquetas elaboradas por los estudiantes:

-Fuente: estudiante Pedro González, elaboración talleres de Diseño Arquitectónico 6, segundo semestre 2007.

Se observa en las imágenes, primero la maqueta del concepto compositivo sistema abierto, de alto contraste de tamaño, color y textura. Expuesto en planta y perspectiva. Y en la segunda el sistema compositivo cerrado y juego volumétrico

-Fuente: estudiante José Ortiz, elaboración talleres de Diseño Arquitectónico 6, primer semestre 2007.

2.10 Geometría Proyectiva y Topológica.

En el período del Renacimiento, se establece la relación estrecha entre la geometría y el arte pictórico, ambos conocimientos convergen en la idea de la perspectiva lineal, que contaba con fundamentos geométricos y la necesidad pictórica de expresar la realidad observada. Esta unión de doble esfuerzo, evolucionaria históricamente hasta la creación de una nueva rama de las matemáticas, la de las geometrías no euclidianas, de donde derivarían la geometría proyectiva y la topológica. Pero ¿Cómo fue el origen de la perspectiva lineal? ¿Qué papel jugó en la transformación geométrica? Desde su inicio el estudio de la perspectiva lineal, no fue de origen matemático, más se trataba de un método empírico de dibujo, creado por Filippo Brunelleschi, para facilitar la representación



de la realidad como era observada, fue así como la ciencia del espacio dependía del arte, en vista que la realidad tridimensional, fue representada en un plano bidimensional. Con el tiempo, esta técnica evolucionó de la aplicación artística hacia el dibujo técnico de la ingeniería, donde nació la perspectiva matemática, que creó condiciones adecuadas para definir el camino hacia una nueva geometría.

El concepto de perspectiva se funda en la idea de proyección, y a su vez esta se distingue por estar vinculada a la operación de transformación. Por lo que el estudio

de las propiedades invariantes, a través de las transformaciones dio origen a la geometría proyectiva y posteriormente a la geometría topológica.

Siendo este ejemplo importante del Renacimiento, donde la geometría ayudó a resolver, los problemas perceptivos del desarrollo de la técnica de la perspectiva lineal, aplicada a la pintura, propios de la representación de la realidad, además le permitió a los artistas estudiar previamente sus obras, en bocetos creativos antes de ser trabajadas, fundándose en el análisis geométrico de la perspectiva, en vista que la geometría era una ciencia que se dominaba en el nivel práctico empírico. Pasado el tiempo fueron los arquitectos, ingenieros y varios matemáticos sobresalientes, los que comprendieron la relación geométrica matemática con el arte, induciendo este conocimiento empírico a nivel teórico. Noción perceptiva donde la distancia de fondo o profundidad jugó un papel importante, ya que provocaba la sensación, que, si las cosas percibidas disminuían de tamaño, se observaban menos definidas, debido a que se iban alejando del punto de vista del observador, y por el contrario si se acercaban se podían percibir con mayor detalle. Fue así como el arte impulsó el nacimiento de la geometría proyectiva, encausando sus primeros progresos, posteriormente estos alcances serían inducidos y dirigidos por el desarrollo de la técnica geométrica, fundada en la matemática que conceptualizó, formalizó y le dio sentido a esta nueva geometría no euclidiana, creando así un nuevo tipo de pensamiento, totalmente independiente del ámbito matemático y del arte.

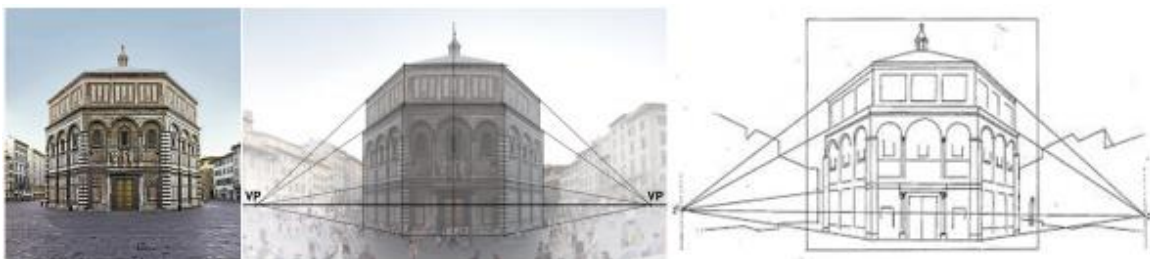
Afanosos los pintores buscaban, el detalle de representar la realidad en tres dimensiones, sobre un plano bidimensional, para esto era necesario fundarse en los conceptos de proyección y sección, donde la percepción de una escena, dependía del punto de vista del que observaba, a la vez estaba determinado por la posición y dirección en que se encontraba, respecto al objeto observado. Ya sea que utilizara en el proceso de observación los dos ojos o uno, o se encontrara en movimiento o en reposo.

Ya en el quattrocento, los pintores habían simplificado el método empírico de dibujo, percibiendo con un solo ojo en posición fija, donde suponían que desde los distintos puntos claves de la escena, se originaba de cada uno un haz de luz, que

se dirigía hacia el ojo observador, siendo que todos estos haces conformaban la proyección captada por el ojo, y que para poderlo comprender era necesario interponer una pantalla plana transparente, entre el ojo y la escena, donde se representaba la imagen y la sección, cuando cada haz de luz tocaba la pantalla plana, generando un punto de corte entre pantalla y haz. Puntos de corte (la sección) importantes, que luego al unirlos en la pantalla por medio de líneas, daban como resultado la imagen de la escena, tal cual se observaba.

Estos principios perceptivos eran básicos empíricos, sin embargo, buscaban provocar la sensación de profundidad (cóncavo), de cercanía (convexo) y de disminución de tamaño (gradación de tamaño, así como la percepción detallada y de silueta), fueron descubiertos en Florencia y utilizados por cuatro siglos. Fue así como lograron la fidelidad perceptiva, detallada de la escena y del fenómeno visual. Además, buscaban que lo inventado fuera técnicamente práctico, con facilidad de ser aplicado y comprendido por el pintor.

Estas condiciones favorables, le permitieron a Filippo Brunelleschi, el descubrimiento de la perspectiva lineal, en vista que los métodos que empleaba habían nacido en el trecento, fundados en fórmulas geométricas sobre la óptica, derivadas del Medioevo, que combinadas con procedimientos arquitectónicos y artesanales, más la destreza creativa y matemática de este sabio joyero, le facultaron para fundar y descubrir su idea sobre la perspectiva. Y conforme Aristóteles, el ser techné donde aplicó inicialmente el experimentó Brunelleschi su método empírico, fue en el Baptisterio y el Palazzo della Signoria en Florencia, dibujando la primera perspectiva lineal. A continuación, imagen veintitrés:



-Fuente: A. Sáiz, (2015), "Perspectiva lineal en Brunelleschi", pp.1 y 2, recuperado de:
<https://www.uv.es/mahiques/ENCICLOPEDIA/BRUNELLESCHI/perspectiva.pdf>

Del Baptisterio de San Giovanni de Florencia, apunte con trazos abstracto lineales,

para lograr la perspectiva lineal Brunelleschi construyó un artefacto auxiliar ingenioso, fundándose en principios de la óptica arma su artilugio, compuesto por una tabla con espejo adherido, y un agujero que servía de visor, para observar con un ojo, y a la vez otro espejo más pequeño enfrentado con el primero, también con agujero, donde se reflejaba la imagen del ser techné, que capturaba la escena que representaba la realidad del Baptisterio y del Palazzo de Florencia. Este procedimiento metodológico empírico experimental, le permitió analizar, comparar, discernir y deducir con detenimiento los haces de proyección de los puntos geométricos del ser techné y los puntos de sección proyectados en el espejo, a continuación, imagen veinticuatro, sobre el invento y experimento de Brunelleschi:

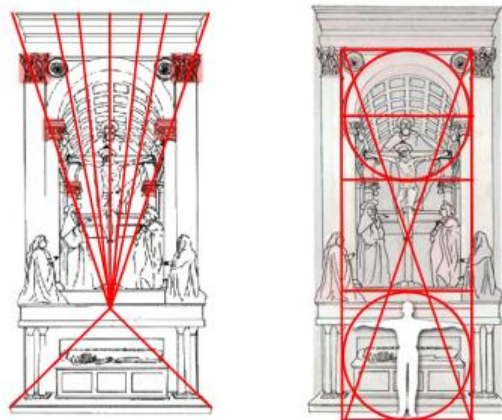


-Fuente: MUSEO VIRTUAL (2016), "Experimento de Brunelleschi sobre la perspectiva lineal", galerías temáticas, grandes inventores, UAM Universidad Autónoma de Madrid, recuperado de:
http://historico.oepm.es/museovirtual/galerias_tematicas.

De esta manera trasladó al bastidor la información dibujada de la escena real, para crear y pintar su obra final, con el fin de que el espectador pudiera apreciar, el efecto tridimensional en un plano bidimensional del ser techné en mención, desde la visión particular de Brunelleschi.

Este descubrimiento poco se difundió, tomándose en cuenta solo cuando se intentaban componer las obras de arte en su totalidad, respecto a un tema específico, en vista que era producto de una mezcla empírica de conocimientos teóricos simples y técnicas artesanales complejas, difíciles de aplicar por el pintor, ya que el espejo generaba dificultad al manejarlo, en vista que la mano y la cabeza obstruían la visión de la escena. Fue hasta que el artista Masaccio, aplicó por

primera vez en el dibujo de la pintura la perspectiva geométrica cónica o lineal, sin apoyo de artefactos, experimentó con métodos que le permitieron que las líneas ortogonales, convergieran en un solo punto de fuga central. Este análisis lo obligó a adoptar el procedimiento donde las paralelas perpendiculares al plano del cuadrado, alcanzaran también a encontrarse en el mismo y único punto de fuga, se trataba pues de un planteamiento abstracto geométrico que carecía de ciertos cálculos matemáticos, pero había superado a las técnicas de planimetría triangular, como también a la utilización de alzados y vistas en planta a escala para usos de la perspectiva, o a la aplicación de instrumentos de medición de ángulos visuales similares al astrolabio, o a las fórmulas geométricas de la óptica medieval, o a las técnicas de perspectiva de Ptolomeo y sobre todo al uso complejo del artefacto diseñado por Brunelleschi, todas estas alternativas había sido superadas por Masaccio, al experimentar sus principios de la perspectiva de un punto de fuga expresados, en el fresco de La Trinidad de la Capilla de Santa María de Novella, donde se aprecia el efecto tridimensional expuesto en el muro, que adquiere la sensación óptica de profundidad, acentuada por la arquitectura representada en la obra, que decora, enmarca la escena y realza la proporción de tercios. A continuación, imagen veinticinco, del fresco de La Trinidad de la Capilla de Santa María de Novella:



-Fuente: A. Vega, (2015), "El origen de la perspectiva", **artelista**-blog, recuperado de:
<https://www.artelista.com/blog/el-origen-de-la-perspectiva/>

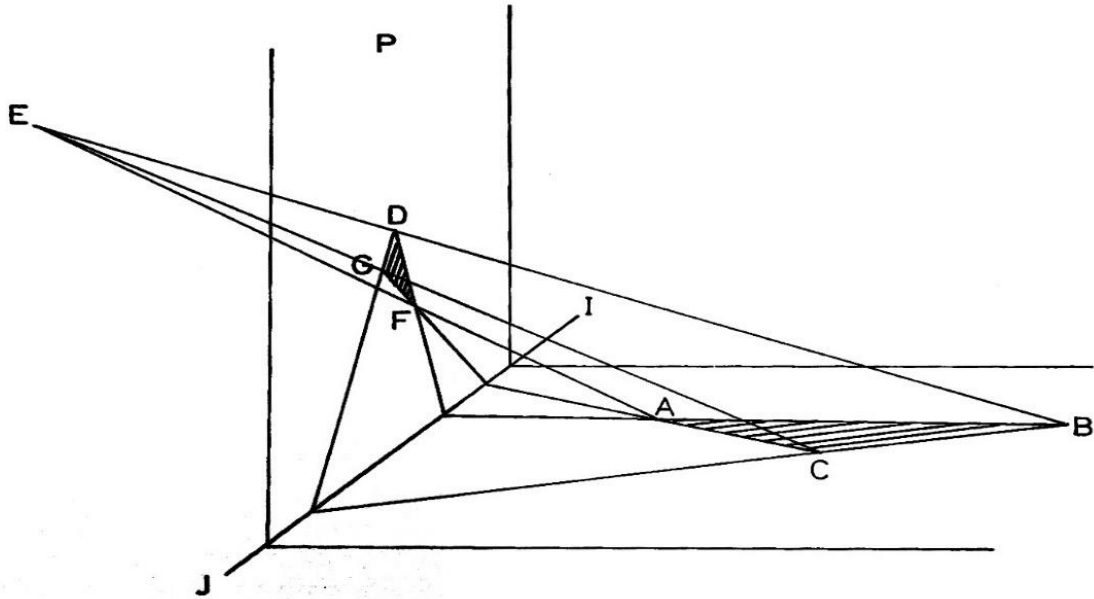
Pasado el siglo del Renacimiento, los artistas ya reconocían la relación existente de reciprocidad entre el arte y la ciencia, siendo ellos los mejores científicos de la época, desarrollando así los fundamentos que permitieron esclarecer los aspectos, relacionados con la perspectiva geométrica abstracta y ciertos cálculos matemáticos. Aportando su intelecto de manera directa en sus obras, donde la geometría euclidiana se expresaba jugando un papel importante, aplicada de forma práctica con elevado grado de perfeccionamiento, sobre todo, previo a la elaboración de la obra, los pintores analizaban y prefiguraban la composición formal de la misma, para esto auxiliándose de la visión fija mono-focal, la proporción, el dibujo y la perspectiva lineal o cónica, fundamentos que fueron determinantes en la ideación abstracta. En el siglo entrante la perspectiva era considerada como ciencia que había nacido del arte, esta condición evolucionó de forma compleja y creativa, impulsando una nueva visión en los estudios astronómicos de Kepler, sobre el espacio finito e infinito, nociones que posteriormente se verían reflejadas en las geometrías de Desargues y de Descartes.

El artista Alberto Durero se distinguió en este segundo período, por el manejo pictórico y matemático de la perspectiva en el arte nórdico, influyendo con sus aportes a la teoría y a la práctica del arte alemán. Siendo renombrada su teoría geométrica sobre *“La instrucción de las medidas con regla y compás de las figuras planas y sólidas”* considerada como una contribución invaluable, al desarrollo teórico de la geometría y la perspectiva. Fue así como la geometría se expandió a otros campos del conocimiento de forma directa, hasta alcanzar la trascendencia en la astronomía y la geografía. Motivado esto por los avances de la perspectiva, que también coadyuvaron al florecimiento del estudio euclidiano, mezclado con la matemática clásica. Condición que provocó el interés de las escuelas de la época, ejemplo de esto la academia de dibujo de Vasari; implantando así el Quadrivium con sus contenidos teóricos, por lo tanto, se aplicó el estudio de la visión científica de la geometría euclidiana, la perspectiva y la matemática, formalizándose en los planes académicos, y generando artistas matemáticos de la talla de Danti, Vignola y los hermanos de Alberti. Todo este cultivo del saber, provocó la edición de publicaciones, referidas a la temática y a las metodologías, donde se exponía el

conocimiento en detalle de forma equilibrada entre la práctica y la teoría. Este ambiente no escapó a las disputas y a las polémicas, de aquellos artistas que defendían el método en contra de los que lo consideraban innecesario para expresar las ideas pictóricas. Siendo que la perspectiva como instrumento de representación, era un conocimiento que podía someterse al método o simplemente al empirismo de la percepción visual, cobrando importancia como ejercicio óptico, que desarrollaba la agudeza perceptiva de la vista. En contra del exceso de matemáticas, métodos, técnicas y reglas geométricas a seguir, que se convertían para el artista creativo en procedimientos tediosos, complejos, impropios e inhibidores de la naturaleza dionisiaca del pintor, agotando el furor báquico de su expresividad, que no dependía precisamente del análisis razonado de la obra, pero si del desarrollo experimental de su propio estilo, de donde se desviaba el verdadero camino del arte. Fue creciendo este descontento, hasta que varios artistas llegaron al punto de considerar que la perspectiva con dicho enfoque analítico, solo había provocado más diferencias que acuerdos.

A partir de estas discrepancias, el estudio de la perspectiva empezó a depender más de las matemáticas, que, de las técnicas artísticas, y fue así como alcanzó a ramificarse científicamente, al grado de ir más lejos de lo que el arte necesitaba y comprendía, paulatinamente este distanciamiento fue mayor, hasta que nació la geometría proyectiva como disciplina matemática, inicialmente permaneció en apoyo científico al pintor. Sin embargo, la perspectiva matemática siguió evolucionando, hasta formalizar las nociones geométricas propias de la técnica, marcando el límite con la perspectiva artística. Por su lado el arte plástico pictórico había trazado su rumbo, intentando aliarse a la escultura donde prevalecía el conocimiento de la ciencia medieval y la práctica artística, fundado todo en los conocimientos teóricos geométricos de Euclides, de Vitrubio, de Apolonio, etc., manteniéndose la aplicación de los mismos sobre la base euclidiana. Fue así como los campos de acción del artista y del matemático, se definieron con mayor claridad y dirección, el pintor dejó de abreviar en el nuevo conocimiento complejo de los números, definiendo su trayectoria y sus alcances.

Para la época de oro francesa, el estudio de la perspectiva cobró mayores logros, dando vida a un sin número de obras pictóricas y técnicas compositivas, donde se llegaron a utilizar instrumentos geométricos y métodos novedosos. Fue en este ambiente favorable, donde destacó el francés Girard Desargues, ingeniero civil, militar, arquitecto y geómetra especializado en el diseño de escaleras. Él inicia investigando la construcción de una geometría alejada de la métrica, fundada exclusivamente en técnicas proyectivas y en métodos de carácter práctico, con el fin de ser aplicada en medios distintos a la matemática, de donde integró la teoría y la práctica. Entre sus manuscritos, es conocida la publicación sobre *“Ejemplos de una de las maneras universales, que concierne a la práctica de la perspectiva”*, donde expone con claridad los casos más comunes de representación artística, y los problemas que deben de resolverse al ir construyendo la perspectiva. Desargues había estudiado las cualidades de los polígonos en perspectiva inscritos en secciones cónicas, donde consideraba a las líneas rectas como curvas que alcanzan a encontrarse en el infinito, pero fue la innovación técnica y el uso de puntos de involución, lo que le permitió enunciar su teorema, que plantea lo siguiente: si es dibujado un triángulo, el trazo de su proyección resulta de trazar líneas que intersecten los vértices (puntos de involución) de cada uno en pares, de donde el triángulo mayor $A, B - B, C - C, A$; y su proyección el triángulo menor $F, D - D, G - G, F$; sean intersectados por las líneas $A, F, E - B, D, E - C, G, E$; por lo tanto, los pares de involución o vértices en pares de ambos triángulos, que forman los lados que corresponden a cada uno, se encuentran en línea recta, y en dirección hacia el punto E , signo del infinito que equivale al punto de fuga de la perspectiva sobre la línea de horizonte y viceversa. Y que de acuerdo a los pitagóricos el punto E , sería equivalente al átomo, que define el límite entre el microcosmos y el macrocosmos. A continuación, la imagen veintiséis, sobre la versión tridimensional del Teorema de Desargues:



-Fuente: M. Corredor, C. Londoño, (2019), "El arte y la historia de la construcción de la geometría proyectiva", **SABER, CIENCIA Y Libertad**, Vol. 14, N° 2, pp. 303. Recuperado de: DOI: 10.18041/2382-3240/saber.2019v14n2.5895.

Ahora bien, el enunciado de este teorema dice lo siguiente: *“Si dos triángulos son tales que las rectas que unen los vértices correspondientes pasan por un punto O , entonces los pares de lados correspondiendo a los triángulos se unen en tres puntos que están situados en una línea recta”*. Pero fueron las notas matemáticas y los proyectos de geometría analítica, los que impulsaron a Desargues dentro del mundo de los matemáticos; y frente a estos logros, la teoría sobre la geometría proyectiva pasaría por desapercibida, siendo despreciado su teorema en el ambiente del arte. Fueron Blaise Pascal y Philippe de la Hire, que se interesaron en preservar esta teoría espacial, por lo que divulgaron la proyectividad geométrica, hasta llegar a enriquecer los esquemas de Desargues. Estos tres personajes fueron los que impulsaron esta geometría a nivel de la ciencia; hasta que en el siglo XIX Poncelet y Chasles, redescubrieron el planteamiento geométrico de Desargues, que había quedado en el olvido, debido a que en el ambiente de los matemáticos donde había sido admitido, se desencadenó la controversia sobre los universales y los particulares, unos exigían el compromiso práctico de la teoría, los otros defendían la postura epistemológica de la ciencia. Esta situación crítica desanimó al geómetra francés, abandonando su trabajo de investigación, para él era importante que los

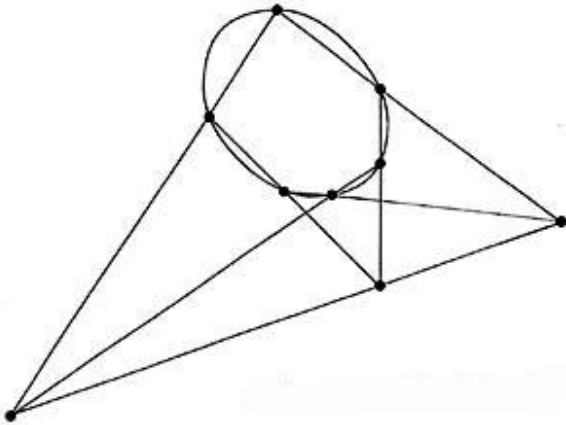
resultados de su labor científica, fueran aprovechados por otros campos del conocimiento. A partir de las circunstancias, se extraviaron sus publicaciones y manuscritos, cayendo en el olvido la geometría proyectiva y disminuyendo el interés por la utilidad de las técnicas de perspectiva, en el ambiente de las artes plásticas, donde los pintores vanguardistas consideraban a la perspectiva lineal, carente de creatividad, de intelectualidad y nada trascendente para la estética, finalmente se dejó de usar la perspectiva en las obras pictóricas, para resaltar los efectos espaciales. Fue así como la perspectiva cayó en desuso, ya solo se enseñaba la proyección en las escuelas de arquitectura y militares, pero no en las escuelas de arte pictórico, lo que contribuyó también al abandono total de la geometría proyectiva, manteniéndose durante doscientos años fuera del estudio e investigación del espacio geométrico.

Quién retomó el estudio del matemático griego Apolonio de Perga, sobre las secciones cónicas, fue el filósofo Blaise Pascal, contemporáneo de Desagues, fue considerado como el iniciador del cálculo y descubridor de las propiedades proyectivas de las cónicas. Él buscaba crear un método que permitiera, integrar todos los tipos de secciones de una misma superficie cónica, a partir de proyectar primero el círculo y posteriormente la elipse, la parábola y la hipérbola, donde todas las figuras dibujadas y proyectadas se representarían en un par de cónicas encontradas a 90° en el vértice o punto de fuga o del infinito. Sin embargo fue su teorema sobre “El hexagrama místico”, el verdadero aporte a la geometría proyectiva, considerado como bello y atractivo en el mundo de las matemáticas, el enunciado de dicho teorema es el siguiente: “*Si se inscribe un hexágono en una cónica, los puntos de intersección de los pares de lados opuestos están alineados*”, de donde si este enunciado es verdadero para el círculo, por proyección y sección, también lo será para el resto de cónicas, en apariencia este enunciado no tiene relación directa con el tema de proyección y sección, sin embargo la proyección del círculo es un cono, y la sección de este cono no es un círculo, es una elipse, una parábola o una hipérbola. Donde el hexágono inscrito en el círculo, origina el hexágono inscrito en la cónica, y los lados pares opuestos de este último hexágono, se unen en tres puntos de fuga o del infinito, no equidistantes, que se encuentran

sobre una misma línea recta. A continuación, la imagen veintisiete, sobre la representación geométrica del hexagrama místico: El teorema enuncia la cualidad de un círculo que mantiene su condición circular, en todas las secciones que se proyecten del mismo círculo. Esta característica invariante es propia de la geometría proyectiva, donde se mantienen propiedades comunes

-Fuente: M. Corredor, C. Londoño, (2019), "El arte y la historia de la construcción de la geometría proyectiva", **SABER, CIENCIA Y Libertad**, Vol. 14, N° 2, pp. 306.

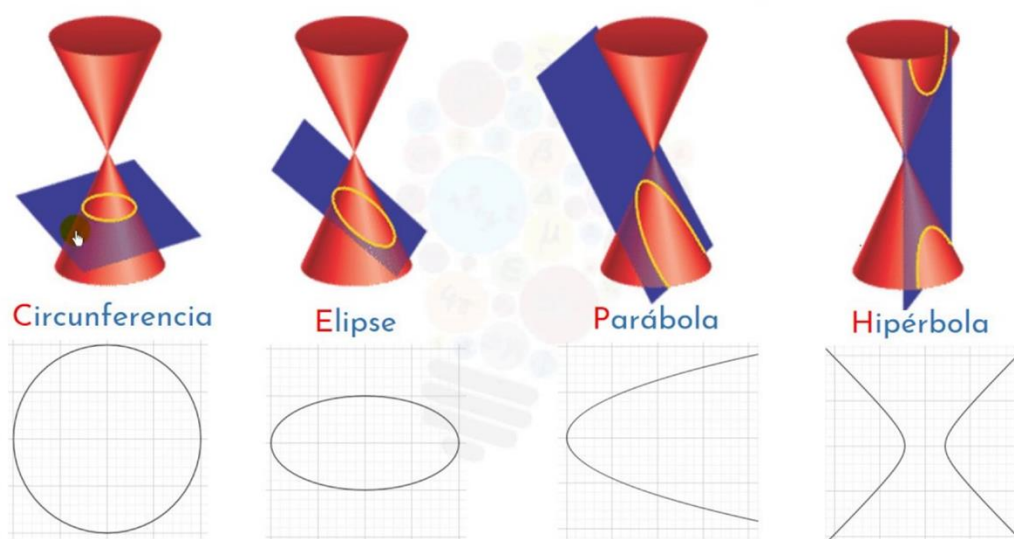
Recuperado de: DOI: 10.18041/2382-3240/saber.2019v14n2.5895.



significativas, en las secciones de cualquier proyección de una figura determinada. Todos los alcances matemáticos de esta nueva geometría, fueron descartados por encontrarlos de poca utilidad práctica, a cambio se le brindo el mérito a los trabajos sobre geometría

analítica de Descartes y Fermat, además del cálculo infinitesimal de Newton y Leibniz, que encontraron mejor aplicación científica en la física y la aplicación de las matemáticas. Philippe de la Hire, discípulo de Desargues, elaboró una copia manuscrita del libro de su maestro, que fue descubierta casualmente por Michel Chasles en el siglo XIX, esto permitió que se conocieran las ideas de la geometría proyectiva, expuestas por este geómetra francés. La Hire también escribió su obra sobre *Secciones Cónicas*, enfocada en la metodología proyectiva, donde comprobaba las propiedades de las cónicas de forma sistemática, de acuerdo al proceso propuesto por Desargues. Realmente lo que buscaban los pioneros de esta geometría, al proponer métodos y sistematizaciones, era enriquecer la geometría euclidiana, sin alcanzar a comprender que sus investigaciones y experimentaciones, los dirigían hacia el nacimiento de una nueva geometría, la proyectiva. Después de los primeros esfuerzos, surgieron nuevas ideas y puntos de vista, que renovarían los contenidos de la proyectividad. Fue a partir de Johannes Kepler, que, centrado en la astronomía, descubrió la órbita elíptica de los planetas que giraban alrededor del sol, donde el astro rey era uno de los dos focos fijos de la

elipse, además estableció que cualquier cuerpo sometido a la fuerza gravitacional, posee una trayectoria, equivalente a cualquiera de las secciones cónicas. Para demostrar esto planteó el nuevo enfoque, sobre “*el cambio continuo de una entidad matemática*”, donde la parábola, la hipérbola, la elipse, la circunferencia, a través de fijar focos en una o dos rectas paralelas, (una recta si es parábola, dos rectas si es elipse o hipérbola) en un proceso de inducción y movimiento, pueden llegar al cambio continuo de una sección cónica a la otra. De esta manera la recta que une a los focos, apoya como si se tratara de una circunferencia, con el centro en el infinito, obteniendo así las distintas secciones cónicas. A continuación, imagen veintiocho, sobre las cónicas de Johannes Kepler:



Fuente: M, (2020), blog: www.lasmatesfaciles.com, “Secciones cónicas, curvas cónicas”.

Maestro de matemáticas de secundaria, recuperado de <https://lasmatesfaciles.com/2020/04/29/secciones-conicas-introduccion/>

Pascal también estudió como se podía transformar, el hexágono en pentágono y éste en cuadrilátero, a partir de un proceso continuo de dos vértices contiguos superpuestos. Estos experimentos geométricos dieron nacimiento a la idea de transformación e invariancia, donde las propiedades que le interesan estudiar a la geometría proyectiva, permanecen en condiciones que no varían o invariantes en el proceso de transformación.

Las secciones cónicas fueron descubiertas por el matemático griego Menecmo, discípulo de Euclides, a partir de intentar la solución del problema de la duplicación del cubo, a través de interpolar dos medidas proporcionales, donde propone este

geómetra el punto de intersección entre dos curvas, que eran secciones cónicas, ya sea dos parábolas o de una hipérbola y una parábola, para lo cual era necesario desplazar adecuadamente el plano de corte respecto al cono. Sin embargo, resolver este problema del punto de corte de ambas cónicas, apoyándose solo en el uso de la regla y el compás era imposible, demostración que llevaría a cabo en el siglo XIX el matemático francés L. Wantzel.

Pero fue el matemático Apolonio de Perga, quién realizó los primeros estudios formales y sistematizados sobre las cónicas, aportando la variación del ángulo de inclinación del plano secante, además de clasificar las curvas en elipses, hipérbolas y parábolas, estudiando también cada uno de los elementos que las conforman: ejes, centros, diámetros, asíntotas, focos, tangentes y normales, toda esta aportación la expuso en su obra "Las Cónicas", estudio sobre las curvas y sus propiedades. De donde el análisis de las cónicas siempre se ha considerado, como las curvas de mayor importancia que la geometría brinda a la física, ejemplo de esto el sabio Arquímedes, que desarrolló la idea particular del espejo parabólico, donde los rayos del sol se reflejaban convergiendo en un solo punto. También Galileo Galilei que demostró, la trayectoria parabólica de los proyectiles.

Con el nacimiento de la geometría analítica de Descartes, se introdujo el análisis a partir de los ejes cartesianos de coordenadas en x , y , además de la noción de distancia en x , y , donde se definieron las secciones cónicas, como los lugares geométricos formados por puntos, encargados de verificar las propiedades en relación a las distancias, en que se encontraban entre sí los diferentes puntos. Esta definición analítica contrastaba con la del griego Memecmo, que definía a las cónicas como secciones de un cono circular en posición recta, debido a un plano perpendicular a una generatriz. Y posteriormente Apolonio de Perga definiría a las secciones cónicas, como las curvas que se obtienen a partir de intersectar un plano rectangular, con la superficie de un cono circular recto.

En su juventud Poncelet junto con sus compañeros Brianchon, Carnot y su maestro geómetra Gaspar Monge, inventor de la geometría descriptiva, investigaron la proyección y las secciones cónicas, para llevar a cabo esto comprobaron el grado de eficiencia de los métodos geométricos, comparados con los métodos algebraicos

o analíticos, llegando a la conclusión que los geométricos eran tan eficientes, como los analíticos aplicados por Descartes, Leibniz y Newton. Después sería Poncelet, quién rescataría del olvido a la geometría proyectiva, desde el principio comprendió que se trataba de una nueva rama de las matemáticas, aportando a la misma la noción sobre la razón doble, como una invariante proyectiva, esto le permitió estudiar y explicar cómo las cónicas que se encuentran proyectadas o en sección, pueden derivar en otras cónicas, fue así como inició con la investigación fundada en la cualidad de la razón cruzada, noción que determina a cualquier sección cónica. Luego descubriría el principio proyectivo de dualidad, ejemplo del mismo: *así como dos puntos a, b se encuentran en una misma recta, también un solo punto se encuentra determinado por dos rectas que convergen*, de donde este segundo enunciado deriva del primero, intercambiando las palabras punto y recta, en esto consiste la acción dual aplicada al primer enunciado, porque ambos tienen principios en común, punto y recta. Por lo tanto, el principio dual de un cuadrado es otro cuadrado y de un triángulo otro triángulo. Entonces cualquier teorema puede derivar en otro teorema, de donde la demostración de uno de ellos, se convierte en la afirmación dual del otro y viceversa, siendo esta la cualidad más importante de la geometría proyectiva. También el principio de dualidad aplica a los enunciados que contengan curvas, en donde la figura dual que corresponde a una curva determinada, es un conjunto de rectas infinitesimales de tamaño microscópico, que a simple vista macroscópica dan el efecto óptico de la forma curva, formada por una sucesión de puntos que sugieren el conjunto de rectas microscópicas.

En vista que a cualquier teorema se le puede aplicar el principio de dualidad, en el caso de Desargues sobre su teorema enuncia lo siguiente: *“Si dos triángulos son tales que las rectas que unen los vértices correspondientes pasan por un punto O , entonces los pares de lados correspondiendo a los dos triángulos se unen en tres puntos que están situados en una línea recta”*. Para obtener el teorema dual es necesario intercambiar la hipótesis por su conclusión, refiriéndose a punto y recta, de donde se obtiene lo siguiente: *“Si se tienen dos triángulos tales, que los puntos de unión o vértices de sus lados correspondientes están en una recta O , entonces los pares de vértices correspondiendo a los dos triángulos, están unidos por tres*

rectas que pasan por un punto". Fue así como Brianchon aplicó la dualidad al teorema de Pascal obteniendo esto: "Si se circunscribe un hexágono en un círculo de puntos, las rectas que unen los vértices opuestos del hexágono, se encuentran en un punto". Ahora bien, ¿La dualidad es deductiva o inductiva? No es deductiva porque a través de ella, no se extrae un nuevo conocimiento del teorema que se esté analizando, ni tampoco es inductiva porque la dualidad no eleva el contenido del enunciado del teorema a un nivel superior universal. La dualidad pertenece al grupo de los argumentos duales. Y En general lo que hace, es interpretar a sí mismo el planteamiento del enunciado, de cualquier teorema, concepto o estructuras matemáticas, para esto se debe aplicar la operación de involución o función involutiva, buscando la correspondencia uno a uno (que no siempre se logra), siendo el resultado de esta involución su propia inversa, que consiste en intercambiar la hipótesis y la conclusión, del teorema que se analiza, por ejemplo: si el dual de A es B entonces el dual de B será A, sin embargo a veces las involuciones presentan puntos fijos, que no sufren cambios, por lo que gozan de una condición auto dual, por ejemplo: B es B y siempre será invariante. También en el teorema de Desargues, se presenta esta condición de auto dualidad.

A partir de estas últimas aportaciones, el mundo de las matemáticas se independizó por completo del arte, inclusive en sus aplicaciones. La geometría proyectiva se fue formalizando, conceptualizando y matematizando, hasta alcanzar el grado de originalidad con su ideario en el ámbito matemático, fundado en las cualidades invariantes de la alineación de los puntos, la convergencia de rectas en un solo punto, la razón doble, el principio de dualidad y el papel importante que juegan en este principio la recta y el punto, además de la ausencia de métrica y la eficiencia de los métodos geométricos comparados con los matemáticos.

El concepto de razón doble se fundó en la idea de distancia, partiendo de esta condición las nociones proyectivas aplicadas a las cónicas eran imperfectas, en vista que todo dependía de la razón doble y la distancia, pero fue Kail Georg von Staudt, quién estudio esta razón, desde la proyectividad. Donde el conflicto de aplicar la métrica euclidiana en lo proyectivo era contradictorio, afectando al fundamento geométrico puro de la proyectividad, que había logrado convertirse en

una geometría no euclidiana, dando pie a la confusión y a las interrogantes, se afirmaba: si la geometría proyectiva trata sobre una ciencia pura, que utiliza el método sintético alejado de lo analítico, ¿Entonces qué tiene que ver la métrica con lo proyectivo? ¿O es que la geometría proyectiva adolece de algo en su fundamento, por lo cual recurre a lo euclidiano? El concepto de razón doble, se relaciona con la duplicidad numérica, Desargues demostró que dicha razón se podía expresar en lo proyectivo, a través de cuatro puntos que se ubican en la misma recta que otros, llamados colinales, siendo condición geométrica invariante, donde la noción de longitud no tiene cabida por ser variante, por lo que no es una cualidad proyectiva que demuestre las transformaciones. Staudt se dedicó a buscar la solución a dicha contradicción, de inicio propuso eliminar la idea de razón doble, cambiándola por la noción de cuaterna armónica, que permitía usar las técnicas proyectivas de manera independiente, planteando este nuevo concepto entre dos figuras importantes, donde se alinean los puntos en el cruce de cuatro líneas rectas simples que convergen en el punto 0, con dos líneas rectas del plano en dirección divergente hacia los cuatro puntos de encuentro, claramente se trataba de una función biyectiva uno a uno que conservaba cuaternas armónicas, de donde se deduce que dos rectas que se consideren proyectivas si y solo si, mantienen correspondencia que conserve las cuaternas armónicas. Esto le permitió a Staudt de manera proyectiva, colocar coordenadas homogéneas en el plano y en el espacio proyectivo, dejando de recurrir a la métrica euclidiana, con lo que consiguió independizar por completo a la geometría proyectiva. La admiración del geómetra y matemático David Hilbert cuando se refiere a von Staudt:

“Von Staudt logró una geometría en la que no se calcula ni se mide, sino que se construye, en la que no se utiliza el compás ni el transportador, sino sólo la regla. De este modo aquel requerimiento científico fue cumplido de manera satisfactoria, ya que, en la deducción de los teoremas sobre las relaciones de posición, el cálculo debe aparecer como algo extraño. Presentada de esta forma, la geometría proyectiva constituye solo una parte de la

geometría, pero de hecho un dominio dotado de unidad y conclusión maravillosas. De acuerdo con el modelo presentado en esta obra he dado forma a mi curso sobre geometría proyectiva”.

Comentado por (E. Giovannini, 2012, pp.50)

La propuesta sobre cuaterna armónica de Von Staudt, sometida a la revisión de David Hilbert era satisfactoria, ya que había alcanzado la pureza geométrica de la proyectividad, al desarrollar un método estrictamente sintético, liberado de los métodos analíticos euclidianos. A partir de este aporte para Hilbert, el cálculo debía de considerársele extraño para la geometría, y en especial para la proyectiva, lo que reforzó su criterio metodológico, y el camino difícil que debía de construir para el desarrollo de las nuevas teorías matemáticas y el método axiomático. Donde había que acotar la independencia, de la construcción conceptual de la proyectividad, sin adoptar nociones de la aritmética, del análisis y de la mecánica. La gran duda y las interrogantes no tardaron, frente al método sintético contrapuesto al analítico ¿Cómo se debía de introducir el concepto de número en la geometría proyectiva? ¿A caso había que recurrir de nuevo al método cartesiano de coordenadas? La problemática no se encontraba en el nivel de abstracción de ambos métodos, en vista que contaban con resultados sólidos comprobados. Fue así como debatieron los geómetras sintéticos y los analíticos, planteando la necesidad de hacer uso de nuevas herramientas conceptuales, prestadas de otras disciplinas, ejemplo de esto el caso de los geómetras Steiner y von Staudt que empleaban una metodología expositiva de carácter lingüístico, en donde no utilizaban ningún diagrama geométrico que ilustrara los conceptos, además señalaban, que los métodos geométricos sintéticos, argumentaban sobre bases intuitivas, en búsqueda de verdades paramétricas, a diferencia de los analíticos fundados en cálculos matemáticos y algebraicos, en búsqueda de verdades axiomáticas. Luego Hilbert enfatizará la importancia, que asocia la intuición con la geometría proyectiva, de donde se presenta la noción de intuición espacial o geométrica. El detalle que cobra importancia en el discurso de Hilbert, al plantear toda esta conceptualización sobre

lo geoméricamente intuitivo, no enfatiza en el origen empírico de este ideario, en sus apuntes de clase esclarece refiriéndose a la geometría y los métodos:

“En lugar de operar con la intuición geométrica pura, la geometría analítica emplea el cálculo y la fórmula como herramienta de un significado esencial. La geometría analítica se conduce de manera que introduce desde el principio el concepto de magnitud variable y, de esa manera, para cada intuición geométrica exhibe de inmediato la expresión analítica, proporcionando por medio de esta última la demostración. De este modo se consigue obtener rápidamente mayor generalidad en los teoremas, respecto de lo que era posible con la intuición geométrica pura”. Comentado por (E. Giovannini, 2012, pp.53)

Con esta declaración Hilbert no se refiere a la condición epistemológica de la intuición geométrica, de donde toma una postura neutral, porque ya no se trataba de un problema matemático, sino que filosófico, aclarando al respecto: *“Este axioma de las paralelas es proporcionado por la intuición. Si esta última es innata o adquirida, si aquel axioma expresa una verdad, si debe ser corroborado por la experiencia, o si ello es innecesario, es algo que aquí no nos ocupa. Sólo nos interesamos por la intuición, y ella requiere de aquel axioma.* Comentado por (E. Giovannini, 2012, pp.54). A pesar de la aclaración, surge la duda, si la geometría es una ciencia natural ¿Cómo es que la intuición geométrica es neutral? ¿Acaso goza de condición epistemológica? Indudablemente la intuición geométrica es aplicada por el método sintético de las geometrías no euclidianas, a partir de las construcciones diagramáticas, que se plantean independientemente de los cálculos aritméticos y algebraicos propios del método analítico euclidiano, que se apoya en la capacidad abstracta. Pero en el caso de la capacidad intuitiva, esta será de gran utilidad para comprender, percibir y conocer con claridad las geometrías no euclidianas, de manera inmediata, sin que la razón abstracta intervenga. De donde puede ejercitarse, con el fin de hacerla más eficiente en apoyo al método sintético. Respecto al desarrollo de esta capacidad de la mente, Hilbert manifestó lo siguiente:

“Hasta que en este curso no hayamos avanzado lo suficiente, los trabajos siguientes no tendrán una relación directa con la geometría analítica, sino que sólo servirán para la ejercitación de nuestra intuición espacial. En la geometría plana se da la posibilidad de alcanzar un entendimiento a través de símbolos”. Comentado por (E. Giovannini, 2012, pp.55). Hilbert clasifica tres tipos de geometrías: la de la intuición, la axiomática y la analítica, además divide a la geometría de la intuición en, geometría escolar o elemental, formada por teoremas básicos, sobre triángulos, polígonos, círculos etc.; la geometría proyectiva formada por secciones cónicas, puntos focales, haces de proyección, curvas en el espacio y la topología o el analysis situs.

Leibniz en su publicación “Característica Geométrica”, plantea el estudio sobre las propiedades topológicas de las figuras geométricas, totalmente alejado de la interpretación métrica y cálculos algebraicos de las mismas. Fundado en estos estudios consigue esclarecer la cuadratura del círculo, que le brindó fundamentos para concebir el cálculo diferencial e integral, material científico que expuso en su connotada obra “Cálculos lógicos”, por lo que se le considera el precursor de la Lógica Formal Moderna. Posteriormente sería rebautizada su obra “Característica Geométrica”, con el nombre “Analysis Situs y Geometría Situs”, por lo que ha sido considerado también iniciador de la Topología, Leibniz acotaba al respecto *“La noción de distancia medida sobre una recta con una escala punteada, no es ya la base de la geometría, se trata de una noción más simple, la de situs”.* Comentado por (J. Echeverría, 1984, pp.74). Esto significa que la idea de recta no es una noción común, ya que puede estar determinada por las nociones de otras figuras tales como los planos, la esfera, la circunferencia, el punto y el espacio, en donde la recta es universal a todas las figuras, tratándose del situs. Siendo la cualidad que Leibniz buscaba siempre como condición importante, donde dos puntos pueden unirse por medio de una línea recta, quebrada o curva. Y si se trata de unir tres puntos, se podría lograr a través de una línea sinuosa extensa rígida. Este filósofo acotaba al respecto, comentado por (Macho, M., 2002, pp.64) *“Se necesita otro análisis, puramente geométrico o lineal, que también defina la posición (situs), así como el álgebra define la magnitud”.*

El cálculo matemático inicia con los babilonios, pero fueron los griegos los que impulsaron ideas, que luego serían retomadas por los inventores del cálculo diferencial e integral, ejemplo de estas aportaciones, Demócrito que había calculado el volumen de pirámides y conos, a partir de una cantidad infinita de secciones de espesor infinitesimal, consideradas pequeñas e indivisibles. También Eudoxo de Cnido que fue el creador del método exhaustivo, utilizado para calcular áreas y volúmenes, evolucionando posteriormente hacia el cálculo integral. Este geómetra afirmaba, comentado por (De Faria, E., 2010, pp.155) *“toda magnitud finita puede ser agotada mediante la resta de una cantidad determinada”*. El enunciado se refiere al método, que le sirvió para revelar que el volumen del cono, equivalía a la tercera parte de un cilindro, de igual base y altura. El método que proponía Eudoxio, contemplaba la noción de infinito. Fue Aristóteles quién eliminó la idea de infinito en acto, negando la existencia de esta noción como ser en acto o sustancia o principio, a cambio aceptaba que la existencia del infinito solo podía ser en potencia por adición o división.

Arquímedes, es considerado como el iniciador del cálculo integral, él se apoya en el método exhaustivo de Eudoxo, sin respetar la postura de Aristóteles respecto al infinito en acto, y fundado en su intuición espacial observa que este método presentaba las posibilidades geométricas, para ser resuelto sintéticamente a través de la intuición, el análisis perceptivo lógico, la regla y el compás, esto lo llevó a resolver la cuadratura del círculo, a partir del trazo del cuadrado inscrito en el círculo, he ir subdividiendo los cuatro lados del cuadrado, en un polígono de ocho lados, luego en uno de dieciséis lados, el siguiente de treinta y dos lados, y así sucesivamente hasta el infinito, etc. Proceso metodológico que le ayudó a percibir y analizar como los lados de cada polígono subdividido, equivalían a las cuerdas, y que, en cada subdivisión, las cuerdas se acercaban hacia el arco o segmento de círculo, presentando las flechas en este proceso exhaustivo, una disminución considerable de tamaño, pasando de grande visible a pequeña visible a diminuta visible, a punto y a infinitesimal imperceptible. Siendo que este efecto visual a simple vista daba la sensación de curvatura, sin embargo, a partir de su análisis intuitivo surgiría la siguiente duda ¿Se mantendrá esta condición hasta el infinito, donde

nunca pueda alcanzar la cuerda a la curvatura del círculo? O ¿Será que se mantiene, siempre la condición de cuerda, arco y flecha, hasta el infinito? Para comprobar estas dudas que le proporcionaba la intuición espacial del método sintético, Arquímedes se fundó en la aplicación de la idea del cálculo integral, al establecer el resultado matemático inconmensurable o infinito de π , igual a 3.1416... ∞ , donde era imposible la fracción entera, similar al caso de Pitágoras cuando descubrió los números inconmensurables, Arquímedes afirmaba que la curva no es como se percibe, ya que en el caso del círculo, se trata de un polígono de lados rectos infinitesimales, por lo tanto imperceptibles, de donde a simple vista provoca la sensación visual de curvatura.

Ahora bien, desde la visión de la topología ¿Cómo se definió la idea de curvatura? Y ¿Quiénes participaron en la construcción de esta idea? La duda sobre definir la curva siempre ha existido, donde Adolf Hurwitz ya cuestionaba sobre ¿Qué es una curva? ¿Qué es una curva simple cerrada? Y ¿Qué es una curva cerrada en general? Para responder a estas dudas había que fundarse en la idea intuitiva sobre el continuo, que presentaba dificultades matemáticas para la construcción de la definición. Isaac Newton planteaba al respecto, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 60) *“No voy a considerar aquí cantidades matemáticas compuestas de partes extremadamente pequeñas, sino como generadas por un movimiento o flujo continuo. Las líneas se describen, y por describirse son generadas, no por superposición de partes, sino por un flujo continuo de puntos”*. Luego D’Alembert afirmaba respecto al punto, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 61) *“Sólo existen realmente los sólidos tridimensionales; los puntos, las líneas y las superficies existen por atracción y son bordes de las figuras respectivas, una unidad superior en dimensión”*. Luego varios autores estarían interesados en las nociones de curva, superficie y continuo, completamente alejados del concepto de movimiento. Posteriormente A.G. Baumgarten plantearía, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 61), existe *“Una serie de puntos con puntos intermedios que da lugar a una línea, es continuo”*, esta afirmación no era del todo clara, ya que definía el continuo a partir de la idea de línea, pero A.G. Knäster presenta el termino desde la visión de la matemática planteándolo así, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 61) *“Una cantidad*

continua es algo cuyas partes están conectas de tal forma que, al detenerse, otras comienzan inmediatamente y entre un extremo y otro no hay ninguna que no pertenezca a esta cantidad". Después propondría Bolzano el término de distancia entre pares de puntos, por ejemplo, que es lo que asocia al punto 1 con el punto 2, ¿Será un número?, basado en esta idea propone, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 62) *"Se entiende por vecino de un punto a otro punto de la intersección del objeto espacial considerado con la superficie de una esfera cuyo centro es el punto de referencia y su radio coincide con la distancia dada"*. Con este enunciado define la noción de bola métrica, sin quedar clara la idea de distancia, a pesar de esto Bolzano establece la primera noción que contempla a la curva, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 63), exponiendo que *"Un objeto espacial con la propiedad de que todo punto del mismo tiene exactamente un número finito de puntos correspondientes a cada distancia menor que una distancia dada recibe el nombre de línea"*, ya en este enunciado aparecen las ideas de distancia y de número, por lo que Bolzano fundándose en su intuición espacial, acierta con la base topológica de la noción de curva o línea, sin embargo su definición aun es imperfecta, retomándola de nuevo para corregirla, quedando así el enunciado, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 64), *"Llamo a una extensión tal que cada punto tiene solamente algunos puntos vecinos para cada distancia suficientemente pequeña, de manera que el conjunto de ellos, considerado en sí mismo para cada una de las distancias, no constituye una extensión, objeto espacial simple o línea"*. Desde la intuición el conjunto de puntos no está conectado entre sí, por lo tanto, no llega a constituir una extensión. También aparece en las publicaciones de Bolzano, la primera idea sobre la curva cerrada, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 64), *"Una línea simple cerrada es aquella en la que cada punto tiene dos puntos vecinos pero ningún punto posee vecinos para toda distancia mayor que una distancia dada"*, en esta definición Bolzano obvia la idea de distancia pequeña cuando se tienen puntos vecinos, por lo tanto, es imperfecta. De nuevo vuelve a replantear el enunciado de la línea cerrada, quedando de la siguiente manera, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 64), 1° *"La distancia entre dos puntos de la misma no puede superar una cantidad dada"*. 2° *"Todo punto tiene dos vecinos para para distancias suficientemente pequeñas"*. 3°

“No se puede añadir a dicha línea ningún punto o conjunto de puntos que no formen una línea sin que el conjunto resultante deje de ser una línea y siga teniendo puntos vecinos para cada distancia suficientemente pequeña”. ¿Y si la curva es simple, entonces que pasa? el enunciado anterior si cumple, ¿Y de no ser así? de nuevo no cumpliría ya que tendría que tomar la idea de “un número par de puntos vecinos”. Es sin duda que Bolzano fue intuyendo, analizando y ajustando su definición, y a base de prueba error plantea de nuevo, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 65), “Diremos que una línea es cerrada y conexa, si ninguna parte de la misma que sea ya una línea cerrada se puede suprimir, sin que la parte restante deje de ser una línea cerrada”. Finalmente la intuición de Bolzano llega más lejos exponiendo la noción relacionada con la idea de curva y superficie, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 65) donde “Toda curva simple cerrada contenida en una superficie divide a ésta en dos partes, que se distinguen entre sí por el hecho de que todos los puntos de la superficie que no pertenecen a la línea están a un lado de ésta o en el lado opuesto”, siendo este mismo enunciado el que presentaría más tarde C. Jordan al establecer el afamado “teorema de la curva”, y que a partir de este planteamiento se confirmaba la noción de superficie que Bolzano abordaba, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 66) “Un objeto espacial con la propiedad de que cualquiera de sus puntos tiene exactamente un número finito de líneas separadas completas de puntos vecinos, correspondientes a cada distancia menor que una distancia dada, recibe el nombre de superficie” esta definición devela el carácter inductivo de la noción de dimensión aplicada en espacios abstractos, habiéndola captado a la perfección Bolzano, y que hasta el presente se sigue aplicando en el estudio de ciertas curvas fractales. Los estudios bolzanianos, influyeron a Herman Grassmann, para establecer la idea de espacio y su teoría sobre la extensión, donde acota, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 67), “Mi teoría de la extensión constituye la base de la teoría del espacio; es decir, es una ciencia matemática pura independiente de cualquier intuición espacial, cuya principal aplicación al espacio es la Geometría”. “Así los teoremas de la geometría tienden siempre a la generalización, pero en virtud de su limitación a tres dimensiones, tal generalización no puede llevarse a cabo; esto es posible en la teoría de la extensión”. Bajo de esta

idea Grassmann define la línea o extensión-forma de primer orden, similar a las definiciones de Newton, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 68), *“Entendemos por extensión-forma de primer orden la totalidad de elementos en el cual un elemento generador pasa a través de un cambio continuo”*. Posteriormente el geómetra matemático Riemann propondría el enunciado sobre los espacios de dimensión arbitrarias, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 68) *“El verdadero carácter de una variedad unidimensional (curva) es que la progresión continua (movimiento) es solamente posible en dos direcciones o sentidos opuestos. Si se supone que una variedad de dimensión uno pasa a través de una serie de variedades igualmente unidimensionales en correspondencia punto a punto se obtiene una variedad de dimensión dos (superficie)”*. Esto tres geómetras matemáticos habían comprendido, la condición inductiva de la dimensión de las figuras, Bolzano definía el espacio geométrico en tres dimensiones, pero Grassmann y Riemann fueron más lejos buscaban estudiar el espacio y enunciarlo más allá de las tres dimensiones, donde consideraban la noción de cambio continuo (el movimiento) y así poder desligar la idea de línea o curva, del campo de la intuición, condicionada por el espacio físico tridimensional. Estos tres geómetras matemáticos, comprendieron el carácter inductivo de la dimensión de las figuras, por lo que sus aportaciones relacionadas con el espacio, están consideradas como revolucionarias en el mundo de la ciencia, donde el concepto de curva se tendrá que plantear desde la visión general de la inducción.

Posteriormente llegaría Georg Cantor, con la idea sobre el conjunto infinito de líneas de puntos, con la que se establece las bases de la topología, de los conjuntos del espacio euclidiano con dimensión n . En este ideario Cantor propone las nociones de puntos de acumulación de un conjunto, el conjunto derivado, el punto aislado, el punto interior, etc., acotando la definición de continuo, relacionándola con la idea del conjunto perfecto, que coincide con el conjunto derivado, donde es óptimo el encadenamiento, idea que está ligada al conjunto conexo, que se presenta en el espacio euclidiano cuando se trata de conjuntos compactos. Cantor también define la noción de curva plana, comentado por (J. Tarrés, 1998, pp. 69), *“Una curva*

plana es un continuo sin puntos interiores”, esta noción se le llamará posteriormente como “Línea cantoriana”.

Las singulares geometrías no-euclidianas siempre han provocado interés e interrogantes, fundadas en las siguientes dudas ¿Cuáles son las propiedades geométricas invariantes, que comúnmente presentan las distintas secciones de cualquier objeto observado desde diferentes posiciones? ¿A caso es importante para cualquier geometría el poder identificar sus cualidades particulares distintivas? En especial para la geometría proyectiva, las propiedades invariantes son importantes, ya que se mantienen a pesar del proceso de transformaciones que sufre, permitiendo esto reconocer las diferencias entre la geometría euclidiana y las geometrías no euclidianas. Por lo que no se debe olvidar que la geometría proyectiva está vinculada, con la posición del observador respecto a la escena observada en el macrocosmos, no importando la métrica, fundándose en técnicas proyectivas afines a la perspectiva y en métodos sintéticos prácticos demostrativos, basados en la intuición espacial, la percepción, la conciencia, el discernimiento y la imaginación. De donde algunas de sus propiedades invariantes son las siguientes: se abandona el uso del compás, de la métrica, de la proporción armónica, se cambia las medidas de números o fracciones enteras, por la multiplicidad de medidas no importando los números enteros con fracciones e inconmensurables, por lo tanto todos lados de las figuras son desiguales en medida y proporción, se cambia la perpendicularidad del ángulo de 90° propio de lo euclidiano, por los ángulos agudos y obtusos, se aplica el concepto de dislocamiento y articulación, se cambia el paralelismo de las rectas, por la convergencia y la divergencia de las mismas, se cambia la idea de las figuras regulares, regulares, el triángulo, el cuadrado y el círculo, por el uso de trapecoides asimétricos, triángulos escalenos con sus tres lados diferentes, prismas irregulares, pirámides irregulares triangulares, etc. Estas propiedades invariantes se mantienen no importando las transformaciones, lo que permite reconocer las diferencias entre la geometría euclidiana y las geometrías no euclidianas.

La condición de asimetría de la invariancia proyectiva, coincide con las ideas del cubismo, la decodificación compositiva a base de convergencia y divergencia, además de la deconstrucción de la forma geométrica, a partir del cambio continuo

de la posición perceptiva, donde el espacio y los objetos son transformados desde distintos puntos de vista, da como resultado la destrucción de la representación clásica de la perspectiva. Además, coincide con el concepto de reversibilidad de la corriente pictórica del suprematismo ruso, propuesto por el pintor arquitecto Eleazar Lissitzky, al desarrollar la idea sobre el concepto del Proun. Donde la composición geométrica bidimensional de los lados o aristas, de cualquier cuadrado o cubo pueden cambiar, variando las longitudes, así es como los grados de los ángulos, afectan a las áreas. De donde en una escena, las líneas que eran paralelas en el cuadrado, dejan de serlo en otra escena para converger en un punto o en múltiples puntos de fuga. Por lo tanto, la cualidad de longitud simétrica de lados iguales, la abertura de los ángulos a 90° , el área expresada en metros cuadrados y el paralelismo, no son condiciones invariantes de la proyectividad, lo que determina, que, en ambas corrientes pictóricas, se presenten incoherencias de sección a sección de una misma proyección, saliéndose por completo de los límites de estudio de la geometría euclidiana.

2.10.1. Las geometrías no euclidianas y el Diseño Arquitectónico 6

Entre los aportes que la filosofía ha brindado a la arquitectura, está el de la investigación y la aplicación de la geometría como lenguaje interpretativo del espacio, que partió en un inicio del estudio de la geometría euclidiana plana. Y aunque Euclides no haya sido el creador de dicha geometría, lleva su nombre porque fue el primero en recopilar, ordenar sistematizar y enseñar los fundamentos geométricos, del pasado remoto de la humanidad, expuestos en detalle en su magna obra "*Elementos*"; sin embargo, el enunciado del quinto postulado, referido a las líneas paralelas que se encuentran en el infinito, en un solo foco o punto, nunca fue solucionado quedando confuso. A lo largo de la historia este oscuro postulado quiso ser resuelto, hasta que nació la perspectiva como método, dando inicio a la primera etapa de la geometría proyectiva y al nacimiento de las geometrías no euclidianas, como geometrías puras debido a que los métodos aplicados, no se fundaban en cálculos matemáticos abstractos, ni demostraciones cartesianas

medibles, ni axiomas, por lo tanto eran resueltas con reglas, análisis y relaciones espaciales geométricas perceptivas, donde se aplicaba la intuición espacial, para lo cual era necesario previamente ejercitarla.

Han pasado muchos siglos, y aún las geometrías no euclidianas preservan su pureza, utilizando los mismos métodos, similares o adaptados a la actual época. El Diseño arquitectónico 6 no ha escapado a este conocimiento de la antigüedad, aplicando sus propias metodologías con el fin de desarrollar la intuición espacial, a través de talleres volumétricos y geométricos, a partir de construir modelos reales tridimensionales a escala, utilizando como apoyo las reglas. Este conocimiento llegó a la Facultad de Arquitectura de San Carlos, a través de las visitas académicas de los arquitectos, el mexicano Ibrahim Bautista y el italiano Marcello Guido. Se trata de dos talleres proyectivos llamados, el de Ibrahim y el de Guido, el primero tiene como objetivo abrir la conciencia de los estudiantes, acercándolos hacia las condiciones del espacio proyectivo, con el fin de ser aplicado en la arquitectura. Se funda en la decodificación o deformación del cubo euclidiano y el concepto compositivo de explosión formal-estructural, donde toda la volumetría se expresa hacia afuera, por lo tanto, es exógena, se podría también aplicar el concepto de implosión o explosión hacia adentro o sea endógena, pero no se cuenta con el tiempo semestral programado para impartir dicho contenido.

El taller de Guido, busca como objetivo potenciar la conciencia, la intuición espacial, la imaginación, el pensamiento abstracto y el pensamiento complejo del estudiante de arquitectura, es una herramienta de fuerza, donde el alumno debe esforzarse, para resolver el modelo tridimensional al que se está enfrentando, debido al grado de complejidad que conlleva. Este taller fue creado por Marcello Guido a partir del estudio de la traza bidimensional geométrica propuesta por Donato Bramante, en el diseño arquitectónico de la Basílica de San Pedro, en el Vaticano, Roma. La traza parte de un cuadrado perfecto dividido en tercios en los dos sentidos, dando como resultado de dividir, una trama formada por nueve cuadrados menores inscritos en el cuadrado mayor. Sin embargo, la geometría proyectiva no es de interés para el presente estudio, aunque se encuentra vincula

con la geometría topológica, que, si es fundamental para el presente análisis sobre los aportes de la filosofía, a la arquitectura.

2.10.2 Las geometrías, la psicología, la percepción del espacio

Las geometrías no euclidianas antecedieron a la geometría euclidiana, en parte porque los seres humanos desde niños establecen la organización del espacio, a través de una relación íntima con su cuerpo (topológico), donde inicialmente la estructura del mundo externo se relaciona con el yo y posteriormente con los otros, reconociendo los objetos, además la infancia es la única época, en que el ser se puede observar holísticamente desde diferentes puntos de fuga, reconociendo primero la condición topológica y proyectiva del espacio, a través de debatir el espacio con el movimiento del cuerpo, de los dedos, de las palmas de las manos, de las piernas, de la cabeza, de la cintura, del cuello, con la mirada que recorre, al gatear, al sentir, al palpitar, al oler, al deglutir, al regurgitar, al balancear, al babear, al llorar, al arrastrar, al cabecear, al acostar, al girar, al tomar, al soltar, etc., y solo posteriormente comprenderá lo euclidiano. Porque el infante cautivado en sus primeros siete años de vida, es presa del espacio circundante, entrelazado suavemente en él, para él, con él, parte de él, siendo así como construye la idea intuitiva de movimiento corporal, a través de reconocer paulatinamente el espacio topológico, euclidiano y proyectivo.

Se define a la organización del espacio, como la relación íntima de la corporalidad de los seres, con los objetos y el medio circundante percibido. En este sentido es similar a la definición de espacio fenomenológica que plantea Merleau-Ponty, sobre el cuerpo en movimiento. Se comprende entonces, que la estructura del mundo externo se relaciona inicialmente con el yo, para luego con los otros, incluyendo a los objetos, tanto se hallen en condición estática como en movimiento. En conclusión, se trata del conocimiento del mundo externo tomando como referencia el yo propio (esquema corporal circunscrito). Y que la Teoría de la Forma de la Escuela de la psicología Gestalt, lo plantea como la sensación del espacio que se encuentra estrechamente vinculada a la visión topológica de continuidad formal, considerándose a la vez como la geometría de la espacialidad, donde lo que se

aleja a la concavidad y se acerca a la convexidad es ondulante, de acuerdo a los indicadores perceptibles de la forma o informes del exterior, que provocan la percepción de los esquemas que se reproducen en nuestro interior, dicha experiencia intuitiva y a la vez de reconocimiento racional consciente de las sensaciones, nos lleva a organizar la construcción del concepto de espacialidad como tal, de manera intrínseca y extrínseca. Ahora bien, ¿Cómo se presentan en los primeros años de vida del ser humano, las relaciones topológicas del espacio? ¿Bajo qué criterios? Primero se presenta la idea de vecindad o relación de cercanía con los objetos; luego la de separación o relación de los objetos que se encuentran dispersos; después la de orden o relación que guarda un grupo de objetos siguiendo cierto criterio o patrón de referencia; continua la de envolvimiento o relación en la que un sujeto u objeto es rodeado o rodea a otro; y finalmente la de continuidad o relación en la que se presenta una sucesión constante de elementos u objetos. La topología se encuentra referida a la conducta del infante, en cuanto al manejo corporal interactuante, que identifica a través de la percepción de manera directa el espacio, donde toma conciencia de las condiciones en que los objetos están distribuidos, relacionándose entre sí, con el sujeto observador. Los valores y criterios de identificación que va aprendiendo el infante por sí solo, van creando a esa corta edad la base de la visión topológica, de apoyo para identificar el todo, las partes, la continuidad, la secuencia, lo disperso, el orden, la gradación, lo lejano, lo cercano; criterios necesarios para conducirse posteriormente con facilidad en todo tipo de ambiente. Es probable que en esta etapa se inicie también la conciencia de profundidad en términos de cóncavo y convexo. Posteriormente el infante desarrollará la idea de espacio euclidiano, de los tres a los siete años, el niño ya se desplaza libremente, ha consolidado su esquema corporal favoreciendo las relaciones espaciales, su localización y orientación, esto le permitirá adquirir las nociones de *orientación*, derecha, izquierda, arriba, abajo, delante, detrás; de *tamaño*, grande, pequeño, mediano; de *dirección*, a, hasta, desde, aquí; y de *situación*, dentro, fuera, encima, debajo. Y el espacio proyectivo se desarrolla a lo largo de los siete primeros años de vida, concebido como un esquema general del pensamiento, fundado en la representación mental de derecha e izquierda.

Presentándose en aquellos casos, en los que existe la necesidad de situar a los objetos en relación a otros, por lo tanto, se adquiere el concepto de perspectiva, en el que permanecen los objetos o sujetos inamovibles, respecto a un sistema de referencia, donde se puede cambiar la relación entre objetos o sujetos. Aquí se consolida completamente la visión cóncava y convexa de la realidad, objeto pequeño lejos, objeto grande cerca. Además, inicia la conciencia del recorrido largo, combinando tiempo y espacio. Estas tres nociones revisadas a través de la psicología, interesan a la arquitectura, ya que se relacionan con los conceptos de forma, geometría, espacio, escala humana y función, por lo que se puede concluir, que la idea intuitiva de dicho espacio, se forma en el niño de cero a siete años, sobre todo en la etapa de desarrollo de la inteligencia sensorio-motriz, en la que la coordinación del movimiento es fundamental para la construcción del ser, lo que le servirá de apoyo más adelante en el proceso de relacionar personas entre sí, con objetos.

2.10.3 La idea del movimiento, la geometría topológica, la filosofía y la fisiología vegetal

Y tal como lo planteaba Heráclito, la idea del devenir equivale a “Todo fluye”, siendo que esta noción se encuentra de manera orgánica, relacionada con la concepción dialéctica del mundo y la realidad concreta, donde la sustancia de las cosas y los fenómenos pueden variar, de forma ininterrumpida transformándose en otra cosa, o manteniéndose la sustancia de la cosa, pero sufriendo alteraciones frente a las condiciones que le obligan a cambiar, de donde cada cosa y cada fenómeno constituye una unidad de contrarios del ser y del no ser. A diferencia de la metafísica que busca el origen y desarrollo, a través de un sencillo aumento o disminución cuantitativa. Aristóteles analizó los planteamientos respecto al movimiento, que algunos filósofos presocráticos formulaban, siendo el caso de Parménides, Heráclito, los Pluralistas y su egregio maestro Platón. En el caso de Parménides expuso, que este filósofo, apoyaba la tesis sobre la inexistencia del movimiento, y a cambio proponía que *el ser es uno*, no engendrado, eterno e inmóvil. Además, afirmaba que el cambio era solo apariencia, ilusión simple de los

sentidos. En el caso de Heráclito expuso, que este asumió la postura contraria a Parménides, para él todo se movía o corría, no permanecía estático, por lo que establecía que toda realidad estaba supeditada a cambios permanentes e incesantes. Y de los Pluralistas Aristóteles expuso, que este grupo de filósofos presocráticos, no admitían una sola realidad fundada –en el ser o el cambio-, como la planteaban Parménides y Heráclito, a cambio proponían la existencia de múltiples realidades, y buscaban así conciliar las posturas de los otros dos filósofos. Para esto aceptaron primero la existencia de varias realidades inmutables, que no nacían, ni perecían, ni sufrían variaciones, y segundo aceptaron también la existencia de la realidad cambiante, que de acuerdo a ellos derivaba y dependía de la condición combinatoria, de los elementos inmutables. El estagirita expuso también la postura de su egregio maestro Platón, que negaba el movimiento en el mundo de las ideas, considerándolo como la auténtica realidad, más perfecta que la realidad sensible de las cosas, sin embargo, aceptaba, que el movimiento si existía, justo en la realidad sensible o mundo de las cosas, llamado por él mundo de la doxa o de los sentidos. A todas estas posturas, Aristóteles se opuso, planteando de forma crítica, que era inaceptable concebir, el hecho de separar el proceso de cambio de las cosas en sí, como si se tratara de fuerzas externas o cosas ajenas, que llevaban a cabo o forzaban el proceso de cambio; sin tomar en cuenta que el cambio se da a lo interno, y le pertenece a las cosas en sí mismas, de donde estas lo ejecutan. Paracelso expone al respecto lo siguiente:

“En cada cosa, ya sea material o inmaterial, existe una fuerza impulsiva que es el principio de donde esta cosa recibe su existencia, pero esta fuerza impulsiva universal, que observamos en la naturaleza, no tendría lugar si una fuerza compresiva en oposición, que no la dominase, la refrenara también para aumentar su intensidad; es ella la que empujándola, hace operar al mismo tiempo el desarrollo de la apariencia de todas las propiedades y de todas las formas engendradas, por el ímpetu de la fuerza impulsiva”. Comentado por (Putz, 2006, pp.88-89)

Finalmente Aristóteles no brindó explicación alguna, respecto al proceso del cambio que se da aislado, de manera separada, sino que se centró en demostrar desde la realidad interior de las cosas, como se establece el cambio, el movimiento, a partir de las siguientes nociones: *primero* se presenta *la sustancia* como el ser que existe en sí mismo; por ejemplo, frijol ser *physis*, vegetal en sí mismo; casa ser *techne*, inmueble en sí mismo; *segundo*, se presenta *el accidente* como cualidad no distintiva, que acompaña al ser que existe en sí mismo, sin ser necesario y ordinario para la sustancia, tan solo sorpresivo e indeterminado; por ejemplo, frijol piloy colorado, estas características particulares de la semilla, no cambian la esencia del ser *physis*, de cada tipo diferente de frijoles, como vegetales en sí mismos, en todo caso son puro accidente de causa fortuita y todo lo fortuito es indeterminado y sorpresivo. También se entiende el accidente como lo propio que existe de un objeto, sin ser una de las características que distinguen la esencia del mismo. A partir de estas dos nociones, Aristóteles definió dos tipos de movimiento: *el sustancial*, que se presenta con el cambio de sustancia, donde una determinada sustancia desaparece, dando paso al surgimiento de otra nueva. Ejemplo: la naranja que se transforma en naranjo o naranjal. Y el *accidental*, que se presenta cuando se mantiene o permanece la sustancia, pero varían los accidentes, en este tipo de accidente, presentándose tres clases de movimientos accidentales: *el cuantitativo*, se da cuando cambia *la cantidad*, ejemplo: la mata de frijol creció, a la casa le construyeron un segundo nivel; *el cualitativo*; se da cuando cambia *la cualidad*, ejemplo: la mata de frijol está en flor y pronto dará vainas; y *el local*, se da cuando varía la localización del sitio o lugar, ejemplo: arriba, abajo, al lado derecho, al izquierdo, de frente, atrás, etc. En estos ejemplos, se observa con claridad como el movimiento de las cosas, no se presenta fuera de las mismas, más bien desde el interior de las cosas corpóreas y materiales, propias de los minerales, vegetales, animales, que sufren el cambio. De donde se puede concluir que para Aristóteles el movimiento natural, se presenta a lo interno de las cosas, como el cambio que no necesariamente es provocado por fuerzas externas. Sin embargo, existen condiciones adecuadas en el medio ambiente (fuerzas externas), que provocan el desarrollo de sustancias, capaces de estimular fuerzas internas reactivas, que

incitan al movimiento interno de las cosas. Ejemplo de esto, es el proceso de germinación de las semillas en las plantas, que depende de las condiciones adecuadas ambientales de temperatura, disponibilidad de agua, nutrientes del suelo y soleamiento, para que la semilla que se encuentra en estado de latencia o letargo, pueda brotar. Entonces se trata de condiciones indispensables, que provocan el brote, desarrollando el embrión, hasta llegar al nacimiento de una nueva planta y el crecimiento de la misma. Además de estas características internas de las cosas, donde se da el movimiento, también existen otros estímulos externos provocadores, que generan condiciones idóneas para el cambio o la transformación, que satisfacen las necesidades de adaptabilidad al medio ambiente, afectando a todos los seres vivos, por ejemplo en el mundo vegetal, las plantas tienen que adaptarse a estímulos ambientales externos, captados por su sistema endócrino interno, encargado de regular y coordinar las funciones generadoras, que brindan respuestas adecuadas permanentes a dichos estímulos, fuerzas conocidas como *tropismos*. Los cuales provocan cambios en la orientación del crecimiento, alterando la forma de las plantas, al grado de producir deformaciones irreversibles adaptativas, donde se considera como estímulos positivos, aquellos que provocan el movimiento siguiendo la dirección de este, y los negativos que se dan cuando el sentido del movimiento es opuesto al sentido del estímulo. Además, en determinados órganos de las plantas, sin importar la dirección de los estímulos, también se presentan movimientos naturales o normales, conocidos como *Nastias*, que son rápidos reversibles y pasajeros, provocados de forma permanente por las condiciones ambientales externas. He aquí la importancia del estudio de la Fisiología Vegetal, porque brinda desde el análisis de los particulares, la comprensión real de los universales topológicos matemáticos, fundados en métodos intuitivos, analíticos y axiomáticos. El mundo físico, el universo, lo vegetal, lo animal, lo mineral, etc., de acuerdo a Platón fue construido y no creado, pero si ordenado, impulsado y mantenido por ese maestro llamado el demiurgo (segundo dios), supremo artesano, hacedor que construyó sus ideas, a través de plasmar la materia que se encontraba en estado caótico, copiando los modelos perfectos preexistentes del mundo de las ideas, por lo que no se trataba de un acto creativo, sino de una

intervención técnica y artesanal, tal como la realizan los humanos, donde sus modelos no alcanzaban a ser tan perfectos como los del mundo de las ideas, debido a la resistencia que oponía la materia al intentarla plasmar, ya que siempre ha existido y nunca fue creada. De acuerdo a Platón, cuando surgió el universo solo existía el caos y la materia en bruto, sin forma que definiera su alma. Para este filósofo estas ideas eran símbolo de perfección, donde estaban presentes: el demiurgo, la materia sin forma, el caos, el espacio y el mundo de las ideas perfectas. Y para justificar la división entre el mundo real y el de las ideas, planteó la compasión que el demiurgo sintió por la materia en bruto, sin forma definida, por lo que decidió copiar las ideas en ella, plasmándolas y obteniendo de esta manera la variedad de objetos que conviven con la realidad imperfecta que conocemos, que intenta copiar lo perfecto. El Demiurgo es esa deidad humanizada que construye la realidad, a partir de copiar de manera imperfecta, los modelos perfectos del mundo de las ideas. Los estudiantes del Diseño Arquitectónico 6 similar al Demiurgo, también copian las pautas de transformación geométrica que sufren ciertos modelos particulares perfectos de la naturaleza vegetal, debido al tropismo, que son todas aquellas fuerzas externas naturales del medio ambiente, que estimulan el proceso de cambio de dichas transformaciones, buscando la adaptabilidad de los modelos particulares de estudio a estos estímulos. Para la escuela filosófica de Pitágoras, el número como tal equivalía al arkhé, (entiéndase por arkhé, principio o causa final de las cosas) encargado de ordenar toda la realidad material, por lo que no se trataba solo, de un ente abstracto producto de la razón, ya que se encontraba en relación directa con la materia, además con cualquier conocimiento geométrico que espacialmente pudiera ser medido, calculado y proporcionado. Es por eso que la ciencia de los números podía explicar el todo y cada detalle de la realidad humana, animal y vegetal. *De donde todo es número y todo es reducible a número*, bajo de estos principios, la Escuela Pitagórica alcanzó a construir una visión original matemática, metafísica, un ideal del orden, de lo racional y de la armonía universal. Para los pitagóricos, fue el número 10, el que asumía el valor simbólico particular, llamado por ellos “*La madre de todos los números*”, ésta cifra significativa llegó hasta la expresión geométrica, de lo que se conoce como la *tetraktys*, que fue

considerada símbolo de lo perfecto, esquema de carácter universal, ejemplo de modelo ideal que puede ser detectada su presencia en todos los ambientes naturales, a través de la proporción aurea y además de haberse convertido en emblema de la secta pitagórica. Sobre todo, encontrándose en la naturaleza vegetal, por ejemplo, si se secciona transversalmente al centro de su longitud, una papaya en proceso intermedio de maduración, se podrá observar geoméricamente que la sección es un círculo perfecto, con un pentágono perfecto inscrito al centro de la circunferencia. Si después se vuelve a seccionar la papaya cerca de la punta, casi donde termina en un punto, que es la figura geométrica pitagórica a simple vista más pequeña, límite del macrocosmos y el microcosmo. Entonces se observa como la sección del pentágono inscrito, se ha transformado en estrella pentagonal, equivalente a la tetraktys, símbolo de la logia pitagórica. Otros ejemplos, son el de la flor de la Casta Susana (*Tibouchina granulosa*) que después de la caída de sus cinco pétalos, los cinco sépalos que quedan forman la estrella pentagonal o la tetraktys, y a la vez se encuentran adheridos a un pequeño pentágono perfecto. Y el otro caso es el de la flor del Maracuyá silvestre (*Passiflora edulis*), formada por cinco pétalos, enmarcados en un decágono, derivado del pentágono, también similar a la estrella pitagórica. En el macrocosmos y el microcosmos, donde se desarrolla la vida de la naturaleza humana, animal, vegetal y mineral, donde todo lo que se presenta físicamente en la realidad posee geometría, estructura y espacio, se puede afirmar que se trata de un lenguaje perceptivo universal propio de esa realidad circundante, que se percibe desde lo finito, hasta lo infinito es por esto que los estudiantes de arquitectura deben de ser sensibilizados en la cátedra del Diseño Arquitectónico, tal y como lo hizo Pitágoras con sus discípulos, el futuro arquitecto debe reconocer el tipo de lenguaje geométrico y saberlo aplicar en el diseño, porque es la herramienta que le esclarecerá la forma, la volumetría del espacio y las condiciones de la estructura. Otra enseñanza pitagórica aparte de la especulación geométrica, se relaciona con el interés de observar y estudiar la geometría en los particulares de la naturaleza vegetal, bajo los criterios de la proporción y el número, induciendo de esta manera los resultados deducidos, hacia los universales aplicando el análisis abstracto de la geometría, del cálculo, de la matemática y de

la física, prueba de ello la relación que alcanzan a establecer entre la aritmética y la geometría, creando la aritmogeometría, donde se combinan los números con las figuras geométricas, además de la proporción aurea. Es por esto importante para los estudiantes del Diseño Arquitectónico 6, abreviar en la observación detenida de la naturaleza vegetal, con el fin de deducir patrones o pautas de transformación con fines de adaptación hacia la arquitectura, amén de las formas, la geometría, el espacio vegetal y la organización de los particulares de estudio. Anaximandro, estableció el origen de todas las cosas en la Naturaleza, proponiendo la tesis monista, basada en un solo principio o arkhé llamado el -ápeiron-, donde afirmaba que el origen de todas las cosas que existen, no es ni el agua, ni el aire, ni la tierra, ni el fuego; más bien se encuentra -en lo que no posee forma- en lo indeterminado e infinito, se trata de esa sustancia única que es indefinida, de la que derivan todas las cosas existentes, a través de un proceso paulatino de separación progresiva, producto de la acción de los elementos contrarios, que operan en parejas o dúos opuestos, tales como *caliente-frío*, *seco-húmedo*. El ápeiron, a pesar de que carecía de forma, y se le consideraba sin bordes o extremos, pero si con límites; para su comprensión, fue representado geoméricamente con la forma de una Corona, relacionada con la idea del cosmos, compuesta por dos círculos concéntricos, uno grande y otro pequeño, similar a un anillo o llanta. Aristóteles y Aristófanes lo asociaban con lo circular o esférico, donde su volumen era considerado también con límites, que también representaba al cosmos, de forma esférica limitada, compuesto de una superficie circular externa, inmersa en el espacio vacío. Formando así el ápeiron una esfera de radio infinito ilimitado, con extensión llena y espacialidad infinita por todos lados. Por lo que se trataba del arkhé, alternativo al monismo de la sustancia, no casando con la idea de los elementos como el agua, la tierra, el aire, el fuego. Siendo que dichos elementos de acuerdo al racionalismo de Tales de Mileto, eran reducidos de ciertas formas a otras, de tal manera que la transformación de las cosas en otras, se encontraba mediada por el ápeiron, presentándose el mismo como fuente de energía inagotable, garantizando la transformación, el cosmos y su unidad. Se puede concluir que el ápeiron, es entonces infinita fuente de energía y movimiento, que no permite en el mundo el

agotamiento de la generación y la corrupción. Además de ser principio y elemento indeterminado de la existencia de todas las cosas, sin llegar a ser otro de los elementos. ¿Por qué se formó así -el cosmos- temporal dinámico? Se formó así debido a su origen y a su fin, que se encuentran en -el ápeiron eterno-, el cual segrega el -gónimon- que se trata del germen o semilla de los elementos opuestos o contrarios, ejemplo de esto, el germen o gónimon de lo caliente y lo frío, que fue segregado de la eternidad, surgiendo de esto una esfera en llamas, ubicada en el aire que rodea a la tierra, esta esfera ardiente se rompió, quedando sus llamas atrapadas en algunos círculos, dando vida y origen al sol, a la luna y a los astros. Siendo que este desprendimiento de la semilla o germen del ápeiron, es lo mismo que le sucede en el embarazo al hijo, cuando llega a término, se desprende de la placenta de su madre o al árbol cuando desprende sus frutos, ya que alcanzaron la madurez. ¿Por qué el eterno ápeiron segregó el gónimon? Porque a través del gónimon brindó el soplo de la vida a lo caliente y a lo frío, como el primer par de opuestos. Ahora bien, la formación de la tierra se dio a partir de lo frío, provocado por el torbellino, que se originó debido al movimiento circular de la esfera ígnea. Sin olvidar que lo caliente dio lugar al fuego o masa ígnea, que rodeaba en su totalidad a lo frío, que a su vez está determinado por los opuestos de lo sólido y lo húmedo, siendo que lo sólido dio origen a la tierra, así como lo húmedo dio origen líquido al agua y a lo gaseoso al aire. Los cuatro elementos que se conocen, tierra, agua, aire, fuego, son parte del cosmos, y fueron generados en el transcurso del tiempo, a través de las cualidades opuestas. Surge la duda respecto al ápeiron ¿Realmente la idea monista metafísica de este arkhé se relaciona con el Diseño Arquitectónico 6? Efectivamente tiene relación similar a la que también se establece entre la Fisiología Vegetal y el Diseño Arquitectónico 6, ambos casos plantean relaciones metafóricas interpretativas, comparando similitudes a través de las fases del proceso del taller topológico del Demiurgo, que se encuentra estructurado de la siguiente manera: la primera fase, es la del método geométrico sintético por agotamiento de Arquímedes, que demuestra la cuadratura del círculo, a partir de la inexistencia de la curvatura circular, debido a la irracionalidad del número π que es inconmensurable, de donde el círculo es un polígono de lados infinitesimales, que

a simple vista se ve curvo. Esta demostración inicia con el proceso metodológico de *transformación ordenada* (similar al ápeiron que también transforma y al motor Inmóvil de Aristóteles que mantiene el movimiento continuo), en las siguientes imágenes veintinueve, treinta y treintauno de los métodos sintéticos de Arquímedes y biológico, se aprecian las nociones:

Fuente: A. Leiva, taller del Demiurgo, método sintético Semilla – Fase 1 semilla geométrica – Fase 2 brote o yema geométrica – Fase 3 ramificación geométrica, elaborado por los alumnos: Marvin Solórzano, Byron Peláez y Bryan España.



Se aprecia en la Imagen treintaidós anterior, el taller del Demiurgo en el ámbito de la clase de Diseño Arquitectónico 6.

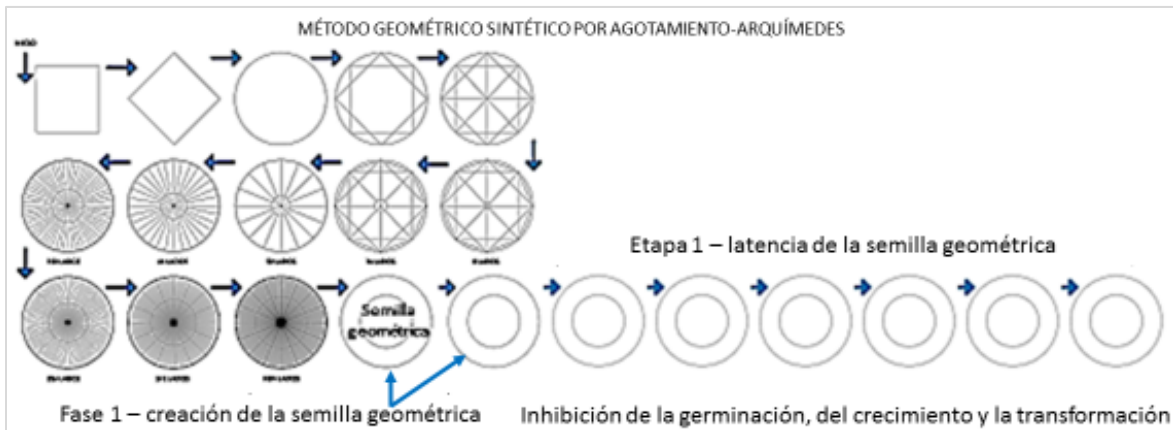
“Cada Planta es una estrella terrestre. Sus propiedades celestes se hallan inscritas sobre los colores de los pétalos, y sus propiedades terrestres en la forma de las hojas; toda la Magia está contenida en ellas, ya que las plantas representan en su conjunto todas las potencias de los astros.” Comentado por (Putz, 2006, pp.88)

En prosa poética, Paracelso explica la magia de las plantas, la forma de sus hojas, sus propiedades terrestres y la relación celeste con el cosmos infinito. Los alumnos por su lado aprenden a experimentar, de cómo se puede partir del cuadrado euclidiano, en un proceso de transformación continua de cincuenta y tres pasos sucesivos, hasta llegar a las formas complejas de la topología. Y armar la maqueta o modelo de estudio, que guarda físicamente el conocimiento de lo transformado, donde el cuadrado es el origen e inicio de la forma, manteniendo correspondencia biunívoca con la última forma topológica vegetal y viceversa. Aunque estas formas complejas distan de ser propias para la arquitectura, los alumnos deben de aprender los límites de los procesos, con la finalidad de sensibilizarse y ampliar su juicio estético. A esta maqueta se le ha bautizado como *transforma*, que también es utilizada como modelo en el taller de la luz y la evanescencia. Ahora bien, se ha mencionado que en el taller de topología el Demiurgo, se siguen pautas de la manera como la naturaleza vegetal construye su forma geométrica, fundándose en la germinación, el desarrollo, la latencia, la transformación, el crecimiento, decrecimiento, la ramificación, el follaje, la gradación y todo el proceso de adaptación a los estímulos del medio ambiente llamados tropismos, a continuación se expone un ejemplo abstracto comparativo de este proceso, entre lo universal y lo particular:



Fuente: fotos comparadas de la palmera y la maqueta virtual, sobre la pauta geométrica vegetal entre ambas. Alumno Rodrigo Celada, taller del demiurgo.

En la imagen treintatrés anterior, se observa como el tronco de la palmera en el inicio de su base es cilíndrico; similar al cilindro inicial de la maqueta virtual, producto de la aplicación del “*Método geométrico sintético por agotamiento de Arquímedes*”, a este proceso se le llama *Fase 1 semilla geométrica*, justo por la creación de la “semilla” o figura llamada corona, que es a la vez el rasgo geométrico que simboliza el ápeiron de Anaximandro, y de donde inicia la segunda fase del brote o yema geométrica, del “*Método sintético por germinación biológica*”, en esta fase primero se manifiesta el proceso de “*latencia de la semilla geométrica*”, etapa donde se inhibe por completo “*la germinación geométrica*”, por ende el crecimiento, el decrecimiento y la transformación, quedando inerte la semilla geométrica, siendo que todas estas piezas se mantienen latentes en su forma y tamaño, como parte del *cilindro inicial* de la forma original de todos los seres Physis del cosmos dinámico vegetal. A continuación, en la imagen treintaicuatro se explica en detalle, la fase uno semilla geométrica y etapa uno de latencia de la semilla geométrica:

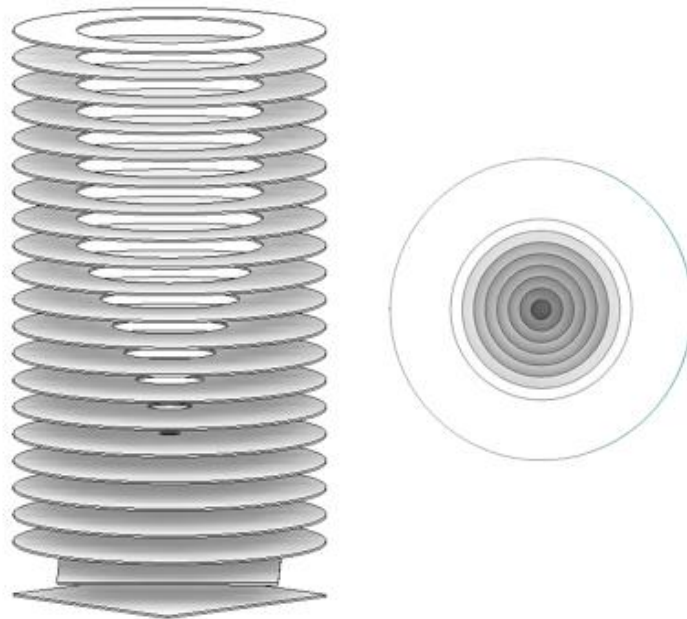


Fuente: taller del Demiurgo, método sintético Semilla – Fase 1 semilla geométrica y etapa de latencia de la semilla geométrica elaborado por los alumnos: Marvin Solórzano, Byron Peláez y Bryan España, 2019.

La latencia es pauta propia de la naturaleza vegetal, que equivale en los animales a la hibernación, en donde las semillas no pueden germinar por carecer de las condiciones ambientales adecuadas, que son las fuerzas externas estimulantes en acto, encargadas de despertar e impulsar a las fuerzas internas. Tales como el elemento agua o humedad que permite la inhibición o absorción de la misma; el elemento fuego que es la temperatura que brinda el sol, adecuada y necesaria para impulsar la germinación; donde la presencia o no de la luz solar, inhibe o activa el proceso germinativo; el elemento tierra, que brinda el suelo o terreno a través de las condiciones adecuadas de nutrientes minerales para alimentar, sostener la plántula y donde las raíces se encargan de succionar el elemento agua; y el elemento aire que brinda oxígeno jugando un papel importante de la naturaleza vegetal en el clima. Además de las condiciones internas de la semilla, que son las fuerzas intrínsecas en potencia, como la constitución vital de la semilla, más su condición de viabilidad, su poder germinativo, su grado de madurez, más su capacidad de permeabilidad al agua y al oxígeno.

Lo que los alumnos realizan e interpretan es el proceso de abstracción geométrica, representando simbólicamente la génesis de la semilla geométrica y su proceso de latencia, donde se mantiene intacta en tamaño y forma. En este procedimiento se plantea la primera cónica de la circunferencia, a lo interno de los polígonos del Método de Arquímedes, partiendo del octógono que se ubica en la imagen anterior siguiendo las flechas, al extremo derecho de la segunda fila, donde

al centro del mismo se perfora un diminuto agujero que representa el límite geométrico entre el infinito microscópico y lo finito macroscópico, lo que equivale al punto limítrofe que planteaba Pitágoras. A continuación, en la imagen treintaicinco de la maqueta virtual, del ejercicio del taller del Demiurgo, que es la síntesis geométrica del método sintético semilla, donde se observa en la parte superior el cilindro de la latencia y en su interior la primera cónica de la circunferencia, que inicia en el punto pitagórico y termina en la primera semilla geométrica que forma el cilindro de la corona de dos círculo, el pequeño concéntrico y abierto permitiendo el espacio proyectivo, hacia el punto del infinito del microcosmos y hacia el espacio euclidiano del cilindro de la latencia del macrocosmos:



Fuente: taller del Demiurgo, método sintético Semilla – Fase 1 semilla geométrica y etapa de latencia de la semilla geométrica elaborado por el alumno, Diego Figueroa, 2020.

Es importante resaltar que el método sintético por agotamiento de Arquímedes, inicia con el cuadrado que para la aritmogeometría pitagórica significaba la cruz, el cuadrado donde aparece el centro que sugiere la circunferencia, simbolizando lo concreto, lo sólido, la materia, lo permanente, los sentidos. Representando así el mundo real y concreto, es decir lo creado, contrapuesto al instante de la creación; o la experiencia humana opuesta a la divina, de donde cuatro son las estaciones

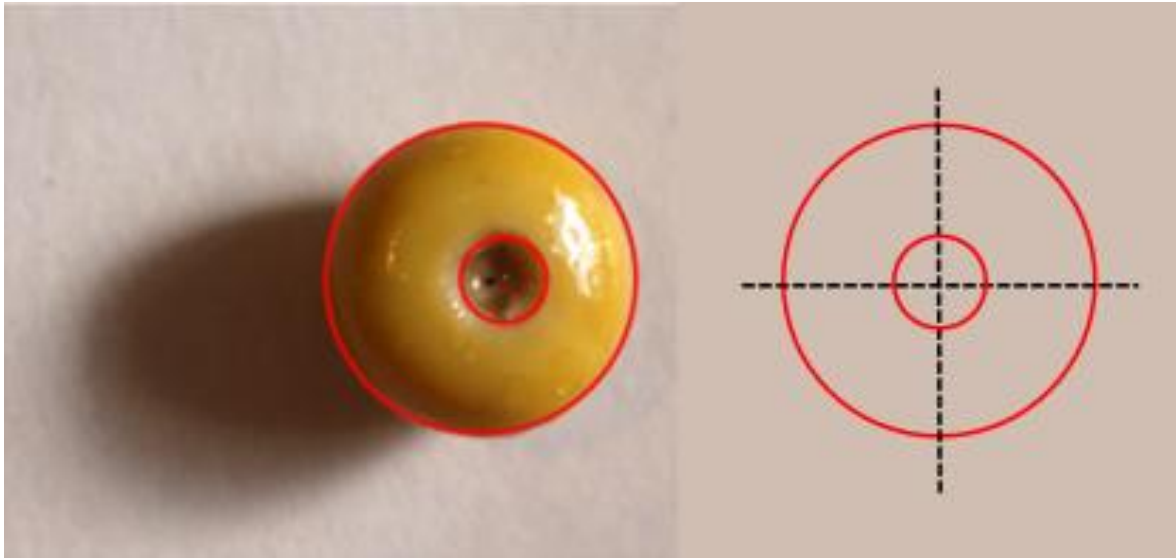
del año (primavera, verano otoño, invierno), así como los elementos de la naturaleza (aire, fuego, tierra, agua) o los humores del cuerpo (bilis negra, bilis amarilla, flema y sangre) o las edades de la vida (infancia, juventud, madurez, vejez). De donde se parte de lo concreto limítrofe desde lo infinito del círculo, sin embargo ambas figuras cuadrado y círculo se vinculan a través de los números irracionales o inconmensurables, a partir de la raíz cuadrada de dos de la diagonal del cuadrado, con el valor de π del círculo, he de aquí la importancia de marcar el punto pitagórico,



límite del microcosmos y el macrocosmos, cómo inicio donde converge la cónica. Ahora bien ¿Existen las cónicas geométricas en la realidad concreta de los particulares? Efectivamente existen, la cónica de la circunferencia y la de la elipse, quizá el mejor ejemplo por su perfección, sea el de la cónica de la circunferencia que protege a la semilla del Eucalipto, donde se puede apreciar la geometría proyectiva simétrica de la cónica y el punto límite del macrocosmos con el microcosmo, planteado por Pitágoras, a continuación, imagen treintaiséis, cónicas de la naturaleza vegetal, flor de Eucalipto:

Fuente: M. Arriola, 2021, fotos y fotomontaje, comedor, casa particular.

¿Será Qué existen huellas o rasgos del ápeiron en la realidad concreta de los particulares? Partiendo que estos rasgos se relacionan en abstracto con las figuras geométricas, de la corona o anillo y de la esfera, se puede afirmar que la realidad vegetal, animal, mineral e incluso humana, goza de múltiples ejemplos, lo que permite deducir la existencia de dichos rasgos. A pesar de esto el ápeiron, definido por Anaximandro no deja de ser el origen de todas las cosas que existen, no teniendo relación con el agua, el aire, la tierra, el fuego; más bien se trata -de lo que no posee forma- siendo indeterminado, infinito, sustancia única e indefinida, de la que derivan todas las cosas existentes, a través de un proceso paulatino de separación progresiva, producto de la acción de los elementos contrarios, que operan en parejas o dúos opuestos, tales como *caliente-frío*, *seco-húmedo*. Esta investigación de tesis, no pretende afirmar o negar la existencia del ápeiron, pero si presentar los rasgos geométricos que planteaba Anaximandro, las huellas aparentes de su existencia, sobre todo enfatizar en la profunda capacidad de la intuición geométrica, de observación, asociación y análisis, que tenía este gran filósofo sobre la realidad, de lo finito e infinito del macrocosmos. Capacidades importantes, que ha aportado la filosofía al proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier conocimiento, y que se deben inculcar a los estudiantes, a través de la práctica empírica y epistémica relacionada con los particulares de la realidad. En vista que la geometría es enseñada en la Facultad de Arquitectura de la San Carlos, con planteamiento positivista y cartesiano, desde la óptica de la técnica de los universales, sobre la base de los trazos abstractos geométricos y el cálculo matemático preciso, aislando esta materia de la comprensión pitagórica, sobre la importancia del espacio y el lenguaje geométrico de la realidad concreta, ante todo se debe desarrollar la percepción creativa, asociando lo abstracto con lo concreto, generando así un cierre o una Gestalt, concepto que la psicología de la forma propone refiriéndose a la idea de la Gestalt, como la percepción de la totalidad que



es más que la suma de las partes. A continuación, imágenes treintaisiete y treintaiocho, fruto del Nance, mundo vegetal, sobre las huellas o rasgos del áperion:

Fuente: M. Arriola, 2021, fotos y fotomontaje, comedor, casa particular

En el fotomontaje anterior, se observa en la primera foto de la izquierda, que fue tomada en vista de planta, donde se aprecia la geometría esférica del particular nance, que, al deducir su forma a la abstracción radical, queda como una corona o anillo, que se expresa con dos círculos concéntricos, el externo grande, el interno



pequeño, aunque en la realidad sea una semiesfera vista en planta o a vista de pájaro, donde se pierde en el proceso de abstracción la condición volumétrica. A continuación, se expone este proceso desde la óptica geométrica:

Fuente: M. Arriola, 2021, fotos y fotomontaje, estudio, casa particular

En el primer fotomontaje del particular nance, se observa al extremo derecho la semilla de este pequeño fruto esférico, que geoméricamente a través de las huellas y rasgos que ha dejado el ápeiron, se relaciona simbólicamente con la forma esférica del fruto, y topológicamente porque la esfera del nance posee un agujero central, y la forma de la corona con la que se vincula también lo lleva. Lo que se demuestra en el segundo fotomontaje sobre el proceso de abstracción radical, que bajo la visión del racionalismo de Tales de Mileto ciertas formas pueden ser reducidas a otras, de tal manera que la transformación de las cosas en otras, se encuentra mediada por el ápeiron, presentándose como fuente de energía inagotable, garantizando la transformación, el cosmos y su unidad. Se puede concluir que el ápeiron, es entonces infinita fuente de energía y movimiento, que no permite en el mundo el agotamiento de la generación y la corrupción. Además de ser principio y elemento indeterminado de la existencia de todas las cosas, y que sin llegar a ser otro de los elementos, tierra, agua, aire o fuego, que también dependen de él, habiéndolos transformado lentamente a partir de lo *caliente a lo frío, de lo seco a lo húmedo*.

Nuevamente Anaximandro sorprende, con sus afirmaciones y observaciones sobre las cualidades del ápeiron, que son aplicables a cualquier fruto del mundo vegetal y animal, en vista que la mayoría contiene en su interior la capacidad de perpetuar su especie, a través de la semilla o como la nombró este sabio filósofo - el gónimon- que es el germen o semilla de los elementos opuesto antes mencionados, formadores del cosmos temporal dinámico, manteniéndose el ápeiron como fuente de energía inagotable, garante de transformar dicho cosmos y su unidad, además de mantenerse hacia el infinito sin agotarse, como generador y corruptor de la vida, de donde impulsa en el mundo vegetal la germinación a través del brote, el crecimiento, la latencia, la nutrición, la fotosíntesis, los tropismos, la flor, el fruto, además de la muerte por medio de la corrupción de la energía y la materia, tan solo quedando la semilla o gónimon, perpetuadora o perpetuador hasta el infinito

de la especie. A continuación imagen treintainueve, de la segunda fase del brote o yema geométrica:

Fuente: taller del Demiurgo, método sintético Semilla – Fase 2 brote o yema geométrica, elaborado por los alumnos: Marvin Solórzano, Byron Peláez y Bryan España, 2019.

En la siguiente imagen cuarenta, se puede observar la maqueta virtual que se comparó con la palmera, donde se expone su parte inferior, describiéndose las primeras dos fases, la uno, del método por agotamiento Arquímedes, más la etapa uno de latencia de la semilla y la dos del método sintético por germinación biológica,



Método sintético por germinación biológica y etapa 3 de latencia de las yemas o brotes geométricos.

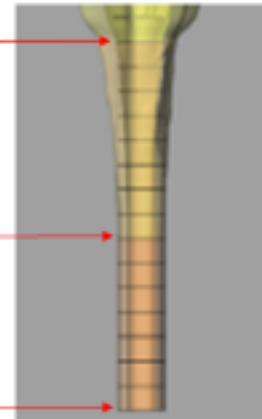
FASE 3

Método sintético por germinación biológica y etapa 2 de germinación y transformación de las yemas o brotes geométricos.

FASE 2

Método geométrico sintético por agotamiento Arquímedes y etapa 1 de latencia de la semilla geométrica

FASE 1



más el inicio de la fase tres. Se puede observar que en la Fase y etapa uno se mantiene la forma cilíndrica sin cambios, luego en fase dos se va abriendo suavemente una cónica divergente; impulsando el crecimiento y la transformación continua, dinámica asimétrica del tronco en abstracto, hasta alcanzar “*las primeras yemas geométricas desarrolladas*”, donde deja de transformarse, entrando de nuevo en latencia de la forma a partir de la fase tres:

Fuente: fotos comparadas de la palmera y la maqueta virtual, sobre la pauta geométrica vegetal entre ambas. Alumno Rodrigo Celada, taller del demiurgo.

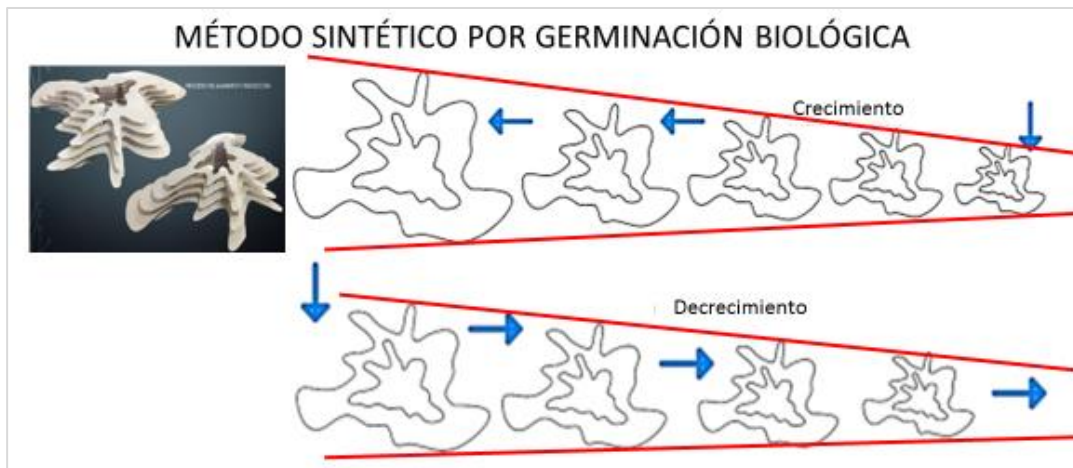
Ahora bien, en la realidad concreta del particular nance, el proceso de la flor y el fruto se presenta de manera paulatina a partir de la separación progresiva de lo frío a lo caliente y viceversa, así como de lo seco a lo húmedo. Previo a que se desarrolle el brote de la semilla o gónimon, el árbol debe de estar en floración, que se da en la fecha del año adecuada, donde alcanza las condiciones de temperatura y humedad necesarias para el brote de la flor, y para poder ser polinizada por los agentes polinizadores, tales como la abeja, el colibrí, el murciélago y otros más, el diseño morfológico, el color y el aroma de las flores, está diseñado con la finalidad de que los polinizadores puedan identificar la flor de su interés, por ejemplo hay flores que contemplan el tamaño del pico del colibrí, el color y el aroma que éste reconoce, lo mismo sucede para cada polinizador. Aquí es donde el Dios creador del Demiurgo que Platón plantea, es sorprendente ya que no solo se trata de un artesano, también es geómetra, matemático, físico, biólogo, químico, filósofo y que por más imperfectas que sean sus creaciones son increíbles y geniales.

Y para que el fruto llegue a brotar y se desarrolle, es necesario incrementar el elemento fuego que es el sol, que brinda la temperatura, el elemento agua mezclado con el elemento aire, que brindan la humedad relativa, el elemento agua que brinda la precipitación pluvial y el elemento tierra indispensable para el sostén de todo el árbol, sus ramas, su follaje y que a través de sus raíces penetra el elemento agua, los minerales y nutrientes del terreno. También es importante la fotosíntesis, porque transforma la energía lumínica del elemento fuego que es el sol, en energía química produciendo azúcares (carbohidratos) que despiden oxígeno, a partir de la combinación del elemento agua con el carbón, jugando un papel importante la

clorofila. Este proceso impulsa el desarrollo de la planta, donde se manifiestan las acciones internas de división, elongación, floración y fructificación. Es por esto que cualquier reducción de intensidad lumínica que se presente, afecta a todos estos procesos, en particular al brote de la floración, en el tamaño, el color, en la calidad del fruto y en menor cuantía al crecimiento. El proceso de fotosíntesis del fruto depende condiciones ambientales que permiten y no permiten la vida, llamados factores bióticos y abióticos. Por lo tanto el elemento fuego de la radiación solar es fundamental, para obtener en la cosecha frutos de excelente calidad, habiendo dos tipos de frutos, los climatéricos que son los que pueden madurar en la planta o ya cosechados verdes siguen su proceso hasta alcanzar la maduración, debido al etileno que permite continuar con la respiración del fruto, e incrementarla cuando ya está recolectado, por ejemplo: el banano, el higo, la manzana, la naranja, el nance, la pera, la papaya, la sandía, el durazno, la ciruela, mango, aguacate, guanaba, melón etc. Y los no climatéricos, solo pueden alcanzar su maduración en la planta y si son cosechados verdes inhiben su proceso de maduración, por ejemplo: la piña, los frutos secos, la uva, la granada, la tuna, el níspero, la carambola, la frambuesa, la mora, el pepino, etc., por lo tanto. ya cosechados es necesario que se les aplique etileno, para que aumente su respiración, alcanzando de esta manera la maduración deseada, después de la cosecha. Ahora bien en el caso de los frutos climatéricos sino son cosechados a tiempo, por exceso de maduración debido al contenido de azúcar, inician el proceso de fermentación, cayendo al elemento tierra, siendo aquí donde se presenta el ciclo de vida y muerte del ápeiron, donde procura la corrupción de la pulpa del fruto y la generación a partir de la semilla que perpetua la especie, y que puede entrar en latencia, hasta que se den las condiciones que le permitan germinar a través del primer brote, yendo desde elemento tierra que es el frío hacia el elemento fuego que es el sol caliente y viceversa, donde los elementos aire y agua también juegan un papel importante. Todo hace pensar que los elementos son los ayudantes que apoyan al ápeiron, encargados de los procesos que van de *lo caliente a lo frío, de lo seco a lo húmedo* y viceversa.

Es así como este particular árbol del nance, se encuentra firme sobre el elemento tierra, que a la vez forma parte de la capa superficial del planeta tierra, llamada

biósfera o corteza porque en la superficie de la misma, se desarrolla la vida de los seres vivos, que para mantenerse en condiciones requiere del elemento agua o hidrósfera, formado por los ríos y mares, además del elemento tierra de los continentes e islas y rodeada del elemento aire o atmósfera, que proporciona el oxígeno indispensables para que todos los seres vivos puedan respirar y mantener la vida. Se trata del planeta azul con forma de esfera, con varias capas interiores y exteriores, ambas esféricas, y al centro el elemento fuego que es el núcleo interno formado por magma, que equivaldría a la semilla del pequeño fruto del nance, curiosamente con funciones similares. Del centro del globo terráqueo brota el elemento fuego, el magma caliente de los volcanes transformando la corteza terrestre, y del centro del particular nance brotará la semilla dando vida a un nuevo

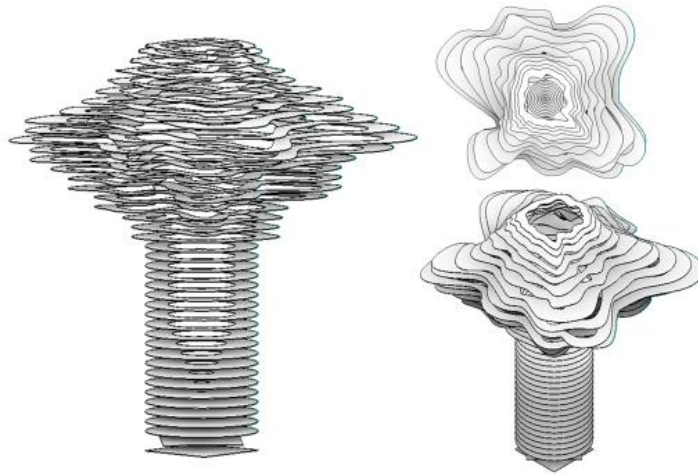


vástago y transformando así la vegetación circundante. De nuevo nos sorprende Anaximandro, cuando propone que la tierra es esférica, calculando su diámetro, presentando así la huella o rasgo del ápeiron en nuestro planeta, y el resto de cuerpos celeste que forman el cosmos, que también fue bautizado con este nombre por él. En el Diseño Arquitectónico 6, se analiza y compara con los estudiantes el particular del tronco del árbol, tanto de la palmera como de otros, por medio del proceso de transformación dinámica que sufre, debido a los tropismos y a las pautas vegetales, conceptos que son inducidos por el estudiante a nivel geométrico-abstracto. Seguidamente en la imagen cuarentaiuno, se expone el proceso de latencia de la forma, más no del tamaño donde se presenta el crecimiento y decrecimiento, de las primeras yemas o brotes geométricos desarrollados, proceso conceptual que en el léxico del diseño se le conoce como gradación de tamaño,

además de las dos cónicas en rojo que se aprecian en el dibujo y la foto de la maqueta física:

Fuente: taller del Demiurgo, método sintético Semilla – Fase 2 brote o yema geométrica, etapa 2 elaborado por los alumnos: Marvin Solórzano, Byron Peláez y Bryan España, 2019.

Estas condiciones de crecimiento y decrecimiento, se pueden observar mejor en la maqueta virtual que a continuación en la imagen cuarentaidós se exponen, los dos procesos unidos, el del Método geométrico sintético por agotamiento de Arquímedes y el del método sintético por germinación biológica:



Fuente: taller del Demiurgo, maqueta virtual del Método sintético por germinación biológica – Fase 2 brote o yema geométrica y la etapa 2 de latencia – Fase 1, elaborado por el alumno, Diego Figueroa, 2020.

Este estímulo de cambio radical asimétrico del crecimiento de yemas o brotes, se aprecia mejor en la transformación, que sufren los particulares troncos de los árboles (siguiente foto) cuando son sometidos a fuerzas externas, que estimulan internamente respuestas adecuadas a dichas adaptaciones, a las que se les llama tropismos o taxias, con el fin de cumplir con la función de relación, equilibrando así las condiciones internas propias, en respuesta a los estímulos del medio ambiente natural, en donde se encuentren. Por ejemplo: el geotropismo, se presenta cuando los árboles y las plantas, han nacido, crecido y desarrollado en terrenos con pendientes de mediana a fuerte inclinación o son los árboles demasiado altos y pesados, donde a mayor inclinación o pendiente o altura, la fuerza de gravedad desequilibra el centro de masa del árbol, presentándole dificultad para sostener su propio peso en posición vertical equilibrada, por lo que se ven en la necesidad de inclinarse y a la vez buscar la posición vertical, además de extender el área de sostén en su base, a través de las ramificaciones de las raíces con el fin de aumentar su capacidad de soporte en el terreno y engrosar su estructura leñosa en la base, creando contrafuertes que estabilizan su masa, de no ser así corren el riesgo de colapsar toda su estructura leñosa, de sostén físico de la forma debido a la inclinación, a la altura, al peso y a la fuerza de gravedad. A continuación, la

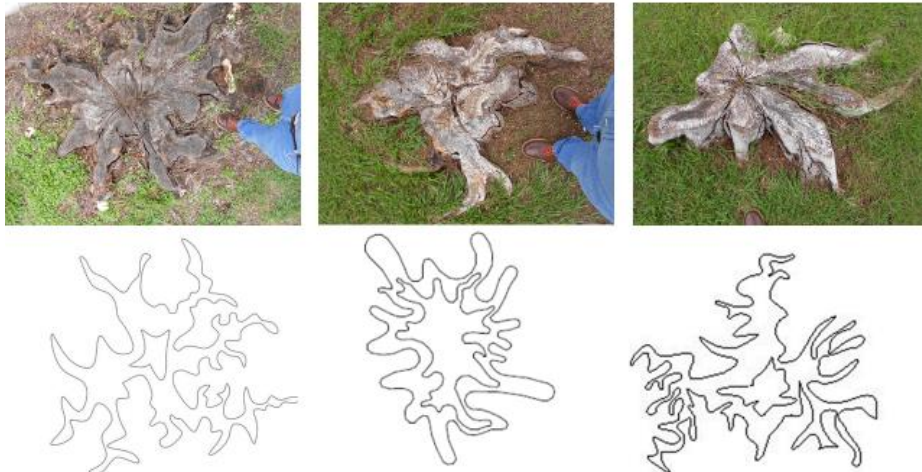


imagen cuarentaitrés expone, el caso de árboles de alturas de hasta setenta metros y diámetros de copas de hasta cuarenta metros, tratándose de la ceiba pentandra:

Fuente: foto ceiba pentandra, O. De Jesús, Quebradillas, Puerto Rico, 2013.

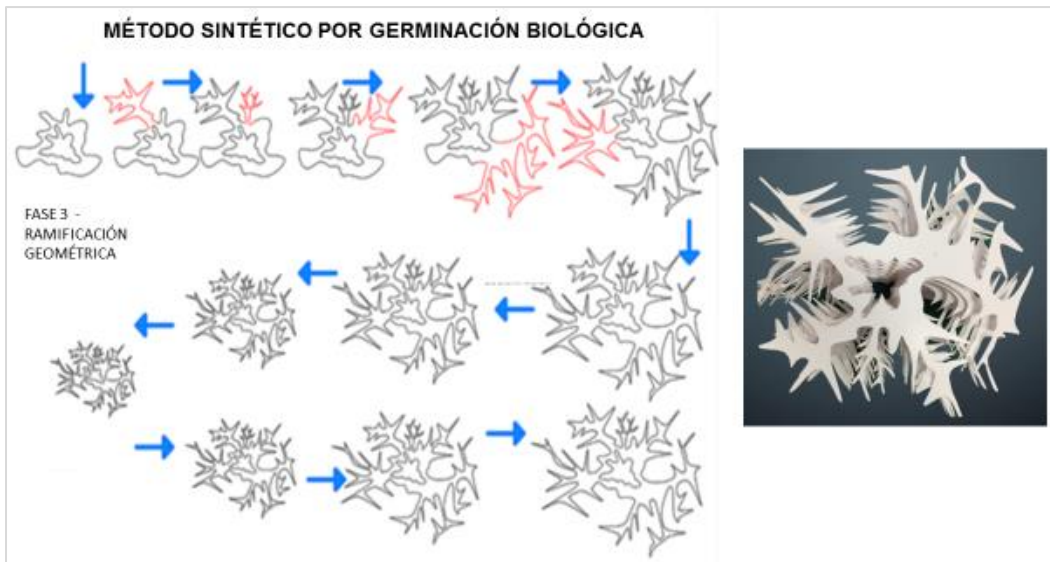
Recuperado de: <https://www.flickr.com/photos/orlandodejesus2012/9340717086/in/photostream/>

En la foto anterior, se observa como la estructura leñosa de ambas ceibas, es pesada por lo que el particular árbol, se ve en la necesidad de desarrollar contrafuertes en la base y ramificar las raíces, con el fin de equilibrar su estructura, su peso y su follaje en voladizo, este tipo de geotropismos es una especie de cónica caótica y asimétrica, que también se presenta en la base donde inician las ramas del particular. En el Diseño Arquitectónico 6, se siguen las pautas de crecimiento de secciones llamadas ramificaciones, además de brotes o yemas, que se pueden comparar con secciones reales de distintos árboles, imagen cuarentaicuatro:



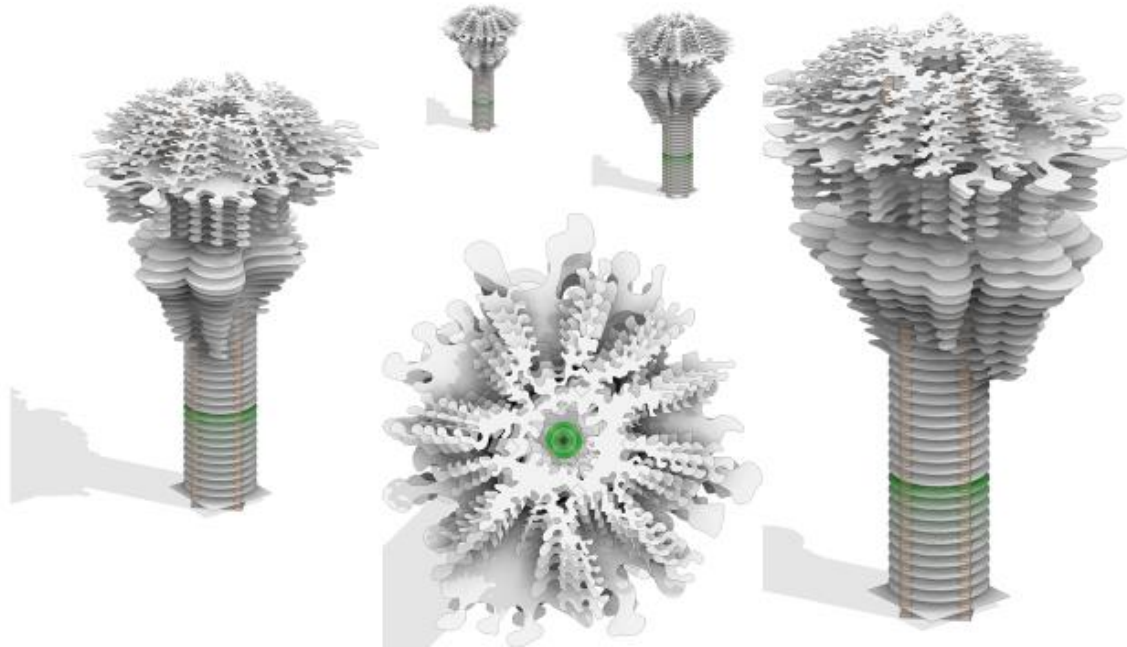
Fuente: M. Arriola, 2018, fotos y fotomontaje, estudio, camellón 14 Av. Zona 12, Colonia Villasol.

Estas ramificaciones también se encuentran relacionadas con el follaje, finalmente lo que se hace en el Diseño Arquitectónico 6, son interpretaciones geométricas de cómo se transforman los seres naturales o Physis en el cosmos dinámico vegetal, a través de pautas provocadas por fuerzas internas y externas. Seguidamente, en la imagen cuarentaicinco, se expone la fase tres de las ramificaciones geométricas, del Método sintético por germinación biológica:



Fuente: taller del Demiurgo, Método sintético por germinación biológica – Fase 3 ramificación geométrica, elaborada por los alumnos: Marvin Solórzano, Byron Peláez y Bryan España, 2019.

Todos los procesos metodológicos anteriores y sus fases, se pueden observar en la maqueta virtual final, que a continuación se expone en la imagen cuarentaiséis:

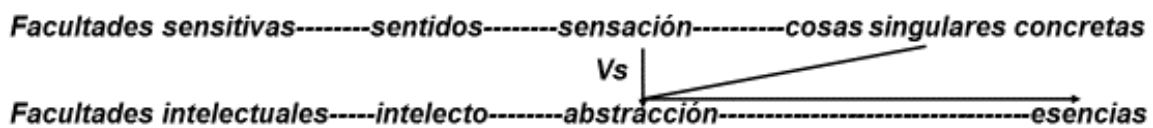


Fuente: taller del Demiurgo, se expone desde la parte superior de la maqueta virtual hacia la inferior: 1° el Método sintético por germinación biológica, fase 3 ramificación geométrica - Fase 2, brote o yema geométrica y su etapa de latencia – 2° el Método sintético geométrico por agotamiento – Arquímedes, Fase 1, creación de la semilla geométrica y su etapa de latencia. Elaborado por los alumnos, Josué Vallejos, Alejandro Ruíz y Javier Ortiz, 2019.

El resultado final de la maqueta virtual, no es precisamente el del particular ser natural o *physis*, como bien lo clasificó Aristóteles, se trata del particular ser *téchne* maqueta indicadora de las formas geométricas, resultantes del proceso sintético perceptivo e intuitivo del cosmos dinámico vegetal, y que a partir del análisis deductivo, inductivo, interpretativo y abstracto, de las pautas de transformación y movimiento de los seres naturales o *Physis*, entiéndase vegetales, animales y minerales, propios del estudio de la física aristotélica.

Donde los estudiantes del Diseño arquitectónico 6 utilizan *la abstracción*, en el sentido más amplio, considerada como *el proceso complejo*, a partir de *los informes sensibles*, que proporcionan *los sentidos externos*, inicia la aprehensión de *los datos* que *los objetos sensibles* o cosas que envían, y ya aprendidos, se transmiten hacia *los sentidos internos*, que se encargan de conservarlos o retenerlos, para ser utilizados y combinados entre sí. Cuando los datos se encuentran en los sentidos internos, interviene *el entendimiento agente*, actuando sobre los mismos, representándolos a través de *la imaginación*, que no necesita para realizar sus operaciones, de *los contenidos materiales (hiléticos)*, singulares y concretos; por lo

que solo se dedica a abstraer los datos de *la forma común y los universales*, que llegan a ser conocidos por *el entendimiento paciente*. De donde el proceso de conocimiento humano, inicia en los sentidos, que nos proporcionan las cualidades de las cosas, sabores, olores, dureza, color, etc. En el siguiente esquema, se concluye que Aristóteles y Platón coinciden en el conocimiento de las esencias, pero para Aristóteles a diferencia de su egregio, las esencias no se encuentran aparte, separadas en un mundo exclusivo propio de ellas, sino que habitan directamente en los objetos singulares y concretos de la realidad tangible, por lo que se obtienen a partir del proceso complejo de la abstracción. Esquema comentado por (Roser M.



2012 pp.45)

Fuente: C.L Roser M, (2012). "Ética a Nicómaco", libro II, Ed. Diálogo, pp. 45, col. Historia de la filosofía, P.A.U., Valencia, España. Recuperado de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448166981.pdf>

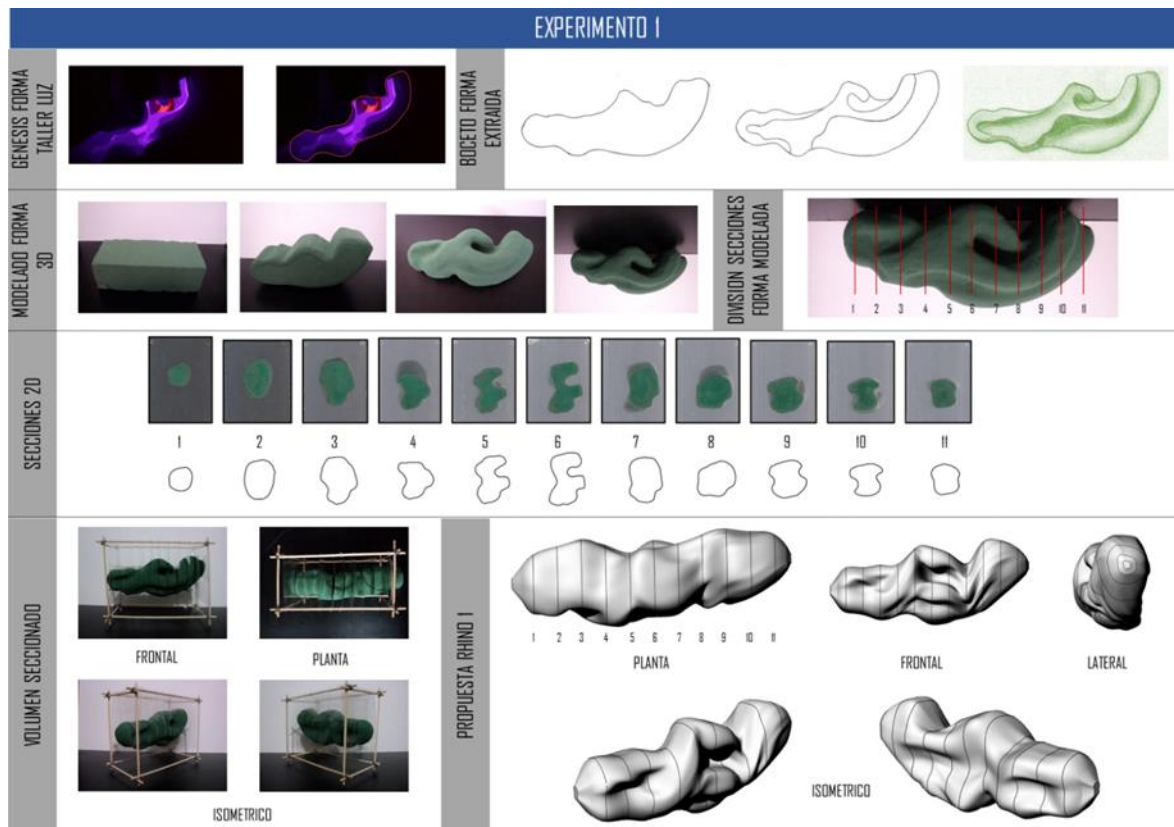
Posterior al taller del Demiurgo, se inicia con el taller de Luz, la eterna mensajera del espacio sideral, que en el caso del Diseño arquitectónico 6 se lleva a cabo en la oscuridad total, aprovechando la maqueta física como modelo de estudio, siguiendo la máxima del filósofo San Juan de la Cruz, que versa así, comentado por, (Rivera M.P. 2015 pp.6) "*Para ir a donde no se sabe, hay que ir por donde no se sabe*", siendo la metodología de enseñanza libre, intuitiva y creativa, dejando al alumno



experimentar, con conceptos básicos de la luz que previamente se imparten, a continuación, en la imagen cuarentaisiete, se exponen ejemplos:

Fuente: taller de la Luz, Método sintético experimental, fotomontaje elaboración Arq. Manuel Arriola, fotos de izquierda a derecha, alumnos: Vallejos, Ruiz, Ortiz – Díaz Durán – Pacheco, Vásquez, López y Paredes, Guerrero, Bonilla

Y aunque en este estudio de tesis no se va abordar el tema de la luz, a continuación se presentan algunos resultados, que se vinculan con el taller virtual sintético Rhinoceros, a partir de la génesis de la forma y la luz, donde se aplican los conceptos aprendidos sobre el manejo de la topología, las transformaciones, la capacidad de habitabilidad, las fuerzas internas-externas, la fluidez-continuidad de las fuerzas, la forma, la estructura de soporte de la misma y la factibilidad real de construir la forma. Seguidamente, la imagen cuarentaiocho sobre el experimento 1: taller virtual sintético Rhinoceros:



Fuente: Taller virtual sintético Rhinoceros, experimento 1 sistematización por Leslin S. López Macario, 2017.

Este taller busca aplicar todos los conceptos vistos en el taller del Demiurgo, pero desde la absoluta abstracción sin recurrir a los particulares, por lo que en esta primera imagen del *experimento 1* en la parte superior del lado izquierdo, primero

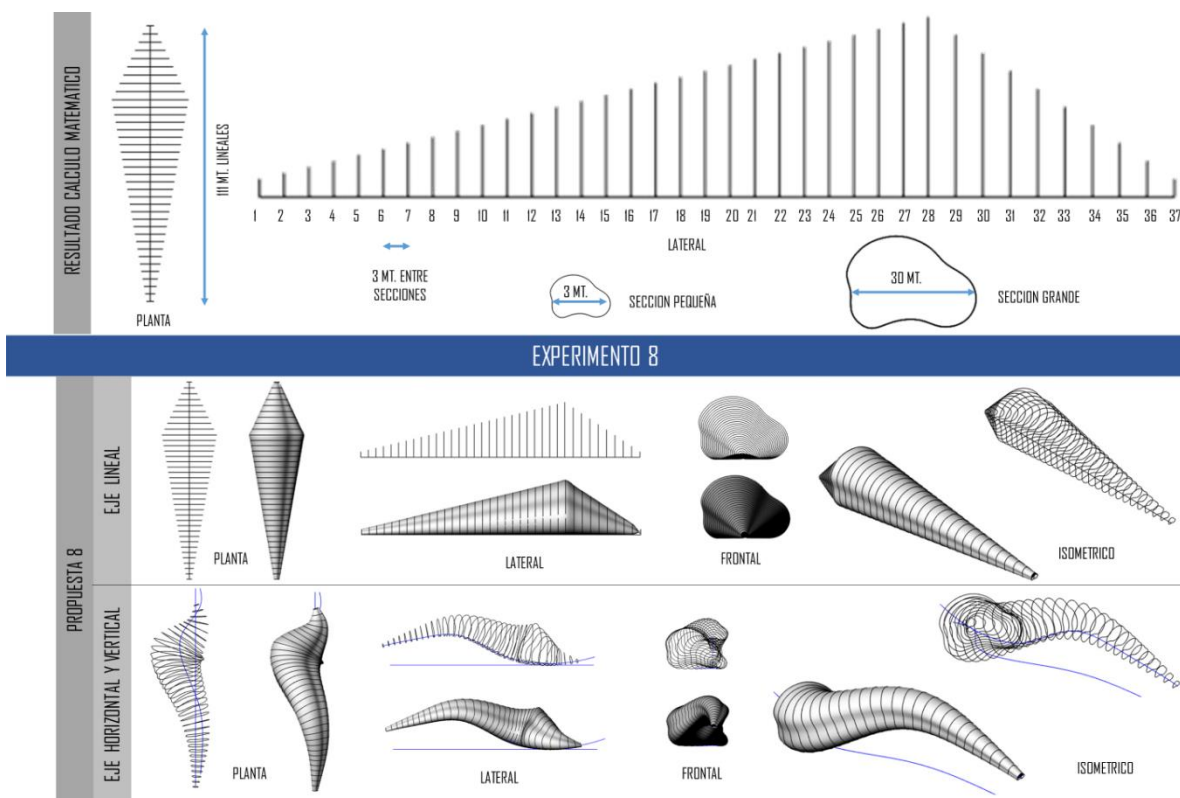
se observa *la génesis de la forma*, extraída del *taller de la luz*, donde aparecen dos fotos, con la misma imagen, de una figura amorfa, color morado, con detalle en rojo, muy propia de la naturaleza. *Estas imágenes impresas, de manera figurada*, se encuentran *flotando en medio de la nada*, este concepto de la génesis, también se ha planteado a partir del elemento agua, con gotas de tinta de color, flotando en movimiento. Luego en el siguiente paso *boceto-forma-extraída* se tiene la forma dibujada en su contorno, que se obtuvo de la impresión fotográfica; el paso que sigue es el *modelado-forma-3D*, en la primera foto se observa la materia en bruto, en bloque (oasis color verde), para tallarla a través de las manos del estudiante, en un acto o proceso *violento y necesario*, solo así se puede lograr la unión entre la forma y la materia, además de imprimir, tallar y extender la forma en la totalidad de la materia, este proceso es el de la creación materializada como tal, y como bien el sabio filósofo Ibn Gabirol se refiere al respecto, comentado por (Oro L., 2011, pp.56) . *“Este proceso de impresión de la forma infringiendo a la materia, es violento y necesario, en donde la materia busca la unidad, y esta unión obliga a la forma a extenderse sobre la materia”*. Luego en la tercera fila sigue el paso de la *división-secciones-forma-modelada*, en este punto, se secciona transversalmente el modelo en partes, con el fin de escanear cada parte, proceso que se plantea en el paso de secciones 2D; con la finalidad de poder estudiar el modelo en el ordenador o computadora, siendo que el todo y las partes, las analiza anatómicamente el sabio filósofo árabe Avicena, conocido como “El príncipe de los médicos”. Desde su visión aristotélica, consideró al individuo como un todo, con enfoque totalizador e integral. Y para alcanzar esto era necesario, que el intelecto consciente se adquiriera del proceso de ejercer el pensamiento intelectual, en el hábito de actuar, conocer y desarrollar la capacidad para abstraer las formas de la naturaleza; siendo que se encontraban en estado de potencia absoluta, frente a lo inteligible; además de que su actuar por el hábito de conocer, le permitiera acceder a los objetos del conocimiento, para escrudiñar sobre las formas sensibles a las que había que dividir en sus partes, con el fin de convertirlas en formas que se pudieran comprender, como una totalidad. Bajo la óptica de este análisis, elaboró su idea de anatomía y fisiología, no estableciendo distinción entre mente y cuerpo, postura que le permitió

describir la anatomía del ojo humano y todo el sistema ventricular, valvular del corazón, acabando con la antigua idea de que el corazón, era un órgano de una sola pieza. El taller virtual sintético Rhinoceros, se apega a la propuesta científica del sabio Avicena. Luego en el paso *Volumen seccionado* se puede observar el todo y las partes del modelo seccionado, que suspendido en una estructura de apoyo; finalmente se llega a *La propuesta uno*, digitalizada con el programa Rhinoceros. El resultado de la propuesta, es similar a los modelos imperfectos del Demiurgo, que ha copiado del mundo de las ideas, si se compara con una cosa propia de la realidad del mundo, se observará que es similar a un tubérculo, quizá una papa, un camote, un ichintal y hasta algún insecto, etc., definiéndose más como modelo universal, que, como modelo particular, siendo este el experimento uno. En la siguiente imagen cuarentainueve, el experimento 8, se presenta el resultado del proceso elaborado de trabajado sobre la forma y la materia, que inicia a partir del modelo obtenido (La papa o camote) en la etapa anterior de la creación (experimento 1), en este punto donde la forma ha cambiado demasiado, a partir de aplicarle varios conceptos: el de las cónicas, el de planos seriados o secciones regulares, la gradación matemática, la asimetría y eje central recto; pudiéndose observa en los pasos *resultado-cálculo-matemático* y *propuesta 8 - eje lineal*, en este punto el

objeto, se ve inerte, dando la impresión que es de fábrica, metálico y similar a una plomada de topógrafo, como si se tratara de un ser vivo, un caracol.

Fuente: Taller virtual sintético Rhinoceros, experimento 8 sistematización por Leslin S. López Macario, 2017.

En el siguiente paso *propuesta 8 – eje horizontal y vertical-curvo*, ya aquí el objeto cobró vida, como si hubiera sido resucitado, tan solo con cambiarle el eje de lineal a curvo en los dos sentidos, vertical y horizontal, de inmediato emana el movimiento, signo de la vitalidad. Ahora bien, si además a este último resultado obtenido, se le aplica el concepto de torsión 180°, como sucede en el experimento



9, entonces el movimiento cobra velocidad, signo de soltura y libertad. Estos dos modelos, al cobrar vida y movimiento, pueden ser considerados universales geométricos de particulares peces o anfibios, como bien lo afirma el sabio filósofo Paracelso, respecto a la naturaleza:

“La naturaleza desciende gradualmente del hombre al pulpo, del pulpo a la sensitiva, de la sensitiva a la trufa. Las especies superiores muestran siempre algo del carácter de las especies

inferiores; y éstas algo de las especies más inferiores aún. La materia organizada ha recibido un número casi infinito de modificaciones diversas y todas están íntimamente ligadas en gradación como los colores del prisma.” “Las plantas y los animales no son, pues, otra cosa que modificaciones de la materia organizada. Todos participan de una misma esencia y el atributo distintivo nos es desconocido.” Comentado por (Putz, 2006, pp.83)

Ahora bien, Aristóteles se refiere al alma del ser, como la forma del mismo que define su personalidad, su presencia, a cambio Avicena considera la doctrina respecto alma como:

“La doctrina del destino del hombre, principio inmaterial encargado de organizar el cuerpo, el alma, de donde es necesario comprobar su existencia, a través de dos razonamientos. El primero, referido al conocimiento indirecto, teniendo como base argumental, las acciones que son del alma; el segundo, que se le conoce como el testimonio del hombre que vuela, referido al acto de conocer lo inmediato, a través de la intuición del hombre. Siendo que existen, tres tipos de almas: vegetativa, animal y racional, de donde a la última de las tres, se le considera, la más elevada – La racional -, en vista que posee un carácter, especial, abierto, con entera disposición para recibir el conocimiento”. Comentado por (Oro, 2014, pp.57).

De nuevo Avicena nos habla del principio inmaterial, como el encargado de organizar el alma, el cuerpo, afirmando que es necesario comprobar la existencia de dicho principio, a partir de dos razonamientos, siendo que el segundo, aclara la existencia de tres tipos de almas: la vegetativa, animal y racional, considerando que la última de las tres es la más elevada y con mejor disposición para ser receptora del conocimiento. De donde se puede decir que cobrar vida es signo de tener alma

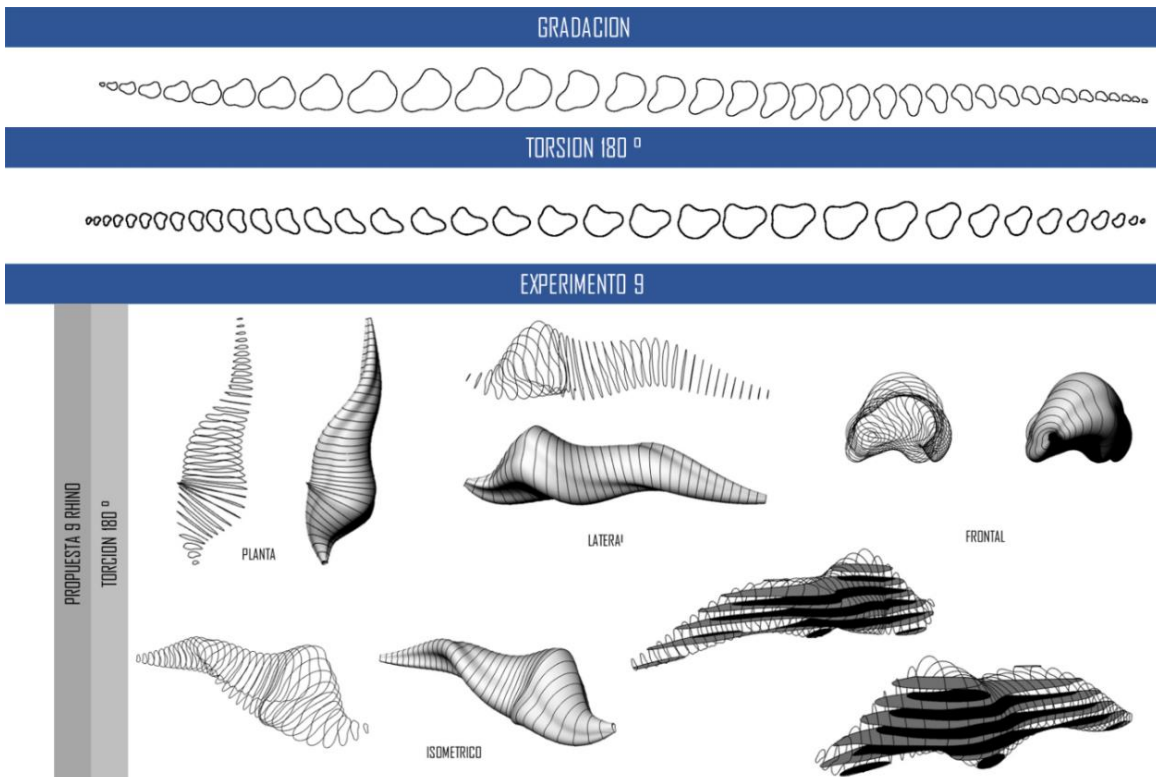
y que, de forma figurada, este concepto se aplica en Diseño Arquitectónico 6. Ahora bien, de acuerdo a Platón, el alma, ánima o psique, es aquella que otorga la vida, al animal como al humano, encontrándose en lo mítico y politeísta, existiendo la duda si está formada de materia o de espíritu, o si es individual o universal. Con capacidad de transmigrar de un cuerpo a otro, después de la muerte conforme la metempsicosis. Por lo que se puede considerar que es visible en el pneuma o espíritu vital, que entra en el cuerpo en su nacimiento y sale en la muerte, a través de la boca como último aliento. Para este sabio se trata de la realidad individual, que está unida al cuerpo y separable a la vez, considerando que en el ser humano es la única en procesar pensamiento racional. Lo contrario de Aristóteles, donde el alma no está separada del cuerpo, se trata de la forma del mismo, más no la apariencia externa, sino el rasgo de personalidad peculiar del ser, que presenta dinamismo potencial, bajo el principio de negar la inmortalidad del alma individual, de donde no sobrevive al cuerpo, por encontrarse unida al mismo. Este principio metafísico del alma es importante en la arquitectura, se trata de la expresividad formal del ser *téchne*, de su realidad universal abstracta, de su realidad particular, donde expresa su carácter, su personalidad distintiva, que lo define en su proporción, escala, estética espacial, formal, volumétrica, inclusive con el pasar del tiempo alcanza a ser un hito arquitectónico de la humanidad, como es el caso de las tres pirámides en Egipto, el Partenón griego en Atenas, la iglesia de Santa María del Fiore en Florencia, el templo de Agripa en Roma, la Torre Eiffel en París, las pirámides aztecas del Sol y la Luna en México, la pirámide del gran Jaguar en Tikal, Machu Picchu en Perú, etc., convirtiéndose en universales reconocidos por toda la humanidad, porque tienen personalidad, originalidad en su diseño, en su concepción. Lo que solemos llamar los arquitectos carácter de la obra. De nuevo Paracelso comenta respecto a las fuerzas de la naturaleza lo siguiente:

“En cada cosa, ya sea material o inmaterial, hay una fuerza impulsiva que es el principio de donde esta cosa recibe su existencia, pero esta fuerza impulsiva universal, que observamos en la naturaleza, no tendría lugar si una fuerza compresiva en oposición, que no la dominase, la refrenara también para aumentar

su intensidad; es ella la que, empujándola, hace operar al mismo tiempo el desarrollo de la apariencia de todas las propiedades y de

todas las formas engendradas, por el ímpetu de la fuerza impulsiva”. Comentado por (Putz, 2006, pp.88-89).

En el anterior experimento 8 se observó cómo, al objeto inerte de forma y materia, se le brindó el soplo de la vida, surgiendo el movimiento, pero esas causas del movimiento y el primer motor, las estudia Aristóteles en la “Teoría de las cuatro causas”, donde: *La causa material* es la que le da la existencia a algo, siendo palpable ese algo en la realidad por la condición material, que asumió la forma, y que a la vez, su presencia en el tiempo es determinada por la potencia pasiva de su misma condición material. *La causa formal* es el *eidos* o la forma evidente, que, de acuerdo a la idea, su condición material la asumió de forma violenta, por el proceso de transformación de la misma. *La causa eficiente* es todo aquello que incide en la materia, para poderle imponer la tiranía de la forma, en pocas palabras las herramientas y procesos, que son los medios por los cuales la materia asume la forma, y *La causa final* que es la razón de la existencia de la cosa, o su función



como tal en la vida, parte de su deber ser. ¿Para qué sirve? ¿Para qué fue creada la cosa? En la siguiente imagen cincuenta del experimento 9, se observa la manera grácil en que se mueve la cosa, a partir del momento en que se le han dibujado, dos ejes de curvos vertical y horizontal, además de gradarle armónicamente la forma a través de ambos ejes, donde la volumetría es sometida a las fuerzas de la

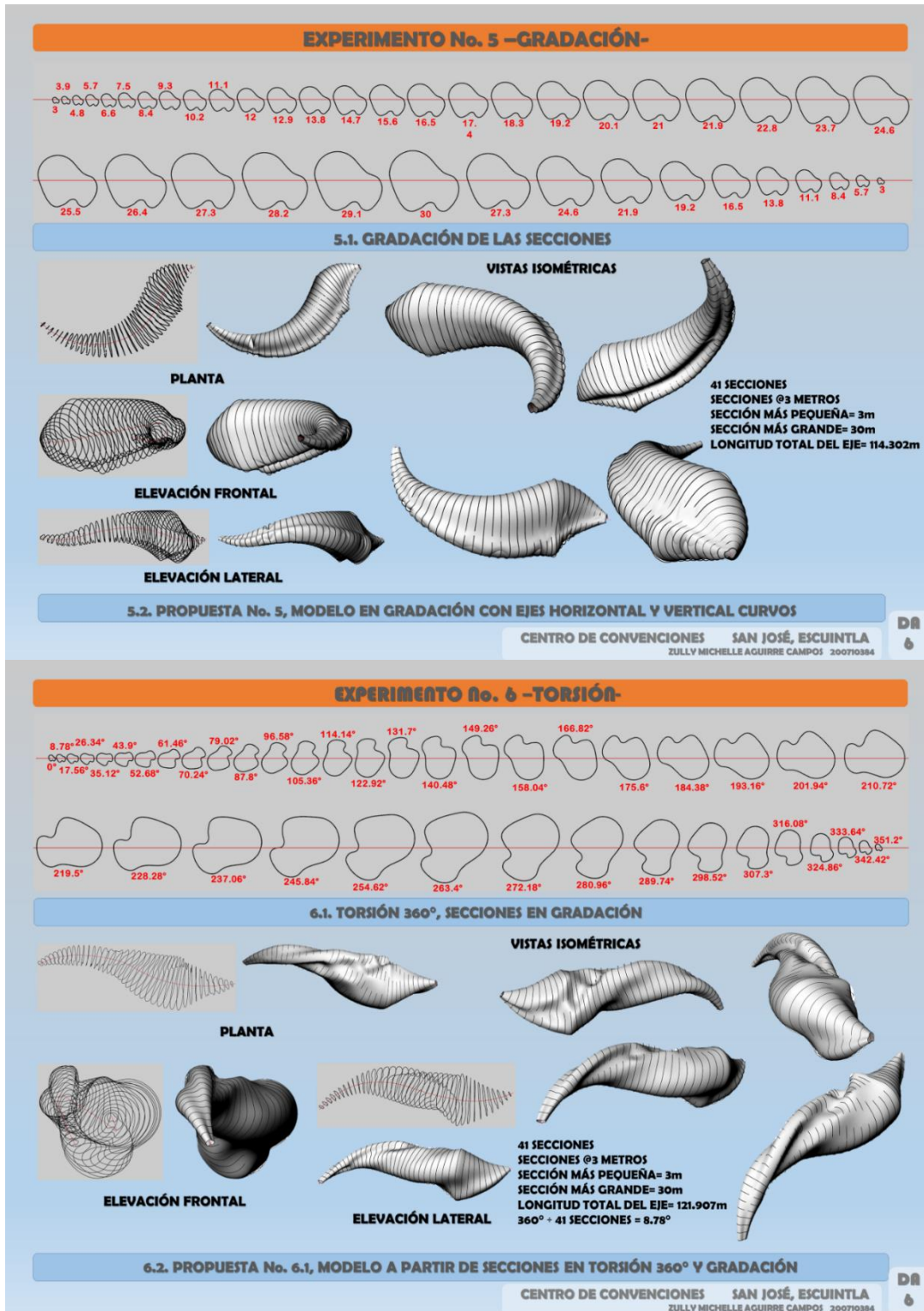
Fuente: Taller virtual sintético Rhinoceros, experimento 8- sistematización por Leslin S. López Macario, 2017.

pauta vegetal de torsión. Siendo así como ha nacido la cosa con esas cualidades, obtenidas desde el soplo de vida, moviéndose ágilmente con velocidad, al menos esto es lo que la idea experimental gráfica, intenta demostrar, el movimiento y la de velocidad. Pero aun así para alcanzar la realidad concreta, le faltan las fuerzas impulsivas y compresivas que bien menciona Paracelso. Se trata pues de un modelo genérico universal, que puede tomar varios caminos, el de la similitud con algún animal o vegetal, el del artificio del hombre expresado en el diseño industrial, gráfico, o en la arquitectura y hasta en el arte. Sin embargo, no escapan todas las posibles aplicaciones, ya que se encuentran relacionadas con la idea del Primer motor inmóvil de Aristóteles, donde el sabio nos dice que todo principio tiene una causa (principio de causalidad), por lo que no es posible una regresión indefinida, ya que, si fuera así, no existiera un primer motor, de donde no habría movimiento, si es que lo tiene que haber como causa. La lógica le indicaba al Estagirita que el primer motor tendría que ser inmóvil sin cambios, ya que, si no lo fuera y se moviera, tendría a tras de él otro motor que lo hiciera. Además, todo lo que tiene potencia y se mueve, está sometido al cambio, de donde ese motor inmóvil debe ser actualidad pura sin potencias, siendo este el primer motor inmóvil que es pleno y entero de lo que es, sin ninguna posibilidad de transformación en otra cosa, que no sea la plena posesión de su ser, respondiendo así al significado de sustancia. Que posee como base forma pura sin materia, a diferencia de los seres vivos físicos, que tienen potencia para no ser únicamente lo que son en acto, sino también lo que pueden llegar a ser al cambiar, y esto solo es posible cuando se tiene forma y materia. Aristóteles le llamó a este motor inmóvil Dios, pero no el Creador del mundo como el Dios Cristiano, ya que el Dios aristotélico no conoce el mundo, ni se preocupa del mismo, realizando únicamente aquella actividad donde no se necesita a la

materia, siendo su único objetivo el pensamiento en sí mismo, eso quiere decir, que el pensamiento piensa en el pensamiento, a partir de esta idea Aristóteles afirma que la causa final del movimiento, que mueve todo lo que mueve sin moverse él mismo, como si se tratara del objeto del deseo, donde todo movimiento desea el reposo, escapándose a la vez de la posibilidad que los seres físicos lo alcancen, ya que ese reposo está asignado al estado sublime del Dios Aristotélico, por lo que las criaturas se contentarán con alcanzar algo similar, sin lograr la divinidad plena de ser. Ahora bien; en el Diseño ¿Cómo se aplica toda la teoría aristotélica? *Primero*, esta actividad es realizada por el motor móvil (el estudiante) a imagen y semejanza del motor inmóvil (Dios aristotélico). *Segundo*, la causa material no puede existir desde el principio, porque tiene que pasar por el trabajo del pensamiento que piensa en el pensamiento del motor inmóvil, equivalente -al mundo abstracto de las ideas del Diseño- aplicado a la prefiguración digital computarizada, hasta que se elabora en este proceso el primer modelo físico material, que se trata de una maqueta de estudio. *Tercero*, la causa formal se estudia y analiza en la prefiguración digital, donde no puede existir la forma definida como tal, sino es a partir de la geometría específica y la estructura de sostén. De donde la forma impuesta, es al final el resultado del tipo de geometría que se elija. *Cuarto*, la causa eficiente es toda la parafernalia digital computarizada que se utiliza para darle forma a la cosa u objeto o modelo, como también toda la herramienta para construir la primera maqueta o modelo de estudio. *Quinto*, la causa final es el objetivo final, por el cual el modelo se creó, o para lo que va ser destinado, en este caso se trata de un ejercicio académico de alta complejidad, porque los alumnos tienen que ubicar el modelo, adecuándolo al terreno, y luego hacerlo funcional para habitarlo por seres humanos, amén de la estructura de sostén propia de la forma del modelo y la relación de este con su entorno físico, el terreno. Bajo de estas circunstancias, aunque este ejercicio de diseño sea el mismo para todos, cada estudiante lo interpreta desde su particular punto de vista, desarrollando su propia concepción, por lo que se le brinda la total libertad de expresión experimental, siendo este el caso de otros ejemplos que se exponen, a continuación, en los experimentos 5 y 6. Se observa en el 5, el tipo de movimiento con gracia de la cosa que ha cobrado

vida, y en el 6, con la aplicación de la torsión, pasa de la vitalidad a la aceleración móvil, brindándole soltura y naturalidad, donde se puede apreciar detenidamente que en la superficie del objeto, cosa o modelo, se expresa cierta rigidez tensional propia de la musculatura, cuando se encuentra sometida a un esfuerzo, esto debido a la fuerza torsional estructural, que se le ha aplicado. Y que no llega a presentar esta condición el modelo del experimento 5, donde el movimiento es más relegado. Otro detalle interesante son las pequeñas concavidades que se forman en la superficie producto de la tensión, siendo que esta condición física tiene que ver con el concepto o noción de cóncavo-convexo, experimentado por el filósofo pintor Kasimir Malevich, que deviene de la cuarta dimensión (el tiempo), dando explicación a la percepción espacial del sujeto, que observa la profundidad como cóncava y la cercanía como convexa, donde lo cóncavo ha sido afectado por las fuerzas de compresión, y lo convexo por las de impulsión. Además, de ser este un principio perceptivo, en el cual se fundamenta la geometría topológica y también otra de las

pautas vegetales. A continuación, imagen cincuentauno, los modelos de los experimentos 5 gradación y 6 torsión:



Fuente: Taller virtual sintético Rhinoceros, experimento 5 gradación, 6 torsión sistematización por Zully Aguirre, 2017.

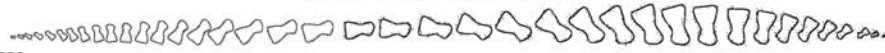
A continuación en la imagen cincuentaidós, se presenta otro ejemplo de la cosa, modelo u objeto de mayor movimiento y aceleración o velocidad, distinguiéndose

EXPERIMENTO 8 – ROTACION - TORCIONADA 360 GRADOS

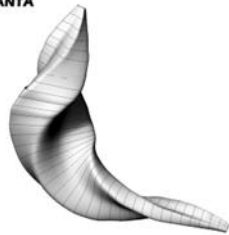
ROTACIÓN DE SECCIONES – 360 GRADOS

CONDICIONES

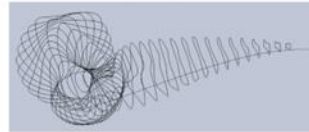
- 39 SECCIONES
- SECCIONES @ 3 METROS
- ROTACION 360 GRADOS
- CADA SECCION ROTA 9 GRADOS



VISTA PLANTA



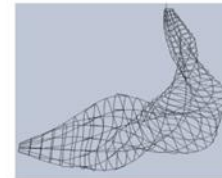
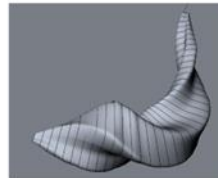
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



PERSPECTIVA



Miguel OviedoS

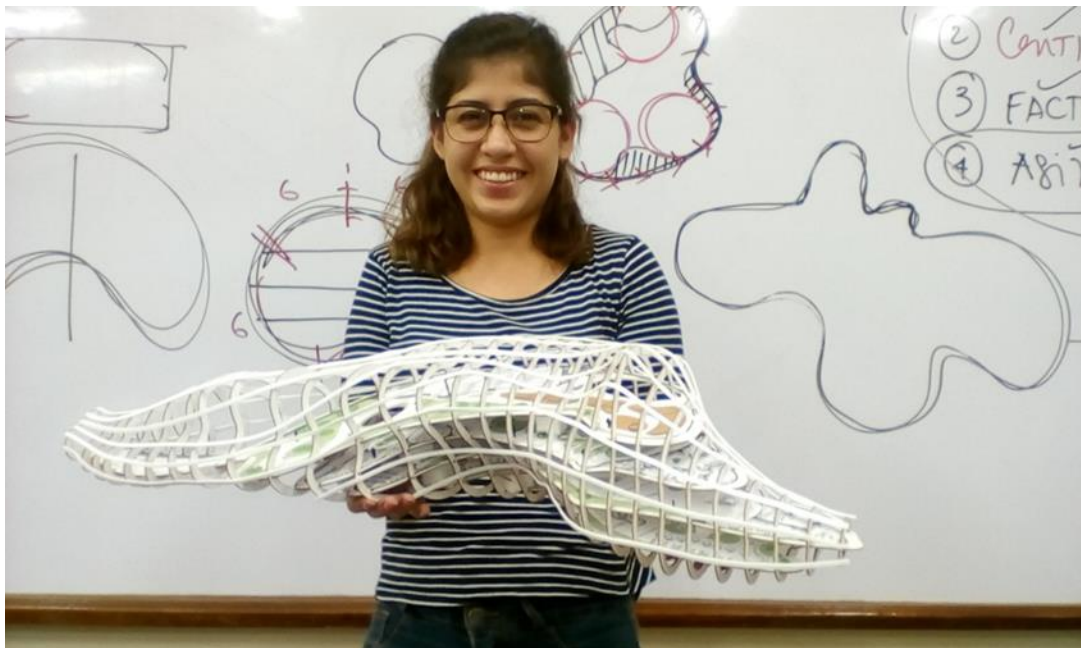
por ser más aerodinámico, a partir de la torsión de 360°, manteniendo los dos ejes curvos, el horizontal y el vertical, semejando el movimiento de la hélice a gran velocidad, que es lo que el experimento gráfico intenta representar. Experimento 8, torsión:

Fuente: Taller virtual sintético Rhinoceros, experimento 8, torsión-sistematización topológica por Miguel Oviedo, 2017.

Se finaliza, con las imágenes cincuentaitrés, cincuentaicuatros y cincuentaicinco, presentando tres modelos en maqueta, el primero cumple con *la causa formal* y su afectación violenta sobre el material o la materia. El segundo con fines de ser habitado, donde se puede observar lo que es *la causa material* y *causa final*.

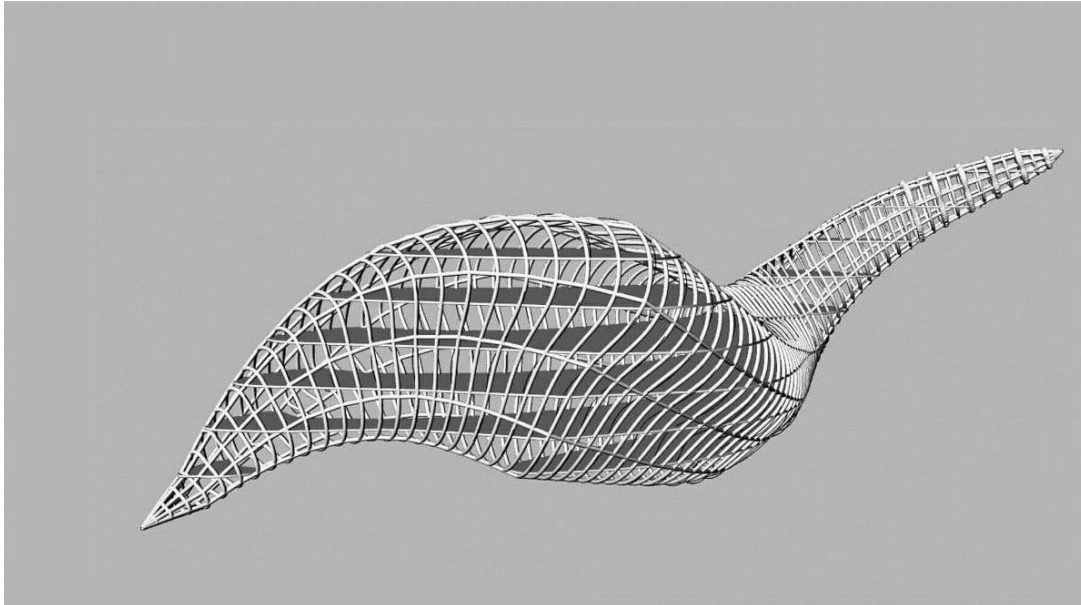


Fuente: fotografía Taller virtual sintético Rhinoceros, Diseño Arquitectónico 6 – Salón de Clase – Causa Formal, 2018



Fuente: fotografía Taller virtual sintético Rhinoceros, Diseño Arquitectónico 6, Salón de Clase, Causa Formal, 2018

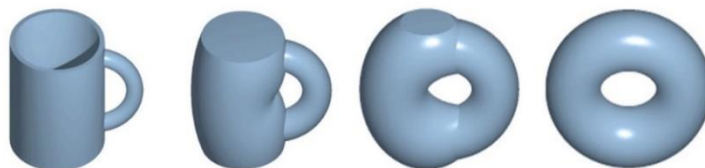
Y el tercero, es producto del Taller virtual sintético Rhinoceros, siguiendo la máxima del *pensamiento que piensa en el pensamiento*, o del proceso de abstracción geométrica, resuelto a través del mundo de lo digital computarizado, *causa eficiente del motor inmóvil*, además representa la estructura de sostén de las fuerzas naturales a las que va estar sometido, amén de consolidar a la forma.



Fuente: Taller virtual sintético Rhinoceros, Diseño Arquitectónico 6, Salón de Clase, Causa eficiente-Motor inmóvil, 2018.

No puede existir la forma de las cosas u objetos, si no hay estructura que la sustente y le permita ser reconocida, por lo tanto, si la estructura sufre alguna avería, la forma también la sufre, de donde la forma no es etérea, al contrario, es por completo material, define al ser y la utilidad del mismo, por lo que le permite reconocer, definiendo el ¿Para qué? De su Deber ser, de su sentido existencial, así como el hoy, el ahora, tomando consciencia de lo que fue o lo que vaya a ser.

Finalmente, **¿Qué es la topología?** Es la ciencia matemática más joven, encargada de estudiar todas las propiedades espaciales que se mantienen cuando un objeto es reducido a *transformaciones* controladas de su propia forma, transgrediendo hacia otro objeto contenedor equivalente, a través de un proceso paulatino de cambio total, manteniendo ciertas características sin alterarlas, por lo que se somete



a

deformaciones, tales como: plegaduras, dilataciones, estiramientos, deformaciones, contracciones, presiones, impactos, calentamientos, dobladuras, extruidos, etc. sin llegar a perder sus características de resistencia material, rebasando las posibilidades topológicas, ejemplo imagen cincuentaisés:

Fuente - Topología – Tasa transformándose en un toro – Recuperado de:
https://mathigon.org/world/Dimensions_and_Distortions#topology , 2021.

¿Qué es lo que atiende el topólogo? A diferencia del geómetra, centra su atención, en el estudio de las propiedades o características inalterables de los cuerpos geométricos que constituyen los objetos, cuando estos son sometidos a esfuerzos de transformación dentro de los rangos materiales permisibles de las zonas elástica y plástica, controlando infringir el punto máximo de rotura, donde los materiales se traumatizan, rompiéndose o desgarrándose. Para que el topólogo pueda elaborar estas transformaciones de la forma, es necesario proceder a través de métodos que le permitan establecer detalladamente los pasos, que esclarezcan las deformaciones aplicadas al objeto.

Desde la perspectiva de la docencia de arquitectura, ¿Cómo se materializan estas nociones topológicas, espaciales? Primero, creando modelos topológicos de laboratorio, con fines de comprensión, experimentación y aplicación de los conceptos sobre el proceso de transformación, a partir de la geometría euclidiana, deformándola paso a paso hasta alcanzar la geometría topo-proyectiva, finalizando en la topológica. ¿Qué conceptos de diseño arquitectónico se aplican? Desde el inicio de la experimentación hasta el modelo final, se aplican las nociones de planos seriados, gradación, deformación, estructura, continuidad, etc. esto permite que en cada plano, se pueda establecer una pequeña parte de la deformación de todo el proceso de construcción del modelo; que se encuentra formado en su conjunto por planos seriados, unidos entre sí, estableciendo pequeñas separaciones entre los mismos, hasta completar el volumen tridimensional. Cada plano, tiene uno o varios

vacíos o agujeros, hacia su interior, que de acuerdo al número de estos, la topología los clasifica, de primer orden cuando se trata de un agujero, de segundo orden cuando son dos, así sucesivamente al infinito. Desde lo abstracto del laboratorio, el modelo final expresa su forma volumétrica, conforme a las tres geometrías, provocando la extraña sensación espacial perceptiva debido al caos topológico, fundado en pautas de la materia, la forma y el movimiento de la naturaleza. Para fines de este ensayo fue necesario demostrar, al detalle los resultados de todo este proceso, siendo que con varios ejemplos fue suficiente, en vista que se ha esclarecido, como nuestros sabios filósofos elegidos, con sus análisis geométricos, sus metafísicas del ser, sus métodos sintéticos, proporcionan el conocimiento suficiente, que permite tomar en cuenta sus postulados, motivo de inspiración. Y como versó Ibn Gabirol: *“Una materia universal y una forma universal”*, comentado por (Oro, 2014, pp.56). De donde así planteó su idea de creación:

“Es pues la esencia de Dios que creando-imprime la forma sobre la materia, a partir de la nada (la privación del ser); siendo que la materia sobre la que se lleva a cabo la creación, es igualmente eterna que Dios (coeterna), encontrándose en el conocimiento divino propio de ÉL, en forma de potencia de carácter infinito, con capacidad de aceptar de buena manera, belleza y bondad; y que con acierto este querer natural e impulsivo de la materia, es lo que incita a la creación. A pesar de las condiciones favorables, la materia, no recibe de manera directa a La Voluntad divina como tal, ya que esta –forma universal- tan solo se proyecta, sobre de ella. Este proceso de impresión de la forma infringiendo a la materia, es violento y necesario, en donde la materia busca la unidad, y esta unión obliga a la forma a extenderse sobre la materia”. Comentado por (Oro, 2014, pp.56).

Las últimas palabras de este sabio filósofo hebreo, Comentado por (Satz, 2014, pp.Web: <http://porisrael.org/2014/10/16/ibn-gabirol-de-malaga/>): *“Si no me hallaréis, buscadme donde oyereis una voz, cómo de un espectro.*