

Curso 1993/94
HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

MARÍA LUISA HODGSON TORRES

**Geometría y diseño de la realidad sensible
desde las Bellas Artes**

Director
FRANCISCO AZNAR VALLEJO



SOPORTES AUDIOVISUALES E INFORMÁTICOS
Serie Tesis Doctorales

A Miguel Ángel y a nuestra hija Victoria
a quienes he arrebatado tanto tiempo

y a mis padres y hermanos que aún me
dedican el suyo...

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN GENERAL	7
1. MOTIVO Y GÉNESIS DE ESTE PROYECTO	7
2. CREACIÓN DEL TEMA:	10
2.1. Significado del problema. Interés y finalidad del estudio	10
2.2. Objetivos y límites del estudio	12
3. SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LAS FUENTES Y SELECCIÓN BIBLIOGRÁFICA	15
3.1. Sobre la diversidad de documentos escritos	16
3.2. Sobre el estudio de las fuentes	18
4. DESARROLLO DE LA CUESTIÓN Y ESTADO CRÍTICO: NUESTRAS HIPÓTESIS	19
5. METODOLOGÍA Y ESQUEMA SEGUIDO EN LA INVESTIGACIÓN	25
5.1. FASE PREVIA. Medios y técnicas de organización del trabajo	26
5.2. FASES INTERMEDIAS. Recopilación, estudio, desarrollo y análisis	27
5.3. FASE FINAL. La redacción, el cuerpo del trabajo y las conclusiones	28
AGRADECIMIENTOS	29
PRIMERA PARTE	31
INTRODUCCIÓN A LA PRIMERA PARTE	32
CAPÍTULO I	38
EL PROCESO PERCEPTUAL COMO PRIMER CONTACTO CON LA REALIDAD	39
1.1. De la mirada a la percepción visual	40
1.2. La realidad visual: entre lo subjetivo y lo objetivo	43
1.3. Teoría sobre la percepción	46
1.4. La organización visual	49
1.5. Reconocer e identificar del campo visual	
CAPÍTULO II	54
HACIA EL CONOCIMIENTO COMPLETO DE LA FORMA: ARTE Y GEOMETRÍA	55

2.1. Realidad y forma	55
2.2. Sobre la idea de forma	57
Sobre la relación forma y color	60
Sobre como ver la <i>forma por la forma</i>	61
a) sobre las formas básicas	63
b) sobre los criterios de orden	64
c) sobre la organización espacial	64
 CAPÍTULO III	 66
 EL SÍMBOLO DE LA FORMA	
LA FORMA DE LA BELLEZA	63
3.1. Sobre la forma de la belleza	69
3.1.1. La belleza: ideal clásico	70
3.2. Los rasgos de la estética antigua	75
3.2.1. Sobre el concepto de PROPORCIÓN	75
3.3. Entre el pensamiento estético y la realidad	77
3.4. La figura humana: ¿Canon o escala ?	80
3.5. Sobre la idea de ORDEN	84
 CONCLUSIONES A LA PRIMERA PARTE	 88
 SEGUNDA PARTE	 93
 INTRODUCCIÓN A LA SEGUNDA PARTE	 94
EL ARTE Y LA NATURALEZA: Ciencia y creencia	
 CAPÍTULO IV	 98
 GEOMETRÍA: CIENCIA DE LA FORMA	 99
4.1. Antes del período helénico.	
El origen y concepto	101
4.2. La visión geométrica de la realidad	102
4.3. El concepto de número	103
4.4. La forma como soporte material del número	106
4.5. De la teoría matemática al uso práctico en las artes:	
Teoría, técnica y representación	110
4.5.1. La geometría y los trazados cartográficos	110
4.6. La geometría y el arte.	
El carácter intelectual del dibujo	114
Las proporciones estéticas en la geometría	121
4.6.1. Entes geométricos de estética y composición	
en la geometría plana	122
 CAPÍTULO V	 138
 GEOMETRÍA Y ARTE EN LA ITALIA RENACENTISTA:	
LEONARDO-PACCIOLI	139
5.1. Vida y pensamiento en el quattrocento italiano	140
5.1.1. Aspecto geográfico y político	141

5.2. La formación del artista	142
5.2.1. El gremio de artesanos y de los intelectuales	143
5.2.2. Arte y ciencia	144
5.3. La fuente: el Tratado de Vitruvio	145
5.4. Etapas del renacimiento italiano en las artes	148
5.5. Leonardo da Vinci (1452-1519)	149
5.5.1. Sobre los asuntos mas destacados que rodean la vida de Leonardo	150
5.5.2. Sobre el proyecto del diseño del CABALLO	153
5.5.3. Las matemáticas de Leonardo	156
5.5.4. Elementos de la geometría en la perspectiva	159
NUESTROS HALLAZGOS Y CONCLUSIONES SOBRE EL ASUNTO DE LA PERSPECTIVA	160
5.5.5. Otros asuntos destacados y tratados por Leonardo:	
1. Cuadrar la luna	165
2. Método de construcción de un ángulo de 15°	167
3. La geometría en la arquitectura de Leonardo	168
4. Ingeniería y diseño	169
5. Tierra y mares en los dibujos de Leonardo	172
6. La naturaleza	172
7. Los cielos y más allá de estos	172
5.6. Sobre ARMONÍA, BELLEZA Y ORDEN CÓSMICO en el Renacimiento	174
5.6.1. Sobre la Sección Divina	176
5.7. Luca Paccioli (1445-1517)	177
5.7.1. Teoría de las proporciones de Paccioli	178
5.7.2. La figuración del COSMOS	180
APÉNDICE	182
OPINIONES SOBRE ARTE Y CIENCIA EN EL SIGLO XX QUÉ NOS CUENTAN OTROS AL RESPECTO	183
AL FINAL: ARTE Y CIENCIA como herencia	185
CONCLUSIONES	187
NUESTRO ESTUDIO E INVESTIGACIÓN CONCLUYE	188
1. BASE Y FUNDAMENTO DE NUESTRA INVESTIGACIÓN	188
2. RETORNO A VARIOS ASUNTOS	192
ÚLTIMAS CONCLUSIONES	193
BIBLIOGRAFÍA	196

ILUSTRACIONES	217
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	218

La naturaleza humana es, a la vez, o mejor a las veces, inventora y razonadora. El hombre es artesano y filósofo. Pero no hay artesanos puros, como no hay filósofos puros.

El hombre, a veces, hace arte y ejerce de artesano y, a veces filósofo: son momentos alternativos de su humanismo que no es otra cosa que su manera de ser él mismo.

J. Arnau Amo
*La teoría de la Arquitectura en los
Tratados*

(Alberti, pág. 57)

INTRODUCCIÓN GENERAL

Quizás nos sea difícil a algunos, poder evitar sentir un extraño temor ante una labor que consiste, en parte, en exponer por escrito (y ordenadamente, se entiende) *ideas* y reflejos de muchos de los *asuntos* con los que dialogamos diariamente por ser ellos nuestro material de trabajo. Una vez aventurados en ello, buscamos por lo menos saber defendernos eficazmente; y aquí, - hay que decir - no existen *Reglas de Oro*. Ahora, lo que si vamos a procurar, aceptando un consejo: no aventurarnos en discursos innecesarios.

1. MOTIVO Y GÉNESIS DE ESTE PROYECTO DE TESIS

Podríamos comenzar por decir que una vez finalizados los estudios de Bellas Artes e iniciar posteriormente los Cursos de Doctorado, se emprende una etapa con la que queremos de alguna manera orientar un espíritu que late en nosotros, al que se le puede dar el nombre de *curioso*. Éste será el que revisará, estudiará y dotará

de significado a las incesantes preguntas con las que los nuevos (o no tan nuevos) temas, se nos presentarán en adelante. Nuestro cometido va a ser a partir de ahí, y en lo posible, tomar los cauces acertados para dar respuesta a lo que ante nuestros ojos reclame atención y explicación, entendiendo que tal despliegue de cuestiones proviene de ese mundo por el que libremente tuvimos la opción de adentrarnos.

Pero realmente en el tema elegido han influido muchos factores, parte de ellos vienen de tiempo algo más atrás que el período que acabamos de señalar. Buscándole un origen y motivación, desearía aclarar que nuestro asunto tiene algo que ver con esas preguntas propias de colegiales. Recuerdo de esa época estudiantil por la muchos hemos pasado, no saber por qué optar: ciencias o letras. Pues bien, muy pocos o casi nadie, ante mis adolescentes aspiraciones me dio una contestación convincente: *depende...; da igual...; cualquiera vale...* Sin embargo, aquella duda produjo un comentario de mi padre que se quedó grabado en mi mente. Recuerdo que me dijo: *Bueno, el Arte tiene de Ciencia lo que tiene de Geometría, y la Geometría te enseñará a ver y a hacer muchas cosas.*

Tengo que decir que mi preocupación por no haber entendido exactamente sus palabras, con el tiempo se ha ido disipando. Pues solo cuando maduramos lo aprendido, los conocimientos van tomando forma, y únicamente harán masa con nosotros cuando comiencen a dar sus frutos; y con esto es con lo que ahora me identifico.

Nos ha acompañado también el recuerdo, de los extraños contenidos que para mí tenían dos "jeroglíficos": la figura vitruviana del *canon* dibujado por Leonardo (fig.1), y *La Melancolía I* de Durero (fig.2). Ésta, otra preocupación, igualmente ha dejado de ser lo intrigante que en otro tiempo era, aunque no cesa aún en ser especial motivo de reflexión para nosotros.

Mientras, Leonardo se define en su figura del *Uomo Vitruviano* (folio leonardesco, conservado en la Gallerie dell'Accademia de Venecia) como florentino neoplatónico y humanista rebelde, que a su vez define la tipología humana con extremada abstracción: hombre sapiente que indaga en la *realidad* y se incorpora a ella en un conjunto de *perfección sensible*, pues ha sido el propio *hombre* quién la ha atrapado. Actualmente es símbolo que se supone, define la Escuela de las Artes,

ahora Facultad de Las Bellas Artes. ¿Quizá aspiró Leonardo a dotar a su hombre de tal significado?: su obra escrita no llegó a ser *tratado*, ni pudo ver su Academia instituida.

No podemos dejar de hacer un pequeño comentario del grabado de Durero que tanto nos inquietó en la gestación de éste proyecto. Este genio de la Geometría, además fue un gran pensador que nunca perdió de vista esos problemas fundamentales que con el tiempo serían la cosecha de la llamada Estética (véase el final del *Tercer Libro* de su *tratado* sobre las Proporciones que citamos en la bibliografía: El "*excursus estético*"). El neoplatonismo también se apodera de Alberto Durero en *Melancolía I*: con la figura de Saturno, da valor representacional a principios generales y consigue hacerlos "enseñables". Carl Gustav Carus (médico, filósofo y pintor alemán, 1789-1869) al interpretar el grabado descubre el elemento fáustico. Se siente, cuando se contempla, la búsqueda de una perfección de imposible alcance y una aguda conciencia de problemas difíciles de resolver: un hexaedro truncado por dos vértices, una esfera que Leonardo mantuvo distante, un cuadro mágico bizantino que despierta pasiones en el pensador matemático; la presencia de teorías de la Antigüedad (*teoría de los cuatro humores*); útiles técnicos y científicos en un espacio tridimensional que acoge al melancólico hombre aristotélico. Vemos, la vida mezclada con el mundo profano, en un binomio de mundos, racional e imaginativo : CIENCIA Y ARTE. Consideraba Panofsky, ser este el retrato espiritual de Alberto Durero.

Con la **GEOMETRÍA**, como materia, sucede - y nosotros así lo hemos podido comprobar - que una vez que se "pierde el miedo", se convierte en un apoyo visual importante, nos da capacidad para traducir a *pensamiento* cualquier *imagen* y, a *imagen*, cualquier *pensamiento*. Nuestros hábitos visuales pueden verse enriquecidos y la creatividad indudablemente se potenciará. El contacto con la *realidad* llegará entonces a límites insospechados; nos hará en definitiva participar en ella e idear otras *realidades*. Además podemos decir que esa *visión geométrica del mundo* que proponemos no es en nada extraña o ajena a nosotros, se trata simplemente de una capacidad que subyace en nuestra razón dispuesta a ser cultivada.

Un artista, por encima de todo, desea *ver*. Pero no solo la *realidad física*, le interesa descifrar aquello que únicamente pertenece a la *realidad visual*, y que

materialmente la otra realidad no posee, son atributos que parten de nuestros sentimientos y de nuestra razón. No nos conformamos con asumir el mundo sin explicación.

Consideramos pues, llegado este punto, nuestro deseo en querer transmitir suficientemente nuestras motivaciones y por tanto lo que ha merecido nuestra curiosidad: cómo ha ideado, el ser humano, ese *mundo* tan especial que por otro lado responde tan bien a la vital necesidad de ir poco a poco haciéndose con maneras de sentir y conocer el entorno.

Aquí se apela con ello, sobre todo, a la imaginación de nosotros, observadores. Pertenece a una antigua tradición de *hábitos visuales*. Pues bien, estos *hábitos visuales* son ahora el principal motivo y objetivo de nuestras indagaciones.

2. CREACIÓN DEL TEMA

2.1. SIGNIFICADO DEL PROBLEMA. INTERÉS Y FINALIDAD DEL ESTUDIO

Cuando nos disponíamos a redactar la memoria de nuestras experiencias, dimos con un sugerente artículo de una conocida revista de divulgación científica, y que firmaba la profesora Arminda Lozano (Catedrática de Historia Antigua en la Universidad Complutense de Madrid). Leo una curiosa anécdota que ella nos cuenta, y que yo ahora pido disculpas por atreverme a resumir:¹

Explica como en una acalorada discusión sobre el tema de la Reforma del Bachillerato, va resultando "mal parado" el asunto sobre: la enseñanza o no del latín en los planes de estudio. Un ministro de entonces (silenciamos su

¹ Artículo de la revista de divulgación científica *MUY especial. Grecia y Roma* (nº 13). Madrid, 1993. En pág. 22: *Qué nos enseñan los clásicos*, de Arminda Lozano.

nombre) que por cierto era cordobés, y natural de Cabra, hace peligrar la importancia de dicha lengua al hacer una pregunta: - pero, ¿para qué sirve el Latín?

Y se cuenta que un procurador un tanto atrevido replica: - El latín, señor ministro, sirve entre otras cosas para que a los nacidos en Cabra se les llame egabrenses y no de otra manera.

Pues bien, ahora nosotros pretendemos transmitir un sentimiento parecido aunque nuestra *materia* se trate de la **Geometría**.

Ciertamente no hay que esforzarse demasiado para ver que algo parecido sucede desde hace ya algunos años con la enseñanza de la Geometría en las actuales facultades de Bellas Artes, y vemos además que nuestro temor va creciendo. Corremos el peligro de que se den situaciones similares a la que contamos. Existe una cierta polémica sobre lo poco o mal que se llevan los sentimientos propios de un artista, con lo que se cree es tan solo una disciplina que suena a academicismo. Ésta postura es sobre todo la que ha hecho que la Geometría pierda los atractivos ante el estudiante que ha optado por formarse en las Bellas Artes. Y podemos asegurar que a más de uno se ha oído decir: ¿Para qué sirve la Geometría?

Pero señores, esta pregunta y otras parecidas que tanto nos hacen peligrar a todos los que amamos las Bellas Artes, no solo son reflejo del desconocimiento, sino es el atrevimiento frente a la ignorancia más absoluta.

Hemos sentido en muchos momentos que algo importante permanece como dormido en el tiempo, sin evoluciones. Pues pasiva y comúnmente, se asume el conjunto de reglas y fórmulas constructivas que la Geometría parece proponer. Por ello creemos que hay que buscar estos momentos para rehabilitar un viejo espíritu que seguro hará ver el tema con mejores y nuevos sentimientos. Aún hay mucho que hacer, llevamos años de retraso en esta tarea, y ahora es como si padeciéramos una lenta muerte científica del Arte. Definimos aquí desde el principio, con la intención por nuestra parte de que se nos entienda, la **Geometría como: la Ciencia de la forma. Asunto éste desde siempre relacionado con la actividad y el hacer en las Bellas**

Artes que en pocas palabras se puede considerar también como el enfrentamiento al problema de sentir intelectivamente: "forma y comunicación".

Precisamente en los tiempos que corren vivimos días en los que se está planteando el problema de la *forma* más que en ninguna otra época. Absolutamente "todo" exige ahora ser dotado de *forma*, las cosas se ven y se entienden bajo ésta condición. Cualquier idea o detalle aspira a mostrarse concreto, preciso y en muchos casos esa *forma* lo hará único, lo ubicará y lo hará presente a nuestros ojos y conocimiento. Definitivamente podemos decir que hoy por hoy, y no es que el *diseño* esté de moda o se identifique con ésta, todo necesita ser diseñado y por lo tanto dotado de los conceptos: *forma*, *función* y *estética*.

Nos atreveremos a decir más: hemos llegado a un momento en el que incluso se pretende dar forma al **caos**, ¿exageramos, tal vez?

¿No nos parece esto una antigua idea de Filosofía? Realmente, aquí nos referimos a que vivimos la época del reciclaje de la materia. *Lo ecológico* también está de moda: reconvertir y reutilizar, diseñando objetos que se harán con materiales reciclados. Parece que el futuro tiende a ser cada vez más complejo, quizás no nos convenga renunciar a nada. Toda esta situación que se respira cerca de nosotros, en nuestro entorno más próximo nos obliga a tener que ser artistas de nuestra época; época, que aquí hemos definido en pocas palabras.

Por otro lado, desde la labor de docentes vemos que espíritus jovencísimos empujan y demandan conocimientos y fundamentos de lo que han elegido como formación. Con lo que se les ofrezca desde esa formación, se plantearán un futuro que como decíamos tiende a ser cada vez más complejo. Y ante cualquier limitación, según lo bien o mal que se puedan, encauzar los conocimientos prácticos o intelectuales; lógicamente se pedirá cuentas a las autoridades educativas. Creemos que de alguna manera, todos los que nos vemos implicados en esto, somos responsables.

2.2. OBJETIVOS Y LÍMITES DEL ESTUDIO

Queremos ofrecer en síntesis, tras nuestra labor de análisis, un compendio de **teoría y definición** que ayude a descifrar ese *mundo de ideas* en las que el transcurrir del tiempo nos ha sumido. Para ello, **se pretende poner un orden en la revisión de los asuntos que subyacen en esa "formulación del mundo" que es la Geometría**. Podremos así entender mejor: cómo ha evolucionado y se ha desarrollado el *pensamiento* y, consecuencia de éste, cómo ha sido interpretado el *mundo de lo visible* para llegar a participar en él con el potencial creativo que es en suma: inteligencia y sensibilidad en el ser humano.

Partimos de la Filosofía como *materia de reflexión*, y proponemos la Geometría como: *materia de participación* por sus características operativas y representacionales. Con lo cual, **nuestros objetivos** apuntan a dar respuesta a varias cuestiones que presentamos en el siguiente decálogo:

1. Cómo ha evolucionado y se ha desarrollado el *pensamiento*; y consecuencia de éste: cómo se ha interpretado el *mundo de lo visible*.
2. Cómo se participa en el *mundo real* desde el propio pensamiento y en el *mundo de lo directamente observable*: ¿qué explicación tiene lo que vemos?
3. Plantear la Estética como asunto de Geometría en el Arte, pues supone pensamiento en: la creación, la evolución y el desarrollo de las formas.
4. Reafirmar y reavivar el interés por "**saber ver**" el permanente atractivo de *lo clásico*. Lo cual, por otro lado supone la síntesis más sutil que el hombre ha hecho de la naturaleza, transformándola en realidad sensible.

5. Poder ser influyentes con nuestro estudio en la formación de criterios propios y como consecuencia de ello, poder llegar a ofrecer una opción, más amplia y libre, de soluciones formales ante un asunto de *diseño*.
6. Alejar la idea de que la *figuración* es representación de *formas* reales del mundo físico, o como equivocadamente se ha tomado de "mera replica o copia de la realidad visual".
7. Definir en que consiste el *pensamiento abstracto* y su participación en la figuración de la *realidad visual*.
8. Proponer un *código lingüístico* de los elementos abstractos como conjunto de términos que reúne la lectura de la *forma*, y que ayude a interpretar cualquier *imagen* o representación de ésta.
9. Cada objetivo revierte en su aplicación, en el *diseño*. Donde se pretende que se acceda a conocer y saber plasmar en *lenguaje gráfico* y con "pocos trazos" la concepción mental de cualquier *forma* con los elementos descriptivos del *dibujo*.
10. Fomentar renovados "hábitos visuales" que han derivado del pensamiento y del conocimiento sobre la *realidad*, y que indudablemente harán madurar nuestros elementos de juicio sobre la Estética del *diseño*.

Reconocemos que nuestro *proyecto*, por el tema escogido, exigía desde el principio y a lo largo de todo su desarrollo, establecer claramente áreas y cotas concretas por la amplitud del campo e interdisciplinaridad que en él interviene. Ha sido

por lo tanto preocupación constante, señalar y seguir una *estructura* capaz de marcar las pautas para la exposición del contenido que nos proponíamos, y con ello no perder la noción e idea general de la unidad del trabajo.

Asimismo no se han puesto coordenadas a la historia; y si éstas se dejan ver siguiendo su contenido, en parte es lógico, pues salen del propio motivo de análisis que recordamos. Trata, partiendo de un modelo de pensamiento: el *lenguaje clásico de las formas* y su consecuente evolución, lo que dará origen a los *cánones renacentistas* y a la *axiomatización de principios* de la Geometría en la tratadística del Arte del Renacimiento; todo ello implica historiográficamente tiempos y espacios concretos.

3. SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LAS FUENTES Y LA SELECCIÓN BIBLIOGRÁFICA

Hemos de decir que la mayor dificultad para seguir y consultar las fuentes bibliográficas siempre estuvo en poder reunir los diferentes enfoques de las disciplinas que intervienen en nuestras investigaciones. El carácter pluridisciplinar de los temas tocados, en los diferentes autores, se tiene en cuenta pero no se desarrolla sino en una sola dirección pasando a ser motivo de disertación del campo específico en el que cada autor se presenta como *especialista*. Esto estrecha los contenidos a vías independientes: historia del Arte, crítica y teoría de las Artes, por un lado; Filosofía, historia de las Ciencias, diversas teorías científicas y aplicaciones técnicas, por otro. Quizás los más "generalistas" sean los documentos escritos por los propios artistas; por eso nosotros hemos tomado el *tratado de Arte* como "hilo conector", pues en esencia muestra el interés del propio artista. Y con ello nos identificamos.

No concebimos los asuntos de Estética sin la Geometría, ni los asuntos de Geometría sin la Estética, su *mútua relación* es colateral y complementaria en el *diseño* de las *formas* (tarea propia de todo artista). Por lo tanto aclaramos que aquí no hacemos "una historia" del tema, juzgamos que cada historia se encuentra ya escrita en abundancia, nos proponemos reconstruir un modelo de comprensión de las *formas* al que acompañe un modelo de *percepción*. Procuramos subrayar aquella bibliografía que no deje fuera "servir al interés del artista", cosa en lo que suele caer parte de la

Literatura Artística. En nuestra selección caben *figuras y palabras, descripción y análisis*.

3.1. Sobre la DIVERSIDAD DE DOCUMENTOS ESCRITOS:

LOS TRATADOS. Principales características.

Podemos tomar como primera fuente la obra de Vitruvio como primer *tratado* del Arte, éste derivará en un entusiasmo por parte de los renacentistas, volcados muchos de ellos en el hacer literario. Aunque Vitruvio se inspira en la cultura helénica, aquellos por inspirarse en él parten de las *formas* del Arte Romano.

Fue la forma escrita más recurrida hasta el siglo XVIII. Son los documentos escritos de mayor importancia surgidos de la mano del artista, solo a éste se le reserva la autoridad para redactar un *tratado*. Su carácter, por ir dirigido a quienes se adiestran, a los discípulos, es divulgativo y su contenido pedagógico.

El mayor problema que presenta la consulta a estas fuentes es el enfrentamiento a las lenguas antiguas, a las expresiones y a términos hoy en desuso (las obras traducidas suelen ser aproximaciones). A menudo se caracterizan por revestir una mezcla, con los términos en que se han escrito, de esoterismo y religión.

Llegaron a representar la salvaguarda de los "secretos de oficio" y, a la vez, aseguran la transmisión y continuidad de las labores del artista. Lo más homogéneo de ellos está en cómo definen las cuestiones del *estilo*. Los *tratados* son, en resumen, compendios o suma de las *claves* para *entender y saber hacer*.

LOS ENSAYOS. Principales características:

Con la aparición de la *crítica* del Arte (a partir del siglo XVIII), los *tratados* tienden a desaparecer. El artista dedicará entonces menos tiempo a la tarea de escribir.

Ahora el medio de exposición y expresión es la *crítica*. Esta labor era la propia de los escritores ilustrados (ensayistas). En general va dedicado a todo aquel que comparte un campo profesional, donde se convive con distintas actividades. Aquí la cualificación, artista o teórico, en ningún caso es un prerequisite. Pero en ocasiones, se puede ver cómo el artista desconfía de los teóricos puros y de la crítica. Por la interdisciplinariedad que pueden presentar su carácter es heterogéneo. Aborda fundamentalmente cuestiones *tipológicas*.

LOS MANIFIESTOS. Principales características:

Son el documento escrito de expresión del Arte propio de las vanguardias (siglo XX). Alzan la voz en defensa de una postura ante el momento. Como los *tratados*, salen de la mano y del pensamiento del artista, pero no exponen con iguales propósitos, van en su contra. Divulgan la ruptura con las *formas* y la defensa del mensaje de la *imagen*.

No se habla en ellos ni de *reglas* ni de *estilos*. Su naturaleza es poética y política (copian la vía de expresión de los mensajes políticos). Por eso sus *ideas* se suelen "ordenar" en *movimientos*. El Arte - podemos decir - se convierte en muchos de estos *movimientos* en instrumento de lucha ideológica moral y social. Se definen y se defienden con *imágenes*, nunca bajo *normas*.

3.2. Sobre el ESTUDIO DE LAS FUENTES:

En el estudio de las fuentes nos referimos principalmente a las escritas, pero queremos indicar, que en nuestro trabajo han intervenido también las orales, gráficas, materiales, y aquellas que derivan de nuestro propio proceso (diseño y dibujo) y nutren el trabajo teórico. Como comentario general, destacamos en seis puntos:

1. **Fuentes orales** importantes: Estos dos últimos años he tenido la oportunidad de asistir, y participar como ponente, en un seminario de Matemáticas que trató: *Historia de la Geometría griega* (primer año, con un total de veinte ponencias) e *Historia de las Ciencias, de Arquímedes a Leibniz* (segundo año, con un total de veinte ponencias); dicho seminario fue iniciativa, apoyada por la Consejería de Educación de Canarias, del Seminario de Matemáticas del I.B. Villalba Hervás de La Orotava en Tenerife.

2. **Fuentes gráficas** importantes: Estas han sido sobre todo las visitas a exposiciones y asistencia a museos estos últimos cinco años con la finalidad de recoger y revisar datos, han sido imprescindibles y de inestimable ayuda para la elaboración de todo nuestro estudio. Hemos sido, en lo que ha sido posible, asiduos visitantes a diferentes actividades organizadas por el Museo del Prado, Real Monasterio San Lorenzo del Escorial, la Biblioteca Nacional y la Calcografía Nacional, Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de Madrid. También hemos tenido la oportunidad de tener acceso a sus fondos bibliográficos y de archivo de sus respectivas estancias.

3. Hemos procurado tener contacto con **fuentes primarias** (o directas), labor que se ha desarrollado casi por completo en la Biblioteca y Archivo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de Madrid. Estos han sido fundamentalmente: textos manuscritos, documentos históricos escritos, catálogos y otros materiales inéditos. Citamos algunos (los que bajo nuestro criterio recogían información de detalles que nos han interesado directamente) en la relación de títulos

que aparece en la Bibliografía. Algunas de las obras, por ejemplo algunos *tratados* de autores españoles, son ediciones únicas extremadamente valiosas que se han publicado en vida del autor y no llevan crítica.

4. Sobre las **referencias, confrontaciones y citas bibliográficas** (ampliadoras, aclaratorias o indicativas): A lo largo de la exposición del cuerpo del trabajo se ha procurado anotar el texto y añadir las notas que hemos juzgado puedan contribuir a su mejor comprensión. Tomamos el criterio de reunir la relación de citas correspondientes a cada capítulo, anexionando al final de cada uno sus correspondientes.

5. La Bibliografía se ha ordenado, por el carácter pluridisciplinar del *tema* que tratamos y por ser nuestro campo (Bellas Artes) teórico-práctico, según los siguientes bloques de materias y estableciendo un total de quince: 1) Enciclopedias y diccionarios; 2) Historia de la Arquitectura; 3) Historia y crítica de las Artes; 4) Estética; 5) Tratados de Arte; 6) Monografías; 7) Sobre el color y la Pintura; 8) La Ciencia en la Antigüedad y el Renacimiento; 9) Psicología y Percepción; 10) Geometría y Diseño par las Artes; 11) Metodología didáctica; 12) Guías y Manuales; 13) Publicaciones y Ponencias; 14) Catálogos y Colecciones; 15) Revistas.

6. Por último, explicar que decidimos tomar como criterio general a la hora de ordenar y colocar los datos de cada autor y título, no poner el número de páginas de los textos ni las dimensiones; pues con algunos títulos no tuvimos esa previsión en su momento, con lo cual no contábamos con dichos datos a la hora de reorganizar el conjunto total de la bibliografía utilizada.

4. DESARROLLO DE LA CUESTIÓN Y ESTADO CRÍTICO

NUESTRAS HIPÓTESIS

Cuando nos disponíamos a iniciar nuestro proyecto de investigación, coincidía en terminar la lectura del libro de Víctor Papanek, *Diseñar para el mundo real*. En esta obra se define sobre todo el significado del *término* Diseño. Explica que

todo objeto precisa de *forma y función*, de *eficacia y utilidad*. Con lo cual estamos de acuerdo, pero no vemos aquí sino una forma "interesada" más de hablar de algo que se ha puesto de moda a medida que avanzan las décadas del siglo veinte.

Nos parece que se quiere convertir en una actividad solo propia de quienes adquieren una serie de compromisos sociales, industriales, económicos, etc.

Igualmente André Ricard da a conocer el lado práctico y funcional, como disciplina de una actividad con la que se identifica. Opinamos que en ambos lo que se pretende, llamándolo diseño a una actividad profesional, es sentar las bases de una "nueva" ingeniería de las formas.

Es penoso que se tienda a restringir un término tan antiguo, y propio de artistas, al capricho de la autodenominación de un campo que quieren dejar para el disfrute de unos pocos. Hoy las *escuelas de diseño* surgen de todos los frentes, y muy poco tienen que ver con la actividad del pintor o del escultor; ha sido el arquitecto a quién más se le identifica, pero no es éste precisamente la figura que abusa del término. Es importante ver que las raíces de Bellas Artes en tal profesión son profundas.

Nos tememos que muy poco han sentido, quienes así opinan, las Bellas Artes. Proviene de otros planteamientos y se apoderan de parte de los nuestros como si se tratara de inventar uno de sus maravillosos objetos. Está claro que toda tradición tiene un comienzo y lo que se llega a denominar clásico, tiene sólidas profundas raíces y sus cualidades carecen de ser efímeras.

El **DISEÑO** ha sido siempre el proceder del artista (en su obra se le supone). A André Ricard no parece gustarle la raíz etimológica del término, y argumenta su propia opinión adecuándolo a la carga semántica que más le conviene. Dice entre otras cosas:²

El término diseño ha de reservarse para definir el estudio serio de problemas de la forma de las cosas en su relación de utilidad con el hombre. Esta nueva acepción es hoy internacional y así habríamos de entenderlo también nosotros.

² Véase en André RICARD: *Hablando de Diseño* (pág. 23). Ed. Hogar del Libro. Barcelona, 1986.

Más abajo ante nuestro asombro y lamentación continúa:

La palabra arte, que significa etimológicamente "virtud, disposición e industria para hacer una cosa", también ha acabado por definir a un tipo de actividad creativa muy concreta. Y a ningún diseñador, por mucha virtud, disposición e industria que tenga "para hacer una cosa" se le ocurriría hoy definirse como artista. Y es que todas las palabras han ido perfilando sus significados con el uso. Hoy es esta nueva disciplina creativa la que, después de haber relanzado el término, reivindica lógicamente su uso exclusivo.

Juzguemos nosotros mismos, así de peligroso está el panorama de las competencias y atribuciones. Nosotros desde las Bellas Artes pretendemos salir en defensa de nuestra formación; cosa que sin disciplinas con principios tan fundamentales como la Geometría, nuestra filosofía y ciencia de las formas, jamás podremos alcanzar, y mucho menos, recuperar el terreno que nos están ocupando con otras maneras de ver y pensar.

NUESTRAS HIPÓTESIS

El mundo de lo representable es *nuestro mundo* y en él caben: **realidad física y realidad sensible**. Esto es: la *realidad* es única y suficiente en sí misma, pero ante los ojos y la inteligencia del hombre se convierte en fuente de inimaginables creaciones, ideas, y formas que la realidad en sí no posee. Tenemos acceso a la *realidad física* a través de nuestros sentidos; en el artista el sentido operativo por excelencia es el ojo, pero esta "captura" de la *realidad física* a través de la visión siempre va acompañada de pensamiento y pasa a ser, según el propio hombre, *realidad sensible*.

El pensamiento del artista, del filósofo y del científico es en gran parte abstracto. Pues bien, esa capacidad de abstraer ha hecho que el hombre cree un objeto abstracto; como instrumento del pensamiento será útil para dominar, entender, conocer y representar, de la *realidad visual*, lo físico y lo sensible: La Geometría tiene esa naturaleza.

La **GEOMETRÍA** y el **DISEÑO** son para nosotros los *temas* fundamentales a tratar. Si con la Geometría pensamos, conocemos y describimos, con el Diseño llevamos a cabo nuestras abstracciones *dibujando*, siendo así capaces de comunicar:

Todo cuanto vemos y pensamos, para el artista y para el geómetra es traducible a *forma*, y ésta no tiene por qué ser material. Las formas materiales pertenecen al *mundo físico*, pero las inmateriales como la *perspectiva* ¿a qué *realidad* pertenecen?: pensemos que a la *realidad sensible*.

Pues bien, muchos "objetos" de este tipo pertenecen a ésta otra *realidad*, y ha sido el artista su *diseñador*.

Entonces podríamos decir:

La *Geometría* es la fase que precede a la obra del artista y el *Diseño* es la fase en la que se procede, el fin sería la obra. Nos hemos centrado en el Renacimiento por ser esta etapa la de *iniciación del proyecto* del artista y la necesidad de *ver* inteligentemente la *realidad*. Pintor, escultor y arquitecto se plantean el estudio y análisis del propio proceso, se comienza a valorar e identificar desde aquí la labor creativa. La obra final terminada, será un paso más: el último.

Hemos dedicado un *capítulo* completo al tema de la **GEOMETRÍA**, el hecho de no plantear lo mismo con **DISEÑO** tiene su explicación: no podemos separarlos radicalmente bajo el enfoque que queremos dar, y éste es el de nuestro campo; todas las *formas* de la Geometría tienen su *estructura* y, por tanto, *representación*, se pueden trazar mediante el *dibujo*. Esto quiere decir que **no podemos hablar de un asunto sin sacar hilos de otro**. La Geometría es la filosofía por la cual proponemos "sentir la realidad"; y el Diseño aquí es: inventiva y proceso de dibujo, estructuras que provienen de "esa forma de ver la *realidad*". Y, tal filosofía, en las Bellas Artes busca: acuerdos, armonías, proporción; en definitiva, "**saber ver**" **intelectivamente la *estructura* que sujeta y hace entender los objetos observables y analizarlos, creando una realidad en ellos inexistente materialmente. Realidad que nosotros denominamos : REALIDAD SENSIBLE.**

El mundo visualmente se entiende gracias a la Geometría. Las Matemáticas y las Artes lo han hecho representable, y han creado inspirándose en él formas nuevas.

En nuestra exposición escrita del tema plantearemos dos partes principales unidas por el cuerpo único del trabajo según hemos dejado fijado con el índice. Se intentará para ello resaltar a lo largo de todo el contenido (en negrilla) los argumentos de nuestras hipótesis; así, como cuanto se pretenda reforzar sobre alguna idea con palabras textuales de autores y de apoyo a nuestros comentarios o alusiones, queriendo con ello fundamentar nuestras ideas principales. También a grandes rasgos, podemos resumir de antemano sobre ellas:

1. La *percepción* como: primer contacto sensitivo e inteligente con la *realidad*.
2. Somos capaces de idear construcciones mentales de la *realidad visual*. **La *visión geométrica* surge de la *percepción*.**
3. Ese mundo de ilusiones ópticas, trae consigo estructurar el pensamiento y someter *lo visible* a nuestra formulación mental..
4. En la *realidad sensible* quedan definidas las *formas físicas* y *visuales* mediante *entes abstractos*.
5. Los *elementos abstractos* del pensamiento matemático son los *elementos gráficos* para el diseño de las *formas* en el Arte: el punto, la línea, el plano, el volumen; y también las *formas* que con aquellos se generan. De ellos surgen objetos tan abstractos como: las curvas planas, las estructuras poliédricos, la esfera, los hiperboloides, los sistemas de representación espacial, etc.
6. La *realidad* de las *formas sensibles* nos da elementos de juicio y criterio frente a cualquier cuestión creativa,

pudiendo con ello: componer, iniciar la búsqueda de la proporción, fijación de formas y espacios con la relación de ambas cosas.

7. **Nuestra preocupación por la GEOMETRÍA es una preocupación por la ESTÉTICA.**
8. **El DISEÑO es el procedimiento propio de todo artista en la elaboración de su obra, en su constante y tenaz búsqueda de las formas.**
9. **Históricamente la Geometría comienza como conducta sabia con la cultura griega (con la era de Pericles); y el Diseño (utilización de la geometría en el dibujo) con el Renacimiento Florentino.**
10. La **Perspectiva Renacentista** permanece inalterable, se asume hoy académicamente y de manera un tanto desconectada del campo de los avances científicos actuales (tan necesarios para la evolución y desarrollo del conocimiento). Padece un estado de abandono por parte del artista y años de retraso a ser sometida a un replanteo con los conocimientos actuales de Ciencia y Tecnología.

En la PRIMERA PARTE hablamos por tanto de: *Forma* y *Estética* con los filósofos y pensadores. Y en la SEGUNDA PARTE hablamos de *Ciencia* y *Arte*, con matemáticos y artistas.

Por último decir que si se parte de la "congelación" que presentan ciertos temas, desde hace ya bastantes años, temas que un día - como decíamos - fueron abandonados por el artista de la vanguardia, que deja de investigar con ellos, **se puede examinar, replantear la validez de los clásicos, de las teorías abandonadas pero que nunca se han sabido superar, pues pensamos que se ha perdido capacidad intelectual en las Bellas Artes para enfrentarse a ello. Ahora**

estamos padeciendo los "efectos secundarios" de la ruptura con las *formas*, en plena época en que se replantea todo como *problema de forma*.

Y hoy, ante quienes se forman en el terreno de las Bellas Artes, otros que se presentan como especialistas del diseño nos intentan decir que "lo nuestro" no es *diseñar*. **Pero, ¿no será qué nos hemos despojado nosotros mismos de aquello que con tanto celo guardaban nuestros antiguos en sus oficios?**

5. METODOLOGÍA Y ESQUEMA SEGUIDO EN LA INVESTIGACIÓN

Estructurar y redactar el conjunto de ésta obra ha supuesto en todo momento un compromiso, creemos que responsable, con *nuestras ideas*. Intentando ser consecuentes con los objetivos que nos proponíamos y siendo conscientes de nuestras posibilidades, limitaciones y lagunas que podían hacer peligrar nuestras convicciones, nos propusimos reducir al mínimo todo ello estudiando cada *tema* cuanto éste precisara. Tras lo cual, nos confesamos: "estar en el camino" e intentamos hacer con él un buen "trazado" o por lo menos acertado. A continuación presentamos un resumen de lo que se ha conseguido:

a) La teorización general y de cada capítulo, subcapítulo o apartados, pretende ser amena y sencilla de seguir. Ya que deben caber también fines prácticos y de aplicación, sobre todo si pensamos en lo mucho que éstos pesan en las tareas que en Bellas Artes nos son propias.

b) Nos apoyamos y nos basamos en el estudio y en el análisis. Ha tenido interés para nosotros todo aquello que pudiendo ser llevado o traducido a colaborar con la *idea general* del problema y sus supuestos básicos, han enriquecido y reforzado nuestras hipótesis.

c) Precisamos especial estudio a los detalles y todo lo que en general merecía dedicar más tiempo. Se han aislado factores cada vez que el propio estudio lo exigía, tal y como propone la esencia misma del método científico.

d) Hemos expuesto los casos en que hemos presentado alguna inconformidad, y hemos presentado nuestros argumentos a cada caso.

e) Nuestras opiniones y argumentos han sido sometidas a discusión con otros observadores. Intentando así confrontar ideas.

f) Hemos perseguido objetivos de *fiabilidad* y *verificación* con cada parte tocada de nuestro tema.

5.1. FASE PREVIA. Medios y técnica de organización del trabajo:

1. Redacción de un *plan de trabajo inicial* provisional. Al que se iban sumando ideas, sugerencias, experiencias, opiniones, sin sujetar las primeras informaciones a orden alguno.

2. Apuntar una relación de los elementos que iban a intervenir en el proceso: materiales, medios, formas de acceder a documentos, indicaciones y consejos acerca de cómo proceder.

3. Desglose con carácter provisional de los principales problemas a tratar.

4. Apertura de diferentes ficheros.

5. Establecimiento de criterios de clasificación para la futura operación del manejo de las fichas.

6. Disponer de conocimiento de sistemas de clasificación más utilizados en las bibliotecas, para adoptar una forma segura y eficaz de movernos con el material bibliográfico.

Familiarizarnos con la Clasificación Decimal Universal (C.D.U.) nos proporcionó agilizar la labor de consulta en los campos propios y próximos.

Una vez delimitado campo, temas y problemas, según deseo e interés personal, la inquietud frente al tema central fue bien acogida, así como encauzada, bajo la dirección actual, y ésta ha sido en todo momento guía, apoyo y aliento, para que éste fuera desarrollado.

5.2. FASES INTERMEDIAS: Recopilación, estudio, desarrollo y análisis.

Tras confeccionar un *plan operativo*, a grandes rasgos esta faceta ha sido desarrollada de la siguiente manera:

Los primeros materiales del trabajo iban siendo recogidos en fichas y en pequeños cuadernos de notas fáciles de manejar que auxiliaron como soporte de bosquejos, apuntes rápidos, observaciones, etc, a los que llamaba *diarios de investigación*.

Se ha llevado a cabo la labor paralela de ir dando forma al contenido de las fichas, clasificando el material de estudio, intercalando y alterando en el orden general, cuantas veces lo creíamos necesario.

Se ha eliminado del conjunto, no de nuestros ficheros, todo aquello que tras ser recogido, iba rebasando los límites por nosotros trazados. La revisión, el replanteo, sondeos detallados, se ha realizado con regular periodicidad, con la finalidad de conservar la unidad del trabajo y "no extraviarnos".

Los primeros niveles de análisis eran someros, y a estos le han sucedido otros de reducción a lo más fundamental. A partir de esos extractos hemos intentando desarrollar y redactar, siendo objetivos y consecuentes con las hipótesis.

5.3. FASE FINAL: La redacción, el cuerpo del trabajo y las conclusiones.

Tras la confección de un *plan de redacción*, pasamos a desarrollar el tema, dotándolo con nuestro enfoque de contenido (desglosado en el índice), de forma y de estilo. Ha habido en este proceso continuas lecturas y correcciones.

El objetivo final ha sido ofrecer un compendio de los resultados: conclusiones, hallazgos y estudios pendientes.

AGRADECIMIENTOS

Me complace la tarea de dejar constancia del mi profundo agradecimiento a todas aquellas personas, sin cuya contribución, este trabajo no habría llegado a su fin. Las valiosísimas colaboraciones, forman parte de lo que de meritorio pueda haber en él.

Al Dr. D. Francisco Aznar Vallejo (Catedrático de Metodología y Didáctica de las Bellas Artes, de la Universidad de La Laguna) que veló como Director del proyecto en cada momento, encauzando las ideas que aquí expongo para que éstas fueran llevadas a buen fin. A las personas que traté y por las que fui tan bien acogida en la Biblioteca y en el Archivo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de Madrid, muy especialmente a D. Juan Carrete Parrondo, quien puso en mis manos un importantísimo y valioso material de estudio. Así fue igualmente el trato que se me ofreció en las estancias de la Biblioteca Nacional y del Museo del Prado.

Gracias a mi marido Miguel Ángel Gómez Gómez que vivió cada detalle de mis preocupaciones y siempre tuvo una palabra de aliento; sus experiencias y consejos sobre todo en los asuntos de Arquitectura han sido aquí de inestimable valor. Debo a él dibujos que ilustran este trabajo. Mi gratitud a mis padres, Eduardo y Felisa, que han hecho las veces de abuelos-padres de mi hija. Como a mis suegros, Miguel y Victoria, por haber sido además, guías y compañías en mis periódicas visitas a Madrid con éste fin; gracias a ellos me he podido mover con facilidad en lugares que desconocía personalmente.

Extiendo mi afecto y gratitud, a D. José L. Montesinos Sirera (matemático); al Dr. D. Manuel González de la Rosa (Catedrático de Oftalmología de la Universidad de la Laguna); al pintor D. Julio Pestano Chico (fallecido), a quién recuerdo como amigo y gran conversador sobre estos temas; a mi compañera la Dra. Dña. M. Luisa Bajo Segura que con su experiencia me dio buenos consejos; a Eduardo Hodgson Torres y a José Ángel Bonnet Pérez a quienes debo la impresión del trabajo; y a mi amiga Alicia Pérez Díaz que mecanografió parte del manuscrito.

A la autora de estas páginas, que nunca se enfrentó a ellas sola, no le corresponde sino exponer su propósito antes y reforzarlo después. Rogando a quienes en ellas lean, se dejen impregnar del espíritu que a nosotros permanentemente nos ha animado.

Confianto que con estas palabras estarán muy "en el camino" que, desde aquí, nosotros nos hemos trazado, cosa que sinceramente deseáramos.

M.L. Hodgson

PRIMERA PARTE

INTRODUCCIÓN A LA PRIMERA PARTE

El hombre se orienta en su universo mediante una composición de lugar: componer el lugar quiere decir superponer al entorno un cierto modo de asimilación. La Arquitectura figura -y Vitruvio toma nota de ello- un mundo inteligente a semejanza del mundo real.

J. Arnau Amo³

TODO ACTO DE PERCIBIR IMPLICA EL EJERCICIO DE INTERPRETAR

Cuando nuestro cometido comienza por ver, continúa por conocer, luego entender para finalmente expresar, hemos realizado un **proceso perceptivo** que ha culminado en **interpretación**. Labor que en Arte, como en muchos terrenos del quehacer humano, se desarrolla entre nosotros y la naturaleza. En este momento ojo y mente operan, confeccionan imágenes sin parar en definir materia o magnitud. Concebimos formas, relacionamos y creamos dependencias. Somos geómetras, el mundo pasa a ser nuestro modelo, nuestro pensamiento la escala. Interpretemos

³ Véase Joaquín ARNAU AMO: *La teoría de la Arquitectura en los tratados. Vitruvio*. Tebar Flores. Madrid, 1987. (pág, 98)

pues. Existe ya la necesidad. Las estructuras de las formas naturales, y sus estados perceptibles, aparentemente arbitrarios emiten luz acerca de lo que vemos - y en principio solo de eso, de lo que vemos - ; y también aparentemente, nuestra actitud aquí es instintiva e intuitiva, caprichosa. Sin tener que negar que estamos hechos de eso, de impulsos, de motivaciones afectivas, de comportamientos lógicos, admitamos así que la razón conduce nuestros sentidos hacia la modelación del propio intelecto. Tomemos ahora conciencia de ello:

Ahora bien: cuando la composición toma conciencia de sus propias reglas, o mejor, reglamenta sus propios recursos, sus beneficios intelectuales se hacen más patentes. Es ésta una nota común a Vitruvio y a la Academia.⁴

Pensemos entonces acerca de esos sistemas que el Arte aporta como recurso humano que ayudan a no quedarnos en esos primeros contactos con la realidad, es decir: "veo, luego interpreto". Indudablemente la capacidad para conocer lo que nos llega a través de la visión, se enriquece a lo largo de la vida del individuo, cuando la razón y la inteligencia se ponen en marcha, haciendo masa con ese mundo recibido mediante señales (visuales, acústicas, y todas las que llegan a los demás receptores sensitivos de nuestro cuerpo); se es capaz, solo entonces, de identificar el mundo exterior y dotarlo de significado. Estas señales son el estímulo desencadenante del inmenso caudal de respuestas cerebrales.

Si tal como nos cuenta Arnau, reorganizamos lo que vemos según un cierto modelo, cuya variable considero que se trata del propio hombre; este modelo se estructura según el grado de conocimiento y suma de experiencias de cada individuo. Por lo tanto, expongo lo ardua de nuestra tarea cuando no solo se fundamenta en nuestras innatas aptitudes, sino en saber reconocer y manejar ese fondo, explorado por nuestros antiguos; y que se nos aparece hoy un tanto impreciso y oscuro, quizás visto con cierta reticencia por muchos de los que han optado por estudios de Bellas Artes.

(4) ⁴ Ibidem. (pág. 9)

Nuestra propia condición de ser humano siente la necesidad de verse proyectada, siempre dejaremos esa huella. Esta conciencia comienza a revelarse en el pensamiento griego, en la replica sepultada que Roma hace de él, y que Vitruvio como primer tratadista constata seduciendo con tales temas al espíritu del humanista, del hombre del Renacimiento y posteriores estilos, que citaremos al caso.

Hagamos un **retro-progreso** un **renacimiento**, nos urge actualizar empobrecidos conceptos del Arte, pues corremos el riesgo de quedarnos sin argumentos valiosísimos, y tomarán posesión de ellos otras filosofías para disertar, a nosotros además nos son válidos para aplicar y experimentar en el terreno creativo que tanto nos reclama. Muchas posturas perturbadoras, tomadas y autodenominadas como arte, dan conclusiones erróneas e incompletas. Este trabajo nace con ésta cuestión y con el deseo de desobstaculizar mi preciado campo del Arte de extraños iconos. Necesito claridad.

En principio - y antes de meternos de lleno en materia- diré, que no me declaro con los temas abordados sublime en filosofía (tal es este saber), ni persona diestra en el hacer literario (tarea que intento siempre cuidar), pero si como estudiante de Arte cuya práctica procuro desarrollar con el compromiso de no renunciar a la formación integral de la que he partido; con lo cual - sin hacer alarde de ello - me siento capacitada para esclarecer con libertad mis propias dudas ante ciertos conocimientos propios del campo en el que nos movemos y que se encuentran relacionados a su vez con campos próximos.

Prácticamente la totalidad de estos contenidos, se hallan expuestos entre el **lenguaje verbal** y el **lenguaje gráfico**. Y la conexión que mantienen con la Ciencia y otras materias del pensamiento es de vital importancia. Por otro lado, la operatividad de la labor de definir está en saber moverse entre **valoraciones objetivas y subjetivas** que la literatura artística y científica nos ofrece, y en el tono de juicio que adoptemos ; o también, podemos decir, utilizando palabras más llanas: lo nuestro se trata de asuntos de "razón y corazón".

No deja de ser difícil, y ciertamente quizás sea lo más complejo, utilizar las fuentes ejerciendo la lectura textual y aquella que surge directamente de las

imágenes. Buscaremos la justa concordancia entre el texto y su apoyo gráfico, pues siempre nos acompaña el reclamo ilustrativo. Así son nuestros asuntos: **Arte y Geometría**. Veremos cosas claras por lo "evidentes", y otras menos, por lo "ocultas", pero no por ello inciertas.

Al igual que en la Música, las Bellas Artes poseen su escala de notas, ritmos y arpegios; así como, muy similares principios de proporción y composición. ¿Cómo desvelar tales bases en las obras de arte?, y si existen esos principios: ¿por qué no profundizar en ellos sin renunciar a la integridad de diversas disciplinas que nos han hecho seres sensibles e inteligentes?. Sabemos -y no hace falta demostrar nada- que en más de un caso se tiende a la superficialidad a la hora de disertar sobre estos temas, o solo interesa de ellos su aplicación práctica y reglada. Se llega hasta el extremo de ignorar o simplemente dejar caer en el olvido aquello que al artista no le resulta lo suficientemente atractivo.

Veremos como del Arte surgen importantes aportes y verdades universales que se han sumado al campo del conocimiento sobre la Naturaleza y sobre el propio hombre; tal y como aquélla es, y tal y como éste la ve.

- Sobre nuestras FUENTES:

Los tratadistas , aquellos que ocuparon su tiempo en acompañar, la creatividad y destreza de su hacer artístico, de sus escritos; realmente siempre nos han interesado, desvelaron su testimonio más puro, aquello que profesaron y una vez contemplado, traducen usando el texto con claridad y el ingenio. Estas revelaciones del Arte no se presentan como de "imperiosa necesidad", al igual que no lo es el Arte en la vida del hombre, pero lo son como necesidad intelectual y forman parte de nuestro mundo, del pensamiento sobre la realidad. Y no es que busquemos *percepciones* correctas, sería absurdo, pues la perfección solo está en la mente humana. Aprendamos - eso sí- a interpretar intelectivamente las sensaciones visuales.

Aunque el artista actúa sin utilizar una conciencia reglamentada, el desarrollo de la capacidad y del espíritu creativo, siempre cuenta con la razón;

simplemente porque la propia naturaleza humana es así, tenemos esa tendencia sea cual sea el cometido que se pretenda. Así, por ejemplo, el músico crea sus mejores y más bellas octavas sin preocuparse de que en todo momento hace uso de unas reglas, a las cuales el código de su lenguaje está sujeto: ¿no es más "un sentimiento" lo que comunica a través de su "operación"?; y aún así, ¿no son las reglas las que "operan"?

En nuestros propósitos no existe en la revisión de los temas que nos ocupa un orden según coordenadas históricas, tampoco en los comentarios se aspira a una condición poética. Ahora bien, la forma y el estilo pretenden, en algo - si se me permite expresarlo así - seducir la sensibilidad como lector; cualidad fundamental en éste, para una correcta interpretación de tan delicados temas sobre Arte, muchas veces olvidados por sus propios practicantes en diferentes épocas, y me atrevería a decir que la actual nos vincula - por esta razón - a otras ya pasadas. Hasta vernos sumidos en la **necesidad de retroceder para evolucionar**. Como ha ocurrido en otros capítulos de la historia (recordemos el Renacimiento o las Corrientes Neoclásicas), y que desde nuestra perspectiva podemos así apreciar. En fin, **el tiempo y la práctica artística nos dirá si el trazado de la propia historia describe la curva cíclica, que desde estas reflexiones comienzo a ver**.

Aún nos negamos a que ciertas cosas convivan, pues esto quizás pueda suponer detenerse en el propio planteamiento, en el estudio; o se trata de miedo a que se nos vea faltos de originalidad, cualidad tan estimada e incluso buscada en el artista. Más bien, nos ciegan nuestras propias aspiraciones, pensamos entonces con el sentido práctico y material; y puede ser que sin querer o engañosamente se inventen discursos o nos disfrazamos de poema. Por otro lado, tendemos a la estrechez de nuestro propio campo, amoldándonos así plenos, pero sin darnos cuenta que el empobrecimiento nos ronda y nos condiciona. Y recuerdo ahora, una vez más, a Paul Valéry en su "*Carta al autor*" dedicada a Matila Ghyka⁵:

⁵ Véase en *Carta al autor*, en Matila C.GHYKA: *El número de Oro (I Ritmos)*. Poseidon. Barcelona, 1984.

El equilibrio entre el saber, el sentir y el poder está hoy roto en las Bellas Artes.

Y casi al final continúa:

El instinto solo da fragmentos, pero el arte magno debe corresponder al hombre completo.

Vuelve a asaltarnos la misma preocupación, y nos deberíamos de lamentar por ello. La actividad artística que se ha ido sumando desde comienzos del siglo veinte hasta fechas recientes, no en todo ha enriquecido lo anterior. En muchos *manifiestos vanguardistas*, incluso se habla de abandonar viejos modelos por caducos y trasnochados; indudablemente se puede afirmar que por otro lado han ido saliendo los "efectos secundarios" de tal desprecio. Cuesta ahora replantearse muchas cosas que generaciones recientes alejaron de manera injusta e injustificable. Pero no todo se ha perdido, se ha cedido a otros una parte importante de nuestro propio campo del saber, otras ciencias lo han sabido recoger e incluso interpretar mejor que muchos artistas, reconozcámoslo así.

Hablamos en éstas páginas de los *tratados* y de esos principios tan preciados y guardados durante años con tanto celo por pintores, escultores y arquitectos. De todas maneras, muchas experiencias próximas, y - porque no decirlo - propias, me animan a decir: ¡auguro buenos tiempos!

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I. EL PROCESO PERCEPTUAL COMO PRIMER CONTACTO CON LA REALIDAD

En el Arte, se ha entendido por **entorno** el espacio más próximo y circundante con respecto a un punto que determina una posición.

Si mediante la información visual existe en el individuo una orientación referencial, y esta le crea la conciencia de su propia posición con respecto a su *entorno*, así como de sentido, distancia y proporción, será capaz de orientar cualquier detalle que invada o altere una parte importante de ese *entorno* con el que mantiene una comunicación mediante *señales visuales*. Esta porción del *entorno* es la que conocemos por **campo visual**. Por lo cual, somos capaces de interpretar cualquier señal visual que altere o modifique el campo gracias al fenómeno de la **percepción**.

La percepción pertenece al campo sensorial y es un proceso mental.

En el ser humano, el ojo juega un papel primordial para que se de un mejor equilibrio y coordinación entre todos los demás sentidos. La capacidad de percibir es completa

cuando los sentidos interactúan llegando así al cerebro, enviando a éste información sobre el contacto que se ha tenido con la realidad; a la cual, el individuo dotará de significado según su grado de conocimiento y la suma de las experiencias sensibles que posea. A partir de ahí, no solo ha habido una comunicación visual, además ha tenido lugar todo un proceso derivado de la capacidad cerebral, acompañada, por nuestra condición humana, del raciocinio.

Todo comienza en el ser humano a partir de su "especial capacidad" de *percibir*. Tal es así, que no solo se origina pensamiento, sino que éste y el propio movimiento del cuerpo, se activan a través del *entorno*, y dependiendo del *contacto sensorial* que se tenga con él. De esta forma, las cualidades del espacio se perciben por integración de sentidos: la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto. Por ejemplo: la cualidad acústica del espacio se siente y se entiende por medio del oído; también, el olfato sirve de orientación y distanciamiento hacia un objeto o lugar. Pues bien, en nuestro caso, va a ser **la vista** la que nos informe del "estado" de nuestro *entorno*, y sobre nosotros mismos con respecto a la porción de espacio que dominemos, considerando de ese *entorno*, la "porción" que somos capaces de **ver**, o lo que es lo mismo: **el campo visual**.

1. 1. DE LA MIRADA A LA PERCEPCION VISUAL

Somos los escultores de nuestro cerebro - dijo en una ocasión el profesor Santiago Ramón y Cajal.

Todos somos capaces, según nuestra agudeza visual, de realizar con éxito una **exploración visual**. Enfocando, incluso con precisión, imágenes, el *fenómeno fisiológico* que acontece con esto sería: Tras centrar la *mirada*, la imagen es capturada (enfocada) por la córnea y el cristalino, dando lugar a la imagen retiniana, y ésta finalmente se transmitirá al cerebro. Es entonces cuando se puede decir que hemos recibido información sensorial a través de la vista y desde un simple rastreo con la mirada llena de "accidentes" que a su vez han desencadenado, ciertas alteraciones, desembocando todo el proceso en representaciones mentales. Por lo tanto, podemos entender la *percepción visual* como una **construcción mental**.

Comentario [none1]: Página:
30

Comprendiendo que los ojos convierten al cerebro en una especie de registro directo de la realidad; y para asimilar, recordar o retener, ideamos recursos con los que podríamos reconstruir: cómo, de donde, por qué, ...

Cuando además de obtener conocimiento por vía del *sentido de la vista*, atendemos a las descripciones científicas, podemos comprobar cuanto difiere la realidad, visiblemente perceptible, de la manejada y planteada por argumentos derivados de los razonamientos y experimentos que llevan al ser humano a relacionar los "accidentes" de la naturaleza para obtener conocimiento de ella. Pongamos un ejemplo para poder establecer la comparación a la que nos referimos: la *luz*, es un fenómeno visiblemente perceptible, pero lo que realmente no se presenta tan sencillamente "visible" de ella, es que supone todo un hecho físico y por lo tanto, le corresponde toda una definición científica de un proceso que la razón humana ha llegado a cuestionar (surge la ciencia): Es evidente, entre lo experimentado como luz, a su explicación física, existe un tremendo abismo, que abrumaría a más de uno si no se contara con experiencia de vivir, sentir y conocer. Tanto lo primero como lo segundo, importan para aceptar y dominar el fenómeno de la luz.

Y precisamente esta conducta ha motivado en muchos, cuyo campo consiste en las Artes Visuales, a tener un nivel de acercamiento e interés hacia los asuntos de la ciencia. A fin de cuentas, si no mediaran estos niveles explicativos derivados de éste saber, jamás se hubieran dado los argumentos que plantean los artistas en períodos científicamente importantes de historia de la humanidad. Tal es el caso de la Antigüedad Clásica o del Renacimiento.

Lo interesante de éste hecho es que a medida que la Ciencia avanza, terrenos como el del Arte se enriquecen, y el saber no tiene por qué reflejarse directamente en sus obras.

Pero pongamos otro ejemplo para reflejar lo que acabamos de decir: antes se desconocía sustancialmente con razonamientos de ciencia en qué consistía el *espacio vacío*, resultando luego que éste no era tal *espacio vacío*; este saber habla de descripción de partículas, elementos químicos, etc, y nosotros preguntamos: ¿ha afectado al artista?. Está claro, la forma de enfocar el problema y el interés que pueda tener para unos y otros se mueve por vías de interpretaciones distintas. Nos queda

decir entonces que ambas formas de dar respuesta son importantes e integrantes para entender la idea de *espacio*.

Según lo expuesto hasta el momento podemos llegar a afirmar de manera general dos cosas: primera, **la vista se anticipa en muchas ocasiones al ejercicio de pensar**; y segunda, **todo lo definido como conocimiento comienza por el proceso de la *percepción* y en principio solo de ésta depende**. Así iniciamos nuestro modo de aprender el mundo y buscarle explicación. Gracias a que **somos potencialmente sentimiento y razón, hemos creado todo un universo de ideas y creencias para poder interpretar la realidad y darle un sentido**. A este *universo*, a su vez, lo hemos dotado de diferentes "mundos" construidos con la misma sustancia: **la mente humana**, su despliegue de recursos y lo que todo esto supone. De ella a nacido el **Arte** y la **Ciencia**.

Entonces, y siguiendo "al hilo" con lo que acabamos de decir podemos afirmar: todo aquello entendido como ciencia, como creación mental, comienza por la percepción y de esta capacidad depende. De igual forma, todo lo que es reconocido como Arte parte del proceso perceptivo y a él pertenece.

Ahora, por el mismo sistema de planteamientos, podemos afirmar: Tanto la **Ciencia Natural** como el **Arte**, se cuestionan antes el *entorno* que el propio hombre (en su necesidad y capacidad de conocer). Digamos que existe una tendencia innata hacia el control mental de lo físico (en esto consisten la Ciencia y el Arte); pero el control físico de la mente (la psicología), dicho por expertos, continua siendo hoy un terreno joven y lleno de interrogantes. Por lo cual entendemos que el fenómeno de la ***percepción*** nunca ha estado lo suficientemente explorado. Además - tenemos que decir - llegando a tocar estos puntos, que aquí no acometeremos el hecho - sobre todo por no adentrarnos en terrenos que no son objetivos nuestros, ni dominamos - de explorar los mecanismos cerebrales, las estructuras neurológicas o el sistema visual; nos basta, en tanto y en cuanto forman parte del *proceso perceptivo*.

1.2. LA REALIDAD VISUAL: ENTRE LO SUBJETIVO Y LO OBJETIVO

El panorama que se antepone por contacto visual se presenta rico, variado, pero en cierta medida constante; independientemente de la agudeza de la mirada. Este primer acercamiento a la realidad es correcto para iniciar una interpretación sobre lo que vemos: la **tridimensionalidad** de todo.

Cuando la visión en el individuo es normal así como ante una contemplación de muchos a la vez, la representación es la misma para todas las miradas. No es así para sus interpretaciones: si las distintas mentes fueran observables, nos daríamos cuenta de la variedad de interpretaciones que un mismo hecho produce en distintas personas. Lo primero es un *fenómeno fisiológico*, y lo segundo pertenece más al campo de la *Psicología de la Visión*. Ambos aspectos nos van a interesar a medida que vayamos ahondando en la materia; tocaremos asuntos tan puntuales como: el ojo, la visión y percepción, la representación, y todo aquello que gire en torno al problema de **cómo percibimos la forma**.

El carácter sobre todo científico de un problema que, por inquietante, el artista siempre se ha planteado, intentamos aquí volverlo a poner sobre el tablero; pues hay puntos tocados, una y otra vez, en distintas épocas y por distintos especialistas, ante lo que con seguridad podemos juzgar: todavía hoy, - y según nuestras averiguaciones, preocupados por el tema - existen inmensas lagunas y muchos asuntos no resueltos. Y es que, en nuestro siglo como en otros momentos de la historia ha habido un proceso de congelación del pensamiento en muchos sentidos, quizás se halla dejado para otros la preocupación de problemas como el que nos proponemos tocar: **la forma del mundo sensible**, es decir, **la Geometría**.

Evidentemente el complejo mundo de la *exploración visual*, el acceso al mundo de las formas visuales, tiene su explicación, y somos capaces de hacernos con ello -a pesar de que pueda parecer un contrasentido- sin "explicación". Ahora nuestro cometido será el de desentrañar las bases del "código" de interpretaciones científico-artísticas enraizadas en la misma historia y a lo largo de ésta.

Antes de dar paso a ocuparnos de todo lo que fue en Arte, experimento, sistema, técnicas y teoría, podríamos estar extendiendo líneas y líneas en disertaciones interesantes y exponer variadísimos enfoques acerca de lo que supone el complicado acto de la *percepción* visto bajo el prisma de nuestras inquietas averiguaciones, pues rozan muchísimo con la *experiencia* y el *conocimiento del hecho artístico*. Es por ello por lo que creo conveniente aclarar que el "tono" introductorio presente en la exposición y desarrollo de éstos primeros acercamientos a una *Tesis* desarrollada principalmente en dos bloques, difícilmente se pueden tratar lo que serían temas en sí mismos con la amplitud que se merecen. Los diferentes capítulos y su secuencialidad, recordamos, son los "pasos cortos y precisos" que conducirán a nuestras conclusiones.

Tras este paréntesis y matizando lo anterior, se puede estar de acuerdo con lo siguiente: **solo vemos una pequeña parte de lo que la realidad es, otra gran parte, el ser humano tiene la capacidad de dominar; la Filosofía, la Ciencia y el Arte surgen como recurso creativo-constructivo de la mente, para poder llegar más allá del primer contacto perceptivo.** Aún así, a la razón humana le faltarán o le fallarán datos para completar cosas que todavía "están ahí", y que no tienen por qué existir dificultad ante el hecho de poder descubrir, puede que todo dependa de la fina agudeza de determinadas percepciones, y de la buena capacidad para asociar ideas (discurrir y pensar); siempre tendremos un compromiso con la "certeza" (verdad absoluta) para poder aportar algo nuevo al conocimiento científico, sea cual sea nuestro campo de investigación, subyace en él una búsqueda *epistemológica* y en eso coincidimos todos a la hora de estudiar los fenómenos sobre los que investigamos.

Antes de pasar a temas que se hallan entre el Arte y la Ciencia (asunto de discusión de todo el contenido de nuestro trabajo), decíamos que en ambos casos se trataba, en principio, de enfoques en estado de construcción mental; y resulta que aquello que es *construcción mental* va más allá de un registro de imágenes, (y no me refiero a tener *imaginación*, ni a determinadas *ilusiones* derivadas de las contemplaciones) se ve tremendamente afectado o interferido por lo que subyace en ese "archivo" tan "curioso" que es la memoria y todo lo aprendido según determinada y particular circunstancia. Así, cuando una *mirada* se centra, se puede decir que ha

habido todo un proceso de selección; al cual le sigue una "irresistible" tendencia de actuación y, como "correctores" de esa realidad que somos, tenderemos a buscar equilibrio, composición, orientación, e incluso la vista será capaz de completar ante una carencia de este tipo o a despreciar unos detalles por otros. Y sin duda, desde que nacemos, se nos puede calificar de verdaderos exploradores. A partir de ese momento tenemos acceso directo al mundo por los cinco sentidos, conducidos y coordinados por la razón. Surgirá una innegable **tendencia a medir**. Con lo cual **comienza nuestra capacidad de abstracción y de creación de lenguaje**. Con ello el ser humano se ha inventado un mundo que corresponde proporcionalmente al real y, en parte, lejos de lo visible. Ante cuestiones, como por ejemplo, la *idea del infinito*; cabe preguntarse: ¿qué *percepciones visuales* han hecho que en el hombre se origine la necesidad de esta *idea*, y que se asuma una "explicación" razonando que no puede estar tal observación en el campo de lo que es directamente observable?.

Por otro lado, también planteamos: ¿Hasta qué punto la *percepción óptica* del mundo se ve afectada por el *conocimiento* (aprendizaje)? Los expertos en el tema nos hablan de la independencia que una capacidad tiene con respecto a la otra (*percepción óptica - conocimiento*).

Se trata más bien de un proceso de **orientación del pensamiento**: El individuo va orientando su *pensamiento* a medida que se forma con *elementos cognitivos*; el acercamiento a la *realidad* será entonces, cada vez más amplio, más selectivo y más juicioso. Aunque las *ilusiones ópticas* que produce la observación de algunos fenómenos desaparezcan por entendimiento de "cómo son las cosas realmente" se puede llegar a saber incluso en qué consiste su propio carácter ilusorio, es decir, saber: por qué y cómo se producen esas fantasías, en principio tan reales (fig.3). Y a su vez también - ¡jojo con esto! -, aprovechar a la vez "conocer y controlar" tales hechos. Lo cual nos va a servir para manipular el *campo de la percepción* e idear la manera de cómo desde éste se puede actuar en el terreno de la *representación* convirtiendo aquello que era un "fenómeno" en recursos representacionales, es así como surge el "mundo de los significados de la *imagen*".

En tales argumentos se ha basado el Arte desde sus comienzos para dar con diferentes sistemas y técnicas de representación. Los mecanismos que operan

con el empleo de estos recursos no siempre se conocen, antes hay que sentir la realidad de forma "especial". Aunque el individuo contemplador pueda declarar que han sido utilizados medios mecánicos para simulacros como el de la *puesta en proyección perspectiva* de escenas que estamos acostumbrados a ver, puede que se llegue a preguntar: ¿qué hay entre la realidad, la visión, la percepción, la fantasía, el conocimiento, - y en este caso además - la destreza, para que se llegue a idear estas reglas de la *Perspectiva*?, ¿qué ve, o cómo entiende la realidad el artista? Más adelante documentaremos con mayor amplitud este tema. (ver: Cap.V, apdo. 5.5.4.). Solo nos debe preocupar por el momento, qué es en la conducta *lo innato* y qué *lo aprendido*.

Tras un estado que podemos definir como de **subjetivo** se completan muchas cosas, y se aspira conscientemente a separar de lo experimentado, aquello que precisa explicación; tendemos entonces la mirada a la razón, e iniciamos un aprendizaje en busca de fundamentos que sujeten la **realidad sensible**. Con estas aspiraciones - se puede decir - buscaremos (objetivamente) qué ciencia se ocupará de esto o de aquello.

Tanto la Ciencia como al Arte tienen en sí parecidas aspiraciones y, a la vez, retos comunes, desde ambas posturas es preciso separar aquello que se ha experimentado y dar respuesta, una explicación -digamos- más **objetiva**. Colaborarán ambos puntos de vista, entonces, en sentar principios y bases, porque la mente humana puede abstraer lo que los ojos ven desde dos posturas, y controlar la complejidad de todo el Universo y hacerlo más comprensible. Somos por ello conjuntamente un potencial ilimitado de **sensibilidad, razón y creatividad**.

1.3. TEORÍAS SOBRE LA PERCEPCIÓN

Hay percepción visual cuando se ha formulado la imagen mental.

Esto es lo que afirma el científico norteamericano Irvin Rock⁶ al exponer tres principales tradiciones de pensamiento: La primera es **la teoría de la Inferencia**,

⁶ Véase Primer Capítulo de Irvin ROCK: *La Percepción*. Biblioteca Scientific American (prensa científica). Labor. Barcelona, 1985.

estrechamente asociada a la perspectiva empirista; la segunda, conocida como **la teoría de la GESTALT**, asociada a la tradición que insistía en las tendencias innatas de la mente; y la tercera, señalada como **la teoría del Estímulo**, y que según la tradición busca correspondencias entre variables físicas y sensoriales, por lo que se ha denominado también *Enfoque Psicofísico*.

Pasemos brevemente a describir que ideas se sujetan en estas teorías:

1ª. TEORÍA DE LA INFERENCIA.

El conocimiento se adquiere sólo por la experiencia sensible. Las sensaciones recibidas en esa "hoja en blanco", que es nuestra mente, escriben en ella gracias a la experiencia.

Así definían los primeros empiristas la génesis del conocimiento. No fiarnos solo de la vista, nos aconsejaba Berkeley⁷, decía que no es suficiente si se pretenden interpretaciones correctas. Para ello propone el aprendizaje, que consistiría en interpretar las sensaciones visuales partiendo de un proceso de **asociación de ideas**.

Una línea de investigación del problema, muy similar a la de Berkeley, fue la desarrollada posteriormente Helmholtz⁸, y de forma algo más rigurosa. Su obra

⁷ Georges BERKELEY (1685-1753), obispo y filósofo irlandés. Su obra tiene especial interés por la crítica del lenguaje y de las ideas abstractas: *Tratado sobre los principios del conocimiento humano* (1710). Aunque expone en *Alcifrón* (1732) sus pretendidas ideas de demoler las "ideas de los geómetras", lo que conduce a elaborar la teoría del materialismo. Sostenía la identidad entre las cosas y las percepciones, y por consiguiente que el mundo solo existe como objeto del espíritu. El mundo material es únicamente fenoménico: no hay sustancia, no hay permanencia; todo el ser de los cuerpos consiste en ser percibidos: *esse est percipi* (Diálogos entre Hylas Y Philonous, 1713). Locke había establecido una distinción entre las "cualidades primarias" y las "cualidades secundarias"; Berkeley muestra que todas se reducen a sensaciones y que unas más que otras son subjetivismo.

⁸ Hermann Ludwig Ferdinand VON HELMHOLTZ (1821-1894), físico y fisiólogo alemán: Nos introduce en el saber acerca de casi todas las cuestiones que se plantean en el campo de los procesos sensoriales y al

sobre Óptica Fisiológica plantea, sistemáticamente, la estructura de **proceso sensorial y perceptual**: la respuesta, será deductiva (de la experiencia) como resultado del **proceso inferencial**. Se da, además, una inconsciente ignorancia de que tal proceso se produce. El estar dotados de inteligencia, nos habilita para aprender y dar de significado a cuanto se comprende, sin la necesaria conciencia del proceso en sí.

2ª. TEORÍA DE LA GESTALT.

Con ideas contrarias totalmente al enfoque empirista. Parte de lo que formulan sobre el conocimiento : Descartes y Kant. Pues, la mente está preparada y es sensible al acto de concebir, existe una predisposición para ello. Supone esto, contar en principio con la capacidad de **organización perceptual innata**. El enfoque de la GESTALT, como planteamiento de la Psicología de la Percepción, influirá enormemente en posteriores estudios acerca de la Teoría de la Forma.

En lo que tanto empiristas como gestaltistas coinciden, es en considerar al *ojo* y a los estímulos que llegan a través de él: **medio inadecuado y pobre, así como engañoso; para lo que supone la compleja experiencia perceptual**.

3ª. TEORÍA DEL ESTÍMULO

Sin embargo, en el campo de la Psicofísica, la información necesaria para explicar nuestra percepción se halla presente en el *entorno*, y será captado por el ojo del hábil observador. En dicho entorno se encuentran colores, formas, tamaños, movimiento, relieves; y todo ello incitador, pero según sea -claro está- el estímulo

percepción, sistematizó esos conocimientos en su gran obra sobre Óptica. Además en 1862 interpretó, en acústica, el timbre de los sonidos descubriendo la existencia de los armónicos y llegando a la síntesis de los sonidos más complejos. Escribió una obra sobre Geometría (1868) en la que explica el aspecto empírico de dicha ciencia.

causado a la vista. Luego el cerebro crea imágenes, en cuya base se encuentra ese estímulo proveniente del exterior.

Podríamos resumir el fundamento de esta nueva y última explicación del tema que tratamos (hasta hoy, base de la Psicología Científica), en decir que a cada *sensación subjetiva* le corresponde uno o varios *estímulos físicos*. Aunque al principio de estos sondeos, no fuera siempre así y pareciera que tanto la *percepción* como su *interpretación*, derivasen casi por completo de la mente, la veracidad científica se ha visto reforzada tomando del nuevo enfoque psicofísico. Principalmente, el apoyo a las teorías psicofísicas viene dado, sobre todo, de la mano de Gibson⁹ y otros investigadores de esta vía.

Ahora la pregunta sería: ¿qué es lo verdaderamente concluyente tras la revisión de estas aproximaciones al fenómeno -analizado y resumido ahora por nosotros- hacia el conocimiento del origen y proceso de la Percepción?. El ideal de respuesta estaría en el camino que nos indicara de dónde surgen sensaciones visuales o aventuras perceptibles tan inquietantes e, inconscientemente, aceptadas como: la sensación de profundidad, el sentido de la proporción, o cómo "ver" supone abstraerse - en parte - de la realidad, y descifrar la imagen mental a través de un lenguaje ideado por el propio hombre precisamente para ello.

1.4. LA ORGANIZACIÓN VISUAL

Todo cuanto aparece en la retina es mera *realidad óptica*. La cadena del proceso que conducente a percibir para contar con el reconocimiento de lo capturado por los ojos, - se puede decir - tiene un comienzo.

⁹ James J. GIBSON, y sus colaboradores, a comienzos de 1940 comienzan a sugerir estímulos correlativos para muchos de aquellos eventos y propiedades que antes se habían resistido a la investigación psicofísica. Dice que las percepciones como las de profundidad de planos y la constancia del tamaño se basaban en características del estímulo más abstractas que las que los primeros investigadores psicofísicos habían tomado en consideración. Se mantuvo que el estímulo correlativo a nuestra percepción de que el plano del suelo se va alajando hacia el fondo es un gradiente de la textura de ese plano, y no el que aparezcan en el mismo diversos objetos situados a diferentes distancias unos de otros.

Ante el acto de *percibir* hay un conjunto de formas diferenciadas, o, me explicaré así: Se impone una **organización** a los *estímulos visuales*. De manera que **existirán grados de percepción sobre determinadas organizaciones visuales, dependerán siempre de la experiencia que exista en el individuo y de su "encuentro" con lo observado**. La *organización visual* presupone, entonces, un **orden mental** en contacto con otro **orden físico** (el de la realidad); y es la *experiencia* (en forma de recuerdo, memoria o saber) la que a su vez, ordena nuestro "entender". De manera que tenderemos a ver primero aquello a lo que la mente está acostumbrada (constancia de la forma), e incluso, buscaremos de entrada sujetarnos a lo familiar de ese orden preestablecido de la realidad física. A partir de ahí la razón, organizará y dictará como diferenciar y reconocer las cosas que aparecen en el campo visual: ¿Qué vemos antes, las *figuras* o el *fondo*?. Parece lógico entender que cualquier imagen tiene su estructura prefijada (su orden) derivada de su autonomía como *forma* (entendiendo por *forma* su cualidad material y física), pero nuestra mente estará, sin embargo, acostumbrada a ver con su propio "orden sobre las cosas". Y en éste caso, lo normal es ver antes *figuras* que *fondo*. Y es que somos "ordenadores" de la realidad; también y por motivo similar, dominaremos antes visualmente, un volumen que su espacio circundante. Volveremos a basarnos sobre esto último para introducirnos en la visión perspectiva.

1.5. RECONOCER E IDENTIFICAR EN EL CAMPO VISUAL

Partiendo de los ejemplos citados en el apartado anterior diremos ahora que indudablemente, aquello que hemos vivido, se presentará como **experiencia**, y estará presente en todo momento de la percepción, pudiendo disponer de ello gracias a ese "archivo" tan complejo que es la mente. Este registro nos será siempre muy útil a la hora de **reconocer y poder diferenciar cuantos objetos nos resulten conocidos o familiares del campo visual**. Sin embargo, en el acto de *percibir*, no siempre sucede esto, puede ocurrir que por determinadas circunstancias no nos resulten tan familiares, y en nuestra mente no existan datos para entender del todo lo percibido. Ante tal problema, debemos saber diferenciar y definir dos fases: una, poder llegar a

percibir la *forma* gracias a sus características y nuestro "buen sentido" a la hora de saber orientarlas (profundidad, tamaño y demás propiedades del objeto) ; y otra, poder percibir con reconocimiento e identificación el objeto, relacionándolo con la experiencia vivida y la información que se tenga (contextualización, significación, etc).

Solo tras haber organizado la imagen y según nos convenga (seleccionando, enfocando, comparando, completando, etc) podremos reconocer "lo familiar", e identificarlo como la representación de algo que conocemos y que está en nosotros en forma de pensamiento, sentimiento o como un suceso mental consciente; es como si contásemos -decíamos- con un archivo que se pudiera revisar a gran velocidad. El acto en sí, -hay que insistir en decir- tiene mucho de subjetivo e inconsciente, pues la forma de aceptar y hacer corresponder los datos, es improgramable (existe mucho que deriva de lo casual, accidental o lógico). El proceso, desde la simple *visión ocular* al desencadenamiento de todo cuanto acabamos de decir, se produce automáticamente y, casi, a la vez. Advertimos, no obstante, que en el serial del proceso que se presta siempre a debate científico, existen aún hoy muchas lagunas sobre el tema.

En capítulos como éste se hace necesario plantear por lo menos por encima otras cuestiones que nosotros hemos optado en separar -claro está, dentro de un orden- con la intención de tratarlos en apartados mayores, pues decidimos hacer de tales asuntos nuestro tema de investigación. Pasaremos luego a desarrollar más específicamente, y siempre desde la *percepción*, la visión del Arte sobre: la *forma* y la *Geometría de la forma*. Aquí, ahora, únicamente mencionar, la *geometría interna* de las figuras (*estructura* que la hace inteligible) y su relación con la *geometría espacial* o *macroestructura* que hace, de aquella, un elemento o parte de su entorno más próximo, estos datos también nos auxilian a la hora de entender por qué vemos unas partes de las figuras y otras no; así asumir como sus proporciones reales sensibles con ligeras deformaciones causadas por la "relativa visión" de la realidad. Por ello aceptamos por ejemplo: conociendo el ángulo recto lo veremos menor o mayor, según la perspectiva; o, conociendo y entendiendo el paralelismo de rectas, nuestra visión rompe con la teoría que las define, pues veremos cómo éstas mueren en un punto.

A lo dicho, podemos añadir y quizás nos convenga puntualizar que: **Continuamente la *visión* nos conduce ante determinadas formas visuales e, inconscientemente, renunciamos a la propia *geometría* que dichas formas como *cuerpos geométricos* poseen y mediante la cual se podrían describir estructuralmente;** consiste simplemente en que aceptamos su deformación lo cual no es otra cosa que una *ilusión óptica*, sin variar para nosotros el concepto de lo percibido. Otro ejemplo como los que más arriba citábamos sería: Renunciamos, aunque sepamos en qué consiste, a la forma del *círculo*, para verlo bajo forma de una *elipse* (cuando aquel está contenido en un plano horizontal). Estos, y otros problemas similares, tienen su explicación razonadamente porque no solo estamos acostumbrados a ver desde que contamos con una mínima toma de conciencia del mundo, sino porque además los contactos y el aprendizaje con las cosas que nos rodean se ha ido realizando mediante infinidad de formas y momentos.

Finalizando con esta parte, nos queda decir algo importante sobre la afección orientativa; tenemos un factor a nivel general determinante de las formas percibidas, éste es: el contenido de las descripciones inconscientes que hacemos de los objetos y de los espacios. Y lo importante de este contenido de la descripción es la *geometría* de la forma traducida a estímulo (huir de abismos, mantener distancias prudenciales con las cosas, los movimientos que realizamos con nuestro cuerpo por contactar con el exterior, etc.) y la percepción de su orientación, que haciendo masa con la mente, hace depender de ello precisamente toda descripción mental; y por supuesto, intervienen más cosas. Nos conviene ahora sentar otros datos, como el de aceptar que existen procesos mentales que preceden o acompañan al momento del reconocimiento e implican una reorganización perceptual; y que en todo el *proceso perceptivo*, se dejan sentir los efectos de experiencias pasadas sobre la percepción de formas aisladas o formas similares a otras conocidas o cercanas a nosotros, y, por nosotros, localizadas -utilicemos aquí términos claros para entendernos- gracias a una rapidísima operación de rastreo en la memoria.

También se pueden producir desorientaciones si falla la agudeza perceptiva, pues no solo depende del conocimiento o experiencias que posea cada

individuo: ¿Cuántas veces se escapan detalles a primera vista?, o puede ocurrir que no estemos bien situados para apreciar ciertas cosas; es decir, fantásticamente podemos ver "otras historias". En cada uno de esos momentos, el proceso mental consiste en lo mismo: búsqueda, codificación con los elementos de nuestro lenguaje e identificación (una vez que la *imagen* tenga significado para nosotros queda asumida sin extrañeza y tratada con cierta familiaridad).

En fin, procurando no adentrarnos en terminología científica de psicólogos, el intento aquí por nuestra parte, en el *campo de la percepción* ha sido el de permitirnos una discusión a modo de enfoque sobre el fenómeno desencadenante del pensamiento; y entendiendo que según sea éste, procederá en su *visión de la realidad* y en sus tareas representacionales todo artista. Pues a raíz de su actitud frente ese mundo visible (por lo tanto sensible), desarrollará sus propios medios para expresarse. Y, por ejemplo, contará con **capacidad de dibujar el mundo sensible conjugando lo visible (*formas reales*) y lo invisible (*formas irreales y abstractas: geométricas*), ambas cosas perceptibles y expresables**. Todo ello será el "soporte" de sus *ideas*.

CAPÍTULO II

CAPÍTULO II. HACIA EL CONOCIMIENTO COMPLETO DE LA FORMA: ARTE Y GEOMETRÍA

Forma significa según Aristóteles: *esencia conceptual de un objeto*¹⁰

Se trata de una palabra de origen latino que se ha ido enriqueciendo de manera universal en tiempo y espacio; es decir, desde la antigüedad - y casi utilizando los términos de la definición aristotélica - el concepto se ha mantenido, en esencia, hasta nuestros días tomando además un significado de ámbito internacional.

Antes que los romanos, primeros ingenieros de la *forma*, para los griegos existía la clasificación de: *cuerpos u objetos visibles, e ideas u objetos del pensamiento*. Con más o menos acierto, aquellos hombres dieron con todo un planteamiento que sería luego recogido bajo un solo concepto: **FORMA**.

2.1. REALIDAD Y FORMA

¹⁰ Véase en el Capítulo VII de Wladyslaw TATARKIEWICZ, *Historia de seis ideas*. Tecnos (colección metrópolis). Madrid, 1989.

Si hacemos un breve repaso a la historia de las ideas, luego nos podría resultar más fácil establecer algunas conexiones con los temas que pretendemos plantear. Situemos por consiguiente algunos datos que conviene desde ahora localizar, por lo menos esquemáticamente, con el fin de tenerlos mas a mano. Definamos pues, las etapas del pensamiento, a partir de la Grecia Antigua y según "cuatro momentos" trascendentales para, lo que es ya, la **figuración occidental de la realidad**. Éstos son:

MOMENTO I (desde el siglo VII al V antes de JC).

Se resume en Filosofía como la búsqueda de **la forma del Cosmos** (Filosofía Cosmológica). El *pensamiento* y la *observación* se orientan a averiguar **qué** es el Universo. Los principales planteamientos vienen de: Tales, Anaximandro, Heráclito, Parménides.

MOMENTO II (siglo V antes de JC).

Surgen preguntas **acerca del propio hombre**. Se le cuestiona como ente social (Filosofía Antropológica y social). Sus más destacados representantes son: Sócrates y Protágoras.

MOMENTO III (siglo IV antes de JC).

Búsqueda del **qué de todo**. Y para ello se tiende hacia como **globalizar y sistematizar el saber**. Se llega a aportar *método y recursos de la razón* con la finalidad de *análisis*. Estas aportaciones vienen sobre todo de Platón y Aristóteles.

MOMENTO IV (desde el siglo III antes de JC al siglo III después de JC).

Se puede hablar ya del comienzo de la **conducta sabia**; con lo cual, se puede llegar a encontrar la *manera de ser feliz*. Tenemos aquí a Epicurio, Séneca o Marco Aurelio.

Atendiendo a las principales corrientes y escuelas del Pensamiento Antiguo, tendríamos las siguientes etapas:

- 1º **Jonios, pitagóricos y eléatas** (siglos VII y VI antes de JC)
- 2º **Sofistas y atomistas** (siglo V antes de JC)
- 3º **Platónicos y aristotélicos. Escépticos. Estoicos y epicúreos** (final del siglo V, hasta el siglo III antes de JC)
- 4º De los **sofistas: Alejandrinos** (científicos). De la tradición platónica: Euclides, Arquímedes, Apolonio. (tras la segunda guerra púnica, desde el siglo II antes de JC al siglo I después de JC)
- 5º **Neoplatónicos** (siglo II después de JC)
- 6º Final de *pensamiento clásico*. Comienzo de la **Filosofía cristiana** (a partir del siglo III después de JC)

2.2. SOBRE LA IDEA DE FORMA

A todos aquellos artistas, diseñadores, matemáticos, físicos, filósofos, psicólogos, historiadores o críticos, dedicados y sumidos en su saber, se les ha presentado la necesidad de momentos de discusión sobre una idea que admite amplia y variada disertación. La diversidad de enfoques no tiene porque causar choques u opiniones opuestas, todo lo contrario, en tales casos sería más bien enriquecimiento, y

seguro que también hallaremos en ello, por los roces con campos próximos, completar nuestros terrenos parciales y "autolimitados".

Vamos a tratar de una manera general y con argumentos claros, lo principal, para poder manejar **la idea de forma** con el enfoque y los objetivos que con el tema de la Tesis se pretende.

La definición de la palabra **forma** traducida a lenguaje literario, en las Artes y en la Música, tendrá - como acabamos de decir - distintas connotaciones, pero conserva eso que comparte, es decir, su *esencia*. Para comprender aquello que merece ser compartido y poder completar, conectar o concretar nuestras opiniones, en cierto sentido, muy basados en experiencias personales y cercanas, nos conviene rastrear todo argumento que en última instancia forme parte de nuestro constante interés por lo que algunos llaman Cultura Universal. Queremos expresar con esta reflexión un estudio previo a nuestras preocupaciones sobre la **visión de la realidad**; y desde el terreno artístico, ir encaminando hacia la Estética (como filosofía en el Arte) y hacia la Geometría (como ciencia en el Arte).

Cuando hacemos referencia a la forma de algo, convertimos el estado de **caos** en materia organizada, en **orden** de partes. Desde la *visión de la realidad* y por *proceso perceptual* accederemos primero a su apariencia externa, aunque en gran parte se pueda calificar como de "impreciso" lo que vemos. Nuestra tarea será llegar - sin la obligada conciencia de que esto sucede- a un "cierto estado de precisión". Obtendremos entonces, una estructura mental precisa, y según nuestro "saber y entender": qué ocurre ante los ojos.

Seguidamente somos capaces de resumir esa estructura mental precisa que nos capacita para tantas cosas: sentir, expresar, analizar, etc. Utilicemos de nuevo a Aristóteles, diciendo sobre la *forma*¹¹: **se trata de la estructura inteligible de una sustancia, definida por los caracteres que la constituyen**. Coincide también, aquí, una definición de Psicología donde se concibe la *forma* como característica de un

¹¹ Ibídem. En el Capítulo VII de W. TATARKIEWICZ. *Historia de seis ideas*. Tecnos. Madrid, 1989.

objeto o de una figura que depende de su *estructura perceptiva* y principalmente de su *contorno*. Concepto este último, que como el de *estructura*, nos va a interesar en adelante.

Continuemos con los antiguos griegos y las categorías que apuntábamos al principio. Si consideramos la *forma* de los **cuerpos** u **objetos visibles** debemos tener en cuenta que para aquellos teóricos, todo cuerpo cuenta con *materia y medida*; también, que su conjunto es "aparencia externa", sujeta siempre a una *estructura*. Ahora nos hacemos la pregunta: ¿en qué consiste la *estructura* de la *forma*?. Pues bien, **la estructura de la forma es precisamente la que dota de figura a todo cuerpo haciéndolo a la vez objeto visible, constituyéndolo según un orden de partes, dispuesto y limitado en su propio espacio**. Con esta idea nos aproximamos a la reflexión hecha por el profesor W. Tatarkiewicz¹²:

Forma equivale a disposición o combinación de partes.

Hasta las teorías más recientes se basan y coinciden en dar casi con lo mismo que los clásicos. En la historia de cada *idea*, atendiendo a criterios diversos, se clasifica y agrupa. No es nuevo para nosotros entonces, tratar de *formas naturales* y *formas artificiales*, *formas orgánicas* y *formas geométricas*, o *formas figurativas* y *formas abstractas*. Y absolutamente todas cuentan con elementos visuales dispuestos estructuralmente; siendo, éste último, el motivo gracias al cual podemos ir aprendiendo

¹² Władysław TATARKIEWICZ (1886-1980), esteta y uno de los más notables historiadores polacos: Inicia escuela en Lvov, de donde surgió una importante generación de lógicos. Esa lógica fue cultivada por lógicos y matemáticos; se interesan por la Epistemología y la Filosofía del lenguaje, por la Ontología, la Ética y la Praxiología. A Tatarkiewicz se le conoce como historiador de la Filosofía y del Arte (sobre todo sobre la Antigüedad), uno de sus mejores logros fue su excelente traducción de los *Diálogos de Platón*. Le caracteriza la claridad de pensamiento, precisión en la expresión lingüística, y habilidad para el análisis de conceptos; así como por su manera racionalista de enfocar los temas. (ver como define la *forma* al final del Capítulo VII de la obra que se cita en la bibliografía)

de la *realidad sensible*, que en definitiva es lo que interesa a todo artista cuyo órgano primero como motor perceptor es el *ojo*.

- Sobre la relación FORMA Y COLOR :

Estamos también de acuerdo con nuestros teóricos cuando dicen que tenemos idea acerca de nuestro mundo a través de la relación de *elementos visuales* perfectamente conjugados, estos son: la *forma* y el *color*. Hasta el punto de no poder concebir de la realidad visual una *forma* sin *color* ni un *color* sin *forma*; cualquier *color* se puede asociar a una *forma* y cualquier *forma* se puede asociar a un *color* -nos dice Karl Gerstner¹³ cuando expone aspectos conceptuales y emotivos de la *forma* y el *color*. Él mismo nos cita a Van Gogh y a Kandinsky como los liberadores del *color* ante la *forma*.

Sin embargo antes, y durante largo tiempo, la *forma* como elemento racional de representación (motivo por el cual es tan importante en el Arte), planteó mucha mayor preocupación que el *color*, otro elemento sensible y valorado para la representación. Se abre con ello una especie de eterno debate que prefigurará desde la Antigüedad la eterna discusión, de la *forma* como estructura descrita mediante dibujo y color, tan emblemática desde el Renacimiento. Aunque aquella preocupación por la *forma pura y objetiva* que dará paso a la Geometría y al Arte de los clásicos, se verá atenuada por otras aspiraciones, nos referimos a los lineamientos espirituales de La Edad Media y su gusto por el ornamento y el colorido; sin los privilegios que los renacentistas otorgasen a la *forma*, difícilmente en años venideros se hubiese hablado

¹³ Karl GERSTNER, artista suizo, realiza sus investigaciones sobre la forma y la interacción del color. Comienza con un sistemático análisis en láminas de diseños, le interesan los aspectos conceptuales y emotivos: *The Spirit of Colors* (1981). En su libro *Las formas del color* traducido de su versión en inglés *The forms of color* (1988) recurre a numerosas fuentes artísticas literarias y científicas, así como a sus propios trabajos de estudio, para llevar a cabo una exploración con los elementos visuales de la *forma* y el *color*. Incluye temas que toma de la Historia de la Geometría, de las investigaciones de Kandinsky, la *teoría de los campos*, y un completo análisis del poder generador de *formas* de los patrones islámicos.

tanto de este concepto como **elemento del lenguaje de la percepción visual, de la representación gráfica y de los ideales de belleza.**

El *color* en época renacentista sería cuestión de otro capítulo, realmente los artistas hacían un poco de todo, es decir, se ocupaban de diversas labores consideradas por entonces como pertenecientes al terreno de las Bellas Artes; y más que nunca se trató aquello que era común a problemas de Pintura, Escultura y Arquitectura, quizás sea por esto por lo que el tema del **dibujo** era tan trabajado y valorado por ellos. En los dibujos del Renacimiento, se puede ver un ansioso carácter intelectual. No siendo Leonardo Da Vinci, pues es el único que nos habla de la importancia del tratamiento de la *perspectiva del color (forma del color a medida que éste se aleja de los primeros planos)*, casi todos los artistas de su tiempo se ocuparán de las *formas* como moldeadores de ella olvidando sus argumentos sobre qué hacer con el *color*; colaborarán así, y sobre todo, a las teorías sobre la ciencia del Dibujo aportando escritos, tratados, y valiosísimos bocetos y apuntes, sobre sus estudios geométricos de la realidad, previos a la realización de sus obras, sin preocuparles demasiado la cuestión del *color*.

- Sobre cómo ver la FORMA por la FORMA en todo :

Así, por ejemplo, tenemos definiciones de **nuevos ideales** sirviéndonos de la concepción de *forma* más perfecta, la del hombre, y sobre ella nos diría León Battista Alberti¹⁴: **...debe ser delimitada por un contorno fino e inscribirse en un**

¹⁴ Véase en el tratado de Leon Battista ALBERTI: *Della Pittura*. En versión de edición y crítica a cargo de L. Mallé Firenze. Sansoni (1950). Indica que el pintor debe estar versado en Geometría. Decía : Soy del pensamiento de Pánfilo, muy antiguo e ilustrado pintor, que enseñaba a los jóvenes nobles los primeros elementos de la Pintura. Nadie llega , según Alberti, a ser un buen pintor si ignora la Geometría. Achaca a Demetrio, otro pintor de la Antigüedad, el hecho de tratar de realizar cosas más cercanas al natural, motivo de su alabanza: El pintor no solo debe alcanzar la semejanza de todas las partes, sino además añadir belleza, ya que en definitiva, la belleza no es menos agradable que necesaria. Esa belleza añadida, producto de una "*bella invenzione*"; era el fruto tanto de la armonía cromática, como de la armonía de

espacio vacío construido a este efecto; este espacio será el de la Perspectiva Artificial. Otros como Leonardo añaden a esto que esa línea fina de contorno, al igual que la estructura matemática del trazado geométrico que describe la forma, debía ser invisible.

Se puede hablar por lo tanto, a la hora de definir el Renacimiento, más que de una época importante en la Pintura, de la gran época del Dibujo en el sentido más amplio que reúne esta ciencia del Arte: Todo cuanto se observaba o se veía se podía dibujar, y todo cuanto se dibujaba se podía, no solo observar, sino que también se podía hacer o construir. La *realidad* y el *dibujo* pasaron a ser, dos estados diferentes una misma cosa: **el mundo visible.**

La *forma*, con vistas al análisis, -hemos visto- se puede estudiar clasificando según: *estructura* que la sostenga, y su *organización y disposición* espacial. La finalidad de aplicar partiendo de éstos criterios, no es otra que explicar la **aparición externa del objeto**, sea real o conceptual. Y el resultado sería dar con esquemas mentales originados por un proceso visual de síntesis de la imagen. En estos esquemas se basa el artista para sus construcciones gráficas. Pues bien, tanto si la imagen es mental o como gráfica la operación que realizamos pertenece al **campo de la abstracción**. Pero para abstraer, ¿a qué conceptos o ideas se sujetan estos esquemas de ordenación de la *realidad visual*?. También nos viene de nuestros antiguos, pues decían que toda forma traducible a estructura se determina por su **materia** y su **medida**; y terminaron reduciendo todo al **número**, gracias a las verdades ocultas en ellos se puede organizar la materia, conocerla y transformarla.

Retomaremos a lo largo de otros capítulos, las **características formales** de los problemas de análisis, partiendo del criterio base que acabamos de tocar. Ahora, esta introducción y recordatorio, nos resulta útil para establecer grados generales de complejidad con algo que ya nos es familiar. Con el objetivo de llegar en

proporciones. El espíritu y criterio subjetivo del artista eran poco fiables en ese aspecto, se debe confiar a la objetividad de las Leyes Matemáticas, aquellas que gobiernan en las estatuas antiguas.

lo posible a nuevos y claros niveles de significación y sus implicaciones visuales, sepáremos en tres grandes apartados:

- a) FORMAS BÁSICAS
- b) CRITERIOS DE ORDEN EN LA FORMA
- c) ORGANIZACIÓN ESPACIAL DE LA FORMA

a) Sobre las FORMAS BÁSICAS:

Las propiedades visuales de las *formas* (tamaño, contorno, color, textura, posición, orientación,...) son cambiantes según determinados factores o condiciones que actúan entre el *objeto* y el *sujeto*, como son: *ángulo visual* desde el que se observa, distanciamiento, incidencia de la *luz*, *visión* interactiva con el *entorno*. Todo ello incide directamente en la *percepción visual*.

Aparte de esto, ¿qué podemos decir de las llamadas **formas básicas**? Pues, que tradicionalmente se reducen a tres -con esto podemos estar de acuerdo -, y que además, cada una de ellas se identifica por su perfil (o *contorno*) y, mediante él, se percibe y se comprende. Estas son: el *círculo*, el *triángulo equilátero* y el *cuadrado*.

Se caracterizan por ser *formas* primarias y regulares, así como introspectivas, estables y autocentradas en su entorno. Y gráficamente se representan mediante perfiles lineales que limitan una superficie plana, siendo estos los elementos básicos de su configuración. Según el uso que se haga de estas *formas*, tanto si están dibujadas como si se perciben en la *estructura de la composición*, acentuaremos, dominaremos o reforzaremos con criterios de organización, pues son formas tremendamente regularizadoras. Así, cuando por ejemplo domina el *círculo*, se reafirma la centricidad. Mientras que si la *estructura básica* dibuja un *triángulo equilátero* o un *cuadrado*, y por estar éstos formados por *rectas* y *ángulos*, marcarían direcciones y tensiones hacia dentro y fuera de su perfil; existiendo también en todas y en sus trazados el poder del *centro*.

b) Sobre los CRITERIOS DE ORDEN EN LA FORMA:

Cuando *percibir* se basa en recibir lo que transmiten subjetivamente las *formas*, como las citadas en el apartado anterior, lo que evocan (sean de la naturaleza o creadas por el hombre) despierta en nosotros la tendencia consciente de definir por resonancias lógicas e incluso afectivas, *juicios de ordenación y estética*. Emprendemos entonces una búsqueda: **la armonía en la forma**. Y cuando en Filosofía, Matemáticas o Arte se plantea esta búsqueda, nos hallaremos ante **la ciencia de las relaciones armónicas**. Así es como define Matila C. Ghyka¹⁵ la **Estética**.

Dicha ciencia surge desde tiempos remotos, cuando vivir, observar y pensar era una especie de comunión mística con las *formas* y las fuerzas de la naturaleza. Desde estas épocas tan distantes, va emergiendo lo que hoy entendemos como **orden y composiciones armónicas** del pensamiento estético mediterráneo.

c) Sobre la ORGANIZACIÓN ESPACIAL DE LA FORMA:

Desde una concepción de *orden* y por lo tanto de *armonía* (la organización de la forma, su orientación espacial, etc) se origina algo tan innato en el hombre como la necesidad por saber y controlar, me refiero al **sentido de la proporción**. Gracias a tal sensibilidad hemos sido capaces de formular como son las *formas* y como evolucionan, como crecen y como se relacionan; se trata de aquello que surge del sentimiento humano: **el número**. ¿Acaso existía algo tan bello y oculto en la naturaleza esperando a ser descubierto? - si es así, el hombre ha sido capaz de sentirlo, y esto es maravilloso -, o se trata de pura invención y abstracción de la razón. Y bien, ¿por qué no quedarnos con ambas cosas?. A este asunto consagro enteramente el contenido de estos estudios.

¹⁵ Véase en el Capítulo V de Matila C. GHYKA: *Estética de las Proporciones en la naturaleza y en las Artes*. Poseidon. Barcelona, 1983.

La verdad es que **la realidad es única en sí misma y la recibimos como estímulos que difieren según muchos factores, empezando por la condición cada individuo y de su agudeza sensitiva y dotación organizativa que posea** (nos referimos a experiencias, conocimientos, raciocinio). El hecho de ver, sentir y conocer, produce una especie de reglamentación del pensamiento para concluir en razonamientos de modo que cada cual posee sus "ideas patrón".

El Dibujo¹⁶ (asunto con él que luego nos extenderemos) es uno de los muchos instrumentos que dan poder a la razón y auxilia al artista a la hora de llegar a esa síntesis o modelo de realidad.

Conectando todo cuanto hasta ahora hemos dicho, señalemos que en el terreno de las investigaciones sobre la Estética del Renacimiento, tiene renovado interés la relación: *forma física*, percepción del artista y pensamiento matemático; este "tripleto" reaparece y prolifera a partir de la segunda mitad del siglo XX, aunque no siempre entendido o más bien "atendido" por los propios artistas. Nos referimos a aquellos ocupados en "romper con las formas de la belleza", no topándose jamás con el deseo de aventurarse a conocerlas.

¹⁶ Aunque nuestros esfuerzos en general van orientados hacia un objetivo definitivo que se presenta con el título *Geometría y Diseño*, equivalente a destacar: creación de *formas* y su expresión con un medio básico e instrumental que es el *lenguaje gráfico*. Para nosotros el *dibujo* aquí mantiene su original significado al igual que el término *diseño*; éste último equivale a decir: traza, delineación de una idea original. En su propia naturaleza, el *dibujo* tiene un acople de momentos del pensamiento humanos (Ibídem, *Della Pittura*, tratado de Alberti): El *dibujo* procede de la emoción de crear y precede al juicio. El fruto de la invención queda así plasmado y se presta al juicio de la razón. En el Renacimiento se convierte en verdadera vocación del artista, se hace "medio" que rememoraré lo real y lo imaginado.

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III. EL SIMBOLISMO DE LA FORMA LA FORMA DE LA BELLEZA

EL PODER EN LA FORMA: SÍMBOLO

Partimos del supuesto de que sin dificultad y comúnmente se entienden los criterios que se toman cuando algo se acoge bajo la definición de **símbolo**; por lo tanto, no nos vamos a detener en este asunto. Pero sí acudiremos a utilizar el término, y de su significado (en semiótica, con distintas acepciones), lo siguiente: es válido en cuanto que representa y resume las propiedades de algo, pudiendo "hacer las veces" de un objeto material o de un objeto real; en él la significación emerge a partir de unidades ya significativas que se ven sometidas a un nuevo *principio de organización*.

Aquí, se tomará **el símbolo como elemento unificador del resultado de percibir visualmente y crear la construcción mental de síntesis de una estructura formal**, y está en nuestro caso va a ser : **la belleza**. Como todos los símbolos, nuestro término, deriva de la existencia de la visión colectiva y estadística, no personal.

En el Arte, hasta los símbolos más abstractos parten de algo y, ese algo, tiene que ver con la realidad visual que actúa sobre la sensibilidad estética. Quiero con esto decir lo siguiente: sentimos y creamos unos ideales con los que medir todo cuanto encontramos a nuestro paso y, en gran parte, de manera muy personal; pero esos ideales cuando coinciden y resulta que las representaciones e interpretaciones participan de la "respuesta colectiva", se convierten en términos de lenguaje: surge la comunicación. Pero además - no lo olvidemos - con tendencias generalizadas que nos inducen a la opinión "común" de saber diferenciar lo bueno de lo malo y lo bello de lo feo; hasta el punto de convertir, entre todos, el estado de *caos* en *orden*.

El ser humano tiene una gran capacidad de adaptación, poco a poco se va acostumbrando a lo evidente, a lo que "por natural" se posee, con lo cual la experiencia en muchas cosas se reduce a un ligero y superfluo contacto con el medio. El acercamiento a él provoca la creación de recursos frente al control del comportamiento de la naturaleza: todo necesita una explicación.

Así generaciones en tiempo y espacio, han ido confeccionado diferentes cuadros de valores acerca de todo aquello del medio que ha causado curiosidad y necesidad. Aunque la tendencia de los juicios respondan a participar en la "colectiva opinión", el cuadro de valores estéticos tiende a ser "único" por individuo cuando en esas valoraciones van sumadas otras cosas. Se van configurando valores de manera individual mediante sentido afectivo y motivación personal a ir aprendiendo; por cada uno, sensibilidad e intelecto, tendente siempre a seleccionar todo aquello que desde su nacimiento ha visto en su camino y ha despertado su interés. Todo ello es a su vez cambiante, evolutivo, y el individuo se hará con lo superfluo o se formará con un carácter más profundo de las cosas según sea su propia visión de la realidad. Por lo que a su juicio estético se refiere, éste variará según varios factores poderosamente influyentes en sus vivencias, estos son: nivel cultural, sensibilidad, medio social y económico, por otro lado también la edad y grado intelectual que posea.

3.1. Sobre LA FORMA DE LA BELLEZA

El Arte -decía Aristóteles- completa lo que la naturaleza no puede terminar. Es como si las cosas poseyeran *formas ideales* y que gracias a la experiencia se pudiera dar con ellas mediante réplicas más o menos próximas a ese *ideal natural*. Pero la verdad es que la *belleza*, ni está en las cosas como atributo físico, ni es una fantasía de la fascinación del hombre ante lo que ve. Se trata de que se den ambas cosas: **La *belleza* es sobre todo una *experiencia mental* y para el artista comienza por su capacidad de percibir visualmente lo físico.**

Tanto naturaleza como Arte se muestran en lo que el hombre ha llamado *proceso de comunicación*, y éste lo hace, en parte, a través de aquella y viceversa; con lo cual podemos afirmar que todo individuo es sensible (dependiendo de los factores citados antes) a darse cuenta de que esto ocurre. Existe un deseo innato en el hombre de querer ver cómo en la naturaleza quedan reflejados sus propios *ideales de belleza*. Y lo podemos demostrar con el simple hecho de que cada vez que actuamos con la tendencia de corregir u opinar sobre lo que vemos criticando una figura diciendo que es algo baja, o posee un cuello delgado, o su andar es dificultoso, en ello debemos admitir la existencia en nuestra mente de un *ideal perfecto* que nos dice, que lo que vemos, debe reunir las cualidades buscadas contenidas en la *experiencia* personal que subyace de nuestra mente.

La *experiencia* a su vez se va confeccionando con lo mediano y lo habitual, tendiendo siempre con "nuestros juicios" a una especie de "reconstrucción" de lo que se daría en llamar: el **término medio**. Sería absurdo pensar que el "hombre perfecto" existe, pero es importante considerar que es propio del ser humano desear lo bueno y lo bello hasta en las cosas más sencillas. Tendemos pues a perseguir "la perfección" movidos por un *ideal*: "el nuestro" (que tiene mucho de ese "término medio" que hemos citado). Y en esa búsqueda rara vez nos veremos recompensados.

3.1.1. LA BELLEZA : IDEAL CLÁSICO

Sin duda alguna nuestra herencia viene de los clásicos, no solo en un sentido histórico, sino con gran sentido cualitativo. Somos en buena medida una especie de "clásicos evolucionados", somos en Arte y Ciencia desarrollo formal del pensamiento griego.

Existió en la Antigua Grecia un Diógenes (de Apolonia) que admitía el aire como elemento primordial y constitutivo de todas las cosas, y un principio dotado de cualidades del *nus* (Anaxágoras) según el cual se ordenan todas las cosas con una *belleza perfecta*, además se trata para él de un *principio* infinito, eterno, inmutable y omnipotente. Tenemos también otro curioso personaje en la historia, se le conoce por Diógenes el Cínico, con una extraña vida filosófica, en sus rarezas éste partía del desprecio hacia todo lo que fuera ciencia y riqueza, oponía su idea sobre la naturaleza a todo ello: **el sabio debe liberarse de sus deseos y reducir al mínimo sus necesidades**. Decía que no hallaba un hombre (su ideal) entre tanta la humanidad, hacia la cual además, desde su emotiva experiencia personal, sentía gran desprecio.

Pensamientos como los que aquí resumimos, uno de ideales y el otro dramático, caracterizan la base del modelo de interpretaciones del mundo occidental. La herencia griega indudablemente sigue viva, pues continuamente recurrimos a ella; y aún hoy nos vemos reflejados, no pensemos que se trata de hermosas referencias, ni del resultado de anticuadas y atormentadas mentes de los primeros filósofos. Lo cierto es que si en algo coinciden estos "emprendedores espíritus", es en la irresistible búsqueda, desde la emoción humana, hacia la conceptualización de la *belleza*; y para ambos personajes, en dicha aventura latía más el **deseo instintivo de perfeccionar y no de imitar**.

El Arte, como necesitaba de tales abstracciones, comienza a interesarse por la representación de tipos de *ideales*: comienza por seleccionar, por apoyarse y reunir, sobre lo que ve, aquello que respondía a "modelos mentales" (y éstos no tenían porque estar en una sola la forma física de la naturaleza, sino en el resumen de muchas de sus características). Se caracteriza también, por aquella tendencia hacia la

universalidad que, indudablemente, estaba en el clima filosófico de determinadas épocas y por ello fuertemente caracterizado por el binomio: **idealismo y abstracción**.

Las formulaciones del Arte (nos referimos al que identificamos como Clásico) se basaban en lo mismo que las corrientes del pensamiento: se intenta representar la *realidad*, no como ésta se veía materialmente, sino transmutándola a las estructuras "que la mente *ideaba*" sobre ella. Con lo cual, el gran hallazgo se produce: surgen argumentos del pensamiento visual, gráfico y numérico que dan origen a la Ciencia de la *Forma*: la **Geometría**. Se consigue con ella conocer y expresar, pero sobre todo **representar lo real, lo ideal y lo abstracto**.

El estilo de la Atenas de Pericles, el grupo de los eruditos sofistas que insistían en lo subjetivo de la percepción humana y recursos para interpretar, llegan a definir y a adelantar mucho del comportamiento europeo, en "ideales humanos", de todas las épocas posteriores, rebasando incluso sus propias fronteras.

El problema de la *forma* nace, hace ahora más de dos mil años, con el de la *belleza*. El mismo Platón, con cierto matiz racionalista, veía en las **figuras geométricas** la **idea de belleza absoluta**. Con una opinión muy similar, Aristóteles, observando la *forma* esculpida y pintada, dice que ésta depende del equilibrio de las *proporciones* y de la "justa medida". Para el primero las *figuras geométricas* eran el objeto "más bello" conseguido mediante la razón, con su escuela se crea el modelo "más perfecto" para entender las leyes de la *armonía* de la naturaleza. Sin embargo, en la definición de Aristóteles se habla de **proporciones bellas**, para lo cual éstas no están contenidas en las *figuras* de la síntesis de la razón (Platón), pues se obtienen de la relación de ciertas medidas entre sí; y según las referencias que él toma, éstas se hallan en las **proporciones del cuerpo humano**. Con ambos planteamientos geométricos van proliferando **los cánones de la forma como modelos ideales de belleza**.

El Arte se vuelve desde entonces antropomórfico, pero no como mera imitación y representación de esa *forma*, sino porque saca de la figura humana un **sistema de medidas para componer**, hasta el punto que varios siglos después de

Euclides (siglo III a. JC.), Vitruvio (siglo I d. JC.) va a ser quién defiende y aplique tales reglas a las columnas arquitectónicas, propone para ello, **como principio, la figura humana como escala modular** (fig.4). Podemos considerar la obra de Vitruvio y sus escritos como primer *tratado de Estética* de **la forma para la composición**.

Parecía evidente, por lo tanto, que sí el cuerpo humano bien configurado, reunía para el artista las proporciones perfectas para componer absolutamente todo, las creaciones del Arte serían igualmente *bellas* y perfectas. Pero no solo se valen solo de esta *escala*, además **se identifica la figura del hombre con las formas de la Geometría más regulares y básicas**. Pues bien, la estructura humana resulta ser tan "perfecta" como las *figuras* abstractas de la razón que citábamos en otro apartado. (Ver pág. 67)

Muchos ejemplos nos ilustran este hecho, contamos con *tratados* (sobre todo los que pertenecen al período entre el siglo XV al siglo XVII) que muestran numerosos esquemas de sugerentes dibujos de figuras encorsetadas e inscritas en círculos y cuadrados. La función de tales gráficos no es otra que la de definir, casi con el mismo objetivo: Arte, Geometría y Estética de las *proporciones humanas* en la *realidad*. Y de la *realidad*, se entiende, aquello traducible al *mundo sensible*¹⁷.

Pretendemos también definir la **Belleza** de manera similar a como se definiría la escala musical de Pitágoras (siglo VI a. JC.), pues es otro ejemplo de vínculo **entre la sensación y el orden**. Ante lo cual nos planteamos la siguiente pregunta: **¿De qué vitalidad rítmica depende la belleza?**

Puede parecer casi mágico el hecho de que la percepción de "ciertas relaciones formales" encerradas en las *formas naturales* o creadas por el Arte produzcan emoción y afecto, cautivando al observador. Ese *sentimiento* hace que practiquemos y actuemos con un cierto sentido estético. Con lo cual, lo que era antes, simples relaciones formales, se convierte ahora en: *relaciones armoniosas*. Pues bien,

¹⁷ Según nuestra definición de *mundo sensible*, éste equivale a la *realidad sensible* y a sus elementos subjetivos. Cuando la *realidad física* es capturada por el sentido de la vista, existe una realidad que depende de la observación: la realidad de la perspectiva, la realidad del color, la realidad de los contornos que traducimos esquemáticamente a líneas, etc

la Geometría en el Arte nos cuenta por qué esto sucede; así como, qué sistemas de *estructuras* inteligentes se superponen a la *realidad* y el interés, en todos los sentidos, que posee tal asunto ante los ojos del hombre.

Pues al Arte, **las estructuras, de las cuales nos habla la Geometría, le fueron siempre útiles para describir el mundo de lo sensible.** Con esto, **la belleza** - terminamos resumiendo- **no es otra cosa que idealización a través de lo que en esencia somos: sentimiento y razón.**

El conocimiento de nuestro pasado, con aquellos griegos, nos hace ver que "lo clásico" nunca es efímero. Pero más fascinante aún, ellos decían "verlo" así con sus principios, basta con la observación de sencillas y básicas *formas* que continúan siendo hoy la "piedra filosofal" de geómetras y estetas. La verdad es que la "libertad", característica del espíritu griego siendo a veces su "inexperiencia", se ve y se siente en la búsqueda afanosa de lo que ellos denominaron: *areté*. Concepto interpretado como: la virtud, la excelencia, auténtico valor del comportamiento humano, necesaria para encontrar el *equilibrio* y la *armonía*, es decir, la *belleza*. Como concepto, pertenecía a un ámbito diferente, mucho más amplio que el nuestro, nos referimos a que era la raíz común de: Ética, Estética y Geometría. En poco diferenciaban el *bien*, lo *bello* y lo *bueno* (lo perfecto) pues tenían común significado: era todo aquello meritorio o digno de reconocimiento.

Recordemos la *belleza moral* de la que hablaba Platón, o la que definía Aristóteles¹⁸: ***aquello que es bueno y por lo tanto agradable.*** Y siguiendo su metafísica vemos la diferencia que para él había entre *belleza y bien*, pues **solo difieren en la medida en que el bien es una cualidad en las acciones y la belleza es cualidad en los objetos.**

Nuestras *ideas estéticas* son hoy por hoy, muy diferentes a las nociones clásicas. Pues, el *sistema de conceptos* en un sentido se ha enriquecido y en otro se

¹⁸ Véase en el Capítulo IV en Wladyslaw TATARKIEWICZ: *Historia de seis ideas*. Tecnos (colección Metrópolis). Madrid, 1989.

ha limitado, incluso en algunos *temas* también -me atrevería ha decir- se ha producido un inconsciente descuido de conceptos importantes, con lo cual han cambiado las cosas casi por desconocimiento o por no muy acertadas *interpretaciones*. Los griegos, quienes tanta *belleza* crearon, no fueron precisamente los que más argumentaron sobre el asunto tal y como hoy lo concebimos, sino que más bien esto le correspondió a las épocas que les sucedieron. Ni tan siquiera existía la relación con el Arte que ahora planteamos, la perspectiva, por lo tanto, es cualitativamente distinta. Al *estilo* inmediatamente posterior al pensamiento griego se le reconoce como de *cambio formal*.

La Edad Media -se ve claramente- propone otro *sistema de conceptos*, y más que de *belleza* de *formas* se debería de hablar de *resplandor* en las *formas*. Véase por ejemplo sus lineamientos tan narrativos como simbólicos, aspirando, no ya a lo que era naturaleza física y su consecuente abstracción mental, sino a una naturaleza espiritual de sentimiento místico. La *representación*, por tanto, se transforma y sufre notables cambios, lo material se utiliza para producir otras sensaciones: se iluminan las representaciones con oro y piedras preciosas, las proporciones adoptan otro lenguaje; buscan una perfección de espíritu, y no a través de la visión de las cosas reales, con lo cual tal aspiración "se sale bastante" de las *estructuras formales* que sus antecesores establecieron y que eran reflejo de la propia *armonía* latente en la naturaleza más próxima al hombre.

El Arte de hoy padece -sin intención por nuestra parte de juzgar esto de positivo o negativo- un **ecléctico estético**, suma de tres edades que se suceden de forma cíclica: antigua, media y moderna. Pero lo que no sabemos, y nos hacemos la pregunta: ¿sus artífices tienen conocimiento del *sistema de conceptos* del que hemos hablado, o simplemente copian *formas* buscando originalidad, innovación, etc.?

3.2. LOS RASGOS DE LA ESTÉTICA ANTIGUA

Aunque de la cultura griega nos separan, un Universo y un lenguaje distintos, hagamos el esfuerzo de adentrarnos en el *pensamiento antiguo*. Realmente la gran aportación de aquella era va a ser el **método**. Alcanzaron así, crear un **modelo lógico de reducción a la unidad, para el desarrollo de la multiplicidad**. Esto es: parten del estado del *desorden*, presentándoseles a ellos como estado de *multiplicidad*, de donde surge la *diversidad* y sobre ella pretenden basarse para llegar a la *unidad*, dicha *unidad* será el elemento más simple con significación para *componer*. Pero veamos, lo que de verdad se pretende es llegar a una **coherencia formal**. Con lo cual, si este *modelo* es trasladado a lo físico, a lo moral, a lo ético y a lo estético de todas las cosas y acciones, se podrían llegar descubrir las **reglas** con las que se expresa el mundo de lo observable, con las que lo natural, se presenta bajo ese estado (según sus convicciones) *perfecto*, de *belleza*; y con la aplicación de esas *reglas*, todo funcionará bien, normativamente.

Nos encontramos entonces, ante una necesidad, la de promulgación de principios que indican conductas que responden al seguir normas "ideales" y de la búsqueda del rigor, de lo justo; la irrupción de **lo normativo** se impone en todos los ámbitos del saber. La **norma** será la regla con la que se van a delimitar los problemas e introducir **orden** en ellos. Comienza pues, un largo e intenso período de **abstracción**, con cada abstracción **se representará una idea, un acuerdo universalmente válido y reflejo de una realidad concreta**. Veremos entonces como, el *lenguaje* y lo que se quiere expresar con los términos (las definiciones), jugarán un importantísimo papel, pues será el instrumento armonizador de conflictos formales.

3.2.1. Sobre el concepto de PROPORCIÓN:

Consecuentes con lo dicho, nuestro propósito va a ser por el momento, el de ocuparemos aquí de ese "placer estético" producido por las **relaciones puramente formales**, de las cuales la naturaleza era tan inspiradora: **Las proporciones**.

Lo cierto es que en toda crítica estética está implícita la necesidad de partir de una *estructura formal*, y ésta se muestra como solución de *organización* hacia la *composición única*, perfecta y agradable a la vista. El profesor Pedoe¹⁹, uno de los defensores de este tema, con su contagioso entusiasmo, nos habla de cómo críticos y filósofos se esforzaron frecuentemente en reducir la **teoría de la proporción** a una simple y sencilla **teoría de lo correcto**. Nos dice en una ocasión algo realmente interesante:

Cabe creer que dicha teoría es tan susceptible de manipulación por partes interesadas como pueda serlo una teoría de la forma significativa, que dominó la teoría de estética hace algunos años. Si hacemos caso omiso de teorías, por el momento, queda claro que costumbre y convención representan un papel enorme en lo que se refiere a nuestra apreciación.

Dan Pedoe, a raíz de esta consideración, se hace la pregunta: *¿realmente se pueden seleccionar aquellas formas que resulten más bellas a la vista?* -y aquí es donde también para nosotros radica el problema.

Entonces, como él mismo indica, la *proporción* podría llegar a ser una simple cuestión, estaría en aplicar estas *formas* lo más a menudo posible. Precisamente, la cultura romana que tanto utilizó los principios de sus antecesores, apenas aportaron teoría, no crearon pensamiento con la idealización que lo hicieran aquellos, sabemos que su etapa es de aplicación de las *antiguas reglas*, y sabían - porque estudiaban a los griegos - que la lógica de aquellos era irrefutable.

Pero cuidado, centrémonos sobre estas últimas consideraciones, es importante en principio aclarar dos cosas: primera, **la proporción no era aquello tan**

¹⁹ Dan PEDOE gran teórico londinense, licenciado en Ciencias y Artes, doctor en Filosofía, Profesor de Matemáticas en la Universidad de Minesota. Entre sus obras: *Methods of Algebraic Geometry*, y, *The Gentle Art Mathematics* (1963). Véase Prefacio de: *La Geometría en el Arte*. Gustavo Gili. Barcelona, 1979.

solo propio del Arte, sino lo percibido de la naturaleza; y segunda, el Arte era bello en la medida en que se aproximara a la naturaleza.

3.3. ENTRE EL PENSAMIENTO ESTÉTICO Y LA REALIDAD

¿Cómo penetrar en la *realidad*? Pues, la *percepción*, la parte sensible, nos enseñará que el útil va a ser justamente la *razón*.

Probablemente se empezó, ante "la duda", con un conjunto de *ideas* aceptables con las que se hacía frente a lo cotidiano, y sin la intención de llegar a aportar realmente con pensamiento de "medida de las cosas" o normalizado, es decir, antes de pasar a la *axiomatización*. Y seguramente, las primeras definiciones eran tan básicas que en ellas mismas no se contenía concepto alguno, que a su vez precisara definición. Por eso, también, sus primeros argumentos eran verdades obvias e indiscutibles. Afirmaban y demostraban sus *teorías* por deducción lógica. Sus argumentos eran tan claros como evidentes. Por ejemplo: para los griegos dos cosas que se superponen y son coincidentes, son *iguales*; o, un *punto* es una posición única. Cabría pensar que así, poco a poco, iban superando muchas de las dificultades inherentes en las definiciones, y su filosofía iría cogiendo estilo.

Podemos pensar que la *realidad* se reflejaba en sus mentes y su pensamiento no actuaba de forma pasiva, ni con mera intención práctica, ni partían de un *modelo teórico* (como los romanos). Sabemos que los griegos fueron los verdaderos maestros del "buen uso" de la *razón*: del *speculum*. Esta expresión, de origen latino (se usa en Literatura y Filosofía Clásica) indica acción de **especular**. El *pensamiento*, como si se reflejara en un espejo, se vuelve *imagen* en la mente, y ésta funcionará como el *espacio de representación*. Y por otro lado, los *elementos* que definen la *imagen especular* serán los *conceptos* y los *términos* a los que aquellos responden.

Pero qué intención podríamos destacar en este planteamiento de las cosas. Pues en principio, tendríamos que decir: **huir de lo irrepresentable y acudir a**

la abstracción. La *imagen especular* de la realidad -está claro- pretende ser lo más fiel posible, en su parecido, a la *realidad*; pero, aclaremos, **la forma no se copia, se traduce sin salvedad de detalles a otro lenguaje:** cada *forma* es significativa, por tanto, traduciblemente le corresponderá un significado. La exigencia de tal parecido, o más bien reflejo, de la *realidad* llegaba al punto de apurar al mínimo los residuos y las dudas del pensamiento ante el hecho de observar. Y he aquí la ambición del hombre antiguo: fijar *modelos*. Con la justificación de que deben de existir esos *modelos*, para saber cada vez más del mundo que se desplegaba ante sus ojos. El *vehículo* o medio para alcanzar conocimiento sería la cadena de preguntas y respuestas.

Siguiendo reflexiones de matiz un tanto aristotélico, diremos que según el pensamiento de los antiguos, éstos tendían a aspirar a un *estado de perfección*; así como que para ellos, cada cosa y cada ser tienden, potencialmente, al mismo fin. A este *estado* se le conoce como **entelequia**.

Los filósofos, han identificado la *entelequia* con la *forma* de la *belleza*. La *estructura* perfecta que se posee bajo este estado (perfecto) se basta a sí misma, y posee en sí toda una fuente de acciones internas, muy propiciadoras a que el hombre las perciba con una *armonía* ya establecida (Leibniz, siglos más tarde, se basará en esta definición cuando crea sus *mónadas*). Entonces de aquí resultaría que la realización de una *forma natural* (que según los antiguos, era la más perfecta) significa al mismo tiempo el cumplimiento total de su finalidad, ésta sería: **alcanzar la belleza o estado de perfección** . Si el hombre está dotado de sensibilidad ante éste hecho, visualmente lo percibirá como *bello*, pues en gran medida y según dicen los filósofos, en su finalidad va implícito: **causar goce estético**. El *término* del cual nos ocupamos deriva etimológicamente de la expresión griega *entelécheia* o *entelekheia*; y resumiendo su significado, por hacerlo más concreto, sería: estar en estado de perfección o de terminación.

La historia de la filosofía nos cuenta que estas ideas no se abandonarán. Efectivamente, Leibniz más tarde, hará referencia a lo mismo, aplicando este significado a toda *entidad* que goza de absoluta perfección por hallarse en estado perfecto de terminación.

Antes hacíamos referencia a las diferencias terminológicas con que nuestros eruditos antepasados aunaban o separaban los conceptos según fueran sus observaciones sobre los hechos, las causas, los efectos, en definitiva, todo ello consecuencia evidente de sus vividas experiencias. Esto nos presupone hacer, a modo de orientación y sin pretensiones demasiado exhaustivas, un estudio histórico, etimológico y práctico de la evolución de algunas ideas, así como de los cambios que se han ido producido con curso del tiempo, el uso del lenguaje, la teoría con sus diferentes enfoques, la práctica con sus múltiples aplicaciones y los diferentes factores que directamente han intervenido en mayor o menor grado (culturales, interdisciplinarios, experimentales e incluso - como decíamos antes - accidentales, etc).

Conocer el conjunto de *términos* que acoge el pensamiento griego y su contenido doctrinal, así como su aplicación (piénsese en la utilidad que tuvo para Vitruvio el lenguaje de los clásicos y, en cómo luego, se acogen a él los neoplatónicos renacentistas), es tan importante que hoy careciendo de ello se haría imposible entender los verdaderos fundamentos de la Estética y del Arte. Es por lo tanto, imprescindible para la formación tanto de teóricos como de prácticos. En fin, son muchas las razones por las que el patrimonio intelectual de la cultura artística necesita, de nuevo, de las *primeras fuentes*, pues en definitiva, desde ellas, estos asuntos han sido propuestos. Y de ninguna manera su discurso está agotado. Digamos entonces que el conocimiento de los "primeros pasos" que se dieron hacia lo que de filosofía y de ciencia debía tener el Arte, de lo cual somos herederos directos, son para nosotros ahora tan indispensables como insuficientes.

Aunque aquí tengamos el propósito de analizar, más puntualmente, elementos propiamente de *lenguaje* y *significados* que no conviven con práctica artística actual, nos extenderemos a lo largo de los capítulos, según se requiera, hablando sobre el uso que se hace de ellos y los matices que afectarían ahora para que se pueda dar correcta interpretación del "modo de hacer y de conocer" del Arte en épocas que nos preceden. Tocaremos entonces, más adelante, como "nuestros temas" precisen y concretando al caso; pero de forma general ahora haremos algunas matizaciones.

En este diálogo emprendido con el problema, representémoslo bajo un solo concepto que antes orientamos: el de la **proporción**. Diremos que la respuesta a tal asunto se enfocará en principio haciendo uso de la Estética como materia de reflexión, y antes de meternos a tratar la *proporción* desde el análisis de la Geometría o parte científica del problema.

Pero concluiremos que lo verdaderamente importante es considerar, bajo la misma unidad ambos enfoques -nuestra visión pretende tener éste carácter- para esclarecer lo que hay de intelectual y de místico en el tema de la *proporción*.

El término *proporción*, corresponde a una expresión latina, derivada de un concepto que tenían los griegos bajo el término de **analogía** (palabra asumida por los latinos). Y, según su significado actual, para nosotros sería: el acuerdo o semejanza entre varias cosas (*aná*, sugiere relación; y *logos*, pensamiento). Vuelve a ser Vitruvio quién colabora a conservar, en su enciclopédico tratado, con un sentido más vinculado a la terminología matemática, mediante la expresión: *proportio*. Su identidad matemática queda clara en la definición que él mismo da: **La proporción iguala razones**²⁰. Siendo las *razones* el resultado de comparar dos o más cantidades. Vitruvio se referirá a esa *razón* como *medida en común*. Del conjunto de relaciones de medidas surgirá *la proporción*. Además aclaremos dos cosas: la primera es que cuando Vitruvio habla de *razones*, éstas deben ser entendidas como *normas*; y la segunda, cuando habla de *raciocinios* estos deben ser interpretados como *teorías*., y éstas a su vez contienen las *reglas* sobre las que se apoyan.

3.4. LA FIGURA HUMANA: ¿ CANON O ESCALA?

Cuando los clásicos tomaron el cuerpo humano como referencia iniciaron toda una filosofía sobre *composición*, surge de esta manera algo que antes difícilmente se podía enunciar : **teoría para la práctica del Arte**. Hicieron de esta *idea* un modelo

²⁰ Véase en el Libro Tercero, Primer Capítulo, en la edición de José ORTIZ Y SANZ: Vitruvio. *Los Diez Libros de Arquitectura*. Akal. Barcelona, 1987.

de perfección, o como explica Arnau²¹: *una metáfora*. Se sirven de la figura humana como de un *modelo geométrico*, que funciona por dotarlo de *reglas* para ello; y no solo para ser utilizado como *proporción* sino como esquema geométrico integrado en el de la *síntesis* de la naturaleza: **El cuadrado y el círculo, son normas útiles en esta comparación, como las más básicas estructuras naturales, y ayudaran al ejercicio de la composición en todo diseño.** (figs.1 y 5)

Por eso, los artistas del Renacimiento como Ghiberti, Alberti, Piero Della Francesca, Leonardo, Durero y otros, siguiendo las huellas de Vitruvio, intentaron hallar el **canon ideal** de figura humana, aquél que convertiría las *proporciones* en norma para alcanzar *absoluta belleza*.

Fue Vitruvio el inspirador del esquema que inscribe al hombre en estas dos figuras y que a tantos artistas motivó a sumarse a hacer uso, de aquél, en rigurosísimos estudios con éste objeto. En el tomo primero de la obra que Joaquín Arnau dedica a los tratados, dedicado enteramente al arquitecto romano, hay un capítulo sobre este asunto en el que nos dice:

El cuerpo del hombre se inscribe, de ese modo, en un círculo. Su centro es centro real, anatómico, el ombligo, y sus extremidades no sólo son simétricas en el sentido simple de derecha / izquierda, sino guardan proporción equivalente con ese centro natural.

El cuerpo del hombre se inscribe, pues, de pie y con los brazos en cruz, en un cuadrado.

Así, el círculo y el cuadrado, figuras geométricas regulares y simples, son, a su vez, simetrías privilegiadas por el cuerpo humano, obra suprema de la naturaleza. Si la naturaleza ha trabajado sobre la pauta

²¹ Véase en Joaquín ARNAU AMO: *La teoría de la Arquitectura en los tratados: Vitruvio*. Tebar Flores. Madrid, 1987.

de tales esquemas, no cabe duda de que ellos subyacen a las formas óptimas.

Ciertamente, también, el hecho de utilizar al propio hombre como sistema de medida, tiene su lógica: el hombre comienza a medir las cosas mediante los miembros de su propio cuerpo (la palma de la mano, el pie, las brazas, cabeza, pulgar) dándole también un operativo valor de *escala* (fig.6). La utilización de las medidas de sus miembros se hará en todo planteamiento de diseño que precise resolver el problema *formal*, y no solo en cuanto a relaciones *geométricas*, también *aritméticas*, es así en definitiva como se construye un **sistema armónico** que va mucho más allá del estudio del cuerpo humano, ya que se extiende y se utiliza para integrar ese módulo en el entorno. Con lo cual se buscará la figura mejor proporcionada, aunque ésta responda a un *ideal* y no al hombre medio que ya existe en la realidad. Será ésta figura la única merecedora de ser tomada como *modelo* (sistema reglado), de tal manera que representará matemáticamente: por un lado **canon** o *geometría*, por el trazado que conforma; y por otro, **escala modular** o *aritmética*, por las distintas unidades modulares. Se verá en todo ello con sus características, un medio preciso, útil y riguroso, así como abstracto. La figura anatómicamente completa en sí tiene una importancia secundaria, pues lo importante es la estructura ideada que sujetará un esquema para la *compositio*.

Cito ahora como nota muy curiosa, con la que además quiero recordar el especial significado que para los antiguos, ligado a la figura humana, tenía el *número diez* para medir, lo cual trasciende al resto de las culturas, y desde luego la relación con el cuerpo (dedos y manos) es bastante evidente ya que se trata del número considerado por ellos como perfecto, y la razón se halla en los dedos que suman ambas manos o pies.

El proceso de abstracción al que se somete la figura humana tiene valor instrumental en la tarea de diseñar, convirtiéndose como vemos en pura geometría y en criterios referenciales de medida. Para los griegos fue la fuente inagotable de *analogía*. Su finalidad está en esclarecer asuntos de composición, y no como mera

construcción formal. Con lo cual se debe considerar, sobre todo, una *teoría*. De manera que el *modelo* global de asimilación del mundo *ideado* por el hombre responde a los datos contenidos en sus propias medidas, y en esto actualmente se basan ciencias que han ido derivando de esta *teoría filosófica* tan pragmática que fue dominio de todas las artes (dibujo de análisis anatómico, ingeniería de factores humanos, antropometría, ergonomía, etc). (figs. 7, 8 y 9)

No se discute por tanto, con la analogía matemática del cuerpo humano, más que como **unidad conceptual** de *forma*; y recurrir a aquella tenía su sentido cuando el fin propuesto por el artista era el de *diseñar*, la coherencia está en el uso que se haga de una teoría apoyada en este *modelo de unidad*. Lo interesante en él además es que sirva de criterio a la hora de estudiar la *proporción* y justa corporeidad de las creaciones surgidas del Arte.

Siguiendo con la lectura de Vitruvio, cuando este continúa sobre el tema de la **composición**, llamada por él *compositio*, argumenta que por ser obra de un artífice, ésta precisa la utilización de un *lenguaje* y de su *gramática*. Pues bien, esa *gramática* se basaba en lo que los griegos entendían por: **simetría**.

La *symmetria* indicaba al artista cómo se debía componer. Contenía las *reglas del lenguaje* con el que se expresaba cada artífice según fuera su obra. Y aunque el actual significado de la palabra ya no es el mismo, ha permanecido entre nosotros atendiendo solo a una de las características formales que le identifican, pues entendemos por *simetría* una de sus clases (el cuerpo humano, por ejemplo, y su simetría bilateral). Veamos entonces, según su origen, cual sería su traducción más correcta conociendo su estrecha relación con la medición, esta sería: *con medida* (si *metron* se refiere a *medida*, la partícula *syn* equivale a *con*) y supone "en conjunto", es decir, conjunto o juego de medidas. Entonces debemos de concluir señalando: **Un sistema o juego de medidas representaba, según la teoría compositiva de los griegos, una simetría.**

Por último, debemos decir que nosotros no nos hallamos muy lejos de estas maneras de concebir la realidad física, pues en nuestro siglo contamos con un verdadero entusiasta de ésta tradición: Le Corbusier; sobre él, ahora tan solo comentar

que representa "el Vitruvio" de nuestra era aportando con el *Modulor* su original y canónica figura. (fig. 10). Podemos ver tanto en Vitruvio, en Leonardo, así como en Le Corbusier los mismos propósitos.

3.5. Sobre LA IDEA DE ORDEN:

La visión de un mundo en *desorden* hizo que, sobre todas, fuera la cultura griega la primera en sentar las bases o principios para que desde el estado de conciencia sobre las cosas ante los ojos, sin explicación, sin significados, cambiara la actitud del hombre, que sobrevive por sus instintos más básicos, por otra basada en el conocimiento. Algunos autores, en su preocupación por los conceptos nos explican qué se debe entender por: *euritmia*. El significado de éste término colabora a enriquecer la **idea de orden**. Si para estos primeros pensadores, *simetría*, denotaba la idea de *orden* supuesto o preestablecido (se refería a *Orden Cósmico*, *Orden Eterno* y *Orden Divino*), la *euritmia* representaba: *Orden Sensorial (visual y acústico)*. Eran así, dos conceptos distintos y su vez antagónicos. Por lo tanto pasemos a ver las diferencias entre ambas cosas:

La *simetría* es el reflejo de la *Belleza Absoluta*, y depende de la realidad. Se entiende mediante la razón guiada por la sensibilidad.

La *euritmia* es el reflejo de la *Belleza Ideal*, y depende de la percepción de la realidad. Llega a través de los sentidos (del ojo o del oído).

Concluamos esta aquí sobre este asunto y sobre el empleo de antiguos términos, diciendo: tanto la *realidad* como el Arte causan impresiones *eurítmicas*, y la finalidad de acceder a conocer se basaría en llegar a razonamientos de *simetría*.

Sería interesante sumar a nuestras conclusiones y, en disposición a contrastarlas, atender a los rasgos histórico-filosóficos de la definición propuesta por Tatarkiewicz²²:

Los artistas griegos se dividieron en el curso del tiempo en dos grupos: los partidarios de la simetría, y los de la euritmia. Los primeros artistas, especialmente los arquitectos, trabajaron de acuerdo con los principios de la simetría e intentaron descubrir los cánones inmutables de la belleza. Los artistas posteriores se esforzaron por establecer las relaciones que son hermosas a los sentidos. los primeros trabajadores aceptaron sólo la belleza absoluta, cósmica, divina y supersensorial de la simetría, y hallaron en Platón un poderoso defensor de su Arte. Las artes visuales, sin embargo, siguieron en general el camino de la euritmia y la corriente ilusionista. Lisipo fue el primer escultor que cruzó la línea divisoria: afirmó que sus antepasados habían modelado la figura humana como es, mientras que él es el primero que la modela como parece ser.

En la antigüedad posterior, existió una definición bastante popular según la cual la belleza consistía en "la proporción que una parte mantiene con las otras partes y con el todo, siempre y cuando se mantiene con otras partes y con el todo, siempre y cuando se combine con matices que sean bellos". En este caso, la belleza se construía no solo sensorialmente, no solo visualmente, sino incluso cromáticamente. Mientras que al anterior definición griega de belleza había sido una, muy amplia, ésta era en cambio muy limitada. No comprendía ni la música ni la poesía y era, por tanto, insuficiente para aunarlas junto con las artes visuales en un único concepto.

Siguiendo con la clara lógica vitruviana de raíces helénicas, éste decía que la *eurhythmia* era el efecto visualizado de la *symmetria*. Por tanto también -como aclara Arnau-, *eurhythmia*, valor visual, se ejerce en la **perspectiva** que en Vitruvio se trata como *escenografía* o disposición en escorzo de la imagen, se siente desde una operación visual sobre lo que se observa (la escena) en la que interviene la fantasía, el

²² Véase en el Capítulo VII de Wladyslaw TATARKIEWICZ: *Historia de seis ideas*. Tecnos (colección Metrópolis). Madrid, 1989.

simulacro, el "engaño o trampa" cuando se mira. Una característica de este ejercicio es su valor subjetivo, mientras que la *symmetria* colabora a reforzar objetivamente con tono puramente disciplinar. Vitruvio teoriza con este argumento, indicando que para la práctica es importante conocer los módulos o unidades de medida que se han de tomar. La *simetría* -dice Vitruvio- es *orden y disposición*. **Con el orden se regulan las partes del diseño, y con la disposición se articulan**. La *euritmia*, contrariamente, al corresponder a los valores subjetivos depende de la *apariencia*, e implica por parte del sujeto: *recepción y aceptación*.

Para diferenciar mejor estos conceptos, Arnau Amo esquematiza²³ un sistema coherente de fácil comprensión, a través de dos series: una *objetiva y disciplinar*, y otra *subjetiva e interdisciplinar*.

A la primera serie corresponden: **orden, disposición y commensuración**. Representa el **proceso formal del diseño**. Se precisan conocimientos de Aritmética y de Geometría.

A la segunda serie corresponden: **gracia, decoro y economía**. Representa la **crítica formal del diseño**. Se precisa: gusto, convención (cultural, religiosa, social, etc), capacidad para asociar ideas (don creativo), para sacar provecho del entorno natural y desarrollar sensibilidad individual; así como la crítica de factores sociológicos.

Atendiendo a esto último -nos aclara llevándolo al campo de la Arquitectura, lo que nosotros llevaríamos a todo problema de diseño-: la obra bien compuesta (*simetría*) de elementos (*orden*) articulados (*disposición*) obedece a la sensibilidad (*euritmia*), a las convenciones (*decoro*) y a los recursos (*economía*).

Precisamente cuando solo se otorga valor a lo *subjetivo* y se desatienden estos conceptos (relacionados según las dos series que damos) se entra en *crisis formal*, pues como vemos, esto es lo que ocurrió en la historia inmediatamente después con Roma y otras culturas posteriores a la griega. Por todo lo cual, ahora nosotros basándonos en las puntualizaciones expuestas indicamos que: Todo aquello

²³ Ibídem en Joaquín ARNAU AMO, ver en su obra sobre los tratados el capítulo XI.

que otorga al conocimiento "carácter de disciplina" pasa a la historia, sin ser por ello un código cerrado. Por otro lado, lo que supone el "curso cambiante" de la historia debido a la oscilación de gustos, costumbres, economía, etc. pertenecerá al campo de la *crítica semiológica*.

Entonces, apoyándonos y auxiliándonos según los principios que hemos ido repasando, se pueden considerar a la hora de aplicar o de llevar a la práctica, para resolver cualquier problema de diseño en el Arte (sea crear, contruir o dotar de cuerpo y materia cualquier cosa) , dos cosas:

1ª. En el proceso formal, la *forma* se resuelve en términos plásticos, científicos y técnicos.

2ª. En la crítica formal, la *forma* se resuelve en términos semiológicos.

CONCLUSIONES A LA PRIMERA PARTE

Como hemos ido planteando, los griegos fueron los primeros en ver la necesidad de **método**, de un sistema aplicado a la práctica que auxiliara sus propias actividades. Esto es todo un comienzo para el desarrollo del pensamiento creativo en todos los ámbitos del conocimiento, por ello simbolizan el devenir humano, y se podría pensar en la creación de una necesidad vital: *saber* para progresar. Constituyen el primer paso hacia la erudición de lo que hoy reconocemos por "el comienzo en la civilización europea" y toda su trascendencia.

Lógicamente en la aplicación de todo *método* se lleva implícita la necesidad de acceder a una finalidad. La necesidad aquí sería, según nuestro asunto, la de *conocer*, incluso lejos de la idea de rentabilizar o producir, podríamos afirmar que el método persigue como en muchos casos el simple pero fundamental objetivo de saber. Para lo cual también, y como en todo *método*, se requiere el uso y dominio de un *lenguaje*, que a su vez haga que el conocimiento de las cosas se nos presente claro y definido. Por lo tanto aquí no solo creemos oportuno hablar del *lenguaje de los clásicos*, sino necesario e irrenunciable. La aportación que intentamos dar va a ser específica y la suma de conceptos desde el pluralismo disciplinar será elemento moderador, el fin está en: predisponer una manera de entender el Arte desde los postulados teóricos que se han ido desprendiendo de la práctica y nutren hoy el conocimiento. La práctica artística como disciplina por su aportación intelectual para el desarrollo de la capacidad creativa, investigar en Arte desde este enfoque, ha influido en importantes avances que han tenido lugar en casi todas las ramas del pensamiento.

Lo difícil de lo que aquí se pretende es que partimos desde una reflexión que nos ha llevado a reconocer que existe una especie de común error, causante de una grieta cultural que sitúa por un lado, una cultura cimentada en las nuevas y revolucionarias bases científicas y, en oposición a ella, otra cultura de tipo humanística. Con lo cual se hace verdaderamente difícil ver que el *saber* en determinados campos, como el de las Bellas Artes, sea disciplinariamente integral para que su funcionalidad sea homogénea. Es decir, **haría falta reconstruir el Arte como sistema integrado para conseguir una "concepción unitaria" donde las partes no sean tan diferentes como para que se rompa la *unidad*, sino todo lo contrario, serían reforzadoras de dicha *unidad***. Cuestionamos: ...porque existen escultura, pintura, arquitectura, etc., ¿existe una visión del Arte que acoge a todas sus manifestaciones y, por ello también, un *lenguaje común*?

Por otro lado, **los términos verbales más comunes se han empleado de forma impropia algunas veces, abusiva en otras, superando los límites lógicos de su significado o sufriendo una pérdida de su sentido original, cosa que ¿nos ha beneficiado siempre?**. Nos atrevemos a decir que hoy no se es muy consciente, cada vez menos, de lo importante y trascendente que es el correcto uso de los *términos* de lenguaje y su aplicación según el correr de los tiempos. Por todo ello, **se nos presenta como necesario un acercamiento al lenguaje de lo que enunciamos como Arte Clásico**. Vemos de esta manera en casi todo nuestro estudio y por ello sostenemos "querer volver" a fundar en los *principios* más básicos nuestra actual disciplina, que tiene tantos años de historia tras de sí.

Necesitamos igualmente ofrecer el restablecimiento de una gramática clara y sólida de las formas para la mejor comprensión del Arte y del complejo mundo de formas sensibles con que los artistas, de manera abstracta, han sabido representar. Comprensión, en nuestros días semiperdida, confusa y desperdigada a causa de la excesiva utilización de puntos de vista críticos, distorsionados, que ha presentado su "prensa especializada" emitiendo juicios con bases "no muy sólidas", con lo cual, sus parciales interpretaciones no son fiables.

Nos preguntamos, no ya por si se ha sabido seguir la huella de los escritos (plenamente estamos seguros de no dudar de esto, por lo menos

historiográficamente los documentos nos sitúan), sino por si realmente se ha comprendido todo lo que desde el planteamiento filosófico que deriva de la práctica del Arte se nos ha querido decir. Todo ello podría ser muy válido para hacer evolucionar, enriquecer y adecuar correctamete a la claridad que debe ofrecer el *lenguaje* del Arte; pero no es así, dado que realmente nos está pareciendo que **muchos de nuestros conceptos y significados, incluso desde las bases de los valores puramente etimológicos están confusos, mal explicados, con lo cual no se aceptan porque se carece de capacidad intelectual para asumirlos, y en parte ese descuido casi generalizado se debe a que desde muchas posturas se ocupan, se escribe y se habla sobre lo que jamás se ha estudiado desde la experiencia y la práctica.**

El discurso sobre el Arte ha eludido mucho deliberadamente, se ha convertido en un discurso que se desarrolla en otro plano, casi la mayoría de los *términos* con los que nos expresamos parecen ser los mismos pero los *contenidos* han cambiado, y no sabemos exactamente en que se fundamentan esos cambios. Los *términos verbales* que actualmente se usan al hablar de Arte, solo algunos, muy pocos, han evolucionado enriqueciéndose. Se emplean, eso si, ahora en exceso, con "mal uso y abuso", rebasando como indicábamos antes la lógica de su significado.

Resistiéndonos a que esto continúe así, defendemos la necesidad de volver e sentar las bases y fundamentos para la comprensión de los temas que preocupan para la formación en Bellas Artes, así como la necesidad de replantearlos en todo lo que supone fundamento y entendimiento entre artistas, tecnólogos, filólogos, historiadores y críticos. Habría que proponer una -quizá se pueda llamar así- **fusión interdisciplinar** más adecuada, más justa, que pueda contribuir rehabilitar un "código lingüístico" capaz de enseñar también por disciplinas.

La dificultad de esta tarea la palpamos: nuestras raíces y razones se encuentran ya muy lejos en el tiempo, ahora somos una especie de víctimas de un cúmulo de razonamientos mal llevados y malos entendidos. **La desorientación existente es debida a esa excesiva cantidad de ideas débiles refugiadas en el viejo mito del artista sin más, y esto, por muchas vueltas que le demos es muy endeble, se desvanece solo. Ahora, aunque sea de un modo nuevo (o no tan nuevo), revisemos etimológicamente el lenguaje de los clásicos para reforzar**

nuestros conocimientos, pues es lo que objetivamente intentamos aquí plantear.

Y además siendo conscientes desde el inicio de una dificultad, nos referimos a esa especie de debilidad teórica o discurso poco comprometido y limitado en cuestiones relacionadas con el importante papel que juega la Ciencia en el Arte y viceversa. Vemos además que casi nadie es perfectamente o responsablemente consciente de la evidente repercusión que tiene este hecho; y cuando se mira hoy desde el ámbito de las humanidades (división a la que actualmente pertenecen los estudios de Bellas Artes), es tan solo por encima.

Pues bien, haciendo notar ahora éstas carencias es cuando realmente echamos de menos "otro nivel" de análisis de la Estética en las Bellas Artes. Nos preguntamos entonces si los juicios y criterios de la Historia sobre Estética del Arte (con sus conceptos matemáticos) responden ante todo lo relacionado con las *formas* adoptadas por el Arte según éstas han ido evolucionando. Y puesto que creemos que esto no es así, plantearíamos en la actual división humanidades las cuestiones siguientes: ¿donde está el discurso de la Geometría?, ¿en qué consiste la Matemática de la *forma*?, ¿qué rige y articula la Estética de las proporciones?, etc.

Como vemos, puede haber un "sin fin" de preguntas y seguramente con interesantísimas respuestas que ayudarían a explicar y a definir mejor "los por qué" de esos sentimientos y capacidades innatas que poseía en otros tiempos el artista para dar con *la regla y el número* partiendo de la simple observación de la naturaleza.

- Con el estudio de LAS FUENTES:

Hemos llegado con nuestro material de estudio, que han sido fundamentalmente *Los Tratados*, a las siguientes conclusiones:

1ª. Creemos tras analizar el origen de la tratadística del Arte, que entre los puntos de partida existe el *científico*; se establece desde que la Geometría, y con Euclides concretamente, comienza a cautivar el espíritu del artista. La materia contenida en los *tratados* se basa en *principios racionales, científicos* (ambos de carácter teórico) y *técnicos*

(de carácter práctico). Por lo tanto vemos, al remitirnos a la crítica histórica y lingüística, que no abunda precisamente la bibliografía que aborde el problema con una visión conjunta acorde con las necesidades del propio artista (muy distintas a las del historiador del Arte).

2ª. Entendemos que, las Matemáticas tienen mucho que ver con la forma de sentir el mundo y los fenómenos naturales, por ello fueron de vital importancia en la obra de pintores, escultores y arquitectos (en nuestras próximas páginas nos ocupamos de algunos, los que creemos más representativos). **La belleza de las Matemáticas incluso se ha llegado relacionar con la misma que se manifiesta en las obras del Arte y de la Música. Precisamente ha sido el lenguaje el causante de tales analogías, y el motivo, que ha hecho que se aúnen, está en "los números", implícitos a la hora de manejar conceptos como: armonía, composición, proporción, simetría, escala, etc. Y por supuesto, con "poder" ante la abstracta capacidad de crear.**

Pero siendo ahora, más conscientes, de todo esto, rechazando y dejando a un lado la idea del Arte como *imitación* de formas orgánicas (mímesis): ¿cómo encuadrar y ordenar las primeras ideas y nociones de la Estética del Arte para acceder al conocimiento de éste?. Abrimos para ello una Segunda Parte y abordamos los siguientes temas de nuestro estudio e investigación.

SEGUNDA PARTE

INTRODUCCIÓN A LA SEGUNDA PARTE

EL ARTE Y LA NATURALEZA: CIENCIAS Y CREENCIAS

Arte, Ciencia, Religión, y Magia, surgen como posibilidades de respuesta a la insatisfacción producida por las cosas, ante nuestros ojos y ante nuestras conscientes limitaciones. Las necesidades del hombre, sus temores ante lo misterioso, lo desconocido, incluso lo que le causa placer, parece provocar en nosotros una especie de ansioso deseo de dominio, todo parece pedir una explicación. Estas cuatro materias de reflexión que coexisten desde los tiempos más remotos, han sido las cuatro vías principales que se ha trazado el ser humano para interpretar aquello que define como *naturaleza*.

Absolutamente todo lo que forma parte de la vida, del entorno y de la propia conciencia de existir y pensar, reclama la atención del hombre, desde cualquiera de estas posibilidades interpretativas, y cada explicación cuenta tanto con el *factor físico*, como con el *psíquico*. El hombre se ha movido, amparándose concluyentemente en una u otra manera de ver; e inevitablemente en todas las explicaciones ha participado el sentimiento, el escepticismo, la experimentación, la lógica y la racionalidad, combinándose en mayores o menores grados.

Con los años, donde más racionalidad ha puesto el hombre, indiscutiblemente es en la Ciencia. Mientras que por ejemplo, la lucha desde la Religión ha sido apartarse de la superstición buscando explicación fuera de lo "mundano" y asumiendo, como puede, el paradigma racional, evitando a la vez toparse con la Ciencia. Y lo que ocurre con el Arte, que a veces parece ser una especie de transición de un estado de conciencia a otro, es que se vuelve muy "cíclico" en sus contactos con la *realidad* (unas veces más fuertes y otras más débiles; siempre se ha movido entre lo racional y lo místico). Sin embargo, magia o adivinación, aparecen cuando se carece de los otros tres caminos de entendimiento e interpretación.

Con el tiempo lógicamente las cuatro vías se van distanciando y dejan de interferirse, con lo cual las "creencias de cada una responden: en el Arte, como hemos visto, mandan más los sentimientos, en la Ciencia todo se refuerza con la razón, y en la Religión se siguen los dogmas la fe. Cuando en determinadas épocas convivían éstos planteamientos: ¿a qué verdad se atendía?. Pues, pensemos que simplemente a las del corazón, por lo menos es lo que interpretamos de los filósofos antiguos: *...no hay por qué elegir entre Ciencia, Arte o Religión, mientras las verdades del espíritu no contradigan las de la razón...* Sobre todo, y esto lo vimos en la primera parte: **la "visión del mundo" es unipersonal.**

Si en el Arte existe algo emparentado con las estructuras naturales, viene de las indiscutibles dotes creativas del ser humano y de su tendencia, mediante la razón, a desarrollar instrumentos del pensamiento. El artista fascinado ante la obra de la naturaleza: investiga y aprende de ella. Crea sus recursos: *lenguaje y método*, la finalidad no es otra que la de *expresar* tal y como lo hace la naturaleza con su obra. Por lo tanto, el artista con determinados estímulos se ayuda de éstos sentimientos, inspirándose en su entorno natural, no copiándolo, y desarrolla su capacidad de abstraer. Cuando se abstrae se realiza un interesante proceso: **se observa, se siente y se racionaliza.** Es así como nos expresamos.

Podemos hablar de tres elementos que se dan en este modo de "proceder", pudiéndose resumir en: *sentimiento* (los del propio hombre), *método* (matemático) y *técnica* (las de la pintura, escultura y arquitectura). Debíamos por consiguiente, conocer: **qué sutiles conexiones ligan la naturaleza a la forma y la**

forma a la naturaleza. En definitiva podemos afirmar que todo diseño creativo comienza por ahí; es decir, partiendo de la habilidad perceptiva, se estimulan siempre respuestas nuevas, y no iguales.

La naturaleza entonces, poderosamente cautivadora, nos sensibiliza a ver *analogías, relaciones dimensionales, simetrías*, y un sin fin de *datos metrológicos*. Hasta tal punto que se hace necesario superponer en la observación de todo *leyes de proporción*, con lo que se desea alcanzar una equivalente estructura *formal*, garantizando así esa "perfección". Y ésta no es más que un conjunto constituido por partes "mágicamente" ligadas entre sí, de manera que causan deleite colectivo a través de los hábitos visuales, aunque la sensación en cada momento sea unipersonal. Entonces, y volviendo a lo que ya hemos citado al principio, **el valor de "lo clásico" no debe ser reconocido así por "antiguo" sino por carecer de causalidad efímera** y, sí existe un punto de vista científico, su valor está en su causalidad universal

La humanidad es deudora de un rico legado de conocimiento y de la axiomatización del pensamiento; cosa que como sabemos, otras culturas anteriores a la nuestra fueron realizando. Pues empezando por el pueblo helénico, a pesar de ser altamente culto, apenas dejó documentos perdurables en los que se describiesen conocimientos que tienen origen en su cultura, ni tan siquiera sabemos en qué consistía el *sistema de proporciones* que ellos mismos utilizaban en sus colosales composiciones. Posterior a ellos, con la conservación de su filosofía, su arte en estado ruinoso y la pasión de Vitruvio por la manera en que estos hombres interpretaban la *realidad*, se pudo tener una primera *idea* más o menos próxima, aunque muy accidentada por las numerosas traducciones que se dejaron muchos significados en el camino. Incluso, dudan los expertos sobre la lectura que se ha hecho de la obra del arquitecto romano y sí en realidad llegaron más tarde los propios renacentistas a entender sus escritos sobre *la proporción*.

Entre los posibles aciertos está que se cree que Alberti toma de Vitruvio hasta cuando habla del *adagio pitagórico* y hace con ello una *teoría de la proporción* basada en la Música, sobre esto dice: **los números por medio de los cuales lo**

agradable de los sonidos afecta con deleite a nuestros oídos, son los mismos que agradan a nuestros ojos y a la mente.

Hemos querido para otro capítulo centrarnos en las *razones matemáticas*, lo que aquí pretendemos, a modo de introducción, es remarcar la importancia que éstas *teorías* han tenido en los diseños de los artistas con la autoridad de Vitruvio sobre ellos.

Hemos citado a una de las figuras modélicas de la tratadística del Renacimiento y se nos hace necesario ahora recurrir al ejemplo con el caso de Palladio, que aunque parece alejarse de esta fuente (evitando la analogía musical), resulta que precisamente es de los que confían directamente en las medidas de los edificios antiguos.

Por supuesto, en general, fuera cual fuese la forma, manejar Vitruvio hasta entender a Palladio supone conocer los principios matemáticos de Euclides. Con esto señalamos que los artistas del Renacimiento no solo eran grandes geómetras sino que conocían también la teoría que conducirá más tarde a los enunciados sobre ***la proporción áurea*** (merecedora siempre de un capítulo por sus únicas y purísimas cualidades estéticas). Aunque no se sirvieran exactamente de ella como de un eficaz o práctico *instrumento de proporción*, en sus esquemas dibujados, en sus diseños, vemos que el asunto les inquieta (como veremos más adelante con Piero della Francesca, en Paolo Uccello o en Alberto Dureró). Y estamos seguros de no equivocarnos al decir que lo que sí hicieron fue adelantar muchísimo un *tema*, hoy día considerado como una de las teorías más importantes y polémicas sobre Estética. Hablar de este asunto es referirnos y situarnos en la conocida obra *La Divina Proporción* tal y como la define el matemático renacentista Fra Luca Paccioli, a la cual dedicó no solo gran entusiasmo elaborando un tratado. La obra completa define a Paccioli además de como científico, como místico y esteta. Este asunto, al que también volveremos más tarde, no se salvará de críticas de todo tipo, incluso algo severas. Tenemos, por citar un caso, al inglés Jhon Ruskin a las puertas del racionalismo como duro oponente; sabemos que fue precisamente él, quién influirá en el posterior hundimiento de las *teorías renacentista sobre la proporción*.

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV. GEOMETRÍA : CIENCIA DE LA FORMA

Un pintor florentino, Bartolomé Carduccio (1560 - 1608), describe en un fresco de la Biblioteca del Real Monasterio de San Lorenzo del Escorial, la medición de los campos a orillas del Nilo tras las periódicas inundaciones; y -como dicen- , "cada historia tiene su leyenda", ésta es precisamente la que acompaña al nacimiento de la palabra **GEOMETRÍA** (de *geo*, tierra, y de *metría*, medida).

Volvamos a los griegos, y a su asombroso sentido de ir abriendo campos de conocimiento a pesar del mundo mitológico que les rodeaba. Sin intención de tratar específicamente el nacimiento de la *razón geométrica*, pues juzgo haber creado hasta aquí el clima de reflexión suficiente sobre el asunto a través de los capítulos precedentes, nuestro cometido a partir de ahora será centrarnos más en lo siguiente: **el proceso que con la *geometría* se desarrolla, el más lógico, sutil y creador de cuantos recursos ha propuesto el saber humano.** Ya que: **con la *Geometría*, el pensamiento sobre la realidad toma cuerpo y la intervención del hombre en ella se perfecciona.**

La Geometría se define como: **la ciencia de la *forma*.** Sin duda alguna, el alto grado de abstracción, le caracteriza; y esto trae con sí el que sea relativamente inaccesible a otros campos. Precisamente, por su abstracción, desde esta disciplina se ha sido capaz de formular nociones *ideales* hasta conseguir erigir, con independencia un mundo nuevo sobre un mundo material, del cual la geometría plantea su ideal representación; pues en éste último se inspira. **Permite no solo**

acceder a la realidad sino, también, participar en ella. Su lugar está entre la percepción y los conceptos que ésta suscita. Podemos también ver en la *Geometría*, el instrumento clave para ordenar la *realidad*, de un mundo que ante la vista y nuestras limitaciones se nos escapa.

Todo aquel que disfruta con los asuntos de la *Geometría* sabe que las verdades geométricas son verdades matemáticas, tan evidentes como dos y dos son cuatro - decía Bernabé Flores en sus curiosidades filosóficas acerca del tema -. Y la historia de las Matemáticas, no puede negar la participación del Arte en estas conquistas. Los objetos y *elementos abstractos* del matemático van e ser, con la *Geometría* , los *elementos formales* del artista en su preocupación por representar su *idea* sobre la visión del mundo . Por tanto, ésta Ciencia es parte importante -decíamos en otras páginas- de nuestro patrimonio intelectual, de las conquistas del saber.

Nosotros ahora, ante la pregunta: ¿Qué cosas sirven de apoyo al hombre para comenzar a entender la realidad, conocer e incluso representarla?. Pues sencillamente diríamos que los objetos que él mismo crea. Y uno de ellos, sin lugar a dudas, es la *Geometría*. Como dirían nuestros antiguos: objeto de la *razón*. Objeto a su vez, utilizado por la Ciencia y por el Arte, que tiene su génesis en esa "primera mirada" a la que aludíamos al principio y en el comienzo del fenómeno perceptivo. (Véase en el Cap. I: 1.1.).

Fueron muchos los artistas que a través de su vibrante *visión* de la Naturaleza llegaron a la misma conclusión: El arte es emanación de al Naturaleza. Así como también, muchos que no siendo matemáticos, decían ver en el *número* la *Ley Absoluta del Orden*. Creían y afirmaban los renacentistas, aferrados al pensamiento platónico, a la sabiduría científico-filosófica del siglo de Pericles y a la Arquitectura que proponía Vitruvio, que el conocimiento de la *Geometría* era indispensable para todo aquel que con el pincel, el cincel o la cuerda tenían que crear o fijar las *formas*.

4.1. ANTES DEL PERIODO HELÉNICO. EL ORIGEN Y CONCEPTO

El origen de la palabra **GEOMETRÍA** es griego, en cuanto a su significado, equivale a decir: **medición de la tierra**.

Por ser objeto del pensamiento, su naturaleza es abstracta y deductiva. No obstante, aunque, atendiendo a su origen y al hecho de ser considerada como ciencia se sitúa en el pensamiento antiguo, sabemos que su uso pragmático se manifiesta siglos antes de que éstos comenzaran a definir sus principios.

Los historiadores remontan el hallazgo del recurso geométrico mucho antes, pues así lo evidencian las formas encontradas en Mesopotamia o en Egipto. Las cuestiones técnicas eran en esos primeros pasos de la historia (aprox., siglo IV antes de JC), asuntos que desembocarán en la creación de la Mecánica (obra de Aristóteles y de su escuela), se trataba del acercamiento deductivo a la naturaleza mediante aspectos reflexivos que se planteaba el hombre sobre el propio trabajo y artificios, generados por el contacto con el medio. Será a partir del siglo III antes de JC, cuando con la obra de Arquímedes y de Euclides, junto con la ciencia desarrollada en Alejandría, harán que el acercamiento deductivo se haga principalmente mediante la Ciencia Matemática. Y la finalidad no será de aplicación directa a la práctica, lo que por encima de todo se quiere es estudiar y comprender los *fenómenos* y las *formas* de la naturaleza, independientemente a que, por fuerza, tenga que servir en la actividad del hombre (pero por supuesto irá repercutiendo en la práctica).

Así, con Demócrito (importante mediador entre centurias, final del siglo IV a. JC) se puede hablar de madurez del *pensamiento jónico*, que parecía exigir un *único principio unificador* para la interpretación de la *realidad*, se intentará "explicar" con *elementos racionales* y desde una postura antiaristotélica (según Aristóteles, la *matemática* y la *materia* distan, por lo cual prescinde de la primera). Aunque luego las ideas de Demócrito, es importante comentar que tuvo sus detractores, como el mismo Platón, y también por el auge de las cuestiones religiosas y esotéricas.

4.2. LA VISIÓN GEOMÉTRICA DE LA REALIDAD

Grecia, en lo más alto de su gloriosa época (de 600 a 300 años antes de JC.) aportará hallazgos, descubrimientos e invenciones. Gracias al *saber racionalista* cesa el pragmatismo anterior. Este *saber* tiene sus cimientos en la *Matemática griega*, augurio de todas las Ciencias y fruto de mentes privilegiadas como las de los primeros geómetras, siendo Tales, Pitágoras, Eudoxo, Euclides, Arquímedes y Platón los más destacados.

Si al principio el aristotelismo va a ser decisivo en su planteamiento, estudio y comprensión del mundo circundante, entendemos que se nos representa como la forma de pensar de cuidadosas reflexiones y que, en cierta medida, suponía recurrir a complicadas elaboraciones de Filosofía pura. Pero a la visión de Aristóteles y a su manera de cuestionarse la *realidad* le acompaña otra forma de explicación algo distante, pero paralela: va surgiendo el pensamiento abstracto, el cual se apoyará en los elementos sintéticos. Ésta otra *forma* de sentir la *realidad* va a tener sus creadores. Será preocupación platónica por ejemplo adoptar para todo *esquemas preexistentes*, a lo cual le acompañará con el tiempo, la *empírea* basada en meticulosas observaciones y, de aquí poco a poco, irá surgiendo lo que definimos como ***análisis formal***.

En la faceta teórica, algunos campos del saber para establecer sus *teorías* se han basado, desde antiguo, en "éste proceder" o forma de "hacer física", es decir, en crear elementos para poder interpretar y conocer (medir). Esta última expresión es la empleada por Roberto Renzetti²⁴ en sus comentarios sobre la

²⁴ Roberto RENZETTI, actualmente profesor del Liceo Edoardo Amaldi en Barcelona. Mostrando su interés por el Seminario de Matemáticas sobre *Historia de la Geometría Griega* que se imparte y organiza en Tenerife (La Orotava) durante un periodo de dos cursos (1991-1992, 1992-1993), presenta una interesante ponencia: *La transición desde la Época Clásica al Renacimiento y al Barroco Italiano*. En la pág. 2 del resumen de la ponencia (publicado en un tomo como Libro de Actas del Seminario) en la que participamos y en la que estuvimos presentes se expresa con los términos que aquí han sido tomados como reseña.

Antigüedad Clásica que tanto nos predispuso sobre las "formas de comprender". Renzetti critica el poco partido que se ha sacado de todo ello. Citemos al hilo de lo dicho sus palabras:

Sería interesante intentar comprender porqué esta manera de hacer física se quedó ahí, sin ninguna evolución apreciable, al menos durante casi dos mil años. Se puede no obstante intentar decir algo: primero, la excesiva importancia que se daba al dato empírico, lo que frecuentemente lleva a descripciones ingenuas de la realidad circundante; después, algunas conclusiones extraídas como consecuencia inmediata de algunas observaciones, sin que se sintiera la necesidad de verificar posteriormente la corrección de las hipótesis con el método que hoy conocemos con el nombre de experimental; además, la falta de una interacción real entre ciencia, técnica y vida civil.

Platón hará entender por primera vez que en el desarrollo de la capacidad de razonar, la *Matemática* será el vehículo, mucho mejor que la dialéctica.

De esta manera la **Geometría**, que tiene su origen en el **pensamiento matemático**, sería entonces una de las ciencias que más vínculos directos tendría con la **realidad** y la vida cotidiana. Pero antes, por un lado "dignificaba el saber", y por otro, permitía una amplia aplicación, con lo cual se convierte pronto en **materia** de algunos iniciados que ven en esta Ciencia la posibilidad de adentrarse en los misterios del Universo.

Las Bellas Artes no se mantendrán al margen de tales argumentos, la filosofía de la **Geometría** irá creciendo como un embrión en la **visión** del artista. Se hará "cosa" de una minoría culta poco conforme con la pura laboriosidad de sus prácticas artesanales, aspirarán también a manejar los conocimientos científicos.. La **Geometría** entonces se convertirá con los años en un "poderoso del saber" para todo aquel que trabajara con la **forma**. Y la formalización, más allá de las intenciones de los clásicos, supuso para el Arte un fecundo encuentro, como más adelante veremos.

Examinemos un poco **por qué** al principio, este proceso parecía más bien un proyecto de los dioses creadores, y cómo será difícil despojarse de esa carga mística y tender a la racionalidad.

4.3. EL CONCEPTO DE NÚMERO

El Número no es un signo, es una idea -decía el matemático español Julio Rey Pastor (1888 - 1962).

El Pitagorismo²⁵ supuso la **matematización de la Naturaleza**. Pero hay que resaltar sus dos aspectos: uno representa el saber racionalista, y el otro, misticismo, ritos y preceptos esotéricos. Así Pitágoras y sus discípulos fueron los primeros en formar -considerémoslo así- una asociación científica, filosófica y religiosa. Los pitagóricos se dedicaron por completo a ver el mundo a través de las Matemáticas.

No solo el **número** era reconocido en todo lo observado, sino que basaban su doctrina en aprender a reconocerlo en todos los ámbitos: *Numerus regunt mundum* (Los números gobiernan el mundo), así era para los seguidores de Pitágoras. Si realmente existía un **Principio de Armonía Universal**, ésta estaba regido por

²⁵ En torno al Pitagorismo, debemos hacer incapie en lo fundamental sobre los pasos que dá la filosofía de los pitagóricos y lo que aporta al mundo de las ideas hacia la obtención de las imágenes nuevas, que la mente será capaz de descubrir observando la realidad. Para el pitagórico el mundo se comprende gracias al enfoque matemático, así mismo, la matemática de la escuela de pitágoras se hace incomprensible si no se pone en contacto con el mundo en que se sujeta. La figura clave, Pitágoras (570-500, a. JC), hace crear en su entorno una secta (Crotona, sur de Italia, año 525). Centran gran parte de su doctrina en la transmigración de las almas. Predican un modo de vida, con predicciones de tipo místico, promulgan reglas morales y reglas aplicables y demostrables, así como dogmatismos basados en su poderosa fe en el número. Con las teorías Pitagóricas se puede llegar a estar en disposición de entender y sentir varios conceptos y sus correspondientes teorías, como: *la Armonía Musical, Teorema de Pitágoras, Teoría de los números pares e impares* (números poligonales) , *teorías sobre la Proporción, determinación de áreas, asuntos de Cosmología y Sección Aurea*.

razones numéricas. El número era a su vez principio del ser y del conocimiento, porque las propiedades de los números explicaban las propiedades de las cosas. Las teorías basadas en esta idea colaborarán con otros aportes de aplicación a técnicas constructivas, como la noción de *área* y medición de superficies. La corriente de Pitágoras elaborará una *teoría de las proporciones* para los números enteros (luego hablaremos de las proporciones y características del triángulo de lados 3, 4 y 5, conocido antes Babilonia), topándose con un descubrimiento, también atribuido a esta línea de pensamiento: el de la *inconmensurabilidad* (de longitudes, como la diagonal del cuadrado, y ésta como lado del siguiente en progresión). Este último concepto no expresable en *enteros* habrá un nuevo y sorprendente cuestionario que Euclides en su Libro X tratará. Y he aquí el motivo que pone fin a la adecuación del mundo al *número* como elemento preciso: ¿qué hacer con aquello que no puede ser medido en razón de *números enteros*?

La entrada en crisis del fundamento más importante del pitagorismo, desarticulará convicciones tan asentadas desde el comienzo de su filosofía, donde se habían conseguido *principios* y *reglas* tan importantes, como la de ver que con medios y magnitudes diferentes se podían conseguir *armonías* iguales, pues hasta el momento la clave estaba precisamente en utilizar los mismos números.

Tanto en los pitagóricos como en Platón se distingue de un mismo concepto dos clases de *números*:

1. **Número Divino** (número idea, la idea del infinito)

Tomado como *modelo ideal*.

2. **Número Científico** (cuantificable)

Tomado como *modelo real*.

Según ésta relación: El primero es el "modelo ideal" del segundo. Sobre lo cual matiza Matila Ghyka²⁶:

²⁶ Véase en el Capítulo Primero en Matila C. GHYKA, *EL Número de Oro (I los ritmos)*. Poseidon. Barcelona, 1984.

Pero a causa de que en el mundo material son las formas (que dependen de cantidades, de cualidades y de disposiciones) las únicas cosas permanentes, y de que la estructura de las cosas (copia del modelo o paradigma percibido por el Logos como resultante de la idea y del número) es su única realidad, él (el número divino) será también, más generalmente hablando, el Arquetipo director de todo el Universo creado.

Va a ser Platón quién se ocupe de la *estructura de las cosas* como realidad material del *número*, o sea, de definir ese **arquetipo director de todo el Universo creado**.

4.4. LA FORMA COMO SOPORTE MATERIAL DEL NÚMERO

Por otro lado, el Platonismo representa la **figuración de la Naturaleza**. Ciertamente el *círculo filosófico* de Platón y la realización material de las *figuras* con regla y compás, lo cual se convierte en el principal objetivo de la obra de Euclides, **aseguran la existencia de las formas más perfectas de la Naturaleza** (las más bellas).

Los planteamientos platónicos, como veremos, van a tener gran influencia en el pensamiento del artista del Renacimiento, y aún hoy -me atrevería a decir- en muchos ámbitos.

Para Platón conocer el mundo consistía en conocer las leyes geométricas que lo gobiernan. Poco a poco irá comiendo terreno al aristotelismo limitado en sí mismo (según su metafísica, a partir de las causas primeras se descubre la Divinidad) y hasta los aristotélicos, con el tiempo, cambiarán. Con Platón se pretende ir **de lo general a lo particular**.

La sistematización deductiva del *método*, según la *visión geométrica*, queda resuelta y ordenada en una obra: **Los Elementos de La Geometría**²⁷.

²⁷ En *Los Elementos de Euclides*: Con este título es conocido el texto del matemático alejandrino que pudo reunir, en una obra, los conocimientos matemáticos de una época de gran esplendor de pensamiento

Reagrupando los conocimientos de la época, Euclides (siglo III a. JC.) redacta los fundamentos de la *Geometría griega*. En su contenido se aborda el desarrollo y construcción de *figuras*, postula sus propiedades, así como define las propiedades del *espacio (espacio euclídeo)*: **éste es infinito, puesto que se puede "prolongar continuamente, según su dirección, toda recta finita", y homogéneo, puesto que las figuras no son modificadas por desplazamientos.**

Desde entonces, con la *Geometría Euclídiana*, se mantiene un modelo sintético y analítico del *mundo real*, y todo lo que en ella se ve se considera válido y verdadero. La lógica coherencia del *sistema euclídiano* ha hecho que se le halla considerado *modelo único*, y por lo tanto el más importante tanto para la Ciencia como para el Arte, pues ambos se han apoyado en él para dominar el *espacio real*. Representa la **uniformación** de espacio, volumen y superficie.

abstracto. Situamos a Euclides, sin muchos datos sobre su persona, en el siglo III a. JC. Los "Trece Libros" que componen el cuerpo escrito de las Matemáticas están basados en definiciones, postulados y nociones comunes o axiomas. Se dice de la obra, haber sido la más traducida y editada en la Historia de la humanidad después de La Biblia. Resumiendo el contenido de los *Trece Libros de los Elementos* (donde expone 465 axiomas):

Sobre la GEOMETRÍA PLANA

LIBRO I. Teoría de la igualdad y equivalencia de polígonos.

LIBRO II. El Álgebra Geométrica.

LIBRO III. El círculo y sus propiedades.

LIBRO IV. Los polígonos regulares (demuestra de 3, 4, 5, 6, 15 lados)

Sobre la TEORÍA DE LAS PROPORCIONES

LIBRO V. Teoría y concepto de proporción. Las proporciones.

LIBRO VI. distintas aplicaciones a la Geometría Plana.

Sobre ARITMÉTICA

LIBROS: VII, VIII y IX

Sobre razones IRRACIONALES

LIBRO X. Clasificación geométrica de irracionales cuadráticos.

Sobre la GEOMETRÍA DE LOS SÓLIDOS

LIBROS: XI y XII.

ESTEREOMETRÍA

LIBRO XIII. Los poliedros regulares

El rigor con el que se pronuncia Euclides y, conocer y ser capaz de explicar curiosas técnicas babilónicas y egipcias, hacen que la escuela de Alejandría se aúne en querer conseguir una *Geometría* más orientada hacia las aplicaciones. Pero de esto quienes verdaderamente se aprovecharán van a ser los árabes, que ocupan Alejandría, por lo tanto se harán dueños de los conocimientos helénicos y, sin rebasar los medios, se dedicarán a difundirlos. La *Geometría* va a conocer con ellos, gracias al interés de que mostraban hacia la Astronomía, los principios matemáticos de la *esfera* y la *trigonometría*, así como el desarrollo del *cálculo de volúmenes* cada vez más complejos.

La *teorías* de la *Ciencia griega* entran en fase de aplicación a la práctica con los romanos (pueblo ilustrado con el modelo pedagógico helénico), gradualmente se irán frenando los aportes creativos y la participación en ciencia y arte. A lo que sí se dedicarán será a "componer" con lo ya heredado y venerado. El ambiente cultural se pierde, se hará difícil cada vez más a partir del siglo III a JC. , y se irá agravando con argumentos ajenos y extraños al saber antiguo. Desaparecerá definitivamente cuando se mezcla con la avalancha de fanatismo religioso o con el renacer de supersticiones junto a otras prácticas. En éste estado de cosas va a ser difícil conservar lo que tantos siglos costó. Los valores: *clásico* y *original* , sin duda tienden, en éste capítulo de la historia, a desaparecer. Muy pocos en el Arte (serán más bien del campo de la pintura o de la arquitectura) tendrán capacidad de ponerse a la altura de los maestros, y solo algunos pusieron su empeño en, por lo menos, transmitir partiendo de multitud de dificultades y equívocos, que causarían por otro lado graves alteraciones en las fuentes.

Resumiendo en torno a la política y corrientes que rodeaban los hechos, pues ciertamente influye en nuestro tema en cuestión , tenemos:

Triunfo del Cristianismo (con el Edicto de Milán, en el año 313); Constantinopla como nuevo Imperio (año 330); Saqueo de Roma (año 410); Justiniano cierra la Academia de Atenas, y solo tendrán acceso a la enseñanza los cristianos. La Biblioteca de Alejandría desaparece por completo y la localidad cae en manos de los árabes (año 642).

Estos últimos van a ser realmente los más capaces en aprender *Ciencia y lengua clásica*, fueron sus conservadores y transmisores. También es cierto que algunos cristianos convivieron con los islámicos y colaboraron en la traducción de los antiguos textos. En el caso de España (desde el siglo XI), fue Toledo el centro más importante de traducciones del árabe al latín.

Pasarán siglos hasta que la Europa Medieval se vuelva a familiarizar con los textos griegos. La forma será, por medio de traducciones y comentarios árabes. Con la caída de Constantinopla la *cultura bizantina* se revierte de nuevo al mundo occidental. Será Italia el lugar de flujo y acogida de textos originales y traducidos, así como de las propias aportaciones árabes, como lo fueron en: su Astronomía y Astrología, su Alquimia, su Óptica, sus avances basados en los textos de Euclides, el Álgebra, su Aritmética; y lo más importante, su *sistema de numeración* superaba con creces a cualquier otro anterior conocido hasta entonces.

Y el primer logro de Occidente, con Italia como foco, va a ser en el desarrollo de los **métodos proyectivos** e integración de éstos, por parte de los artistas y matemáticos renacentistas, en el mundo de la *Geometría*. Lo cual dio a ésta ciencia especiales aires de renovación. Hemos de decir algo importante, y es que el origen de tales enunciados matemáticos se basaba en la práctica, puesta en marcha (años inmediatamente antes) en los *sistemas de representación* usados por artistas y cartógrafos desde lo más remoto de la antigüedad.

Serán pues los artistas del Renacimiento, quienes elaborarán las nuevas *reglas geométricas*: las que definirán el *lenguaje de las proporciones* en el *espacio*; necesarias porque permitirán *ver* sobre un *plano* las figuras, que desde un punto de vista (*el ojo*) se pueden contemplar en el *espacio real*. Nos referimos a las **reglas de la Perspectiva**. (fig. 11)

Conocer los fundamentos de la Geometría fue siempre una aspiración para los renacentistas del norte y del sur de Europa, advirtieron en dicha Ciencia la solución a los problemas estructurales que causaba la representación de las *formas*

visuales. **La sentido de la visión exigía una formulación "del todo y las partes", y si se entendía ya mediante un lenguaje numérico, éste a su vez debía tener su expresión gráfica por medio del dibujo.**

4.5. DE LA TEORÍA MATEMÁTICA AL USO PRACTICO EN LAS ARTES: TEORÍA, TÉCNICA Y REPRESENTACIÓN.

Históricamente, la *Geometría Euclídea* por lo menos tiene su origen - como antes hacíamos referencia- en la generalización y sistematización de ciertos descubrimientos empíricos hechos en relación con la medición de áreas y volúmenes, la práctica de los agrimensores egipcios y el desarrollo de la Astronomía que, hasta el Renacimiento, no se cesará en crecer y experimentar. Si seguimos el curso de la historia, parece lógico que a períodos de desarrollo de la *práctica* le siga otro de *formulaciones teóricas*, e igualmente a la inversa. Esto es: La *teoría* se inspira en la *práctica* y en la *práctica* se aplican las *teorías*.

Citábamos antes a artistas y cartógrafos como: aquellos que con el cambio de espíritu supieron asimilar y sacar provecho de los adelantos de la Antigüedad y de la cultura bizantina, como demuestra la apreciable mejoría de las representaciones gráficas. La *Geometría* se les estaba haciendo imprescindible como un instrumento para la verificación y hasta para la expresión gráfica de conocimientos sobre la *realidad*. Las formulaciones que unos y otros daban, precisaban de la ayuda de conceptos matemáticos y de este particular sistema de relaciones formales.

Aunque ahora alteremos el orden sin querer establecer con ello criterios de importancia de uno frente a otros, nos ocuparemos antes de la Cartografía (brevemente) y luego pasaremos con entera dedicación al Arte.

4.5.1. LA GEOMETRÍA Y LOS TRAZADOS CARTOGRÁFICOS

La Cartografía -tema por el que humildemente confieso personal interés - tiene aquí la intención de servir de pequeño paréntesis como otro tema de reflexión. Por tanto, no se debe tomar como un salto a otra cosa, o de desconexión con el resto;

atendamos pues al tema por el interés que posee como medio de transición entre: Ciencia, representación (dibujo) y técnica. Consideremos que tiene también estrechos vínculos con la Geometría y que dio lugar, tras la gloriosa etapa helénica de teorización, a la mejora en cuanto a elaboración de las imágenes de la Geografía.

En estas tareas existen muchas obras anónimas, por considerarse en aquellos años artesanales, y rara vez se han dado datos acerca de su procedencia u origen del artífice de su trazado. Únicamente, la historia cita a éstos cuando destaca en ellos otra identidad o se les relaciona con el saber de la ciencia; y suele ocurrir, que se dejan las aportaciones plásticas (en el Renacimiento éstas siempre hilvanadas con la visión científica) como temas secundarios. Parece, más bien, que se ha querido asentar la Cartografía como "dominio gráfico" únicamente propio de geógrafos.

El *arte cartográfico*, estuvo en permanente evolución y con diferentes aires según las culturas desde tiempo atrás a ser afectado por los adelantos helénicos (se conservan tablillas de arcilla del siglo XI a. JC. procedentes de Babilonia). Era la **forma de expresión gráfica de la visión del hombre sobre la tierra**. Se conjugaba en éste saber: escritura, pintura y geometría. Pero, realmente, como descubrimiento para ser potenciado se debe, ya en época renacentista, a la especial atención que prestan, al trazado de los mapas, los italianos y los alemanes. Influyó en este hecho, el desarrollo del comercio en el siglo VI, lo cual va originando una nueva visión de la Cartografía con "especialistas", gracias a ellos los italianos gozarán de mayor estima. Sin embargo, los cartógrafos alemanes del siglo XVI se formarán en las universidades (beneficiándose directamente de la geometría, de nociones de trigonometría, etc).

El mapa como objeto de claros fines como medio práctico y eficaz, necesitaba de un buen y justo diseño. Poco a poco, con los renacentistas, esto se irá consiguiendo. En los trazados notablemente perfeccionados que se consiguen de esta época, vemos como se va fijando un nuevo aspecto con los conocimientos de sus artífices; y con, también nuevos, procedimientos gráficos, proyectivos, plásticos, imaginativos e intelectuales. Se notará, así, una mejor adecuación del soporte (del soporte rígido como arcilla, madera, etc, se buscará algo más flexible: de las pieles, se llegará al pergamino, luego el papiro y por último al papel).

Los árabes, mensajeros de la cultura de oriente y conservadores del saber antiguo, traerán no solo aportaciones geométricas y plásticas, también introducen en occidente descubrimientos chinos como: son las tintas, el papel, los primeros medios de imprenta, por citar algunos. Estos aportes técnicos revolucionarán la escritura y los trazados del dibujo, así como colaborarán a garantizar mejor la conservación, y dará posibilidades de multiplicación de los originales. Se podrán entonces permitir la modernización y reproducción de los viejos mapas de Tolomeo. (siglo II d. JC.)

La figura de Tolomeo fue redescubierta en el siglo XV junto a otros tratados científicos en los que se explicaban, la forma de realizar los trazados, y métodos empleados según las fuentes utilizadas (Anaximandro, siglo VI a. JC.; Eratóstenes, siglo III a. JC.). Estos primeros hombres eran geómetras y astrónomos a la vez, y su visión casi abstracta; fueron, indudablemente, toda una "motivación" hacia el posterior desarrollo de la Cosmografía.

Con los eclesiásticos y los escribas de los monasterios de la Edad Media las representaciones se harán más simbólicas y menos geométricas. Es dato importante saber que en esta época, cómo el Museo de Alejandría (siglo III a, JC.) se convierte en la Casa de la Sabiduría de Bagdad (siglo IX) residencia y centro de documentación, consulta y estudio de manuscritos procedentes la mayoría de Bizancio; de interés, por supuesto, a todo aquel que trabajase en asuntos como el cartográfico. Quizá entre lo más interesante, que quedó, de la etapa Medieval fue el armazón lineal (siglo XIII), con las líneas de rumbo que seguían las direcciones de las rosas de los vientos. Además ya se empezaba a tener en cuenta, el carácter esférico de la Tierra y la convergencia de los meridianos.

Se va evolucionando de tal manera que en el siglo XV se puede reformular la Geografía de Tolomeo con los nuevos conocimientos de Trigonometría y la Geometría de la *esfera*. Con lo cual se revisan y actualizan las reglas de la Cartografía, partiendo de un mejor estudio de la proyección de la Tierra sobre el soporte plano. Los antiguos mapas se vuelven, así, a dibujar.

La intervención de un artista en la Cartografía hace que el contenido expresivo se haga más legible e inteligible, permite visualizar lo que la descripción tiene de abstracto intentando, a su vez, simplificar. **La Cartografía supuso utilizar el**

dibujo como medio de visualización de la tierra a pequeña escala, cosa por otro lado difícil de imaginar. Y es un tema que en general interesaba al artista, como hombre que ya iba tomando conciencia de la inmensidad del Universo. Por tanto junto a científicos, sabios, administrativos, marinos, etc, la figura del pintor o del dibujante tuvo su especial importancia cuando se trataba de ir dando *forma* a la representación gráfica del Universo.

Hoy son ciertamente, conocidos y conservados, los mapas antiguos como bellos dibujos, muchos de ellos anónimos, guardados en museos, en bibliotecas o en colecciones particulares. Se les aprecia como documento histórico valioso, de elaborada realización técnica (los mapas más antiguos son manuscritos o grabados).

La expresividad y calidades plásticas, según los dibujantes y épocas, iba cogiendo claridad de contenido incorporando conocimientos geométricos de representación a los mapas (el estudio de las *figuras* y diferentes trazados, proyecciones de las *formas* sobre las superficies, la ordenación en general, etc.) que enriquecían a su vez el contenido gráfico de los mismos.

También el conocimiento de nuevos materiales y la aplicación de las técnicas que estos ofrecían, era apreciado en el Renacimiento. En esta época el aporte de las artes orientales que antes citábamos, se combina con la experiencia de los artistas europeos; éstos en el período de la Edad Media hicieron esfuerzos, sobre todo, por el realce del color y de motivos decorativos. Las puntas de metal (oro, plata y plomo eran las más apreciadas) se utilizaron, hasta el siglo XV, junto con la pluma (de caña, bambú, o pluma de oca) y el pincel, y exigían la seguridad de una buena mano como la de los florentinos (recordemos los dibujos cartográficos de Leonardo). Estas técnicas fueron combinándose poco a poco, con otros materiales que se iban utilizando ya en los dibujos, como la mina de plomo o grafito natural. Comienzan los artistas (desde el siglo XV en adelante) a ser verdaderos especialistas en el *dibujo a línea*, sabían resaltar *contornos* e intensidades tonales mediante rayados a punta o con pincel, lo cual permitía el modelado pictórico con tintas espesas, aguadas o lavados.

4.6. LA GEOMETRÍA Y EL ARTE. EL CARÁCTER INTELECTUAL DEL DIBUJO

Una nota característica del Arte Medieval es la importancia del sentido trascendental que otorgaban a la *figuración* y, por tanto, a su *expresión ideal* como espejo de la bondad divina que las cualidades técnico-plásticas acentuaban. A esto se irá sumando progresivamente el interés por la naturaleza y su orden, pero, tal y como se manifestaba en la filosofía antigua (preferentemente platónica). No consideremos tajantemente los hechos según van ocurriendo como de "cambio", pensemos que todo se va sucediendo lentamente, pues se trata de etapas de importante transición.

Muy tempranamente Giotto (1266-1337), más que ninguno, representaría esto último; la tradición *giottesca* va superando "primeras cosas": preocupados por dotar de movimiento a las *formas* que volvían a quedar estáticas a causa de las hieráticas composiciones pictóricas de la Edad Media. Se van haciendo con recursos como referencias para idear soluciones. Comienza a ser frecuente, en los talleres de pintores y escultores, ver modelos de cera o yeso y maniqués articulados, así como manuales y apuntes de esquemas geométricos, con fines a estudios más sistemáticos.

Desde finales del *trecento* el artista se cuestiona no solo los problemas técnicos, también se irá haciendo con una metodología del proceso. Va confeccionando, mediante el estudio, sistemas de representación y de construcción. Los *principios* por los que se regían comenzaban a parecerse a los antiguos, a las *viejas reglas*; de manera que se puede hablar de un *sistema modular clásico* basado en tres puntos fundamentales:

1. **Visión más geométrica de la realidad para el estudio de la *Composición*.**
2. **Importancia de la *proporcionalidad*, basándose en modelos sin pretender la mera copia de las formas.**
3. **Principio de *commensurabilidad, simetría y armonía*.**

El interés en la temática para que estas cosas ocurran, por supuesto, tendrá que cambiar totalmente. Pero existía un "drama humano" que unía a los seres, y que se manifiesta en vida del propio Giotto. De momento, la única "nota de color" en la vida de los florentinos va a ser, en pintura, "el propio color". Las composiciones parecían, en ésta etapa inicial, necesitar *ritmos compositivos* que alejen las miradas, concentradas en el terrible padecimiento del hombre. Por qué no recrearse en la plasticidad, ¡si se estaba echando de menos!; e incluso, por qué no, incluir los proporcionados desnudos a *l'antica*, ¿dónde estaban las obras maestras de *estilo*?

Si a Brunelleschi (1377-1446) al principio le estaba costando, Ghiberti (1378-1455) había dado todo un paso, lo cual le convierte en el maestro: **el estilo por el estilo**. Y se piensa que esta forma de hacer, ajena al Gótico internacional que se padecía en Florencia, le viene de Borgoña, de los manuscritos iluminados de los flamencos, etc.

Será interesante para nosotros diferenciar, llegado este punto, dos maneras que se comienzan a ver como diferenciadas y que marcarán, como dos vías distintas, entendiéndose que de una de ellas surgirá la *forma* característica del Arte Florentino. En la primera se encuentran los artistas italianos que hacen al arte participe de las mismas emociones que la literatura, en ella situamos a la figura de Donatello (1386-1466); en la segunda, están aquellos que partiendo de un naturalismo similar, se diferenciarán de los primeros por su manera de describir las *formas* y analizar las *estructuras espaciales* en las que éstas se mueven, y éste es el caso de Paolo Ucello (1397-1475), o de Piero della Francesca, más tarde.

El matemático florentino Luca Paccioli (del que nos ocuparemos más tarde) en su *Divina Proporción*, al comienzo nos habla de *opinioni* y *certezze*. Pues bien, vamos a definir a Donatello en lo primero (*opinioni*) y a Ucello en lo segundo (*certezze*). Expliquemos por qué nos hemos servido de estos criterios; y para ello adentrémonos en las diferentes tendencias, apreciables en la obra de ambos:

La visión de Donatello deriva de la ilustración Gótica, y las escenas por él representadas deben ser vividas, ellas mismas hacen ese reclamo. La *percepción*

visual del espacio o problemas volumétricos llegan a ser secundarios. Donatello ante todo, es pintor experto en dotar de alma a sus personajes. Sin duda el propio Donatello llega a notar que en Florencia se respira otro ambiente, quizás por ello gran parte de su obra pertenece al período que pasó en Padua y en Siena, y entre los pocos que llegan verdaderamente a sentir la pintura de Donatello estará Mantegna (aunque luego éste se vuelva más clásico). Resumiendo como característica más notable de éste artista, diríamos que su lenguaje es emotivo, la expresión visible es lo *trágico de las almas*. Representa al "artista de su época", pero sobre todo, lo que hace, es aportar "su visión" (*opinioni*, según diría Paccioli).

Con Ucello, sin embargo, comienzan a materializarse las doctrinas de los clásicos, su lenguaje acusadamente abstraído de lo emocional y trágico favorece ahora a otras experiencias visuales, mucho más relacionadas con las *formas mensurables*. **El estilo florentino se deja ver en las composiciones de Ucello, la inclinación matemática de su mente es un clarísimo síntoma de lo que en Florencia ha de ocurrir.** A todo esto, parecen luego acompañar otras maneras de sentir la realidad más dulces, desde Fra Angélico a Botticelli (con emociones totalmente contrarias a Donatello). Otros, como Francesco di Giorgio (1439-1502), influenciado al principio por Donatello, se volverán al *estilo florentino* sobre todo cuando su tarea se desarrolla en la escultura, sus relieves contienen la *unidad plástica* que aquel nunca dejó ver. Ucello, a diferencia de Donatello, va a ser "artista de todos los tiempos", pues su visión de la *realidad* no está en el tema que aborda sino en sus *estudios formales*, es ante todo un geómetra de la Pintura.

Esos síntomas de comienzo del *estilo florentino*, se traducen a "clarísima preocupación por la obra en sus asuntos formales", como si se tratara de la obra arquitectónica que tanto conceptualizó y dogmatizó Vitruvio en su tratado. En el período renacentista el pintor y el escultor tienen las mismas preocupaciones ante el *diseño* de sus obras Y que en definitiva la Arquitectura, desde entonces, nunca abandonaría a pesar de los largos períodos dedicación casi exclusivamente a la decoración y que aún así, dejarán siempre aportaciones *formales*. Del *Primer Renacer* a la Edad de Oro, los renacentistas llegan a elaborar complejos estudios de *formas* que resultan ser ingeniosos objetos abstractos, el *mazzocchio* se entiende y

materializa como si se tratara de uno de los *sólidos platónicos*. Ucello, Piero della Francesca y Leonardo lo destacan y materializan como objeto en sus composiciones. (figs. 12, 13, 14, 15, 16 y 17)

Recordemos los problemas formales que éste arte se planteaba en el siglo XII, a comienzos del siglo XIII; ó, la Arquitectura propia del Islam, que por prohibir la representación de figuras, se vuelve hacia un diseño puramente geométrico y abstracto.

En la Edad Media se mantuvo siempre viva, sobre todo en Arquitectura, la simpatía por las *formas geométricas* abstractas y por los *procesos geométricos*, así como por el sentido de la *simetría* (con excepción de los períodos prerrománico y románico). También se seguirá aplicando la *concepción proporcional* como aplicación a determinados asuntos (en Cosmología, por ejemplo).

Pero no es así en el Arte, aquí la *teoría de las proporciones* pierde importancia, quedando prácticamente reducida a una colección de esquemas prácticos y reglas de oficio. El Medievo Bizantino sustituyó la *concepción proporcional constructiva* de los egipcios y la *antropometría* de los clásicos por una concepción que Panofsky²⁸ define muchas veces como *esquemática*. La finalidad en ello no será la de antes, es decir de *crear armonía* (con las que se pretendía asegurar una **armonía de efectos visuales**) entendiendo así la *unidad*, ahora el problema va a ser otro: *construir* con aquellas reglas. La "armadura o armazón" como *unidad* - eso sí- será la Geometría.

²⁸ Erwin Panofsky demuestra ser un analista de las *estructuras* de las obras de Arte, y también, analista de *modas* y sensibilidades de épocas y artistas. Denota ser heredero de la *filosofía de las formas* de Casirer. Se enfrenta a las *ciencias positivas* anglosajonas. De todos sus estudios y experiencias le surge un "*concepto humanista*" de la Historia del Arte, cuyo método renovó mediante un sistema que contemplaba la *historia tradicional de tipos y de formas*, aportando un estudio de significados: Iconología. Sus principales obras muestran la evolución de su labor crítica en continua evolución, su producción literaria abarca los años: *La Perspectiva como forma simbólica* (1925); *Estudios sobre Iconología* (1939); *Vida y Arte de Alberto Durer* (1943); *Arquitectura Gótica y Escolástica* (1951); *La Pintura neerlandesa primitiva* (1953); *El significado de las Artes Visuales* (1953); *Renacimiento y renacimientos en el Arte occidental* (1956).

La Geometría antigua con los islámicos no se pierde, todo lo contrario, se rivaliza con ella, se mantiene y se potencia en todo sus aspectos, a la vez que se mezcla con las tradiciones babilónicas. El arte del Islam por estar enraizado con la Religión y con la Filosofía, va a tener marcadas características *formales*, tremendamente condicionadas (la representación de las imágenes estaban prohibidas, no se podía hacer alusión ni a Dios, ni a los hombres, ni a criaturas animales). Surge de ahí un arte sumamente constructivista y "en nada" naturalista. Y como no pueden basarse en los aspectos externos de la creación, pero sí en lo interno, es decir en lo esencial, en las *estructuras*, por eso - pensamos - se interesaron tanto por las fuentes filosóficas griegas sobre el conocimiento del mundo: la Matemática griega. Con lo cual, el Islam representa la continuación de una tradición intelectual que tiene su origen en la Antigüedad. Para los eruditos islámicos el conocimiento de lo abstracto se adquiere a través de *medios abstractos*, y esos medios les venían dados con tan solo estudiar a Pitágoras o a Euclides por citar dos fuentes. Y esto, claro está, tuvo sus frutos también en el Arte. En esta cuna, en principio ajena, nacerá un *estilo* propio necesario para desarrollar sus *teorías*, que tanto influirán en la Europa que estaba por venir.

Comencemos, sin salirnos del caso islámico, por hablar de la *estructura formal plana* que se crea, y que "crece y crece" en los motivos decorativos de sus mosaicos. Una tradición artesanal de este tipo exige ser enriquecida, con lo cual el conocimiento de la Geometría va a ser el instrumento más esencial. Sin duda el *estilo* que intentamos definir tiene sus bases en las *figuras* y *formas geométricas* que aquí pasan a ser directamente un medio puro de expresión del Arte. Expresión que se va a caracterizar según dos formas de trazados: El arabesco floral (con *geometría de curvas*) y el arabesco poligonal (con *geometría de líneas rectas*). (figs. 18 y 19)

Aparecen *tratados* interesantes de valiosísima aportación a este *lenguaje* como son: la versión árabe del Libro VIII de la *Colección Matemática* de Pappus de Alejandría, mostrando construcciones geométricas de regla y compás (de abertura fija) y soluciones para resolver problemas al artesano; también podemos citar el tratado de Abú Nasr Al-Farabi, *Libro de oficios espirituales y secretos naturales de los detalles de*

las figuras geométricas; asuntos muy similares están contenidos en otro titulado *Sobre la Geometría que necesitan los Artesanos* de Abú-I-Wafá.

El Arte Gótico recibirá influencias del estilo Bizantino y de los *trazados geométricos* de la cultura del Islam, basta con recordar sus preferencias por las *formas curvas y apuntadas*, por el *lenguaje de la línea*. También se manifestará en los *ritmos tardogóticos* del dibujo a principios del siglo XV. Y ya en plena época renacentista muchos artistas iniciaban estudios de *trazados modulares planos* sobre los cuales articulaban sus composiciones. Mostraban verdadero interés por las *construcciones regulares*, aplicadas antes durante los períodos islámico y gótico. Los procesos en el desarrollo de los *trazados* tendían a ser sencillos (conseguidos mediante compases fijos) y aproximados. Hay que decir que fue Alberto Durero (1471-1528) con sus rigurosos estudios geométricos, fue quién más contribuyó en transmitir las construcciones geométricas de la Edad Media a la Edad Moderna.

En un Renacimiento ya maduro, la Geometría fue tomada como **Ley Universal de conocimiento**, por lo tanto también para el artista: **Todo intento de orden estructural se basaba en la Geometría.**

Kepler, un científico que pertenece a esta época y que idea una Cosmología al *estilo antiguo* (fig. 12), consideraba que tal *principio* era tan perdurable como el propio Dios y poseería el resplandor similar al de las **formas divinas**. Después de Durero, Kepler va a ser quién se ocupe de abordar sistemáticamente el tema de los *polígonos regulares*. Las condiciones *cosmológicas*²⁹ -como el mismo calificaba - debían buscarse en éste tipo de figuras. (fig.20)

²⁹ Las *condiciones cosmológicas* se refieren a la *estructura*. La Cosmología (parte de la Astronomía) estudia el origen y evolución del Universo considerándolo un solo *conjunto*: En la filosofía de Kepler: *orden* y *cosmos* tenían igual significado por considerar el Universo como un *conjunto* sobre el cual Kepler fijó una *estructura*, y ésta lo hizo materialmente objeto del conocimiento. El término *cosmológico* solo se utiliza en el ámbito de la Escolástica. Algunos autores prefieren ahora referirse a esta ciencia como: Filosofía Natural o de la Naturaleza. El argumento *cosmológico* prueba en Filosofía la existencia de Dios que consiste en inferir, de la existencia del Universo una última causa del mismo.

Ahora, y considerando haber llegado a un momento de matizar conclusiones sobre este apartado, aclaremos lo siguiente:

La Geometría no era materia que se deba tomar de "disciplina que resuelve problemas específicos" como si se tratara de aplicar fórmulas -como muchas veces se ha querido entender-. La Geometría -y esto es lo importante- propone una visión de las *formas* y del *espacio* para su conocimiento. Dando para ello unos conceptos (o mínimas unidades de conocimiento) que permiten entender la complicada *realidad visual* como estructura del *espacio* y de las *formas* contenidas en él. En definitiva, todo lo que esta Ciencia propone al artista con sus teoremas, constituye un *método analítico*.

- Sobre EL DIBUJO :

El *dibujo* en sus operaciones representacionales, encierra un ciclo completo del proceso artístico: *percepción - sentimiento - razón - expresión - desarrollo creativo o recreativo* (parte más abstracta). Para los renacentistas, y esto se puede comprobar en la redacción de los *tratados*, el *dibujo* era : *modo de ensayo* o de *repetición*. Era la **prefiguración** completa de la obra de arte, tanto si se trataba de Pintura, Escultura o Arquitectura. Según explica Arnau³⁰ :

*Es, alternativamente, inventivo y razonable,
poético y crítico, productor y reproductor. Anticipa lo que aún
no es y rememora lo que ya ha sido.*

El *dibujo* con los renacentistas comienza a ser **instrumento del propio pensamiento**, en los bocetos (trazados principalmente de *dibujo*) el artista se permitía "de todo": mezcla de ideas, arrepentimientos, estudios pormenorizados, esquemas y apuntes métricos, etc. Se puede hablar, en ésta época, de fases previas a la

³⁰ Véase Capítulo IV (*los lineamenta*) en Joaquín ARNAU AMO, *La teoría de la Arquitectura en los tratados : Alberti*. Tebar Flores. Madrid, 1988.

realización de las obras: *proyecto*. Esta prefase, antes en el Arte Medieval no estaba tan definida.

El *dibujo* es, en definitiva, una *Matemática gráfica*.

4.6. LAS PROPORCIONES ESTÉTICAS EN LA GEOMETRÍA PLANA

Para el *dibujo* la axiomatización de la *Geometría plana* contiene *conceptos primitivos* de la definición de la *forma*: **el punto y la línea**; y a partir de ellos: **el plano o superficie**.

Todos los demás **conceptos** de ésta *Geometría*, que se extiende y expresa en la bidimensionalidad, se definen en términos de esos **conceptos básicos**. Nos referimos a los *trazados* y a las *figuras* como: *ángulo, triángulo, círculo*, etc.

Podemos decir que los *conceptos primitivos* existen porque conllevan determinadas funciones que se refieren a las *figuras geométricas*. Son **elementos de definición**. Y los *trazados* y *figuras*, por ellos expresadas, son **formas definidas por esos elementos**.

Pero no hablaremos aquí de lo que sería más propio encontrar en los *tratados de geometría* -lógicamente solo consideraríamos tarea nuestra la de analizar casos particulares conectados con el tema que hemos elegido en cuestión-, pues entendemos que hoy existe muy al alcance de nuestra mano bibliografía suficiente asesorándonos por completo en esta disciplina, pues es probable que entre *manuales* o *guías técnicas* nos sintamos instruidos y nos puedan valer a todo tipo de consultas.

Realmente ahora **nuestra preocupación por la Geometría es una preocupación por la Estética**. Y sobre esto, -hemos de indicar- es difícil encontrar *fuentes* que entren de lleno, y juzgamos, quizás se deba a que el asunto se presta a polémica y a amplia disertación, y por supuesto a lo comentado antes sobre su enraizamiento con la Matemática lo cual acrecienta la dificultad para aquellos que se ocupan de la Historia del Arte. Sin embargo en mi reconocida "corta experiencia" he dado con autores - de los que puedo decir - capaces de cautivar con su enfoque a

cualquier artista de hoy hacia el entusiasmo por el "rescate" de la Geometría en las Artes. En obras como las de Matila Ghyka³¹, por ejemplo, así se siente.

Este autor cuando habla de los *elementos* y *figuras* de la *Geometría plana* hace referencia a: **entidades geométricas del plano**. Sobre ellas podemos resumir algunas muy curiosas añadiendo siempre nuestra reflexión sobre las características que se les han conferido.

4.6.1. ENTES GEOMÉTRICOS DE ESTÉTICA Y COMPOSICIÓN EN LA GEOMETRÍA PLANA

Hemos reservado a este subapartado el análisis de las *figuras* consideradas *básicas* y *primarias*, y su articulación sobre la superficie plana; a éstas llama Matila Ghika: **Entidades geométricas**. Atendiendo a ello, comencemos nosotros por los ***trazados triangulares*** y ***espirales***. El hecho de trabajar con ellas implica a la vez en muchos casos que veremos, el desarrollo de la *circunferencia*, y la construcción del *cuadrado*, de *rectángulos* y de *polígonos regulares*. **La definición de sus propiedades atenderán a sus proporciones y al desarrollo de las operaciones gráficas que ayudarán a "ver" sus propiedades desde el punto de vista métrico y de orden formal.**

La propagación de las teorías antiguas sobre geometría en la Edad Media hicieron que se desarrollara la práctica del ***dibujo geométrico*** como medio difusor de aquellos conocimientos. Y no sabemos hasta que punto en dicha época había una buena conciencia de la *estética de las proporciones*, si realmente se supo aprovechar la *teoría de la estética* como lo hiciera siglos antes el romano Boecio (470 - 520; filósofo y matemático) de los pocos empeñados en dejar por escrito estos

³¹ Según notas de su editorial, Matila C. Ghyka ocupa un importante papel por su aportación y contribución a la *percepción* de conceptos y de los invariantes lógicos y afectivos que han sido las ideas-motrices de Occidente: las de *número*, *ritmo*, *proporción* y *armonía*; e injerta sobre este rigor geométrico el culto ferviente de la *belleza de las formas*. Matila Ghyka es ese autor con el que se llega a ver realizado el eterno deseo de encadenar la morfología física y la Biología a la ciencia de las *formas* creadas por la sensibilidad humana.

conocimientos. Fue de los primeros en tener claro el famoso *Quadrivium* (los cuatro caminos de la ciencia: Aritmética, Música, Geometría y Astronomía).

En el Medievo, Villard de Honnecourt (siglo XIII) utiliza, en su famoso *álbum de croquis*, como si se tratara de una "teoría de las proporciones" esquemas regularizadores geométricos inscribiendo las *formas* naturales en *triángulos*, *cuadrados*, *círculos* y variadísimas *estructuras poligonales* (fig.21). Pero se aprecia en ellos más la intrigante *mística numérica y formal* que enseña sobre todo a ver la *forma* y a leer su *estructura*, que la rigurosidad científica de la *forma* y su desarrollo sobre el *mundo natural*. Desde luego no dejan de ser interesantes las analogías tan sugerentes que hace con la superposición de los trazados, pero de poco sirven a la hora de un estudio de las entidades de la *Geometría*, pues como las plantea son quizás poco aprovechables como *lenguaje formal del mundo natural*. Lo cual creemos bastante conseguido por Alberto Durero y nos parece lógico, pues por un lado los años que le tocan vivir son otros, era ya un profundo conocedor de la *Ciencia de la Geometría*, y además, como artista tenía una riquísima visión del mundo, con lo cual era capaz de aportar *formas gráficas* que ayudaran realmente a la representación, es decir al *dibujo*.

- Sobre el TRIÁNGULO:

Antes de que los griegos aportaran su Geometría, el **triángulo** era conocido como *instrumento de medida y estabilidad formal*. Sobre las aplicaciones, observaciones y teorizaciones que han ido quedando del *triángulo* como instrumento armonizador de *formas*, podemos diferenciar los siguientes casos, considerándolos especiales y únicos:

1º. Se sabe que mucho antes a otras culturas, los egipcios construían con esta figura el *ángulo recto* con los llamados "tensores de cuerdas". Éste procedimiento consistía en señalar en una cuerda trozos proporcionales a los números *tres*, *cuatro* y *cinco*; con la cuerda bien tensa y sujeta por dos estacas juntaban los extremos consiguiendo un trazado en escuadra, la cual a pasado a conocerse como **triángulo de los egipcios** (fig.22a). Pero sobre todo su nombre se debe a que en el año 1840

un general llamado Howard Vyse (triángulo de Price) investigando en una sección de la *pirámide de Gizeh* dice medir el *ángulo* de apoyo de la pirámide en el suelo y resulta ser su valor $51^{\circ} 50'$ y coincide este valor con el número 1,618, representado por *Phi*, Φ . En el estudio de los trazados de los templos se evidencia el empleo de esta proporción. Los arquitectos aqueménides y sasánidas, según cuenta Matila Ghyka, se servían de dos triángulos de éste tipo unidos por el cateto menor para trazar los perfiles de sus cúpulas elípticas. Y su relación con el cuadrado se reconoce en la matemática china y el esquema gráfico que éstos definen (aprox. siglo XI a. JC).

Experimentando Pitágoras con dichas proporciones y vistas por él como de relaciones entre valores numéricos (de 3, 4 y 5 formando una *serie aritmética*)³² dispuestos cerrando una figura triangular que contenía un *ángulo recto*, lleva a cabo en su famoso *teorema*, la siguiente comprobación: **El cuadrado de cinco es igual a la suma de los cuadrados de tres y cuatro** (fig.22b). Todo *triángulo* que poseía estas proporciones se le consideraba *divino*, se le denominó **Triángulo Sagrado**. Continúa con su experimento e incluso llega a algo más, y es que en aquellos triángulos cuyos lados no tuvieran esos valores numéricos pero que dos de sus lados se unieran mediante *ángulo recto*, se cumple siempre lo siguiente: **El cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos**. A éste *teorema* se le llamó **Regla de Oro** de la Geometría, y Euclides lo demuestra en sus *Elementos*.

Una aplicación posterior del *Teorema de Pitágoras* nos lleva a la relación trigonométrica conocida como **Regla de Oro de la Trigonometría**, según la cual :

El seno cuadrado de un arco más el coseno cuadrado de dicho arco, es igual a la unidad.

El **triángulo de Pitágoras** (o de Plutarco), tal fue el nombre que quedó al conocer su uso por los agrimensores buscando el *ángulo recto*, es único por el valor de sus lado.

2º. Otro *triángulo rectángulo* relacionado con los egipcios, es el de la *Gran Pirámide*. En éste caso la relación entre *hipotenusa* y *cateto menor* es a través de un

³² La serie de los números: 3, 4 y 5, forma un conjunto de números que están en *progresión aritmética*. Sea: $a_1 = 1; a_2 = 2; a_3 = 3$. Tal que: $a_2 - a_1 = a_3 - a_2 = a_4 - a_3$

ángulo cuyo valor se aproxima al número Φ (cuyo valor numérico aproximado es 1,618; número con el que se identifica la *razón áurea*). Fue presentado por W. A. Price en una revista inglesa³³ y habla de sus características (fig.23a). Siendo un *triángulo* también único por estar sus lados en *progresión geométrica*³⁴.

Varias demostraciones gráficas demuestran lo que se enuncia en los *triángulos* de *ángulo recto*. Aquí mostramos dos *trazados* interesantes, en el primero vemos el esquema de la demostración según el matemático indio Bhaskara (de más de ocho siglos de antigüedad), y en el segundo el *esquema de Périgal* (fig.22b).

3º. En el *cuadrado* se inscribe también una *figura* triangular única. Nos referimos a la que tiene su base y su altura coincidentes métricamente con el lado del *cuadrado* en el que se inscribe, y que por la relación entre sus lados describe un *triángulo isósceles único*.

4º. Como *triángulo isósceles* cabe mencionar, también de forma especial, el *triángulo* presentado por Violett-le-Duc como *egipcio* por tratarse del **doble triángulo rectángulo** (fig.24a) citado anteriormente (el lado cuyo valor era cuatro pasa aquí a ser la altura de un triángulo isósceles). Utilizado en el trazado de las catedrales

³³ Price presenta este *triángulo rectángulo* como "perfil regulador". Las propiedades de estas figuras han sido reveladas en una carta suya publicada en la revista *The Field*. Recuerda que no existe más que un solo *triángulo rectángulo* cuyos lados formen una *serie aritmética*: el *Triángulo Sagrado* (con lados proporcionales según los números enteros 3, 4 y 5). Price demuestra que no hay más que un solo triángulo cuyos lados estén en *progresión geométrica*. Tal que: siendo (3, 4, 5) un conjunto de números según (x, y, z); se cumple la siguiente igualdad: $z/y = y/x$; y que en este triángulo la razón entre *hipotenusa* y el *cateto menor* x es igual a Φ cuyo valor se aproxima al número 1,618. Por tanto: $z/y = y/x$; $y^2 = z \cdot x$

$$\text{Según Pitágoras: } z^2 = x^2 + y^2$$

$$\text{con lo que: } z^2/x^2 = z/x + 1; \text{ según decíamos } z/x = \Phi; \text{ entonces } \Phi^2 = \Phi + 1$$

³⁴ Sea la *serie* (1, 2, 3, 4,...) un *conjunto* de números según (a₁, a₂, a₃, a₄, ...); esta *serie* está en *progresión geométrica* cuando: $a_2/a_1 = a_3/a_2 = a_4/a_3$. La *media geométrica* será: $a_2^2 = a_1 \cdot a_3$; $a_3 = \sqrt{a_1 \cdot a_4}$

góticas (como la de *Notre-Dame*) . Según las dimensiones generales en razón de sus relaciones proporcionales tenemos que: la base con respecto a la altura guardan la *relación armónica* del *triángulo perfecto o sagrado*. Con lo que si éste se inscribiera en un *rectángulo* cuyos lados midieran 8 y 5 (medidas que a su vez serían la base y altura del *triángulo*), por la misma razón sería *armónico*.

5º. Por último, otro *triángulo isósceles* que debemos mencionar, es el utilizado por Euclides a partir de su famoso *segmento*, estudiado por los Pitagóricos e identificado con el *pentágono* y *decágono regular* (fig.24b). El trazado de éste *triángulo* tiene la misma importancia en el trazado de los *polígonos* que acabamos de mencionar que el *triángulo equilátero* en la construcción del *exágono*. Nos referimos al *triángulo pentalfa* o *triángulo áureo*. En éste el *ángulo* opuesto a la base tiene el valor de 36 .

- Sobre el desarrollo de la ESPIRAL:

Si con el *triángulo* definíamos una variedad de trazados planos caracterizados por la *estabilidad formal* de figura cerrada mediante perfiles rectos y angulosos, ahora con la **espiral** se nos presenta una *curva* continua, infinita, y de crecimiento regular y armonioso; tratamos aquí las engendradas por *figuras cerradas*, como el *triángulo* que es capaz de generar esta *curva* no solo por que sea la figura que la origina se desplaza sino porque a su vez crece. Así ocurre en los demás casos, queremos decir, cuando se trata de la secuencialidad de otras figuras.

Pero veamos "por qué" de nuevo es la naturaleza la causante de que nuestra percepción sea operativamente capaz de seguir este recorrido geométrico que al igual que con las *formas* más simples nos induce a reconocer y, en éste caso, a recorrer linealmente la evolución creciente de muchos fenómenos traducibles -y permítanme decirlo- a trazados tan sorprendentemente bellos.

En la atractiva obra de Theodore Cook³⁵ -según calificativo otorgado por Matila Ghyka- *Las Curvas de la Vida* el autor nos habla de la presencia de la *espiral* en los organismos vivos animales y vegetales evocando una **ley de crecimiento con pulsaciones rítmicas, resumibles**, - dice - **por la razón, a entidad numérica y métrica**. Goethe³⁶ dijo de la *espiral* en una ocasión que representaba el **símbolo de la vida y de la evolución espiritual** (figs.25 y 26).

Cook y sus colaboradores, que ven la *sección áurea* como proporción armoniosa por excelencia, fueron capaces de expresarla en un esquema de crecimiento de una **espiral de pulsación radial Phi** y la definen como *la curva de crecimiento armonioso*. Se ha visto como dicha morfología biológica queda reflejada en las *formas* del Arte, muchos casos son tomados como ejemplos en la generosa documentación que muestra el libro de Cook (examina variadas *formas* del empleo de la *espiral*, como es el caso de la *voluta del capitel jónico*).

Todos los ejemplos biológicos del crecimiento parecen ser, así, traducibles a Geometría: la presencia de la *espiral* se advierte en la disposición que van tomando las hojas en los tallos a medida que ésta va creciendo, en los cuernos de los ovinos y antílopes, en los nervios de las hojas de las plantas, etc. Se podría entonces considerar que todo organismo vivo, además de tener una cierta *forma*

³⁵ Theodore COOK, crítico de Arte contemporáneo, indica que a obra que nos conviene destacar es la citada por Matila Ghyka: *The Curves of Life*. Desarrolla puntos de vista muy ingeniosos sobre el papel que juega cierta *espiral* en el Arte (espiral en la que Goethe veía el símbolo matemático de la vida y de la evolución espiritual). Atribuye a la *Sección Áurea* el papel de *proporción armoniosa* por excelencia. Y ve en la *espiral de pulsación radial Φ* la *curva de crecimiento armonioso*.

³⁶ Johann Wolfgang Von GOETHE, escritor alemán (1749-1832). En una etapa de su vida comperte la labor de escribir y la dirección del teatro de Weimar con momentos de ocio donde comienza a concentrarse en los estudios geológicos y botánicos, sobre esto escribe: *La Metamorfosis de las plantas* (1790); y, *La teoría de los colores* (1810). Su actividad científica se basó en una crítica del análisis newtoniano y del papel de las Matemáticas, a las que oponía una comprensión directa de la naturaleza y las formas orgánicas. Introduce (1812) un término nuevo, al utilizar la palabra: morfología.

primitiva a partir de la cual evoluciona sin producirse en ella un cambio radical de configuración, crecerá conservando las *líneas* generales de su *forma*. Tales *líneas* son las que marcan y evocan el **crecimiento armonioso homotético**. Poder seguir el crecimiento de las *formas* geoméricamente se ha podido comprobar que es posible gracias a ésta *curva* única : la **espiral**. Única porque aumenta de manera infinita sin variar la *forma* de la *figura* total, creciendo proporcionalmente por adición según una *progresión geométrica*.

Tras lo dicho, consideremos que en toda *forma* que crece existe una parte constante que define su existencia (que mantiene sus *proporciones*, produciendo en cada momento *figuras* semejantes) y otra que marca la secuencialidad del crecimiento (*gnomon*). Aprovechamos aquí para decir que fue Aristóteles quién estableció la idea de *gnomon* refiriéndose a que *toda figura cuya yuxtaposición a una figura dada prodece una figura resultante semejante a la inicial*. Sobre el concepto "gnomónico" D'Arcy Thompson³⁷ hace demostraciones interesantes que resumimos en el apéndice ilustrativo (fig.27). Si se continúa con las particiones indefinidamente por adición o por sustracción gnomónica (creciendo o decreciendo), con la secuencialidad del recorrido de puntos de las *figuras* resultantes se puede trazar perfectamente el recorrido **espiral** (los matemáticos la conocen como **espiral logarítmica**).

Podemos concluir ante éste asunto considerando varias cosas:

Primera: Toda *figura plana*, dependiendo de su *forma*, se puede sumar o restar una *superficie* que no altere sus *proporciones* pero que produzca un crecimiento o decrecimiento, a esta *superficie* se le ha dado el nombre de *superficie gnomónica*.

³⁷ Véase en el Capítulo V titulado *Del crecimiento armonioso* en Matila C.GHYKA: *Estética de las Proporciones en la Naturaleza y en las Artes*. Poseidon. Barcelona, 1983. Cita como única obra conocida sobre el asunto del crecimiento desde el punto de vista matemático un tratado: *Growth and Form* (Crecimiento y forma) de D'Arcy Thompson, publicado por la Universidad de Cambridge.

Segunda: **La superficie gnomónica siempre originará superficie semejante en cada secuencia de crecimiento o de decrecimiento, y a su vez hará que se mantengan constantes las proporciones.**

Tercera: **En cada momento del crecimiento o decrecimiento se pueden considerar dos partes, una sería aquella que se presenta como semejante a la anterior y otra la que marca la pauta de crecimiento (la que añade o resta a la figura), es decir el gnomón.**

Cuarta: **Se formarán infinitas figuras semejantes a la primaria e infinitas figuras gnomónicas.**

Quinta: **Se puede decir que geoméricamente el conjunto esquemático de la secuencialidad del movimiento creciente o decreciente se representa gráficamente mediante una espiral.**

- Sobre los POLÍGONOS REGULARES:

Los *polígonos regulares* con los que trabajamos para formular *figuras y trazados* a su vez *regulares* en Geometría, como dice Pedoe, quedan asumidos tácitamente como *convexos*, esto quiere decir que sus *ángulos* apuntan hacia el exterior. Además, equidistan de un mismo *punto*, por lo cual pueden inscribirse en una *circunferencia*. Pero utilicemos una definición del propio Dan Pedoe que consideramos exacta y oportuna:

"Nuestros" polígonos regulares tienen lados y ángulos iguales; sus vértices están sobre un círculo, y existe otro círculo que toca todos los lados. Queda, por lo tanto, en

evidencia que la construcción de un polígono regular con n vértices y n lados equivale a dividir la circunferencia total de un círculo en n partes iguales. Si resolvemos un problema habremos resuelto el otro.

Está claro que lo que nos viene a decir es sencillo y lógico, pues entendemos que si podemos construir *polígonos regulares* (fig.28), sabremos dividir la *circunferencia* en tantos arcos iguales como precise "nuestro polígono", atendiendo para ello al número de *lados* y *vértices* que defina su configuración.

Nosotros partimos de considerar la **circunferencia**, el **triángulo equilátero** y el **cuadrado** como *figuras regulares planas* y autocentradas, como más arriba indicábamos. Y en ningún momento hemos omitido la presencia de ellas por el hecho de no extendernos a la hora de citarlas en un apartado especial, todo lo contrario, estos trazados han estado siempre ahí, - como decíamos antes - son trazados regularizadores y autoevidentes, "salen solos" cada vez que se recurre a la ordenación geométrica de cualquier figura; combinando los elementos de trazo de las tres figuras tenemos el **medio de orden referencial** más importante.

Ahora hemos de decir no solo eso, sino también que (matemáticamente) el **triángulo equilátero** representa un *polígono regular* de n igual a 3 *lados* y que a su vez representa la posibilidad de que con sus múltiplos se pueda obtener toda una serie creciente de polígonos (a la que corresponderían los polígonos de $3 \cdot (2)n$ lados, siendo n un número entero). Con el **cuadrado** sucede lo mismo, es decir, se trata de un *polígono regular* de n igual a 4 *lados*, partiendo de ésta figura también se pueden obtener múltiplos (según $4 \cdot (2)n$, siendo n un número entero).

Por ser éstas tres *figuras* las primarias y más básicas de la Geometría lo normal es que las encontremos siempre en las primeras páginas de cualquier tratado; pero no solo por esto, además, se recurre a ellas continuamente para el *diseño* de prácticamente todas las *formas* que se proyectan sobre *plano*, bien sea como *entes* articuladores, representativos de giros y rotaciones, o mediante medidas derivadas de sus propios valores métricos (de ángulo de 30°, 45°, 60°, 90°, 180°, 360°). También, a su vez, la conciencia de hacer uso de los *trazados* de las *figuras primarias* supone:

variedad de operaciones gráficas que de sus propios datos se derivan (mediatrices de sus lados, bisectrices de sus ángulos, perpendicularidad, convergencias, simetrías, etc) dando valores menores, intermedios y mayores; en definitiva, podemos decir que el complejísimo mundo de la *proporción* viene de infinitas operaciones que se realizan con la *circunferencia*, el *triángulo equilátero* y el *cuadrado*.

- Sobre el PENTÁGONO REGULAR y la GEOMETRÍA DE ALBERTO DURERO

Ciertamente se puede comprobar por lo mucho que se ha escrito y representado sobre el tema, como el ***pentágono regular*** ha sido en éste tipo de configuraciones, la más polémica. Sobre ella han surgido todo tipo de argumentos, lo cual ha causado una visión de esta figura de muy variados significados.

Se ha visto su *forma* en el tema de los *polígonos*, como una especie de conjunto con características de símbolo matemático por su valor de inconmensurabilidad, humano por representar mediante la estructura *pentámera* una síntesis formal de la figura humana, divino por contener en sus dimensiones la *proporción divina* e incluso ocultista queriendo expresar una estructura universal, casi siempre acompañada por letras tomadas de distintos alfabetos, latino, griego, hebreo y otros signos simbólicos.

A nosotros ahora nos interesa el ***pentágono regular***, por su *trazado* y por su *geometría*. Nos ocuparemos pues del asunto con la misma preocupación que parece haber asaltado a Alberto Durero en sus estudios sobre los *polígonos regulares*.

Éste renacentista del "extrarradio" mostró entusiasmo realmente intrigante e interés muy especial por el *polígono de cinco lados*. Tal hecho en su obra se hizo notar hasta el extremo que un geómetra de finales del siglo XVI, Pietro Antonio Cataldi escribió una monografía completa sobre la construcción del *pentágono regular* de Alberto Durero; sobre ello Pedoe afirma que los estudios del artista cautivaron la imaginación mentes de la ciencia como Cardano, Tartaglia y Galileo.

Cuando Durero se ocupa del trazado del *pentágono* lo hace aplicando el procedimiento que hoy conocemos y que, en su época, figuraba ya seguramente en la Geometría *deutsch*. Nuestro artista-geómetra indica que éste proceso es una

"aproximación"; ante la duda y no muy conforme se decide a juzgar como "más perfecto" un trazado teóricamente exacto de la obra de Ptolomeo, *Almagest* (tratado sobre Astronomía). Por como desarrolla Durero la búsqueda de un método gráfico satisfactorio, se ha visto - y sería absurdo dudar de ello - que aplicaba sus conocimientos sobre Euclides; se sabe sobre esto que adquiere su obra en la etapa que pasó en Venecia. Y desde luego, no es casual que Euclides también reparase, claro que muchos años antes, en la misma *figura*, consiguiendo obtener mediante demostración la construcción del ángulo de 72° (*ángulo* que ocupa la distancia entre dos radios de los vértices del *pentágono* inscrito en una *circunferencia*) a partir de la partición de su famoso *segmento* (*segmento áureo*). Aunque hay que decir que ha causado extrañeza ver que tal asunto no aparece mencionado en la obra de Durero. Más adelante volvemos a cuestionar esto último, con el que se puede considerar como: **pentágono de Euclides**; dejamos dicho asunto para cuando centremos el tema de la *sección áurea* en Luca Paccioli (figs.29 y 30).

Nos llama la atención encontrar señalado "como hecho curioso" en varios textos - incluso en Pedoe - que ven la ausencia del *pentágono regular* en el diseño de la planta de los edificios (se menciona anecdóticamente el *Pentágono de Washington*). Sin embargo se puede decir que tiene especial interés el *Palacio de Farnesio* situado en Caprarola (1573) proyectado por Vignola, y que asciende desde un *trazado pentagonal* iniciado por Sangallo (el joven); en su interior Vignola insertó un patio circular (fig.31).

Los roces tan próximos que tuvo Durero con los renacentistas italianos suponen mucho en la mente curiosa de éste geómetra nato. Se planteó muchos problemas como aquellos, prácticamente se puede decir - y es hecho comparable - que tuvo las mismas afinidades, pensaba y despiezaba en dibujos los asuntos de la *representación* como Uccello, Piero della Francesca o Leonardo.

- Sobre el HEPTÁGONO:

La preocupación por el tema de los *polígonos regulares* a Alberto Duero le viene como a casi todos los renacentistas de las aplicaciones que tuvieron estas

formas en los *diseños* de la Edad Media, sobre todo en la decoración islámica y gótica. También sabemos que fue la época de las traducciones de los tratados de *Geometría Clásica* y de importantes aportes matemáticos (recordar, apdo. 4.4. de éste capítulo). Otro hecho curioso relacionado con Euclides e investigado por los árabes, es que aquel en sus *Elementos* (traducidos al árabe en el siglo VIII) no se ocupa de la construcción del *polígono regular de siete lados*, cosa que las *fuentes* árabes atribuyen a Arquímedes según una obra, sobre la cual se ha dudado por no existir texto en griego, *El heptágono y el Círculo* (traducida al árabe por Thabit Ibn Qurra). Lo que no sabemos y sería interesante descubrir, a propósito del tema de los *polígonos regulares* y Durero, es el conocimiento que éste tuvo sobre la obra de Arquímedes, pues sabemos que estuvo próximo a ella gracias a la erudición de su amigo Pirkheimer, pero nos fallan datos aún no muy fundamentados sobre si realmente la obra que citamos aquí cayó en sus manos y si se puede tomar por "buena" su procedencia.

La labor teórica de los tratadistas no refleja todo su contenido como "original del propio autor", y es probable que algunas partes de la obra escrita de Durero sean resumen, desarrollo o conclusiones de la *Geometría deutsch* (1484). Lo cual no le resta méritos, el artista llega a abandonar muchas de sus tareas, e incluso su tierra natal, durante largos períodos de su vida por dedicación casi exclusiva en estudiar e investigar con ésta ciencia. Sabemos además que el genio muere relativamente joven y su obra, pictórica, gráfica y didáctica, es sobradamente densa.

Dan Pedoe dice de él:³⁸

Durero no fue solamente un agudo geómetra, sino también un pensador que se ocupó de muchas cuestiones no relacionadas con la Geometría, y su arte era para él de mayor importancia. De hecho, nunca perdió de vista a aquellos problemas fundamentales que llegarían a ser, más tarde, dominio de lo que llamamos Estética, la teoría de la Belleza.

³⁸ Véase en al comienzo del CapítuloII en Dan PEDOE, *La Geometría en el Arte*. Gustavo Gili. Barcelona, 1979.

Pues bien su obra escrita llega a ser un compendio de todas sus cuestiones, inacabadas, pues sus tratados forman parte de un complejísimo programa que, sabemos, no pudo finalizar.

Ésta labor de dejar reflejado literal y gráficamente su "mundo de la *forma*", está contenida en dos *tratados*: uno sobre Geometría descriptiva y construcciones realizadas con las llamadas herramientas euclidianas (escuadra y compás), conocido por el título *Underweysung der Messung mit dem Zirckel Richtscheyt*, culmina ésta obra con la aplicación de recursos ideados por él mismo en el método de su proceso de desarrollo teórico, para asegurar así una noción de *perspectiva correcta*, valiéndose de la Mecánica más que de la Matemática. El segundo tratado comprende cuatro partes, en él se ocupa de las proporciones humanas, conocido como *Los Cuatro Libros de las Proporciones Humanas*. Tanto en uno como en otro Durero estudia, analizando exhaustivamente y con precisión las muchísimas posibilidades gráficas, con los *trazados geométricos*, para la descripción de todo aquello que pueda ser reconocido bajo el concepto de *forma* tanto si ello es consiste en objetos reales como si se tratase de los objetos del pensamiento o ideas. En palabras les propio Durero exponemos lo siguiente:

Porque esta Doctrina de las Proporciones, si es correctamente entendida, servirá no solo a los pintores, sino también a los escultores en madera o piedra, a los orfebres, los fundidores y a los alfareros que amoldan objetos de barro, así como a todos aquellos que desean fabricar figuras.

En el éste fragmento nos indica claramente que **la teoría y ciencia de la forma es como el instrumento que posee las "claves" -no solo las "reglas"- a la hora de fijar las formas y decidir sobre ellas; es decir, para el dibujo -de ello hablamos, y en todo su amplísimo sentido -expresarse y describir consiste en: sentir, reconocer, saber y aplicar la Geometría. Ciencia ésta, en la que todo es proporción.** Lo cual ha sido y seguirá siendo el instrumento esencial del **Diseño** en las Bellas Artes. He aquí, el carácter intelectual el dibujo, por el que tanto lucharon los artistas del Renacimiento. Y claro está, -quizá sobre decirlo -, aunque parte del oficio ha sido absorbido muy bien por la tecnología actual, la *teoría de la forma* y de su

estética y su *lenguaje gráfico* siguen siendo un mundo que pertenece a la mente de un artista (sea éste dibujante, pintor, escultor o arquitecto).

Tras éste pequeño paréntesis, que consideramos refuerzan nuestras convicciones, continuemos con las teorías de Durero. Pero no sin antes resaltar que siguiendo el lenguaje y la manera de expresarse, con los tratadistas de Arte en general, hemos notado que los *conceptos* propiamente *matemáticos* empleados se hacen muchas veces echando mano a palabras propias del gremio de artesanos, y en un lenguaje llano y claro (sin el "refinamiento" propio de los eruditos hombres de las letras y el latín). Con lo cual el peso teórico está totalmente en el apoyo gráfico. Así sucede cuando consultamos los *tratados* de Durero, quién redacta en alemán y consulta los términos latinos e italianos a su amigo Pirkheimer.

Por ejemplo, al leer a Durero vemos que en lugar de utilizar el término fijado por Kepler de *elipse*, utiliza *línea de huevo*, pero realmente lo importante es que su experimento queda dibujado según un *sistema de representación*, ante el que pocos en su época tenían la imaginación necesaria para ver. Proyecta como se vería la *figura* resultante dando un corte plano inclinado a un *cono*. Aunque su *percepción* para éste dibujo es equivocada, el logro está en dar con un método original para el desarrollo gráfico de las *secciones cónicas*, razonando el problema como lo hiciera el propio Apolonio (fuente clásica que trata el tema).

Si en el *Segundo Libro* de *Underweysung* profundiza en el tema de los *polígonos*, en el *Tercer Libro* se ocupa de cuestiones eminentemente prácticas. Su intención aquí está en que la Geometría sirva a las tareas del artista (en el *diseño* de sus obras) para crear, para representar la *realidad* o para distorsionarla (veáanse sus rostros deformados trabajando con *proporciones geométricas*). También se ocupa de la *teoría* y aplicación en *perspectiva*, ciencia de la representación espacial a la que dedicó tanto estudio.

Durero en la siguiente conclusión se explica sobre lo que se pretende a la hora de aplicar los conocimientos de la *Geometría*:³⁹

³⁹ *Ibidem*. Dan Pedoe

El artista no tiene que comprobar todo el tiempo las medidas. Si has aprendido el arte de medir y de esta manera has adquirido experiencia a la vez teórica y práctica...entonces no siempre es necesario que estés midiendo todo el tiempo, ya que gracias al arte que hayas adquirido estarás dotado de una observación correcta.

El artista se siente extraído como muchos que se formaron en la tradición de un Gótico tardío por los *sistemas estáticos de proporciones* (a la manera de los órdenes clásicos) en la composición. Para ello Durero utiliza los mismos *trazados* de las *figuras geométricas* como *módulos estáticos*. (fig.65)

Así el *módulo* actuará como entidad numérica (parámetro de relación de partes) y geométrica; y será el elemento **unidad para ordenar un conjunto** y conseguir que la proporción total esté bien expresada. El **módulo geométrico** se convierte entonces en "**mínima**" **constante formal**. Por ejemplo vemos dibujos que nos recuerdan a motivos decorativos islámicos donde con los *polígonos* forma *redes* de baldosas. O también podemos citar aquí el análisis geométrico que hace de los caracteres de la escritura gótica utilizando el *cuadrado* como módulo, con lo cual repite la intención que tuvo Piero della Francesca con las letras romanas. (fig.66)

Muchos calificarían éstos ejercicios de "cuadrículados". Debemos decir que tienen una interesante explicación: Dibujos tan precisos y medidos nos hacen ver un esquema proporcionado sobre letras que normalmente son realizadas con soltura a la escala con que la mano las trabaja, Pero, ¿qué haríamos si se precisara transcribirlas en mayor tamaño, donde la mano no bastaría para controlar y mantener las bellas proporciones originales?, por tanto ¿por qué no estudiarlas como un asunto de *proporción*?

Por último para concluir con Durero, que nos ha servido a la hora de desarrollar casos sobre teoría y aplicación de la *Geometría Plana* queremos comentar brevemente el contenido de su *Cuarto Libro*. Éste comienza con un repaso de las estructuras de los *polígonos* para adentrarse en un terreno que abordaremos nosotros casi al final (con los cuerpos poliédricos de Paccioli): la *tridimensionalidad*.

Lo realmente novedoso en la forma en que Durero trata dicho asunto es en la proyección *bidimensional* del diseño de los *sólidos arquimedianos* (cuerpos *tridimensionales*), y otros ideados por él que no figuran en Paccioli. De tal manera que no describe estas *figuras* como aquél lo hizo en su *tratado*, sino que emplea una red o retícula que cumple perfectamente con la coherencia espacial de la *forma volumétrica*. Es decir, si sus dibujos se recortan y se pliegan debidamente, uniéndolos sus aristas donde corresponda, se obtienen sus respectivos modelos tridimensionales. Hay que añadir a esto que **Durero llega más lejos en el estudio de los *poliedros* que sus colegas italianos cuando es capaz de desplegar volúmenes sobre un solo *plano*.**

CAPÍTULO V

CAPÍTULO V. **GEOMETRÍA Y ARTE EN LA ITALIA RENACENTISTA :**
LEONARDO - PACCIOLI

*Pero contra magos y cabalistas, que en la inquietud de esa espera se atormentaban con mil y una fórmulas de torvo simbólico, **Leonardo** se entretiene en su más audaz analogía; el ojo como espejo del cosmos y ámbito de todas sus maravillas. Y un ojo que no es ya distancia o medio entre el sujeto contemplador y el objeto contemplado, sino otro de los infinitos puntos donde las infinitas imágenes luminosas de los cuerpos se cortan, para reconstruir la totalidad de lo que es: **Cada cuerpo es visto como un todo en el aire todo, y como todo en cada una de las menores partes de éste; todas ellas por todo el aire y todas en cada parte.***

Todo está en todo**, -dice un aforismo de Anaxágoras que Leonardo recoge en sus cuadernos, y pienso que dice bien y que no hay tan atinado paradigma de su visión conciliadora de la unidad y la multiplicidad, del reposo y el movimiento, del orden y el caos. Porque cerrando los mapas astrológicos y desdiciendo las tretas de los magos, **su ojo supo ver catástrofes y armonías, y su pintura no tuvo que renunciar a la medida y al artificio para anunciar los primores del sfumato.

Comienzo ahora otra parte de "notas" sobre Arte y Ciencia precisamente con el final de la introducción que presenta, en el **Tratado de Pintura** de Leonardo da Vinci, la edición del profesor Ángel González García; y buscando quizá, un ambiente cálido que nos lleve a reflexionar sobre, -me atrevería a decir- el asunto más inquietante del Renacimiento. **Leonardo**, tiene mucho que ver con este espíritu.

Vamos a familiarizarnos antes con el trazado de la historia en : años, lugares, hechos; y retomaremos rápidamente: conceptos, definiciones, ideas y personajes nuevos, a parte de los ya mencionados.

5.1. VIDA Y PENSAMIENTO EN EL QUATTROCENTO ITALIANO

Volver a nacer, reencontrar, reencarnar en el presente la Antigüedad Clásica. Refiriéndose a esto un escultor del siglo XV, Lorenzo Ghiberti⁴⁰, utiliza en sus comentarios el verbo *rinascere* que significa: **renacer**. Y dice que hay que retomar la Grecia helénica a partir de Lisipo (escultor que representa la definición del paso del Clasicismo al Arte Helénico). Se verá en su *canon* la mezcla de *realismo* e *idealismo*, cosa que numerosas imágenes de Renacimiento evocarán.

Petrarca y Boccaccio coinciden en la expresión italiana *rináscita* cuando hablan de que el hombre debe tomar conciencia de sí mismo. Pero corresponde a Vasari, pintor y primer historiador del Arte Italiano, desarrollar el término conceptualmente.

Tales proposiciones fueron hechas por Petrarca anteriormente, cuando aconseja buscar en lo antiguo y leer en su idioma original a los *clásicos* incluso ve en esto la forma de llegar al fundamento de la verdad cristiana.

Se rescata lengua, literatura y arte, y sobre todo, se siguen de cerca los relatos de Plutarco y Cicerón. Se cuenta además con verdaderos hallazgos intelectuales: Platón, Virgilio, Ovidio, Séneca. Así pensar, vivir y concebir las cosas configurará la **renovadora expresión de la realidad** visible según unos

⁴⁰ Lorenzo Ghiberti. Ver también en el capítulo anterior (apdo. 4.6): su tarea artística se desarrolla principalmente en la Escultura, en la Orfebrería y Arquitectura. Redacta unos comentarios, que no se consideran tratados, en donde se presenta el devenir del Arte moderno con la suavidad del Gótico que aún caracteriza la obra de Ghiberti y en general a todos los que comienzan el "nuevo estilo". Fue probablemente el primer autor en acudir a Vitruvio, pues como éste, pretendía desde un principio que se considerara la labor del pintor y del arquitecto por no trabajar por un salario.

condicionantes. El matiz más importante en cuanto a sus características, será dejar a un lado el idealismo y trascendentalismo Medieval y volver a la naturaleza, al origen de lo *perfecto* sin necesidad del *ideal divino*; es necesario pues, el conocimiento de las Ciencias y la autoridad de los *clásicos*.

Con ellos se van a producir encuentros importantes que darán nuevo impulso hacia la Filosofía cosmológica, Antropología (del hombre y de la sociedad), se buscará sistematizar todo, planteamientos sobre la *conducta* y el *saber* hará que el hombre tenga un encuentro consigo mismo.

Los poderosos (clases gobernantes) comienzan a coleccionar todo tipo de objetos y escritos de épocas pasadas. Se respira una preocupación por recuperar y conservar lo antiguo como "viejas y valiosas joyas"; así como, se ve un interés especial por en los *tratados* y antiguas *metodologías*, con la intención de aplicar sus secretos a la práctica tal y como lo hicieron sus antepasados los romanos.

5.1.1. ASPECTO GEOGRÁFICO Y POLÍTICO

Veamos también, que las características geográficas y políticas de la *rináscita* son tremendamente propiciadoras para que ocurran estas cosas:

Roma se convierte en sede de lo antiguo hasta la invasión de los bárbaros, pueblos romanizados. Mientras que lo **romano** se ausenta de Roma y se dirige hacia Constantinopla y Aquisgrán, en Roma se produce arte y cultura parte bárbara. parte eclesiástica: **el Románico**.

Esto más tarde provocará una rivalidad entre un *estilo* del norte y un *estilo* del sur: surge, irresistible el **Gótico**. Por lo que Italia, ante estos hechos se propone recuperar dos cosas: su identidad, **lo romano**; y su origen o centro, **Roma**. Pero la Roma pontifical no responde a las inquietudes de la *rináscita*, la Roma anhelada por los humanistas no es esta, sino aquella que guardaba compromisos con el pasado, con la **Edad Antigua** y no con la **Edad Media**. Pues bien, Roma reaparece pero desde **Florenia**.

Sin duda el símbolo más fuerte de esta historia lo representa la cúpula de la catedral florentina **Santa María del Fiore**, donde la arquitectura de Brunelleschi es toda una profecía.

Mientras la Roma de los papas busca *autoridad*, la Florencia de los humanistas busca *identidad*. Ambas cosas tienen que ver con lo romano, pero sólo lo segundo propicia el **Renacimiento**.

Si la *cúpula* brunelleschiana propone un cuerpo representativo del resurgimiento de la **manera antigua**, sería conveniente dar directamente con los personajes que muy bien pueden responder a los conceptos que aquí se han expuesto. Tracemos con ello un recorrido y situemos a **Vitruvio como final de la Antigüedad o Edad Antigua y a Brunelleschi como comienzo del Renacimiento o Edad Moderna**.

El período intermedio al que llamamos Edad Media es una etapa de *estilos artísticos*, no podemos considerar así al Renacimiento, pues como mencionamos antes se define como una forma de pensar y concebir la vida, y se expresa a partir de lo que realmente se vive: la crisis de la estructura feudal y el deseo de independencia de la tutela eclesiástica para solucionar problemas relacionados con la conciencia y con la existencia del propio hombre; son el reto del renacentista.

5.2. LA FORMACIÓN DEL ARTISTA

Al pensamiento de esta época se llega a través de sus intelectuales, a estos se les conoce como **humanistas**, eran: los literatos, historiadores, filósofos y gramáticos. La formación del artista se basaba por lo tanto en el *ideal* de la formación humanista.

Pero la élite de aquéllos provoca una jerarquizada valoración social, y el acceso a ella fue la tarea más ardua del Arte: **alcanzar el justo reconocimiento a la labor práctica e intelectual del artista**. A éste se le consideraba como perteneciente a un gremio y poseedor de dotes o talento especial. Únicamente tomó cierta posición social al lado de la figura de un mecenas, que hacía las veces de padre y de tutor de su persona y su trabajo. Mientras, el personaje gobernante, rodearse de sabios y artistas la daba cierto prestigio de poder y sabiduría. Esta relación de intereses

mútuos, no cabe duda que era de las pocas formas con la que cuentan los artistas para tomar su escalafón, pues es así como el mecenas impulsa y reconoce la formación de sus artífices.

Tanto el pintor, como el escultor o el arquitecto aspiran al conocimiento de las Artes Liberales, a la vez que luchan porque sus campos sean considerados como tales. Y no olvidemos que casi siempre que nos encontremos ante las obras de los clásicos -arte grecorromano y renacentista- contemplamos a grandes geómetras de la historia del arte. Sabemos que en muchas ocasiones el pensamiento científico parte de la observación de los planteamientos del dibujo, la pintura, la escultura y la arquitectura.

Algunos reconocían que fomentando la participación del artista, se palpaba una nueva visión (en cultura, en el poder y en la sociedad). Se generalizaba una especie de ansiado encauzamiento hacia el dominio de las cosas, del mundo y de los fenómenos que en éste permanecían ocultos. El conocimiento científico, con el enfoque y participación del artista, sin lugar a dudas, se veía enriquecido.

5.2.1. DEL GREMIO DE ARTESANOS Y DE LOS INTELLECTUALES

El origen del pintor, del escultor y del arquitecto coinciden generalmente en su modesta procedencia (familias de artesanos o comerciantes). Podemos destacar tres grupos sociales de aquellos años: el de los políticos, el de los intelectuales y el de los trabajadores. Mientras los intelectuales dedican su vida y su pensamiento por entero a la Ciencia; los políticos y trabajadores persiguen el ideal de una formación para sus hijos desde una cuna que no es precisamente la del *saber*.

El artista adquiriría conocimientos generales y básicos en los que por entonces eran centros de enseñanza: monasterios y conventos. Para luego adquirir destreza y perfección en un taller junto a un maestro, con el fin de obtener, una vez dominadas las técnicas, el grado de aquél; con lo que podía emprender por su cuenta su trabajo.

Al principio, no se puede decir que existiera una gran diferencia con la formación del artesano medieval. Atendían por encima de todo a las técnicas y normas de su gremio sin más pretensiones, pero es que por otro lado no se le solían presentar oportunidades de aprender otras cosas.

Con lo cual, esto fue así hasta el año 1511 aproximadamente. Se plantean desde entonces: cómo guardar los secretos de oficio sin que la herencia pase de unos a otros solo mediante la práctica y la ayuda a las obras de un maestro. Ésta no era la única forma de iniciarse, era sobre todo una manera rentable para un patrón que disponía de un aprendiz que se las arreglaba para hacerse con unos conocimientos, mientras se ocupaba de tareas artesanales (entre sus ocupaciones estaban: componer o retocar retablos, diseñar armas u objetos de orfebrería, tallas diversas, taraceados, etc).

Pero con la nueva cultura artística se comienzan a tomar en estima las tareas de los artistas cuando la finalidad era el diseño y construcción arquitectónica. Se ve en el desarrollo de las ideas, su labor más noble. Fue por ello por lo que muchos pintores, escultores y carpinteros comienzan a aspirar a un oficio que por entonces no estaba definido: la Arquitectura. Y es que no existía nada que encaminara a un artista desde unas bases tan artesanas a una formación sólida. En general ningún campo lo era.

5.2.2. ARTE Y CIENCIA

Una de las cuestiones fundamentales del *quattrocento* fue equiparar **Arte y Ciencia**. En la Edad Media importaba más el sentido trascendente de la figuración y su expresión de belleza *ideal* como espejo de la bondad divina, que las cualidades **técnico-plásticas** de la propia figuración, y en el Renacimiento éstas adquieren especial relevancia.

No sólo se preocupan por lo que se pinta, se esculpe o proyecta sino **cómo**. Pues claramente en los **tratados** de aquellos que ocuparon su tiempo con el quehacer literario, vemos como se obedecía unas leyes propias, autónomas y ligadas

a los **principios de la Ciencia**, cuyo motivo de estudio parte de la naturaleza misma; todo ello sería el material de investigación del artista renacentista.

Si hay una **meta común** de científicos y artistas, es el conocimiento y dominio del mundo a través de la **visión empírica y deducción de leyes racionales**. Y pensamos, que el hacer práctico o la vida contemplativa no dan siempre con el ejercicio intelectual en la Ciencia, y en este Arte del Renacimiento sí.

En el siglo XV el *método analítico* se pone en práctica, los renacentistas desarrollan, como nunca se dio en la historia, **el medio para conocer y explicar científica y plásticamente la realidad**. Conocen Ciencia y aplican, sus obras así lo evidencian. De ahí que sea la **gran época de la tratadística del arte**, el contenido de esta faceta es: **la Matemática, la Óptica, la Perspectiva, la Mecánica, la Anatomía y la Fisionomía**; se preocupan también por la **teoría de la luz y de los colores**.

Antes mencionábamos a Vitruvio como el último de los clásicos y continuando con las reflexiones que acabamos de hacer, pasemos a saber por qué.

5.3. LA FUENTE: **EL TRATADO DE VITRUVIO**

Para el arte del Renacimiento Marco Vitruvio Pollion (primer arquitecto romano, s. I a. JC) es realmente la fuente primigenia de conocimiento. Y existen muchas razones para considerarlo así, lo que a continuación expongo es un resumen de las principales ideas recogidas de su *tratado*.

Como todo romano que recibe educación liberal, Vitruvio se forma con **Los Elementos**, lee y escribe en la lengua de los antiguos; es el primero que escribe en latín acerca de lo que Euclides nos dice aplicándolo al arte: **Los Diez Libros de Arquitectura**.

Esta obra representa las *claves del sistema clásico*, del cual se deduce la verosimilitud de toda una **teoría universal**. Queda patente además, de su doctrina filosófica, el conocimiento que Vitruvio posee sobre los restos arqueológicos conservados en Roma. Hasta entonces el valor de estas preciosas fuentes era relativo,

pues hacía falta un *código referencial* válido para poder llegar al verdadero significado de los *elementos* y del *sistema de composición* del Arte Antiguo; pues hasta este momento se conocía el *vocabulario* pero no la *gramática*.

El *De Architectura* de Vitruvio (obra concebida y estructurada como decálogo, pues constar de diez capítulos) es la **primera gramática clásica** de los elementos geométricos y compositivos, que los renacentistas conocen por: **normas vitruvianas**. Por lo tanto podemos considerarlo como primer filólogo y filotécnico del Arte.

Las primeras copias que circularon en latín datan de la segunda mitad del cuatrocientos, llegan al Renacimiento sin apenas ilustraciones. Es en el primer cuarto del siglo XVI cuando se ilustra (por Fra Giocondo; Venecia, 1511) y se traduce (Cesare Cesariano; Milán, 1521). Junto a la obra de Euclides, Los Diez Libros de Arquitectura de Vitruvio forman la **primerísima Enciclopedia de saberes del campo artístico**.

En todo el *tratado* elogia a la Filosofía griega. En el Noveno Libro concretamente hace referencia a **Platón y a su modo geométrico de doblar una superficie por medio de la diagonal del cuadrado** (dieciséis siglos más tarde Alberti lo vuelve a plantear). Observa Vitruvio que esta operación se resiste a la *Aritmética* y se soluciona fácilmente con la **Geometría**. En el mismo Libro, cuando habla de la **Escuadra-Norma**, cita a Pitágoras y a su famoso *teorema*; aconseja el uso del **triángulo de lados 3, 4 y 5**, por su importantísima relación **catetos-hipotenusa** a partir del *ángulo recto*. Y dice que: **la Norma de Pitágoras es norma de proporción**. Por esta razón le interesa también Arquímedes y por su *espiral* (fig.32).

Con postulados tan fundamentales y el testimonio de las ruinas, afirma que: **los órdenes son las claves de la proporción**. A raíz de esta importante consideración, Vitruvio define sus conceptos sobre *Orden* y *Composición*: el *Orden* viene de la *Aritmética* y la *Composición* de la *Geometría*. El acuerdo de ambas nos da una razón: **la Proporción**, partiendo de estos elementos se construye la *escala* y se pasa al uso controlado de la *regla* y el *compás* sobre la superficie en la cual se describe la **Forma** (se *diseña*) para la **Edificación**.

En el *Libro Séptimo* se ocupa del asunto más locuaz del renacimiento: la **Perspectiva**⁴¹. No utiliza el mismo término, Vitruvio habla de la **proporción de la visión espacial** cuando se preocupa de la **escena**. No cabe duda que a pesar de encontrarnos ante primeras intuiciones, es todo un comienzo. Desde el principio de su importante tratado (*Libro Primero*, Capítulo II, pág.9. Tradc. de Ortiz y Sanz) se puede contar con asombrosas definiciones:

Las especies de Disposicion, que en Griego se llaman ideas, son: Icnografía, Ortografía, y Scenografía. La Icnografía es un dibuxo en pequeño, formado con regla y el compás, del qual se toman las dimensiones, para demarcar en el terreno de la área el vestigio ó planta del edificio. Ortografía es una representación en pequeño de la frente del edificio futuro, y de su figura por elevación, con todas sus dimensiones. Y la Scenografía es el dibuxo sombreado de la frente y lados del edificio, que se alexan, concurriendo todas las líneas á un punto. Nacen estas tres especies de ideas de la meditación, y de la invención. La meditación es una atenta, industriosa, y vigilante reflexión, con deseo de hallar la cosa propuesta. Y la Invención es la solución de questões intrincadas, y la razón de la cosa nuevamente hallada con agudeza de ingenio.

Los artistas que conocen a Vitruvio, como Brunelleschi, Alberti, Palladio, Bramante, Uccello, Piero della Francesca y Leonardo da Vinci, saben y conocen estas

⁴¹ Nos debe asombrar como en el *Libro Séptimo* de la obra magna de Vitruvio aparece algo que muy bien podríamos considerar como la primera aproximación de representación de la ilusión óptica de la *Perspectiva*. Alude a Esquilo, y dice que este para la escena de una de las tragedias pide ayuda al decorador Agatarco, el cual mediante la pintura sobre tabla o tela, conseguía escenas fingidas (ver Libro Séptimo, Los Diez libros de Arquitectura): Agatarco, pues, fue el primero que, enseñando Éschilo la tragedia en Atenas, dispuso la escena, y escribió un tratado de ella. A exemplo de Agatarco escribieron de lo mismo Demócrito y Anaxágoras, dando la razón de corresponder naturalmente á la vista y extensión de sus rayos las líneas desde un centro señalado, de suerte de una cosa fingida en las scenas pintadas, resulten apariencias de verdaderos edificios, y que las cosas dibujadas en superficies llanas y rectas, unas parezcan remotas, y otras cercanas. Joaquín Arnau Amo también nos da noticias de este hecho.

cosas a cerca de sus intuiciones; y además, que para dominar el lápiz hay que estar instruido en Geometría, estar familiarizado con la Historia y seguir de cerca a los filósofos. También entender de Música, Medicina, Jurisdicción, Astronomía y *teoría de los cielos*.

Pues bien, aquellos renacentistas demuestran que cuentan con esos conocimientos, los poseen en sus obras y así queda reflejado; y por supuesto llegar a la **Representación** aporta y obliga a continuar. Por lo tanto la Ciencia cuenta con las investigaciones hechas por ese grupo importante de artistas del Renacimiento que dan con los grandes **sistemas y técnicas de Representación Gráfica** ya sea *plana, volumétrica o espacial*; **su geometría es una Matemática dibujada y complemento en el campo de la certeza, compartiendo los criterios de las verdades científicas.**

5.4. ETAPAS DEL RENACIMIENTO ITALIANO en las Artes

Podemos ver en una tabla al óleo, conservada en el Museo del Louvre, los cinco personajes considerados como "Fundadores del Arte Florentino": Giotto, Paulo Ucello, Donatello, Antonio Maneti (matemático) y Brunelleschi.

Se sucedió a lo largo de tres GRANDES PERÍODOS; abarcando los siglos XV y XVI; desde Brunelleschi (1401) hasta la muerte de Tintoretto (1594):

1ª PERÍODO - Primer Renacimiento

2ª PERÍODO - Alto Renacimiento o EDAD DE ORO

3ª PERÍODO - Renacimiento Tardío (manierismo). Desde el segundo tercio del XVI.

Pero se define sobre todo por dos ETAPAS bien diferenciadas:

1ª ETAPA: La conquista del espíritu renacentista. Se comienza a cuestionar la formación del artista.

2ª ETAPA: Edad del Clasicismo, se puede afirmar que la estructura científica e intelectual estaba ya erigida por sus precursores (artistas de la Primera Etapa). Cuenta con: Leonardo, Bramante, Rafael y Miguel Ángel. Ya no buscan *modos* y *modelos* en la Antigüedad. Sus propias obras, nuevas, serán paradigma del Arte. De un Arte que llegará al resto de Europa (1480-1525).

5.5. LEONARDO DA VINCI (1452-1519)

Cuando me presentaron a Leonardo fue como dije al principio: **un espíritu inquieto e inquietante**. A partir de ese momento no he podido dar con una biografía o documentación más o menos completa que arroje luz acerca de su personalidad y de la *universalidad* de sus *teorías*. Nuestra labor ha consistido en reunir y reconstruir sin añadir ni restar mérito. La obra que según sus biógrafos, nos acerca con más detalle a él es la de Giorgio Vasari, primer biógrafo del Renacimiento.

En general de su obra, se conservan unos siete mil apuntes, entre notas y dibujos, en forma de *hojas sueltas* quedando después de su muerte desperdigados entre varios países de Europa. De su labor como pintor, tan solo unos doce cuadros se consideran terminados y auténticamente suyos. Es penoso intuir que gran parte de su producción esté perdida y destruida. Por otro lado sus *originales* son difíciles de interpretar, pues sabemos que la escritura de Leonardo no ayuda, esto impidió en su momento la divulgación de sus *ideas*. Muchos de sus *cuadernos* sin embargo, están desarrollados y ordenados como el **borrador de un tratado**, y con la idea de formalizarlo como tal. Además debemos añadir que muchas de las cosas que se leen sobre el personaje están tergiversadas o mal contadas, lo cual hace que el acercamiento a él se haga difícil.

Esta genial figura es considerada por muchos expertos como el centro de miles de preguntas que dieron vueltas en esta época. Muchas de ellas las adelantó a esa **revolución científica** que supuso el **renacer**. Aparece siempre como un explorador de fenómenos, creador de planteamientos, métodos y soluciones; dotado de pulido sentir acerca de las ideas sobre lo *bello*, lo *perfecto*, y sobre la utilidad de ciertas *formas* que se encuentran entre el *mundo natural* y la *síntesis* de la razón. Era atrevido hasta lo insondable y tremendamente osado: Leonardo tuvo sus aciertos; y es tan difícil conocer cuáles y cuántos de esos aciertos fueron suyos realmente, como cuáles y cuántos aciertos posteriores derivan de él.

Tenemos el sentimiento de estar ante un amante de la soledad cuando leemos lo que él mismo escribe: *si estás solo te perteneces a ti mismo*. Pero hay cosas que siempre acompañarán a Leonardo: la observación y la discusión, y sobre todo su fluida imaginación que se traduce también a recursos prácticos. Le añadimos a esto el contrasentido de que rara vez termina lo que comienza, quizás por su carácter un tanto inconformista; parece que todo le interesa, pero no tuvo tiempo para casi nada.

5.5.1. Sobre los asuntos más destacados que rodean LA VIDA DE LEONARDO :

Nuestro hombre nace en las colinas toscanas próximas a Florencia, en el pueblo de Vinci. La cuna de Leonardo no era aristocrática ni ilustrada al cien por cien. Su padre da Vinci, erudito notario le acoge de niño en su casa reconociéndolo como hijo legítimo. Comienza su educación como todo el que era de buena familia: aprende a leer y escribir en latín, adquiere conocimientos de Matemáticas y Música. Se inicia en arte en el taller de Andrea Verrocchio (escultor, pintor y gran geómetra), perteneciendo a distintos gremios, citemos por ejemplo el de San Lucas. Pero Leonardo fue siempre sensible y consciente a su escasa formación en humanidades y tuvo que defenderse ante los que no lo reconocían como hombre instruido. Recordemos lo poco considerado que estaba el artista en esta época, en la cual se le veía más como artesano; pues Leonardo al igual que Vitruvio, y luego más próximo a él Alberti, colaborará a promover un cambio ese cambio de actitud del que más arriba hablábamos. Y sería absurdo considerar a los artistas del renacimiento solo como hombres dedicados a la artesanía de su oficio o aprendices de un taller, pues éstos

luchan por poner de relieve el aspecto intelectual y espiritual de su obra, y no el manual. Por el año 1400, Filippo Villani (escritor florentino) afirmaba que las Bellas Artes merecían el mismo rango que las Artes Liberales⁴².

A lo largo de su vida, Leonardo, se va haciendo con los **escritos de las prácticas de los maestros**, como Cennino Cennini, así como con los **viejos tratados sobre Geometría y otras Ciencias**. En cuanto a la *teoría* del Arte, fueron realmente pocos los que se dedicaron a la labor de escribir, evidentemente la dedicación plena a sus proyectos y a su obra les ocupaba caso todo el tiempo.

Sabemos más o menos, por las propias anotaciones del artista y por los bienes personales que se conservan, los libros de lectura y consulta que poseía; de unos treinta y seis a treinta y siete títulos citaré algunos: los **Tratados** de Euclides y de Vitruvio; el **De Re Medica**, de Aulo Cornelio Celso; **De Re Militari**, tratado sobre construcción de armamento de Roberto Valturio; sobre Arquímedes tenía notas acerca de su *Geometría*, así como de su **Teoría de los cuerpos flotantes**; varias materias sobre Óptica y Matemáticas; las **Vidas de los Filósofos** de Diógenes Learcio; las **Décadas**, de Tito Livio; **Vidas paralelas**, de Plutarco; la **Historia Universal**, de Plinio; leía además a Dante, Séneca y **La Biblia**; conocía los **escritos científicos** de Ptolomeo, Aristóteles y Galeno. Estaba también familiarizado con el **Tratado sobre Perspectiva** de Alberti. En su propio trabajo, toca casi todo pues queda patente en sus *dibujos* o conclusiones; muchas veces mezclando aforismos filosóficos y científicos del antiguo y de su época, que Leonardo manejaba muy bien.

⁴² Baldassare Castiglione (Mantua 1478 - Toledo 1529), erudito humanista que hablaba del ejercicio intelectual que se realizaba con la práctica del dibujo, como Alberti y Leonardo se expresaba de modo semejante al respecto; y respondía a la antigua controversia de la clasificación de las *Artes* en *Manuales* y *Liberales*. Las *Artes Liberales* eran las del *Trivium* preparatorio, éste contaba con Gramática, Retórica y Dialéctica; y las del *Quadrivium* que ennoblecían al hombre con una formación filosófica versada en Aritmética, Geometría, Astronomía y Música. Los artistas al utilizar sus manos en la ejecución de sus obras, eran considerados desarrollados en las Artes Manuales. Y éstos lógicamente veían que la mente era tan importante en su labor como en el músico o en el poeta.

Su primera estancia en **Florenia** (ciudad en la que surge la primera escuela de Arquitectura) fue importante para su formación, aunque no podemos decir que se trate de una etapa productiva para Leonardo.

Aprendió de Verrocchio Arte, Geometría y Música; participa en sus proyectos, como en la fundición y colocación de la inmensa bola de cobre y cruz que rematan la *cúpula* de la **Catedral de Florenia**. Son años de intensa actividad cultural para esta ciudad que vive el nacimiento de la de un Arte revolucionario que formulaba nuevas imágenes, convirtiendo las superficies de las pinturas y relieves en mágicas prolongaciones del *espacio real*.

Además en los años que pasa en la ciudad (entre 1460 y 1470) da con personajes interesantes en el campo de la erudición, como lo fue Benedetto dell'Abbaco, hombre del comercio, del mundo de la Mecánica y la Ingeniería.

Los Médicis eran por entonces los mecenas, humanistas neoplatónicos e interesados por al antigüedad, pero más bien con sensibilidad de anticuarios. Se consideraban herederos directos de los romanos; dominaban un pulcro latín, cosa que siempre se le resistió a Leonardo.

Se instala en **Milán** en el año 1482, ciudad por entonces más dinámica pero menos intelectual, y en pleno mecenazgo de Ludovico Sforza, para por allí buscando que se le estime y se le confíen tareas artísticas. Leonardo además se anunciaba como especialista en cuestiones militares:

Tengo proyectos de puentes -escribía- muy ligeros y resistentes, y de fácil transporte. Planes para destruir cualquier fortaleza o bastión que no esté cimentado en la roca. Asimismo tengo planos para construir un cañón, para lanzar piedras pequeñas casi como granizo. Conozco el medio para llegar a un punto determinado mediante túneles y sinuosos pasadizos secretos contruidos sin ruido, incluso cuando haya que pasar trincheras o el curso de un río. Construiré carros cubiertos, seguros e inabordables que puedan introducirse en campo enemigo con su artillería sin que haya fuerza militar que pueda derribarlo. Puedo construir

*cañones, morteros y artillería ligera, de formas útiles y bellas, catapultas, mandrones, trabucos y otras máquinas eficaces.*⁴³

¿Por qué los artistas del Renacimiento sabían tanto de armas? Un individuo capaz de fundir una estatua en bronce podía ocuparse también en esta tarea. Las fortificaciones eran además parte de la arquitectura. Sforza quien encarga el proyecto sin embargo no le da la oportunidad de poner en práctica sus ideas, además desatiende y no sabe aprovecharlo. Las labores intelectuales de Leonardo en este tiempo quedan para él mismo, dedica casi todo este tiempo a las Matemáticas. Lo más penoso de su experiencia junto al soberano fueron los casi dieciséis años que pasó trabajando en la **estatua ecuestre de Francesco Sforza**, padre de aquél. El artista ve en la Escultura su oportunidad, y se marca un reto demasiado pretencioso: colosales proporciones, y la pose de alzada sobre los dos cuartos traseros. Jamás un escultor se había aventurado a esto.

5.5.2. Sobre el PROYECTO DE DISEÑO DEL CABALLO

Si se reúne todo el proyecto de la realización del caballo podríamos obtener un gran trabajo de investigación, en el que cada parte puede quedar desarrollada y resuelta. Pues Leonardo dejó un completísimo estudio, y detallados planos y apuntes; parte de ellos redescubiertos, en el año 1965, en la Biblioteca Nacional de Madrid (se trata de dos cuadernos de unas 700 páginas manuscritas que se habían dado por perdidos). Por tanto, se puede pensar que Leonardo investigó y dibujó detalladamente, y muchas cosas ajenas al proyecto le impidieron llevar a cabo la gran hazaña. Pero tuvo realmente mala suerte justo al final; esa mala suerte que hace que Leonardo no termine nunca sus proyectos. Cuentan que el mecenas utilizó el bronce que había reunido durante años para la obra del caballo, en la fundición de un

⁴³ Leonardo realiza los dibujos de sus ocurrentes y bélicas ideas: *catapulta multipla* (Codex Atlanticus 159b rectus), *fionda e stanghe bilicate* (Codex Atlanticus 160a rectus), *macchina d'assedio con congegno a balestra* (Codex Atlanticus 160b rectus), *catapulte a cucchiaio* (codex Atlanticus 140a rectus), *due bombarde* (codex Atlanticus 154b rectus), y muchos más sobre murallas, lanzaderas, vehículos, etc.

gran cañón. Y el modelo previo a la obra definitiva sufre serios daños cuando los franceses toman la ciudad (es el año 1494).

Sabemos que existe -podríamos definirlo así- un *tratado* de bocetos y anotaciones de estudio anatómico del animal⁴⁴ (figs.33 a 40). Así como el planteamiento de un problema físico: busca un movimiento de compensación de masas para situar el *centro de gravedad* de la *figura*. Para ello, primero estudió al jinete sentado hacia atrás con un brazo levantado sosteniendo un arma, pero extendido sobre la grupa. Si nos imaginamos la pose en la realidad, nos damos cuenta de que le ayuda el continuo movimiento de sus patas delanteras; pero razonemos que así sólo puede estar unos segundos, pues el *punto de apoyo* es muy débil. Si sumamos además: se trata de una estatua en bronce pesada y estática; con lo cual el problema se hace muy complicado.

La parte del *tratado Acerca del Peso* de Leonardo está perfectamente resuelta y basada en las *Leyes de la Estática*, desconocidas en el primer Renacimiento; sus conocimientos sobre el tema de la *gravedad* son realmente valiosos y con ellos resuelve el asunto del *peso* vaciando partes internas del caballo. Diseña paralelamente un complejo armazón para el momento del vaciado. En fin, existen muchas pruebas de que pudo llegar hasta el final, ¡pudo conseguirlo!.

⁴⁴ Giorgio Vasari (1550) indica que se ha perdido un pequeño modelo en cera del caballo de Leonardo considerado como de extremada perfección, así como un libro que contenía los dibujos anatómicos del estudio. No obstante existen numerosos folios dispersos sobre el tema (ver algunos en nuestro apéndice, figs.33 a 37): véase un magnífico dibujo a sanguina (fig.34) en el folio 12336 (Windsor); parece ser el mismo caballo del *monumento equestre* a Sforza (fig.35), y a su vez recuerda la figura del caballo encabritado sobre las patas traseras que aparece coincidiendo casi con el punto de fuga del estudio de la Adoración de los Magos (conservado en los Uffizi, Florencia) (fig.38). Puede ser que el maestro realizara dibujos sin una finalidad o intencionalidad primera o única. Gombrich en su libro *Norma y forma* (págs.:144-145), hablando del método que sigue Leonardo en sus composiciones, nos cuenta un caso parecido al que nosotros hemos encontrado: en el estudio para la *Batalla de Anghiari* (1503, Academia de Venecia) (fig.39) aparece un conjunto de figuras que seguramente fueron las que más tarde le sugieren su *Neptuno guiando a los hipocampus* (1504, Windsor Castle, Royal Library) (fig.40)

Posterior a Leonardo sólo hay dos casos de estatuas semejantes a su desventurado caballo: el primero realizado en España por Pietro Tacca en honor a Felipe IV (1640), de menor tamaño; y otra, la de Etienne Maurice Falconet hecha en el año 1782, que representa a Pedro el Grande. Los problemas de Estática se los resuelve al primero su amigo Galileo con cálculos muy precisos.

Esta historia que acabamos de resumir nos dice mucho acerca del espíritu de perfeccionismo, de reto frente a la *realidad* y de su enorme curiosidad. Siempre existe en Leonardo algo que le empuja ir más lejos, más allá de lo superficial: le interesa siempre esa *estructura* sustentadora interna y unificadora; sujeta con ello, cada una de las *partes*, y a la articulación de éstas sin que se dañe el *conjunto*; pudiendo llegar así al **cómo funciona** y **por qué**.

Apunta observaciones y se hace recordatorios tan geniales como: ***El pájaro es un instrumento que obedece a una ley matemática, y el hombre posee la capacidad de reproducir ese instrumento y todos sus movimientos.***

Leonardo permanece en Milán hasta que Luis XII de Francia cae sobre Sforza y le arrebató el poder. Su idea es regresar a Florencia tras una ausencia de casi dieciocho años, pero antes se dirige a Mantua y luego a Venecia, le acompañan su aprendiz y su amigo Luca Paccioli. Este gran matemático del que nos ocuparemos más tarde, colaboró en sus trabajos, y su obra ***La Divina Proporción*** la escribe durante los años que pasan juntos en Milán. Paccioli cuenta con la ayuda de Leonardo, siendo éste quién realizara los dibujos de su *tratado* (fig.41).

Sus estudios personales sobre Matemáticas y Arquitectura los lleva consigo cuando se aleja de Milán.

5.5.3. LAS MATEMÁTICAS DE LEONARDO

Ninguna humana investigación puede ser denominada ciencia si antes no pasa por demostraciones matemáticas; y si tú me dices que las ciencias que tienen su principio y su fin en la mente, participan de la verdad, esto no te concederé, que lo niego por muchas razones; la primera, porque en tales discursos de la mente no se accede a la experiencia, sin la que certeza alguna se produce.⁴⁵

LOS ELEMENTOS Y LA PERSPECTIVA LINEAL

En su **Tratado de Pintura**, Leonardo establece su tesis con argumentos como el que acabamos de leer escrito por el propio artista y sobre el cual basa los fundamentos de su pintura. Además advierte: ***que ningún hombre que no sea matemático lea los elementos de mi obra.***

En su **Perspectiva** trata de los cinco términos de las Matemáticas: ***el punto, la línea, el ángulo, la superficie, y el sólido.***

Dice que un *punto* no forma parte de la *línea*, ***el punto natural más pequeño es mayor que todos los puntos matemáticos.***

Y esto último puede probarse porque el *punto natural* tiene *continuidad*, y lo *continuo* puede dividirse *infinitamente*, pero un *punto matemático* es indivisible porque no tiene tamaño. También dice que si un *punto* situado dentro de un *círculo* puede ser el *punto inicial* de un número infinito de *líneas*, debe haber un número infinito de *puntos* separados de este *punto*, y dichos *puntos* al reunirse, vuelven a ser uno, de donde se sigue que: ***la parte puede ser igual al todo.***

Se refiere sin duda a una noción que aparece en Euclides: ***El todo es mayor que cualquiera de las partes; y, un punto es aquello que no tiene partes.***

⁴⁵ Véase en El Parangón (1. *de si la Pintura es o no*). Leonardo da VINCI: Tratado de Pintura *Ciencia*. Akal. Madrid, 1986. Fragmento según referencia al Codex Urbinas 1a, 1b.

Para Leonardo esto es verdadero en un número *finito* de objetos, pero no para un *conjunto infinito*.

Tiene clara la idea acerca de la diferencia entre **punto físico y punto matemático**. Las consideraciones matemáticas acerca del *punto* -es importante decir - aparecen al comienzo de dos tratados: ***Della Pintura***, de Alberti; y ***De Prospectiva Pingendi***, de Piero della Francesca. El segundo de ellos (influyente en los matemáticos de la época) se caracteriza por la estricta *dimensión matemática* que da a todo lo que somete a estudio; muy próximas a las del maestro Piero van a ser las consideraciones Leonardinas.

Se ocupa de las **líneas** diciendo que éstas son: *recta, curva y sinuosa*. Sin altura, ni anchura, ni profundidad; y aunque son *invisibles* nos dan el concepto de **longitud**, tan necesario en la **representación**.

- Sobre la percepción de los CONTORNOS Y LÍMITES :

Metiéndonos con el asunto de la *perspectiva* y antes de ocuparnos plenamente del problema **óptico**, abordemos otro concepto que tiene mucho que ver: ¿Qué nos cuenta cuando trata el **límite** de los cuerpos?

Dice sobre esto: **Los límites de los cuerpos son los menos importantes... así que ¡tú, pintor!, no perfilarás con líneas tus cuerpos.**

Sin duda se trata de una conceptualización de un *elemento visual*. Sin embargo, muchos tienden a traducir éste a *elemento gráfico* de representación como: el **contorno** o **líneas de contorno**. La censura del maestro Leonardo a esta costumbre (heredada de la Pintura Medieval) de rodear los cuerpos con *líneas*, va a ser su *principio* del **sfumato**⁴⁶.

⁴⁶ Ibídem. Véase en el tratado en Práctica de la Pintura (498. *Evita los perfiles o contornos netos en los cuerpos*): Fragmento según referencia al Codex Urbina 46a-b.

Sin abandonar el concepto de *límite*, pasa a describir la *superficie*, afirmando de ésta es: **la superficie es el límite del cuerpo**; y sigue, **el límite del cuerpo no es parte de ese mismo cuerpo**.

Por lo tanto, tenemos otro importante *elemento conceptual* del *campo visual*: Gracias a él podemos no sólo ver la *forma*, razonando que con un elemento totalmente abstracto que la *realidad no posee materialmente*, es entonces *realidad sensible* que puede además ser dibujada.

Con lo cual, hemos de decir como conclusión al tema que tratamos: **En la operación de dibujar, traducimos el elemento visual a elemento gráfico**. Si así lo aceptamos, entonces podemos también entender que **el límite de un cuerpo** - recordemos que para Leonardo se trataba de la superficie - **no es parte física de ese mismo cuerpo**. Pues dice bien cuando añade: **Lo que no parte de cosa alguna nada es. Nada es lo que nada ocupa**; por lo que **El límite de una cosa es el principio de otra**. Me atrevo ahora a solidarizarme con mi amigo Leonardo, cuando vivo la experiencia y digo: El límite no es la línea, *joh, pintor!*

- Sobre el asunto de LOS ÁNGULOS como generadores de SUPERFICIES GEOMÉTRICAS :

Según el orden matemático en el tratado, el *ángulo* ocupa el tercer lugar; pero a la hora de ordenar las definiciones, Leonardo cambia. Esta necesidad se debe a que antes, cuestionaba de manera general la entidad *física* de los *términos matemáticos*; y decide, tal como presenta su exposición (desarrollo y explicación sobre cada *entidad*), dejar el *ángulo* para el final.

Un *ángulo* genera siempre una *superficie*, y a ésta llama Leonardo **superficie angular**. **La superficie angular se reduce a un punto cuando concluye en su ángulo**.

Gráficamente esto se resolvería utilizando *rectas* que se corten, y si éstas no concluyen en ese *punto* sino que continúan, harán nacer nuevas *superficies*. Dichas

superficies pueden ser igual, mayor o menor. Y es precisamente de esta definición de donde se podría sacar el concepto tan recurrido para proyectar en geometría: el **plano**. Pasemos a ocuparnos de este *último término*, el cual tiene mucho que ver con las Matemáticas de Piero della Francesca, aunque ampliaremos algo más cuando lleguemos a Paccioli.

- Sobre la forma de LOS SÓLIDOS y su estructura para la *perspectiva*:

El **sólido** para el artista es cualquier cuerpo, que una vez "razonado" puede ser representado gracias a los *elementos del dibujo* (elementos conceptuales de las Matemáticas). En Matemáticas corresponden a los **cuerpos geométricos**.

Considerando los *básicos* o *regulares* tenemos, **desde el tetraedro a la esfera**. Excepto la *esfera* (cuyo *límite* es una *superficie* formada por infinitas caras o infinitos *puntos*), los demás están configurados por: **superficies o caras**, y **líneas o aristas** que formando **ángulos** concluyen en **vértices**.

5.5.4. ELEMENTOS DE LA GEOMETRÍA EN LA PERSPECTIVA

Recuerdo ahora una bellísima cita de Leonardo: ***Tal es la naturaleza de la perspectiva que el plano parece relieve y el relieve plano. He aquí el fenómeno de la visión.*** Considera nuestro artista que la perspectiva es la **Ciencia de las líneas de visión**. Tras ocuparse del estudio detallado del *ojo* y del *acto de ver*, pasa a describir cómo percibimos los cuerpos.

Explica cómo el *dibujo* permite, mediante la construcción *lineal*, configurar y limitar lo que vemos de la *realidad*, para **representar**. Hablamos aquí de la *primera parte* de la *Ciencia Perspectiva*⁴⁷. La segunda se ocupa de los *colores* en la relación a las distancias; y la tercera, de la pérdida del *límite* de los cuerpos según la distancia.

Para llegar la **demonstración racional** hay que saber ver la construcción de *pirámides lineales* entre el *ojo* y el objeto antepuesto (fig.42). Define la **pirámide**

⁴⁷ *Ibidem*. Véase en *Perspectiva Lineal*, 44: Fragmento según referencia (Br. M. 131b)

visual como: **conjunto de líneas que, partiendo de las superficies externas del cuerpo, convergen desde una determinada distancia para concluir en un solo punto.** Este *punto* es el *ojo*, y de él divergen infinitas *rectas*, que al intersectarlas con un *plano*, constituyen la *base* de la *pirámide*.

Brunelleschi había dado con este *sistema* de estructurar matemáticamente la *visión* cuando propone la **Prospectiva Artificialis**, con lo que mucho antes a Leonardo, se soluciona el problema de **Representación del Espacio** en donde se disponen los cuerpos; siendo Alberti quien dogmatiza sus *principios*.

Si comparamos ambos *tratados*, vemos como nuestro artista en su *Tratado de Pintura* se basa en la *estructura* del *ojo* y conoce la **Óptica** de Euclides; Alberti va sólo al *sistema matemático*, trabajando con distancias y *planos*, como si se hubiese inspirado en la escenografía de Vitruvio.

NUESTROS HALLAZGOS Y CONCLUSIONES SOBRE EL ASUNTO DE LA PERSPECTIVA.

Entendiendo por supuesto, que merecería la pena profundizar mucho más en todo lo visto estudiando esta polémica nos llevan a plantear lo siguiente:

1. Como hemos visto nosotros al estudiar el *tema* tratado, **Leonardo es más riguroso, pues en su método lo importante son los ángulos.**

2. En los cuadernos escribe acerca de **la cámara oscura** y su construcción. No hay nada anterior en lo que hemos manejado nosotros, este estudio supone exactamente lo que hoy entendemos como cámara fotográfica. Con el invento confirma la existencia de los **puntos de fuga**. Pone además un ilustrativo ejemplo: **cuando andes por un camino observa como los surcos de los lados se acercan hasta juntarse en un punto.**

3. Con este capítulo de la Ciencia de Leonardo se **añade al mundo sensible** (la *realidad* de la *visión*) **su Matemática, que consistía principalmente en Geometría y Proporción**. Porque su gran preocupación fue establecer las *normas* para una correcta y mejor **Representación del mundo físico a través del ojo** y por consiguiente la proporción de espacio y medida como resultado de la visión ocular, para Leonardo no era la Perspectiva Artificial de Brunelleschi (sistema cónico que nosotros conocemos) la concepción real del espacio tridimensional:

Según la puesta en perspectiva albertiana (fig.43) las esferas proyectadas, o los diámetros de los cilindros en planta, se construyen matemáticamente, podemos afirmar que la proyección geométrica es perfecta, no así la proporción visual real que se supone percibimos. Y esto último es lo que estudia Leonardo, cosa que ni Brunelleschi ni Alberti contemplan.

Existe un tratado de Euclides, La Óptica que quizá tuvo en cuenta Leonardo a diferencia de los que citamos, donde los principios generales de la Perspectiva Ocular seguramente estaban de forma, muy temprana, descritos. Al igual que en Vitruvio la Perspectiva lineal de Brunelleschi.

Para esta última, los renacentistas asentaron condiciones con los *entes geométricos*: *pirámide* o *cono visual* con infinitas *generatrices* y *base plana* a modo de pantalla de intersección de esas *generatrices*, que daría lugar a *puntos* con los que se puede reconstruir en dicha *superficie plana* un *dibujo a línea* que correspondería exactamente a una *proporción geométrica* de la escena que el observador contempla con un solo ojo inmóvil. La Perspectiva con esas condiciones pondría en crisis la idea de visión natural o perspectiva natural.

Nosotros sabemos por la experiencia del ejercicio académico de "encajar" sin herramientas euclidianas (a mano alzada) que esto es así, pero razonémoslo:

PRIMERO: ¿Por qué un ojo cerrado? - Pues, porque sería imposible medir las proporciones de lo que vemos desde nuestra posición, necesitamos suprimir la sensación de relieve, y para ello, con los dos ojos abiertos no lo conseguiríamos: un solo ojo fija la imagen en una misma superficie (se busca a conciencia esa ilusión

óptica) como si se tratara del plano de la pirámide de base plana de la que Alberti habla.

SEGUNDO: Por otro lado nos auxiliamos de una varilla o pincel (fig.44) como herramienta medidora, pero curiosamente el movimiento que describimos con ella no recorre una superficie plana, aquí realizamos un "ejercicio físico" con nuestro brazo y un ojo cerrado a la vez, que consiste en:

Utilizando el brazo de *radio* y nuestro cuerpo de *centro* (de una esfera en la que en ese punto estamos nosotros), describimos una *superficie curva, y no plana*. Con lo cual los *infinitos radios* pueden ser *infinitas generatrices* de cuantos *conos de visión* fijemos nosotros con nuestro ojo desde el centro. (fig.45)

TERCERO: Pero - y aquí está el eslabón perdido - como la *base* no sería *un plano*, ¿qué sería?, para nosotros se trata de un *casquete esférico* (fig.46). No olvidemos un detalle: el brazo y el pincel medidor en todo momento son *perpendiculares*, el pincel actuaría como una *cuerda* de circunferencia si seccionamos la escena, y se produciría un triángulo con vértice en el ojo que siempre sería isósceles.

CUARTO: ¿Qué hacer ante las dos ofertas: Brunelleschi o Leonardo?. Leonardo sabe más cosas, pero no da una solución como el primero.

CONCLUIMOS: Nosotros somos los herederos del *sistema matemático*, pero no de un *sistema natural* porque Leonardo no llega a ofertarlo. Sin embargo en nuestros ejercicios académicos a mano alzada seguimos sus pasos. Ante este estado de cosas, nosotros planteamos cómo se podría encauzar la solución:

1. Nuestro *casquete esférico* contiene las medidas tomadas, pero ¿cómo pasarlas al lienzo o papel?

2. Para ello tendríamos que buscar un método de proyección que reconstruyera la imagen sin deformarla proyectándola. Éste método, es por ahora inexistente.

3. Otra solución sería una fusión de ambas *teorías* que consistiría en lo siguiente: considerar la enorme *esfera* de Leonardo como un gran *poliedro* de infinitas caras, en donde cada cara sería la superficie en la que podemos dibujar lo que vemos de cada área de enfoque, con este supuesto resultaría que cuanto más comedidos

seamos en nuestros movimientos de proporcionar, menos error tendremos en nuestra *representación* .(fig.47)

4. Si las *caras* se pudieran ordenar como el despliegue del *poliedro* sobre un *plano*, seguro que nuestro dibujo estaría muy cerca de un dibujo perfectamente proporcionado. Pues una operación comparable es la que realiza la cámara fotográfica y su posterior revelado en papel.

5. Precisamente esta operación - y estamos seguros de no equivocarnos - es la que realizamos en los primeros cursos de Análisis de la Forma cuando se trabaja el encajado. Terminemos con una popular frase: ¡la experiencia, es la madre de la Ciencia!

Pero preparados ante una posible alegación de tono dudoso por la comparación de la cámara fotográfica o con las teorías de Panofsky, donde se afirma que ante la visión y la percepción hasta las líneas más rectas, hacia los extremos del campo visual se van curvando. Y pongamos sus palabras textuales utilizadas en su libro *La perspectiva como forma simbólica* (hacia la mitad del texto de la pág. 14) dice:

Pero esto no lo cree ningún pintor, por eso, cuando dibujan las paredes rectas de un edificio, lo hacen con líneas rectas; sin embargo, esto es incorrecto si se habla en términos del verdadero arte de la perspectiva...¡descubrid la clave, oh artistas!

A lo que nosotros añadimos matizando que las indicaciones hechas por Panofsky, científica y fisiológicamente por supuesto que es así y se ha demostrado. Pero no se considera que lo que se escapa por el "rabillo del ojo" no se puede ver enfocando la pequeña área que somos capaces de ver de un solo golpe de vista y con precisión, pues en cuanto intentemos atrapar los márgenes volveríamos a enfocar (esto se convertiría inmediatamente en visión perpendicular a otro pequeño área, es decir otra cara del poliedro), claro está que si sabemos ciencia todos afirmamos lo que Panofsky indica. Pero el pintor de un cuadro con un planteamiento de *visión cónica* no intenta mostrar, a los que disfrutan, de él un argumento de Ciencias; pues, lo que el observador espera ver es la visión correcta de la realidad en cada punto del cuadro. Esto correspondería a ver todas las *líneas rectas* trazadas de esa manera, es decir: *rectas*.

Por lo tanto y para terminar, nuestra respuesta a Panofsky sería: **El espectador tiene que encontrarse con lo que espera ver**, y no con las razonadas deformaciones que el globo ocular tomaría como si se tratara del gran angular de una cámara fotográfica. Podríamos encontrar más explicaciones observando los frescos de las cúpulas semiesféricas. (fig.48)

También tenemos material de reflexión ante extraños fenómenos **perceptivos-perspectivos**, en las experiencias visuales ilusorias (tan reales) ante la perfecta construcción mental de concepción y conformación espacial de las escenas. Mostramos en nuestro apéndice ilustrativo dos casos (figs.49 a 53) en donde se establecen ilusiones ópticas que consisten en juegos ópticos: se juega con el "sentido de la profundidad" del espectador y se emplea la *ciencia matemática de la Perspectiva* con **intención de dar realismo a escenas inexistentes como espacios físicos pero "reales visualmente"**. De manera que el espectador puede "vivir" el espacio como si realmente lo pudiera penetrar recorriendo las dimensiones que presentan "engañosamente". Se trata de un recurrido recurso pictórico basado en causar sensación de relieve y profundidad en las paredes y bóvedas, jugando agudamente con ángulos, elementos espaciales y *perspectiva ilusoria* de una panorámica mucho mayor que la que realmente posee el espacio en si. Recurso que, desde Vitruvio, se venía utilizando (en el teatro griego y romano se servían de falsas perspectivas para representar la escena) y en el Renacimiento llega a dominarse con extrema y asombrosa perfección.

Nosotros, pintores, cuando realizamos una puesta en Perspectiva de la "toma del natural" en un ejercicio de Análisis somos más leonardescos que brunelleschianos. Y parece que muchos creen que la operación de dibujar del natural (como se ha dado en llamar), y la de construir una perspectiva según el sistema cónico, en una lámina de dibujo, el espacio de entes geométricos (tal como indican los manuales de dibujo), se trata de lo mismo. **Leonardo es el primero en asumir esto tácitamente, pero cuida la sensibilidad a la que el ojo y la percepción (entender lo que vemos) van unidas.** Como muy bien anota Pedoe (véase en su libro *La geometría en el Arte*): Hay mucho que decir, naturalmente sobre la teoría de la visión, y todavía hoy quedan muchas cosas discutibles.

Ahora en defensa y solidarios con nuestro amigo Leonardo, repetimos un fragmento de la edición de su Tratado de Pintura (ver en bibliografía): **Leonardo sabía muy bien que la Perspectiva natural es esférica (y prevé incluso una modalidad perspectiva que la reproduzca), pero opta por una Perspectiva artificial plana que neutralice el incorrecto crecimiento de los márgenes, con la mengua natural que introduce un espectador perfectamente emplazado, evitando de esta suerte toda monstruosidad.**

Y es que además, Leonardo dibuja sus axiomas - estamos seguros de esto -pero le falta el **formulismo algebraico, que no domina, y es por esto por lo que continúa sufriendo el ataque de los matemáticos y la desconfianza de algunos críticos.**

5.5.5. OTROS ASUNTOS DESTACADOS Y TRATADOS POR LEONARDO

1. CUADRAR LA LUNA

En sus manuscritos encontramos un tema que parece obsesionar a Leonardo, y quizás le venga de ese tenaz empeño del Renacimiento por armonizar o regularizar el **caos** con el perfecto maridaje del *cuadrado* y el *círculo*. Preocupación que surge mucho antes, incluso de Vitruvio y Euclides, pues el matemático griego Hipócrates de Quios (siglo V a J.C.) resuelve sobre el mismo asunto:

Hipócrates descubre la existencia de ciertas lunas, a las que él llama **lúnulas**, con las que se puede plantear la construcción de *cuadrados*. De tal forma que ambas figuras tengan el mismo área. Es decir, quizás sea posible *cuadrar* pequeñas porciones de *círculo*. (fig.54 b)

Pero definamos que debemos entender por dicho término: **La lúnula es la figura que se forma por la intersección de dos arcos de circunferencia de distinto radio, y cuya superficie se encuentra limitada por éstos.**

Leonardo tremendamente entusiasmado con la idea se anima a hacer sus propias comprobaciones con regla y compás (figs.55 y 56). Tan apasionante le resultó

el *tema* que deja páginas y páginas del Codex Atlanticus totalmente llenas de estos dibujos, donde puede parecernos que el genio descubre una nueva vocación. Hemos tenido la suerte de poder contar con un interesante libro que se ocupó de esta faceta de Leonardo, nos referimos a la obra de Augusto Marinoni: *La Matematica di Leonardo da Vinci, una nuova immagine dell'artista scienziato*. Ésta y otras dos obras del mismo autor, se puede decir, completan bastante el estudio sobre las Matemáticas leonardescas⁴⁸.

Como decíamos, **se dispone a buscar la *cuadratura del círculo***: En su *De lunularum quadratura*, después de exponer el modo de *cuadrar* la *lúnula*, indica que con cuidadosas investigaciones se podría llegar a una solución para la *cuadratura del círculo*. Y en 1504 dice haber dado con la solución final: ésta se queda únicamente en el enunciado de *límite* (como principio del cálculo infinitesimal), lo cual no deja de asombrarnos. Leonardo continuará con sus abstracciones con: equivalencias de superficies *rectilíneas* y *curvilíneas*, y otros tantos asuntos en los que implica la construcción de los *polígonos regulares*. Tema sobre el que hemos hablado y, sabemos, entusiasmó casi todos los artistas geómetras.

En una publicación de los dibujos de Leonardo, Marco Meneguzzo⁴⁹ nos cuenta sobre las construcciones de Leonardo:

En últimos años estos ejercicios se desarrollan bajo el título de De ludo geométrico, cuyo fundamento consiste en inscribir un polígono en un círculo, por lo tanto en la utilización de segmentos circulares que exceden la

⁴⁸ En el libro que indicamos en el párrafo en el que se incluye esta nota (mirar en la obra del autor pág.145): Augusto Marinoni, *Leonardo, Luca Paccioli e il "De ludo geométrico"*, Atti e Memorie dell'Accademia Petrarca di Lettere, Arti e Scienze di Arezzo 1970-72; y Augusto Marinoni, *La place des Manuscrits conservés à l'Institut de France dans l'évolution de la pensée mathématique de Léonard de Vinci*, Académie des Inscriptions & Belles Lettres.

⁴⁹ Véase en el Capítulo *La abstracción* en palabras de Marco Meneguzzo, en el libro: *Leonardo da Vinci. Dibujos*. Ed. Debate. Madrid, 1981.

superficie del polígono, reuniéndolos por pares y disponiéndolos en formas estrelladas, descomponiéndolos en un número cada vez más elevado de submúltiplos y desplazándolos hacia el interior del círculo para formar una superficie calada, casi un recamado, en dos tintas: la parte oscura, equivale a la superficie del polígono inscrito; en cambio, la clara es equivalente a la superficie de los segmentos circulares transformados.

Todos los dibujos de este tipo están compuestos por líneas curvas, pero resulta en su máxima parte de la transformación de una figura rectilínea.

Muchas de las figuras así obtenidas por Leonardo poseen, más allá del contenido científico, un valor estético y significado filosófico. Son formas continuamente variadas que respetan una relación matemática constante. De la misma manera, la Naturaleza renueva infinitamente sus formas utilizando una inmutable cantidad de materia. En la raíz de todo, afirmaban los antiguos pitagóricos, se halla el número. Este es el fundamento de la realidad y el secreto de la Belleza. Por ello Leonardo emplea para éstas tramas geométricas suyas los nombres amables de las flores, como "calado de estrellas y rosas".

Volviendo a reforzar lo dicho hasta el momento, Leonardo como muchos artistas del Renacimiento, **ve la certidumbre científica del Arte en sus planteamiento de Ciencia aplicando las Matemáticas**. Quiere además - y esto también lo vemos - abrir nuevas puertas a la propia Ciencia, pero siempre con su *Matemática gráfica*: sus *dibujos* (representación de ideas y formas reales existentes), sus *diseños* (representación de sus propias creaciones e inventos).

2. MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN DE UN ÁNGULO DE 15

Pasamos aquí a describir la forma empleada por Leonardo en la construcción de un *ángulo* de 15 a partir de una *circunferencia*, utilizando las *herramientas euclidianas* y considerando fija la abertura del compás (fig.54 a):

Dibujemos una circunferencia y tomemos un punto **A** cualquiera de ésta. Tracemos el radio **OA**. Aquí colocamos el compás para trazar el arco que cortará a la circunferencia en dos puntos, con ellos tracemos una cuerda. Uniendo

un extremo de ésta con el centro de la circunferencia **O** y con el punto **A**, construimos un triángulo equilátero; y desde el mismo extremo de la cuerda trazamos el arco **OA**. Vemos que este arco corta a la cuerda en un punto **P** por el que pasará la semirrecta del ángulo que se forma con el radio **OA** y cuyo valor es 15° .

3. LA GEOMETRÍA EN LA ARQUITECTURA DE LEONARDO

Brevemente paso a explicar en qué consiste su famoso **Plan Central**. Indicamos que antes hablábamos sobre las **proporciones estéticas en la Geometría Plana** (Cap.IV, apds. 4.6 y 4.6.1.) y hacíamos referencia a este tema.

Continuando con su empeño de unir *cuadrado* y *círculo*, trabaja sus esquemas de *plantas*, basándose en tal idea. Con lo que no sólo encontramos en sus proyectos estas dos *figuras*, sino que mediante rotaciones llega a conseguir infinitas posibilidades de *cuadros compositivos*.

Parte de la *simetría radial*, comenzando en la mayor parte de los casos por el *octógono* como figura central y de ésta surgen las posibles *simetrías* que conjugarán: capilla central y capillas pequeñas anexas; pudiendo además añadir al conjunto, pequeños nichos, remate central con linterna, etc. Esto le permite conservar el interés del **núcleo central**.

Desde su etapa junto a Bramante y otros arquitectos del Bajo Renacimiento (sobre el año 1488), tiende a adoptar esta *forma* en el diseño de las *plantas*. En general, casi todos los artistas llegan a compaginar su trabajo con la Arquitectura, y se les ve influenciados por el poderoso símbolo de la **Gran Cúpula**. En el Alto Renacimiento ya la *idea* y forma de diseñar está perfectamente madura con la utilización de estos esquemas de organización modular.

Buen ejemplo de este sistema de proyectar lo tenemos en los *planos* de la *planta* y la *cúpula*, de la **Catedral de Milán**; y en el *primer trazado* de la **Iglesia de San Pedro**, en Roma.

4. INGENIERÍA Y DISEÑO

Muchos de sus inventos fantásticos más que por la idea en sí y su intento de ponerlos en práctica, merecen por la tremenda extracción de observación de la naturaleza y de la aplicación de la Física y de la Mecánica.

Aparte de su faceta de ingeniero militar y civil, iniciado en el siglo XVI Leonardo comienza a entusiasmarse con sus **máquinas para volar**. Pero sigue una vía errónea, no llega a solucionar la fuerza propulsora o fuerza motriz de sus instrumentos de vuelo. Aunque pequeños detalles están dentro de lo posible (fig.57): como la estructura general para obtener movimiento, piezas, engranajes y pequeñas poleas. En su aventura estudia las diferentes corrientes de viento (fig.58); observa y analiza las aves y los murciélagos. Crea modelos planeadores y la máquina conocida como el *autogiro de Leonardo*. Así como un aparato para indicar la velocidad del viento y otro para comprobar la inclinación en el vuelo, al que llama *inclinómetro*.

La Mecánica -dice- es el paraíso de las Ciencias Matemáticas, porque a través de él uno se cosecha los frutos de esta ciencia.

Pongamos, con un rapidísimo y resumidísimo recorrido, varios ejemplos: Tiene estudios sobre transición de energía en los cuerpos como los *dibujos* de distintas combinaciones de *poleas*, indicando las diferentes características mecánicas de cada sistema. Idea *gatos de elevación*. *Sistemas* para multiplicar la fuerza mediante *engranajes*. Otros basados en *resortes* que pueden provocar el desplazamiento de un *vehículo* (fig.59). *Engranajes cónicos* para conseguir velocidad de rotación gradualmente mayor, y aunque no lo llegó a aplicar a sus modelos, coincide con la primera tecnología en la historia del automóvil. *Diseña* un vehículo impulsado por resortes con posibilidad de recorrer unos cuantos metros. *Dibuja* el efecto rotor de la combinación de *engranajes*, *roscas*, *muelas dentadas* y *correas*.

En el fondo de estas tormentas de ideas también se encuentra su soberbio sentido y ***búsqueda de la Proporción***.

- INTUIMOS HABER DADO CON UNA CURIOSIDAD **SOBRE DISEÑO EN LOS APUNTES DE LEONARDO EN LOS TEMAS DE DETALLES DIBUJADOS PARA MACÁNICA:**

Nos hemos topado con uno de sus dibujos que ha hecho pensar y que examinemos de forma especial un tema de Geometría Plana sobre el desarrollo de las curvas (fig.59):

Tenemos que decir que aunque no hemos dado con nada escrito al respecto, comenzamos a evidenciar en un pequeño detalle dibujado⁵⁰, la presencia de una *curva cíclica* concretamente en este caso. Sabemos que dicha *curva* conocida en Matemáticas y Dibujo por *cicloide* (fig.60), no era conocida hasta el siglo XVII. Sin embargo las formas de recorridos que estudia gráficamente Leonardo, matemáticamente corresponde al recorrido que realiza un *punto* de una *circunferencia* sobre una longitud de una superficie rodando, sin deslizarse. Pero además esta intuición se manifiesta en más estudios de sus engranajes, donde *curvas* de este tipo están presentes. El detalle de Leonardo corresponde a un *engranaje de cremallera* (fig.61).

LLamamos la atención sobre este asunto porque creemos, puede dar motivo a un análisis más riguroso. El mismo Leonardo apunta que quiere buscar una relación de proporcionalidad entre el movimiento y otras variables.

¿Tuvo nuestro amigo posibilidades de acercarse teórica o gráficamente a describir el recorrido lineal de las curvas cíclicas? Realmente estuvo muy cerca de ver tales desarrollos lineales. No sabemos hasta que punto alguno de sus diseños de engranajes y transiciones de movimiento fueron promotores de posteriores ideas.

⁵⁰ Según los dibujos de Leonardo da Vinci: Códice Atlántico 812 (antes 296v.a.); Códice Atlántico 114 (antes 40r.b.); Códice Atlántico 18v. (antes 4 v.b.); Códice Atlántico 17v. (antes 4v.); y en Códice Atlántico 77v. (antes 27 v.a.). En la publicación del catálogo de la Generalitat Valenciana: EXP.diseño 84. *Leonardo el diseño y el ordenador*.

Propone también, un el *estepón mecánico* accionado por la fuerza que emana del fuego. También estudia la transmisión por *cadena* de *engranajes*. Diseña incluso las pequeñas piezas o eslabones. Pero todo esto queda solo en *proyecto gráfico*. Y es curioso que mucho después se de, no solo con el desarrollo de las curvas mecánicas, sino que además Francia en (1830) se crea un sistema similar a los que dibujara Leonardo, para el primer modelo de bicicleta. (fig.62)

Casi tres siglos antes de que Benjamín Rumford realizara el invento, Leonardo idea y dibuja un *fotómetro*, cuando se dispone a investigar sobre la posibilidad de medir la intensidad de la *luz*. Conoce la *luz* desde el punto de vista físico.

Le atrae el fenómeno de la *iriscencia* en el plumaje de las aves y en ciertas manchas de aceite sobre el agua, explica claramente que es debido a la *refracción de los rayos de luz*.

Se puede decir que Leonardo ve, describe y razona, pero no profundiza. Así y según consideran muchos, se aproxima bastante a la formulación de la *Primera Ley del Movimiento* de Newton. Leonardo dice: Nada se mueve por si mismo, el movimiento se efectúa a través de otros, este otro es la fuerza; en otra nota: Todo movimiento tiende a mantenerse mientras permanezca en ellos el impulso de la fuerza original. El Principio de Inercia durante años se denominó *Principio de Leonardo*.

Hemos hecho una rápida y resumida revisión de sus ingeniosos inventos, ayudándonos del orden que sigue para su biografía Robert Wallace.

Y nosotros, ante este ecléctico de ingenio, sin ordenar, nos cabe preguntar: ¿qué *temas* tomó de otros?, y ¿qué es lo *propio* y qué lo *próximo* a sus pensamientos?

Para los escépticos hay una recomendación que hace el mismo Wallace, y que haría mitigar la intriga de unos cuantos: la publicación en Milán (1956) de un extraño artículo del ingeniero Ladislao Reti.

5. TIERRA Y MARES, como motivo de los dibujos de Leonardo:

Estuvo muy por encima de la *visión gráfica* o *planimétrica* que se tenía en la época. Aportó novedosos *planos cartográficos*.

Da una posible y casi correcta explicación acerca de los fósiles marinos y de la formación de las rocas sedimentarias. No aceptando la idea del Diluvio Universal.

Su obra contiene bellas ilustraciones que seguro todos recordamos, sobre el movimiento del agua en mares y océanos. En las intrigas de Leonardo se encuentran también fenómenos naturales, como: las tormentas y huracanes.

6. LA NATURALEZA

Leonardo sabía ver "lo invisible" en Botánica, en la Anatomía de los seres vivos y en la Anatomía humana. Este capítulo - como el anterior - apasionante, sobre el que no nos marcamos ahora el cometido de abordar, debemos - así - al menos mencionarlo.

Los dibujos sobre la Naturaleza son el reflejo de una **concepción dinámica** de ésta que difícilmente es apreciable en las ilustraciones de épocas precedentes. Seguramente de tal inspiración deriva la inventiva de Leonardo en el terreno de la Mecánica, y de ahí sus máquinas soñadas; como él mismo decía: **con el auxilio de la naturaleza**, con semejanza de vida. La diferencia entre la obra de la naturaleza y los instrumentos creados por el hombre, señalaba Leonardo, estaban en la *fuerza de la energía*.

7. LOS CIELOS Y MAS ALLA DE ESTOS

Toquemos aquí "cuatro cosas", lo suficiente para tener una idea de la abundante labor científica que razonó y desarrolló en sus ilustraciones. Cualquiera de los títulos que citamos en la bibliografía que nos acompaña, nos ampliaría este extracto que, por otra parte, solo pretende ser sugerente hacia un futuro "entusiasmo" por el tema, y necesario para nosotros ahora para hacernos por lo menos con la idea

general de como fue **la sensibilidad de Leonardo frente a la Geometría y el Diseño de la realidad física y sensible.**

- Coinciden los expertos, que Leonardo se adelantó unos quince años a Copérnico; y a Galileo, más de un siglo. También que conocía la obra de Aristarco de Samos (siglo III a JC).
- Se sabe, por sus monografías que estudia un *eclipse de sol*, para observarlo sin que la vista sufra, había que hacerlo - nos explica - a través de dos pequeños agujeros en una hoja de papel.
- Rechaza la idea del *Universo Geocéntrico* al decir: **El sol no se mueve.** Aunque le afecta la visión antigua del *cosmos* (tierra, aire, fuego y agua). Dice:
El sol posee sustancia, forma, movimiento, irradiación, calor y fuerza regeneradora; todas estas cosas emanan de él.
- De Platón toma la relación *hombre y Universo*. Así como la doctrina sobre el *macrocosmos* y el *microcosmos*.
- Era claro en su visión de la *Tierra* con respecto al *Universo*: **Muchas de las estrellas son mayores que la Tierra.** Proyecta una especie de observatorio para sus estudios astronómicos; él mismo en los *dibujos* se hace un curioso recordatorio: **obtener cristales para ver grande la Luna.** ¿Sabía construir lentes? Pensemos que aún no existía el telescopio.

Para finalizar aquí y casi a modo de epígrafe utilizo una cita de Leonardo, que muy bien pudo servir al comenzar este condensado encuentro con el maestro: ***El que pierde la vista, pierde su visión del Universo, y es como un hombre enterrado vivo, que sólo puede moverse y respirar en su tumba. ¿No ves que el ojo abarca la belleza del mundo entero?***

5.6. Sobre ARMONÍA, BELLEZA Y ORDEN CÓSMICO en el Renacimiento.

Nos hemos dejado, con la intención de sumarlo a éste apartado, un tema tratado años antes por Vitruvio. Nuestro propósito con ello va a ser dar entrada a presentar más tarde a Luca Paccioli. Pasemos pues a ocuparnos del asunto:

Vitruvio, de forma breve y bastante clara, nos muestra en su *tratado* un asunto donde se advierte la existencia de la **clave** de la *proporción* y de su función más allá de los *órdenes*.

Muy pocos humanistas llegan a entender los escritos acerca de estas *teorías* en arquitectura. Fue el matemático Cardano, quién en el siglo XVI le atribuye una *teoría de la proporción* basada en la Música. Por otro lado, también se evidencia en su *tratado* su conocimiento a cerca de los ritmos musicales, y queda constancia de que aplica a ellos las *teorías pitagóricas*.

En una parte de su *escrito*, explica que busca la entonación correcta de las cuerdas tensadas de las catapultas: sin esto - nos cuenta - la dirección del proyectil no puede ser recta. Es una sencilla **Norma de Armonía** que se traduce a que todas las cuerdas deben tener la misma longitud e igual espesor, para que las tensiones fueran iguales. Aplica también estos *principios* en el diseño de los órganos de agua romanos. Igualmente tendrá en cuenta la *norma armónica musical* en la concepción espacial de detalles para el teatro: se puede incrementar la fuerza de la voz del actor, colocando vasijas de bronce en una especie de nichos, y el arquitecto tenía que buscar la resonancia correcta, que dependía de la concavidad del recipiente. Pues bien, Vitruvio hace de ello igual que con todo "una cuestión de **Proporción**".

Por otro lado, y de ello hablábamos en los primeros capítulos, trabajar con las ilusiones ópticas y la apariencia de las cosas, tiene que ver también con la *proporción*. El placer de contemplar lo *estético* se basa en *percibir* relaciones puramente *formales*. Esto supone la existencia de una *estructura*. En el Arte, el responsable de ella es por supuesto el artista que *compone*.

Componer es el acto que podríamos definir como: **partir de un problema estructural y plantear el acuerdo entre las partes que formarán el conjunto coherente, es decir: una unidad.** Pero ahora nos preguntamos como cuando comenzábamos nuestras reflexiones: ¿existe una solución única, perfecta y agradable a la vista?

La *belleza, austeridad y pureza formal* de los diseños griegos y romanos comienzan a seducir a filósofos y arquitectos de ésta nueva etapa que se esfuerzan en resumir la *teoría de la Proporción* a una sencilla *teoría* de lo **correcto**.

Nos preguntábamos también (ver pág. 46) por los *esquemas formales* que reúnen ésta propiedad. Nos cuestionábamos además, si se podía llegar a seleccionar las *formas* más agradables a la vista de la mayoría, y si el Arte y la *belleza* son "cuestiones de hacer números". Pero para nosotros como para el matemático que citamos en su momento (Rey Pastor, en la pág. 109): el *número* es una *idea*.

Sabemos que en los siglos XV y XVI se podía llegar a la armonía musical mediante relaciones numéricas. Pues bien, los artistas del Renacimiento basándose en estos principios construyen los rectángulos más hermosos.

Vitruvio es el primero que parece conocer estas **reglas**, las estudia a través de la arquitectura griega, sin contar con fuentes escritas de aquella época.

Alberti en su *tratado* elogiaba a Pitágoras, y casi al final del Renacimiento nos encontramos con Andrea Palladio: el más destacado representante del último período (Clasicismo), confiaba las medidas de sus edificios y de sus estructuras abovedadas al uso de medios *aritméticos, geométricos* y *armónicos* según toma de los clásicos.

Antes de llegar a Palladio los renacentistas - por lo menos la mayoría - se resistían a utilizar *números* que no fueran *enteros*. Pues pensaban que aquellos, los maestros de las formas puras y regulares, nunca tomaron *proporciones* inconmensurables o no expresables como *proporciones* de *enteros*. Sin embargo Palladio que conoce a Vitruvio, afirma que éste mide con **raíz de dos** (en la duplicación del cuadrado, según el método de Platón) por que se sirve de la geometría griega. **Esto supone ya la presencia de los números irracionales.**

Es también una nota importante a recordar sobre los renacentistas, la ausencia en sus obras del *polígono* de cinco lados. Pues su trazado presentaba problemas, no era perfecto y sólo se podía construir por aproximación, predominaban por esto los *polígonos regulares de lados pares*, donde había más la posibilidad de no encontrarse con la inconmensurabilidad. Entre las *formas* favoritas de la arquitectura y la pintura estaba el *octógono regular* y la *estrella de ocho puntas*. Recordemos aquí que Leonardo se basó también en ello. Solamente contamos a parte de Leonardo, con otros dos personajes que en el Renacimiento se preocuparon por teorizar acerca del trazado del *pentágono*, y los dos conocían perfectamente a Euclides: uno era Alberto Durero y el otro Piero della Francesca.

5.6.1. Sobre LA SECCIÓN DIVINA

La *figura* de Euclides correspondiente al *polígono de cinco lados* que vimos al ocuparnos del tema de los polígonos, implicaba según su *tratado*: **la partición de un segmento en relación extrema y media**.

Más tarde esta *razón* es llamada **Proporción Áurea** (siglo) por artistas y matemáticos de la *forma*, quienes muestran gran interés sobre su aplicación. Pues parecía ser que la **Belleza** de la **proporción** estaba en esta *fórmula*. Se ha estudiado como los griegos la poseen en sus obras y responde a la *razón* por la que se rige el *Universo*. En él, *hombre* y *Arte* son reflejos de ese **Orden Cósmico**. Y solo, en ambas cosas, se alcanza tal *Armonía* cuando se parte de la *observación* y *principios* de la Naturaleza, tomada ésta por el hombre como medio material a través del cual se puede tener conocimiento del Universo y por lo tanto llegar a descubrir ese *Orden Cósmico* (Orden Divino, según las *teorías* sobre la creación divina del Universo).

El mismo Kepler, citado por nosotros ya en varias ocasiones, se entusiasmó por el tema de la Divina Proporción y elogia sus propiedades. Sus cualidades *estéticas* y *matemáticas* la convierten en *principio* de **Composición**.

Tan apasionante era la noción de **Sección Áurea** que a comienzos del siglo XVI el matemático Fra Luca Paccioli escribe un libro sobre dicho asunto, al que él titula: **La Divina Proportione**. Donde atribuye a dicha *sección* muy diversas propiedades místicas en el campo de la Ciencia y del Arte. La define como: **Principio Estético que se halla en las formas creadas por el artista, en el cuerpo humano, e incluso en las letras del alfabeto latino.** (figs.63 a 66)

5.7. LUCA PACCIOLI (1445-1517)

Hagamos un breve repaso en su vida, nos ayudará a una mejor ubicación en el campo de las Artes, pues de pronto puede que su nombre nos suene a decir "matemático":

Nace en Borgo, San Sepolcro. Sobre el año 1470 ingresa en la orden Franciscana, y se le conoce sobre todo como enseñante de matemáticas por su densa labor en Perugia, Nápoles, Milán, Pisa, Bolonia, Venecia y Roma. Resume el contenido de los conocimientos matemáticos de su época en su obra: **Suma de Aritmética, Geometría, Proporciones y Proporcionalidad** (1494). Sin duda la obra que lo más identifica es la que nos ocupa: **La Divina Proporción** (1509). Este libro se basa por completo en el **Libellus de Quinque Corporibus Regularibus** de Piero della Francesca.

Su *tratado* versa sobre el estudio de la *Sección Áurea* y su aplicación en las construcciones geométricas. Contiene los *dibujos* de los *cuerpos poliédricos* que Leonardo hace para él.

Paccioli traba profunda amistad con Piero a partir del año 1460 y asiste a las clases del maestro en sus continuas visitas a su pueblo natal.

Es en la espléndida biblioteca de Federico de Montefeltro (duque de Urbino) donde Luca Paccioli se encuentra con los textos antiguos que le cautivan el espíritu y pasión por los estudios de las Ciencias.

En Venecia asiste a las lecciones públicas del matemático Domenico Bragadino.

Entre 1470 y 1471 se encuentra en Roma alojado en casa de Alberti. Coincide aquí con su maestro Piero della Francesca, que acude a cumplir con un proyecto para el papa Nicolás V.

Sus conocimientos sobre Vitruvio puede que se deban a la proximidad en estos años, al ambiente del cardenal Riario, entusiasta del *Tratado Romano*.

Después de entrar en la Orden, en Perugia se le propone como profesor de matemáticas, pero Paccioli se ocupa poco tiempo de esto (unos dos años) pues viaja por Italia y fuera de sus fronteras. Le acompaña la idea de redactar manuscritos.

En Venecia, en el año 1494, imprime su ***Suma de Aritmética, Geometría, Proporción y Proporcionalidad***.

En Milán (1496) es invitado por el duque Sforza, comenzando a enseñar aquí matemáticas. Inicia su amistad con Leonardo, y entre ellos nace una gran colaboración y mútua influencia.

Otra fecha importante en su vida es el año 1505. Paccioli solicita de quien era su protector, Pietro Sderini, la concesión del privilegio de publicar la traducción de ***Los Elementos*** de Euclides.

Su último viaje a Venecia lo realiza con este cometido en 1514; prepara entonces la impresión de ***Los Elementi di Euclides***. Pronuncia una lección sobre el *Libro V*, en la Iglesia de San Bartolomeo. Por la misma fecha finaliza ***De Divina Proportione***.

Hay que destacar también que en Roma, en el año 1514, León X pone a su cargo la Cátedra de Matemáticas de la Sapienza.

5.7.1. TEORÍA DE LAS PROPORCIONES DE PACCIOLI

Este tema es desarrollado por el matemático en la *sexta distincione* del primer *tratado*. Se ocupa de la ***estructura del Universo*** desde el planteamiento general de las Ciencias, las Matemáticas y el Arte.

Los textos antiguos utilizados como fuentes, considerados por Paccioli como las obras de los autores que originaron la Teoría de la Proporción, son: el ***Timeo*** de Platón y ***Los Elementos*** de Euclides.

En su libro nos dice que sin el *concepto* de la *Proporción* no se puede alcanzar el conocimiento de las cosas del Universo. Al igual que su amigo Leonardo, considera la **Proporción: madre y reina de las Artes**.

Las preocupaciones de Paccioli y de Leonardo - e puede decir- son comunes: la Ciencia Matemática va unida a la Ciencia de ver.

Aunque dentro de un estilo entre lo esotérico y lo místico, su contenido de *ideas* aborda *principios* de la Ciencia, y se detecta gran matiz neoplatónico. Por un lado el neoplatonismo le viene del despliegue en los primeros florentinos, que hace que siga un pensamiento de corte matemático; por otro, el gusto hacia las *formas* grecolatinas según las *normas* vitruvianas.

El libro **La Divina Proporción** parece ir destinado a aquellos que posean un pulido interés por lo fascinante entre Filosofía, Artes y Matemáticas.

El rigor y la claridad que caracterizan la obra de Paccioli nacen de la formación escolástica, y va muy conectado a los problemas del momento. Lo cual hace que su estilo sea diferente al que se puede ver en corrientes medievales (nos referimos a aquellos que vivían desde sus estancias conventuales: Religión y Ciencia; pues como sabemos, entre sus labores estaba la de traducir obras antiguas).

Resalta a lo largo de casi todo su escrito, **la nobleza del sentido de la vista junto al rigor matemático** -como el mismo nos cuenta- **para que el intelecto emita juicios más acertados**. Todo lo creado pasa por: **el número, el peso y la medida**.

Las disciplinas que asumen este rigor son: por un lado, Aritmética, Geometría y Astronomía; y por otro, la Música, la Perspectiva, la Arquitectura y la Cosmografía.

Desde el *Capítulo V* centra en el tema de su *tratado* **La Sección Áurea** (figs.29 y 30). Paccioli defiende y expone: **La división del segmento en media y extrema razón**. A la vez da a la **unidad** un tremendo sentido de **sustancia divina**.

5.7.2. LA FIGURACIÓN DEL COSMOS

Los *Capítulos* que van desde el XXIV al LIV ocupan el análisis y construcción de los cinco primeros **sólidos regulares** (fig.66). A éstos también se les conoce como *poliedros* de Platón y corresponden a las **figuras cósmicas de la tradición pitagórica**.

Estos son: *tetraedro*, *cubo* (hexaedro), *octaedro*, *icosaedro* y *dodecaedro*. Simbolizando respectivamente, desde los antiguos, a los elementos: fuego, tierra, aire, agua y el todo.

Para la construcción de los **cuerpos** son necesarios los **triángulos rectos** y la **Divina Proporción**. Paccioli demuestra que no pueden ser más que cinco, y que siempre crecen a partir del anterior. El último *poliedro* representa a la **esfera** y contiene a todos, se asemeja al receptáculo **cielo**; y por ello en él se inscriben los demás. Este *sólido* se forma con *doce planos pentagonales*, y si éstos fueran pequeños casquetes circulares, formarían una perfecta *esfera*. **La bóveda en arquitectura y el cielo comparten esta estructura.**

De los *cinco sólidos* platónicos surgen los **abcisos** y **elevados** y éstos a su vez pueden ser **vacíos** o **llenos**. Trucando los primeros surgen los **sólidos arquimedianos** (fig.41), cuerpos conjugados o semirregulares; éstos admiten la construcción de *abcisos* y *elevados*, *vacíos* o *llenos*.

Los *poliedros* o *cuerpos geométricos* en definitiva, según Paccioli representan: **La Estructura Universal de la Proporción Matemática**. Por lo que deben de representar para la arquitectura **principio y objetivo de belleza**.

Al final de este *Capítulo* elogia y recomienda dos cosas: una es **Vitruvio** - dice- **quien de él se aparta, cava en el agua y cimienta en la arena y muy pronto malogra su arte**; la otra es, **el ángulo recto** - pues como nos indica - **sin su conocimiento no es posible distinguir el bien del mal en ninguna de nuestras proporciones, ni en modo alguno se puede dar medida cierta**.

Por último decir, que Luca Paccioli define la *Tierra* como símbolo del Macrocosmos y el *hombre* como Microcosmos. Todas las obras parten de una escala:

el hombre. En él está la Proporción Divina. Como Leonardo da Vinci, toma de Vitruvio el **canon de proporciones** (recordemos de nuevo nuestra fig.1).

Quizás lo más difícil de asumir de todo lo que nos supone su *teoría* para llevar a la práctica tales *Principios de la Proporción*, es su carácter inconmensurable. Como en el Renacimiento, el problema de *diseñar* está en conciliar con el objetivo más importante de la **belleza en el Arte**: el **orden** y la **medida**. **Y la belleza está en "saber ver" las relaciones entre partes en beneficio de percibir la unidad formal.**

APÉNDICE

APÉNDICE: OPINIONES SOBRE ARTE Y CIENCIA EN EL SIGLO XX

QUÉ NOS CUENTAN OTROS AL RESPECTO

Cuando nos disponíamos a dar por finalizado nuestro estudio y análisis tuvimos la inquietud de querer conocer la opinión de aquellos muy próximos a nosotros por copartir su labor diaria y conocimientos que aquí nosotros hemos expuesto. Para ello tuvimos el placer de contar con la valiosa y docta palabra de un matemático al que tenemos en gran estima. Nuestro amigo, José Montesinos atendiendo a nuestra pregunta final sobre qué le sugería el *Tema* que en nuestra tesis habíamos planteado, muy amablemente nos dedicó esta larga página:

La antigua Grecia, hasta Euclides, consideró a la Geometría un arte antes que una ciencia.

Las ideas platónicas de un COSMOS, armoniosamente organizado de acuerdo a raquetipos preexistentes y eternos, dotado de una **Simetría** - en el sentido original de ésta -: como algo bien proporcionado y en el que las partes estarían acordes con el todo, estructuran un proyecto de geometría con voluntad de captar el mundo real.

Armonía y concordancia son conceptos musicales que Platón aprendió de Pitágoras, para quien "el **número** es la esencia de todas las cosas". La estética platónica, su concepción de la Belleza, en íntima relación con la Armonía y el Ritmo, el papel de los números y finalmente la relación entre Belleza y Amor tomado todo ello de las doctrinas pitagóricas y desarrollado por las escuelas neoplatónicas ha modelado a través siglos el Arte y la Ciencia, y en definitiva, toda nuestra cultura occidental.

La Geometría Griega, producto de un alma que intenta realizarse en la imagen del mundo que la circunda, mide las relaciones de magnitud, medida y figura entre cuerpos sólidos. Es una geometría de un espacio **finito**, de pequeñas distancias, en donde el paradigma es el cuerpo humano; y así, el arte griego por excelencia es la **escultura**.

La realidad sensible para un griego es apolínea y la aparición de magnitudes inconmensurables y de procesos infinitos turba la serenidad helénica. Aristóteles **veta el concepto de infinito**, como algo extraño a su cultura, imperfecto, indeterminado, innombrable.

Es con el advenimiento del Dios cristiano, poseedor de atributos infinitos, que lo inmenso, lo todopoderoso irá poco a poco impregnando de forma sutil el pensamiento y la cultura occidental.

En el siglo IV, el neo-platónico San Agustín construye la teología cristiana en concordancia con las ideas más profundas de la filosofía griega, pero desobedeciendo el precepto aristotélico, acepta la existencia del "infinito actual" en la mente de Dios, "in mens Dei".

En el siglo XIII, Santo Tomás incorpora oficialmente el "corpus" científico y la cosmovisión aristotélicas a las doctrinas de la Iglesia. Es la física del "sentido común" la que rige el Universo, finito, donde cada cosa está en su sitio, y donde la bóveda de las estrellas fijas gira alrededor de la Tierra y del Hombre, centro del Mundo por la gracia del Dios Todopoderoso.

Pero el artista construye la Catedral Gótica, expresión de un alma desmedida que anhela el infinito, y **la música**, el arte dionisiaco, llenará de infinitas sonoridades el espacio con ese gigantesco instrumento que es el Órgano.

El Arte muestra el camino a la Filosofía y a la Ciencia: Nicolás de Cusa y Giordano Bruno hablan de un universo infinito; hay un nuevo renacer del platonismo; Copérnico y Galileo hacen tambalear la cosmología aristotélica-ptolemaica y una **nueva geometría** se desarrolla, acorde con la nueva ordenación espiritual de un mundo abierto, la Geometría de Descartes.

Las poderosas técnicas del álgebra, junto a razonamientos infinitesimales plenos de intuición, aunque carentes de rigor, hacen avanzar extraordinariamente la nueva ciencia y el Universo newtoniano es una inmensidad límpica y serena, un espacio, homogéneo, donde hay diferencias que están medidas por porporciones que responden a una armonía.

A comienzos del siglo XIX los trabajos de Gauss y Lobachevski cuestionan uno de los dogmas más firmemente establecidos de la matemática: la naturaleza

euclídea del espacio físico. El desarrollo de las geometrías no euclídeas llevaron, a través de un largo camino pleno de confrontaciones ideológicas, a una conclusión inevitable: los resultados de la geometría euclídea **no eran verdades absolutas** en el espacio físico.

Así pues, "la realidad sensible" es más compleja de lo que parece y no se deja describir totalmente por una geometría, que ahora comprendemos, no es otra cosa que los resultados, las consecuencias de una estructura axiomática.

Hacia 1850, Riemann crea las geometrías abstractas n-dimensionales y esta vez sí que es el Arte el que sigue los pasos de la Ciencia.

Arte, Ciencia, Realidad sensible, tres categorías interrelacionadas sobre las que no está dicha la última palabra.

Julio, 1993

José L. Montesinos Sirera

Seminario "Orotava"

Historia de la Ciencia

AL FINAL: ARTE Y CIENCIA COMO HERENCIA

Pensamos que no debemos concluir nuestro recorrido y planteamiento sin poner el tema lo más cercano posible de lo que la humanidad es hoy; aunque este "hoy", que aquí tomamos como ejemplo, represente ahora a los clásicos de nuestra era. Desde aquí, nuestros anhelos a que se den en nuestros días encuentros similares (fig.68).⁵¹

*En 1946, el profesor Albert Einstein había escrito a Le Corbusier, en la noche misma que siguió a su encuentro en Princetown, a propósito del **Modulor**: "Es una gama de dimensiones que facilita el bien y dificulta el mal" (traducción*

⁵¹ Véase en BOESIGER W./GIRSBERSGER H.: *Le Corbusier 1910-65* (pág.285) *Modulor-Pintura-Escultura-Tapices*)

literal: que complica lo malo y simplifica lo bueno). Desde 1947, esta invención, protegida por una patente, fue dada al conocimiento pública por Le Corbusier.

*En septiembre de 1951 se abrió, con ocasión de la Trienal de Milán, el "Congreso de la Divina Proporción", congreso que reunió a sabios, matemáticos, estéticos, artistas y arquitectos. Constituyó un fundamento solemne para los problemas de proporcionamiento y de matemáticas planteados en las Artes durante el transcurso de la historia. Una impresionante exposición de manuscritos y de primeras ediciones de obras de grandes maestros de la Antigüedad, de la Edad Media y del Renacimiento, organizada por Mme. Marzoli, reunía a Vitruvio, Villard de Honnecourt, Durer, Paccioli, Piero della Francesca, Leonardo da Vinci, Alberti, etc. Comprendiendo varios siglos, la exposición concedía un lugar al **Modulor**. Y el Congreso se disolvió tras haber instituido un Comité provisional Internacional de Estudios de la Proporción en el Arte y en la Vida Moderna, del cual Le Corbusier fue nombrado presidente.*

Recientemente, en el transcurso de una reunión en Milán, se propuso transformar el título de ese comité provisional en un título definitivo, SIMETRÍA, y el Segundo Congreso se celebrará probablemente bajo este lema y el tema de la Instalación de la Armonía en la Civilización Maquinista.

He aquí cómo búsquedas objetivas y cuyas aplicaciones pueden ser ordinarias pueden, por su justo desarrollo armonioso, reaccionar en el dominio social, económico y espiritual en vista de iluminar el camino. ¡Tal es la fuerza de los principios! Los principios no son una simplificación arbitraria, son una conclusión de búsquedas minuciosas; pueden ser los estudios de una doctrina. Llegado el día, ante la amenaza del desorden, algunas ideas pueden llegar a convertirse en principios.

Nosotros nos hemos preguntado más de una vez inquietos por ello, pues la pasión nos ata a lo nuestro a lo que profesamos, la práctica del arte con la que nutrimos el conocimiento: ¿sobre qué versarán los futuros sentimientos y saberes de aquél que decida por la formación en las Bellas Artes?

CONCLUSIONES

NUESTRO ESTUDIO E INVESTIGACIÓN **CONCLUYE**

1. BASE Y FUNDAMENTO DE NUESTRA INVESTIGACIÓN

El estudio, análisis y desarrollo de diferentes asuntos implicados en nuestro tema ha provocado una necesaria combinación de ideas, planteamientos, argumentos que han favorecido el alcance de la meta. Nuestro enfoque se ha volcado sobre todo en dos centros de interés: la **GEOMETRÍA** y el **DISEÑO**. Por otro lado ese espíritu que al principio calificábamos de curioso ha quedado redoblado.

Aquellos objetivos que exponíamos como decálogo de principal alcance (apdo. 2.2 de la Introducción General), que ahora culminan en una clara conciencia del tema, debemos de contenerlos en dos bloques: el primero es de tipo operativo (se perseguía utilizar y manejar el lenguaje de las formas con los elementos y términos de la representación gráfica); mientras que el otro es de tipo estético (se perseguía utilizar y manejar el lenguaje de las formas, con elementos y términos de la razón ante la experiencia de sentir las formas). **Con una formación de juicios y criterios, con la experiencia y la práctica, las Bellas Artes alcanzarían su objetivo global; objetivo que responde a la siguiente definición: Aspirar a la invención, moverse en el terreno de la creación. Por eso en nuestros terrenos (nunca separados, no**

podemos hablar de uno solo, pues restaríamos al otro) han sido desde un principio también los de la Geometría y el Diseño. Ambas cosas son el alma y el cuerpo del talento para idear formas nuevas, el poder de invención siempre caracterizó al artista.

La Pintura, la Escultura y la Arquitectura partiendo de una formación basada en principios y técnicas de la Geometría y el Diseño, aspirarán a participar en la realidad con sus creaciones, ideas e invenciones practicando un lenguaje común: el lenguaje de las formas.

En respuesta al estado crítico que planteábamos en nuestras hipótesis sobre la definición del término DISEÑO y dado que no quedábamos conformes con las opiniones un tanto parciales a las que hacíamos referencia (según Victor Papanek y Ádré Ricard), defendemos el significado del término desde su propia raíz etimológica y atendiendo al origen que dicha palabra posee. Según origen, DISEÑAR en las Bellas Artes, responde a trazar o delinear la forma que ha de tener aquello ideado por un artista, lo cual culminará, tras un proceso de elaboración, en "su obra" construida o completa (sea pintor, escultor o arquitecto). Nosotros retomando antiguas definiciones (orígenes) pensamos que éstas nos pueden dar a entender mejor la procedencia de los términos que aquí se cuestionan, pues de ninguna manera debe ser ignorada, pero nunca se limitan y menos ignorando el origen de su uso. Revisando la tratadística de Arte, encontramos como los antiguos hacían uso del término y ya desde entonces establecían la diferencia de conceptos entre DIBUJO y DISEÑO. En la obra enciclopédica del español Antonio Palomino⁵², *El Museo Pictórico y la escala óptica*, se nos hace referencia al tema, con las siguientes aclaraciones:

Este, pues, es el dibujo, cuya universal comprensión es casi imposible; pero el que más se aproxime a esta universalidad, será más digno de inmortal nombre, como que participa más de aquella soberana idea uncreada, de cuya suprema intelectual fuente es

⁵² Véase en Antonio PALOMINO DE CASTRO Y VELASCO(1653-1726, pintor, tratadista y académico, su obra *El museo Pictórico y la escala óptica (Theorica de la pintura, Tomo I Libro Primero)*. Aguilar Maior. Madrid 1988. En el cap. IV: *Composición Física de la Pintura* (p.IX, pág. 121)

porción derivada el DIBUJO. A éste el italiano llama DISEGNOS; y agudamente lo explica el Zúcaro, diciendo: que es el "Segno di Dio", el Sello, o Signo de Dios, por la virtud creativa, que en él resplandece metafóricamente; y conforma con el verso de David: Signatum est super nos lamen vultus tui. Ni ha faltado quien discurra, ser el DIBUJO diminutivo de DIVUS, que significa cosa divina; como a los emperadores romanos, aquellagentilidad supersticiosa, por atribuirles deidad, les llamaba divos, divus Iulius. Pero si atendemos al dibujo práctico, mejor deducción se le puede hallar en el verbo DIVULGO, que es hacer notoria y patente al vulgo una cosa, por ser el que saca a la luz las escondidas ideas del dibujo especulativo; y también, porque "divulgo" es verbo castellano; así como dibujo es voz castellana puramente: a quien no desfavorece lo que dice Plinio se observa en Sición, y en toda Grecia, que los niños nobles aprendiesen ante todas las cosas la "diagráfica": esto es, Picturam in buxo, pintar o dibujar en un boj, por ser sus hojas, o tablas tan tersas, y aptas para esta operación, por carecer entonces del beneficio del papel: y no dudo, que de ahí viniera su etimología; porque Dia entre sicinios era la diosa de la juventud, a quien preferían en este ejercicio; y así, de Día, y buxo, pudo venir la etimología de DIBUJO.

Vemos que hoy el significado del término DISEÑO por un lado ha tomado amplia significación, pero indudablemente por otro lado queda restringido y distante en lo que a su origen y primera evolución se refiere, lo cual empobrece la riqueza desde el punto de vista del valor etimológico que encierra. Y podemos estudiar cómo recuperar esta medida si atendemos a referencias tan curiosas e interesantes como la que acabamos de mencionar⁵³.

⁵³ Véase definición del término Diseño en Francisco AZNAR VALLEJO, *Glosario de términos artísticos*. Universidad de La Laguna. Secretariado de Publicaciones (Textos y prácticas docentes nº 13), Tenerife, 1989.

Según la definición de esta fuente: DISEÑO - Traza o delineación de alguna cosa. Hoy se entiende por *diseño* aquella actividad que pretende aunar las artes y la industria con la intención de mejorar el medio ambiente en que el hombre se desarrolla, a través de la adecuación y creación de objetos que puedan someterse a un cierto grado de organización productiva.

La Pintura, la Escultura y la Arquitectura inicialmente conducen hacia el desarrollo y significado de la actividad del dibujo, pero sobre todo del *diseño*. Si seguimos los pasos de la historia desde el Renacimiento italiano, podemos situarnos en este fenómeno que partiendo de una formación basada en principios y técnicas de la Geometría y en teorías y normas del *dibujo* entendido como la *gramática gráfica*, pasa a ser instrucción y conocimiento. El artista cuando se expresa deja manifiesta, más que una habilidad, un saber, trabaja con el lenguaje y la abstracción de las formas aspirando a participar en la realidad con pensamiento innovador, creaciones, ideas e invención.

Nosotros en estas circunstancias, nos podemos permitir defendernos y autodefinirnos, sin que por ello se de a entender que las materias que aquí se tratan son del uso propio y exclusivo de pintores, escultores y arquitectos. Pues, a diferencia de la "opinión", el "saber" es universal y absolutamente todos somos herederos de esto. Nadie debería reservarse la denominación de uso exclusivo de *geómetra* o de *diseñador* por dedicarse a tal o cual profesión, pues uno es materia y el otro es una determinada forma de proceder, y por tanto muchos campos del hacer humano comparten. Y en cada campo se tendrá más o menos en cuenta según sean los fines que se persigan y los problemas que surjan. Todo lo que se somete a la "visión" sugiere al hombre estas cuestiones.

Las Bellas Artes, precisan de GEOMETRÍA Y DISEÑO porque precisamente se plantean un problema de percepción de la *realidad*, por eso hablamos aquí de **realidad sensible**. Principalmente la forma de ver esa *realidad* deriva en abstracciones. Esa manera de percibir llega incluso a estar lejos de la percepción natural y espontánea de la *realidad*. De ahí que se conciba la **realidad sensible** con entes y objetos como: las formas más básicas y regularizadoras del pensamiento (los trazados de la Geometría), que continuamente comparamos, superponemos o atribuimos a la *realidad física* de los objetos materiales. La visión del artista es esencialmente emocional (sensible) y, además para formarse, ha tomado siempre criterios de la razón y de los sentidos.

La *realidad* por ello -decimos- se ve a través de la *Geometría*, y la "nuestra", la ideada, la plasmamos mediante el diseño. Por eso este estudio habla desde el principio en favor de la subjetividad de la visión.

Por otro lado no olvidemos que *nuestros hábitos visuales* nos sitúan, son nuestro propio material de estudio y de trabajo. Proponemos así, **GEOMETRÍA y DISEÑO** para *analizar* todo asunto formal, **ambas cosas son para las Bellas Artes tradición y educación.**

Hasta aquí y a partir de aquí, con el enfoque dado, pensamos que hemos creado razones suficientes para tomar el asunto con las consideraciones que se presentan en las páginas de la tesis que resume "nutrido y cultivado" una dilatada tarea de estudio. Con **nuestras hipótesis** como punto de partida, éstas han ido siempre al encuentro de los textos, opiniones, referencias, sin dejar nunca de exigirnos el esfuerzo de presentar y dejar reflejadas nuestras reflexiones y - si cabe - pequeños hallazgos y sugerencias.

2. RETORNO A VARIOS ASUNTOS Y CONCLUSIONES GENERALES

Revisando nuestro planteamiento en su conjunto, hagamos ahora un repaso del desarrollo y atendiendo al esquema que para ello nos trazamos en su exposición.

Entendíamos y defendíamos en nuestras hipótesis la GEOMETRÍA como la Ciencia de la Forma. El contacto del hombre con la *realidad* - decíamos - crea la necesidad de "esta visión". Para adentrarnos en la GEOMETRÍA como forma de ver e interpretar la realidad desde el Arte, era necesario plantear algunos temas que presuponen el *tema principal*.

En nuestro trabajo existe una parte que hemos dedicado al estudio de los *motivos* que dieron origen al *pensamiento geométrico* por la percepción de las formas:

sentir y razonar; la segunda parte la dedicamos "al uso" que se da posteriormente a esa "conducta sabia" que el hombre crea de la propia observación de la naturaleza y por sus problemas al enfrentarse a ella.

ÚLTIMAS CONCLUSIONES

Del conjunto de investigaciones, estudios y análisis que acabamos de exponer se desprenden algunas **conclusiones de carácter general** acerca de la Geometría en el Diseño de la Realidad Sensible desde las Bellas Artes; parte de ellas - hemos visto- se prestaban a ser señaladas, como conclusiones inmediatas y oportunas según el tema abordado, por lo tanto incluidas con desarrollo del texto. Pero conviene para poder llegar a formularlas que volvamos a retomar nuestras hipótesis iniciales, tratando de resumir y concretar lo que estas pesquisas y experiencias nos aportan sobre ellas.

Decíamos al comienzo que la **Geometría** era la **fase que precede a la obra del artista** y el **Diseño** era la **fase en la cual el artista procede, el fin sería la obra**.

Además, que no podíamos hablar de un asunto sin sacar hilos del otro, y realmente así ha sido. Nos hemos centrado, sobre todo, en querer hacer un esfuerzo por "saber ver" intelectivamente la estructura que sujeta y hace entender todo aquello que es observable, pudiéndose llegar a crear una realidad inexistente materialmente, pero necesaria; pues es aquella que nos orienta y que nos da ese extraño "sentido de las proporciones": **Realidad Sensible**.

Igualmente decíamos: El mundo visual se entiende gracias a la **Geometría**. Pues jamás estaríamos ante otras "supuestas realidades". La Geometría nos causará la experiencia visual de vivir y conocer cualquier ilusión de la **realidad**. Para resumir -decíamos, a grandes rasgos- nuestras ideas primeras (hipótesis), dábamos una relación de ellas en diez puntos:

1. *Percepción* como primer contacto con la *realidad*.
2. La *visión geométrica* surge de la *Percepción*.
3. La *estructura* del pensamiento en donde todo lo visible tiene una formulación unipersonal.
4. De *formas físicas y visuales*, a *entes abstractos*.
5. Los *elementos abstractos* del pensamiento matemático como *elementos gráficos* para el Diseño.
6. La *Realidad* de las *formas sensibles* nos da elementos de juicio y criterio frente a cualquier cuestión creativa.
7. Nuestra preocupación por la GEOMETRÍA es una preocupación por la ESTÉTICA;
8. El Diseño como procedimiento propio de todo artista en la elaboración de su obra, en su constante y tenaz búsqueda de las *formas*.
9. Situamos la *Geometría* como comienzo de la conducta sabia (Grecia) y el Diseño la aplicación y continuación (Renacimiento Florentino).
10. La *Perspectiva renacentista* se asume y permanece algo desconectada de los actuales avances de la Ciencia.

Nos proponíamos, para tratar de fundamentar y asentar estos supuestos, replantear la validez de los clásicos. Pues la preocupación del Arte continúa hoy centrándose en el *problema de la forma*. Todo lo cual podemos concretar subrayando con las siguientes conclusiones:

1º QUE "nos urge" captar con renovados aires lo que difícilmente el ojo como receptor de imagen atraparía. Nos interesa saber mucho acerca de cómo son las cosas, de cómo las vemos y sobre cómo se han entendido, -

2º QUE, con la herencia más reciente (vanguardia) que muestra uno de sus lados como de ruptura con "viejos hábitos", estamos inmersos en la desorientación. Por lo cual, pensamos que **hay que transformar miedos y rechazos, en un verdadero deseo de formarnos y de querer comprender mejor y en profundidad la realidad física porque somos herederos y, a la vez, creadores de otra mucho más sutil: la Realidad Sensible**. Por eso hemos dicho una y otra vez

que "lo clásico", nuestro patrimonio intelectual, "carece de ser efímero", por eso tiene la categoría de clásico, -

3º QUE la **Geometría** en las Bellas Artes no es un simple o desfasado apriorismo doctrinal académico. La **Geometría** por ser la *Ciencia de la Forma* y representar la *vitalidad* que el hombre ha captado por sus sentimientos ante la naturaleza, constituye la *forma* y el *molde* del Dibujo, la Pintura, la Escultura y la Arquitectura. Y sin el conocimiento y dominio de sus principios cualquier investigación, en cualquiera de estos campos, no sería verdadera investigación. Es materia insustituible para llegar a quienes mediante aquella se expresan.

BIBLIOGRAFÍA

La **Bibliografía** que a continuación se ofrece ha sido nuestra fuente de información, de consulta y por tanto de estudio, que se ha ido completando a lo largo de los años, momento a momento según se ha ido avanzando, consultando, ampliando, este trabajo de investigación. Diríamos que de manera ilimitada, se han sumado títulos y autores hasta el día de hoy sobre los cuales tenemos ya referencia y nos interesa estudiar próximamente. Con lo que podemos afirmar: la Tesis también es un punto de partida, de su contenido podemos sacar temas que merecen ser retomados para futuros proyectos.

Para ordenar esta relación, se ha realizado una clasificación dentro de nuestra *Bibliografía General*, por ello se ha ido agrupando según títulos y autores en razón a sus características, según se expresa a continuación:

1. ENCICLOPEDIAS Y DICCIONARIOS
2. HISTORIA DE LA ARQUITECTURA
3. HISTORIA Y CRÍTICA DE LAS ARTES
4. ESTÉTICA
5. TRATADOS DE ARTE
6. MONOGRAFÍAS
7. SOBRE EL COLOR Y LA PINTURA
8. CIENCIA EN LA ANTIGÜEDAD Y EL RENACIMIENTO
9. PSICOLOGÍA Y PERCEPCIÓN
10. GEOMETRÍA Y DISEÑO PARA LAS ARTES
11. METODOLOGÍA DIDÁCTICA
12. GUÍAS Y MANUALES
13. PUBLICACIONES Y PONENCIAS
14. CATÁLOGOS Y COLECCIONES
15. REVISTAS
16. OBRAS ACADÉMICAS

BIBLIOGRAFÍA

1. ENCICLOPEDIAS Y DICCIONARIOS

Arte de proyectar en arquitectura. Ernst Neufert.
Gustavo Gili. Barcelona, 1986.

Diccionario del arte actual. Karin Thomas.
Labor. Barcelona, 1978.

Diccionario de arte y artistas Peter y Linda Murray.
Instituto Parramón. Barcelona, 1978.

Diccionario del arte moderno. Director: Vicente Aguilera Cerni.
Fernando Torres. Valencia, 1979.

Diccionario Enciclopédico de las Artes e Industrias Gráficas. E. Martín y L. Tapiz.
Ediciones Don Bosco. Barcelona, 1981.

Diccionario manual ilustrado de arquitectura. D. Ware y B. Beatty.
Gustavo Gili. México, 1985.

Diccionario de Matemáticas. A. Bouvier y M. George. Director: François Le Lionnais.
Akal. Madrid, 1984.

Diccionario Universal del Arte y de los Artistas: Arte Occidental y del Próximo Oriente.
Director: Robert Maillard. Gustavo Gili. Barcelona, 1969. 2 vols.

Diccionario Universal de pintores. Director: Robert Maillard.
Gustavo Gili. Barcelona, 1970. 3 vols.

Enciclopedia Clásicos del Arte. Dürero.
Planeta. Barcelona, 1988.

Enciclopedia del diseño. La Letra. Gérard Blanchard.
CEAC. Barcelona, 1988.

Enciclopedia Historia Universal del Arte.
Planeta. Barcelona, 1987. 10 vols.

Glosario de Términos Artísticos. Francisco Aznar Vallejo.

Universidad de la Laguna. Secretariado de Publicaciones. Tenerife, 1989.

Gran Enciclopedia Larousse. (color). Planeta. Barcelona, 1988. 26 vols. (2 atlas).

2. HISTORIA DE LA ARQUITECTURA

BENDALA GALÁN, Manuel
Las claves del Arte Griego.
Arín. Barcelona, 1988.

BENEVOLO, Leonardo
Historia de la Arquitectura Moderna
Gustavo Gili. Barcelona, 1987.

CHUECA GOITIA, Fernando
Historia de la Arquitectura Occidental (Tomo V). El siglo XX: de la Revolución Industrial al Racionalismo.
Dossat. Madrid, 1981.

KAUFMANN, Emil
La Arquitectura de la Ilustración
Gustavo Gili. Barcelona, 1974.

KAUFMANN, Emil
De Ledoux a Le Corbusier. Origen y desarrollo de la arquitectura autónoma.
Gustavo Gili. Barcelona, 1985.

KOSTOF, Spiro
Historia de la arquitectura, 3
Alianza Forma. Madrid, 1988.

KRUFT, Hanno-Walter
Historia de la teoría de la arquitectura. Desde la antigüedad hasta el siglo XVIII.
Alianza Forma. Madrid, 1990.

MARTÍN GONZÁLEZ, J. J.
Historia de la arquitectura.
Gredos. Madrid, 1981.

SCHOLFIEL, P. H.
Teoría de la proporción en la arquitectura
Labor. Barcelona, 1971.

SUMMERSON, John
El lenguaje clásico de la arquitectura. De L.B. Alberti a Le Corbusier.
Gustavo Gili. Barcelona, 1988.

3. HISTORIA Y CRÍTICA DE LAS ARTES

CLARK, Kenneth

El Arte del Humanismo.
Alianza Forma. Madrid, 1989.

CIRLOT, Juan-Eduardo
El mundo del objeto a la luz del surrealismo.
Anthropos. Barcelona, 1990.

ECO, Umberto
La definición del arte.
Martínez Roca. Barcelona, 1985.

GERMANI-FABRIS
Origen y conocimiento de los caracteres
Ediciones Don Bosco. Barcelona, 1975.

HESKETT, John
Breve historia del diseño industrial.
Del Serbal. Barcelona, 1985.

KLEIN, Robert
La forma y lo inteligible: escritos sobre el Renacimiento y el arte moderno
Artículos y ensayos recopilados y presentados por André Chastel.
Taurus. Madrid, 1982.

MICHELI, Mario de
Las vanguardias artísticas del siglo XX.
Alianza Forma. Madrid, 1979.

MUNARI, Bruno
El arte como oficio.
Labor. Barcelona, 1987.

NIETO ALCAIDE, Víctor
El Renacimiento. Formación y crisis del modelo clásico.
Istmo. Madrid, 1980.

PAPANEK, Victor
Diseñar para el mundo real.
Hermann Blume. Madrid, 1973.

PANOFSKY, Erwin
El significado en las artes visuales.
Infinito. Argentina, 1970.

POLLITT, J. J.
Arte y Experiencia en la Grecia Clásica
Xarait Ediciones. Bilbao, 1984

RICARD, André
Hablando de diseño.
Hogar del libro. Barcelona, 1987.

RODRÍGUEZ ADRADOS, Jesús V.
Dioses y héroes: mitos clásicos
Salvat. Barcelona, 1985.

SAGER, Peter
Nuevas formas de realismo.
Alianza Forma. Madrid, 1981.

SATUÉ, Enric
El diseño gráfico. Desde los orígenes hasta nuestros días
Alianza Forma. Madrid, 1988.

SIMONCINI, Giorgio
"L'Architettura" di Leon Battista Alberti. Nel commento di Pellegrino Tibaldi.
De Luca edizioni d'arte. Roma, 1988.

TATARKIEWICZ, Wladyslaw
Historia de seis ideas.
Tecnos. Madrid, 1990.

VALÉRY, Paul
Escritos sobre Leonardo da Vinci
La Balsa de la Medusa. Madrid, 1987.

VASARI, Giorgio
Le vite de pictori, scultori e architetti
Adriana Salani. Firenze, 1896.

4. ESTÉTICA

ALAIN
Système des Beaux-Arts
París, Gallimard, 1926

ARTEAGA, Esteban de
Investigación filosófica sobre la belleza ideal, considerada como objeto de todas las artes de imitación
Tip. de Blas. Madrid, 1790.

ASSUNTO, Rosario
Naturaleza y razón en en la estética del setecientos
Visor. Madrid, 1989

BEARDSLEY, Monroe C. y HOSPERS, John

Estética. Historia y fundamentos
Cátedra. Madrid, 1982.

BURKE, Edmun
Investigación filosófica sobre el origen de nuestras ideas acerca de lo sublime y lo bello
C.O.A.A.T. Murcia, 1985.

CLARK, Kenneth
El desnudo
Alianza forma. Madrid, 1978.

CALLE, Román de la
Lineamientos de estética.
Nau Llivres. Valencia, 1985.

DOMENECH, Jaime
El ideal artístico
J. M. Yagües. Madrid, 1931.

EHRENZWEIG, A.
El orden oculto en el arte.
Labor. Barcelona, 1976.

HUISMAN, Denis y PATRIX, Georges
Oikos-tau. Barcelona, 1971.

KANDINSKY, Wassily
De lo espiritual en el arte
Labor. Barcelona, 1982.

LE CORBUSIER
Cuando las Catedrales eran blancas
Poseidon. Barcelona, 1979.

LIPPS, Teodoro
Los fundamentos de la estética
Traducción y prólogo de Eduardo Ovejero y Maury.
Daniel Jorro. Madrid, 1923.

LORDE IÑARRA, Joaquín
Gombrich: una teoría del arte
Ediciones Internacionales Universitarias. Barcelona, 1991.

MADARIAGA, Salvador de
De la belleza en la ciencia
Discurso leído el día 2 de mayo de 1976 en su recepción pública por Salvador de Madariaga y contestación de Juan Marías.
Imp. Aguirre. Madrid, 1976.

MAUCLAIR, Camille
La beauté des formes
Librería Universelle. París, 1909.

MILIZIA, Francesco
Arte de saber ver en las Bellas Artes del diseño.
Alta Fulla. Barcelona, 1987.

SCHUHL, F.
Platón et l'art de son temps
P.U.F. París, 1965.

TISSANDIER, J. E.
Espíritu de la poesía de las Bellas Artes o teoría de la belleza
José Rius. Valencia, 1858.

VENTURI, Lionello
El gusto de los primitivos
Alianza Editorial. Madrid, 1991.

ZATONYI, Marta
Una estética del arte y el diseño
C.D. 67. Buenos Aires, 1990.

5. TRATADOS DE ARTE

ACCOLTI, Pietro
Lo inganno dell'occhi: prospettiva pratica
Appresso Pietro Ceconcelli.
Firenze, 1625.

ARFE Y VILLAFañE, Juan de
Variá commesuración para la escultura y arquitectura.
Por Juan de Arphe y Villafañe...; añadido por Don Pedro Enguera...- Séptima impresión
arreglada a la primera hecha en Sevilla el año 1585. -Madrid: por Don Plácido Barco
López..., 1795.

ARNAU AMO, Joaquín
La teoría de la arquitectura en los tratados, (3 vol.).
Tebar Flores. Madrid, 1988.

BAILS, Benito
Lecciones de clave y principios de harmonia
Joaquín Ibarra, impresor de cámara de S.M. Madrid, 1775.

BONET CORREA, Antonio
Juan de Arfe y Villafañe: "Escultor de Oro y Plata" y Tratadista

En la edición facsímil de la *Varia*.
Colección primeras ediciones. M.E.C. Madrid, 1974.

CASANOVA, Guillermo
Tratado de la perspectiva lineal y aérea
Oficina de Pacheco. Madrid, 1794.
CASTRO, Pedro de
Construcción y uso del compás de proporción
Imprenta de D. Gabriel Ramirez. Madrid, 1758.

CHASTEL, Andre y KLEIN, Robert
Pomponio Gaurico. Sobre la escultura (1504)
Akal. Madrid, 1989.

CELLINI, Benvenuto
Tratados de la Orfebrería y de la Escultura
Schapire. Buenos Aires, 1949.

DU CERCEAU, Jacques Androuet
Leçons de perspective positive
Par Mamert Patisson Imprimeur. A Paris, 1576.

DÜRER, Albrecht
*Alberti Dureri clarissimi pictoris et Geometrae de Symmetria partium in rectis formis
humanorum corporum: Libri in latinum conversi...*
Hieronymum Formschneyder. Norimbergae, 1534.

DÜRER, Albrecht
Della simmetria dei corpi humani
Traducido del latín por G. P. Galucci Salodiano, reedición de la ed. de Venezia, 1591.
Milano, Mazzotta, 1973.

EUCLIDES
La prospettiva di Euclide...
Tradotta da Egnatio Danti... Insieme con la Prospettiva de Eliodoro Larrisseo.
Nella Stamperia de Giunti, 1573.

FRASSINELLI, C.
Tratado de Arquitectura Tipográfica
Aguilar. Madrid, 1948.

GIL, Gerónimo Antonio
*Las proporciones del cuerpo humano, medias por las mas bellas estatuas de la
antigüedad*
Joachin Ibarra. Madrid, 1780.

JOVE, Ángel
Tratado de los órdenes arquitectónicos.
Tusquets. Barcelona, 1972.

MONTAÑA DE MONSERRATE, Bernardino
Libro de la anatomía del Hombre
Sebastián Martínez. Valladolid, 1551.

PALLADIO, Andrea
I quattro libri dell'architettura.
Di Andrea Palladio...- In Venetia: Appresso Dominico de'Franceschi, 1570. - 4 t. en 1 v.

THELLESME, J. de
Pour le dessinateur: formules, procédés, tours de Main. "trucs" divers des dessinateurs, artistes, amateurs, industriels
Dunod. París, 1925.

VELASCO, Diego Antonio de
Tratado de anatomía exterior
Ediciones Universidad de Salamanca (1ª ed.)

VESALIUS, Andreas
De Humani corporis fabrica Libri septem
Joannem Oporinum. Basileae, 1543.

VINCI, Leonardo da
Tratado de pintura.
Edición preparada por Ángel González García.
Akal. Madrid, 1986.

VITRUVIO POLIÓN, Marco
Los diez libros de arquitectura.
Traducción y comentarios por José Ortiz y Sanz.
Akal. Madrid, 1987

PALOMINO, Antonio
El museo pictórico y escala óptica, (3 vol.)
Aguilar. Madrid, 1947, 1988.

PANTALEONI, Massimo
Disegni anatomici di Antonio Canova
Dell Istituto Superiore di Sanità. Roma, 1949.

QUARONI, Ludovico
Proyectar un edificio. Ocho lecciones de arquitectura.
Xarait ediciones. Madrid, 1980.

RUBENS, Pierre Paul
Théorie de la figure humaine
Publicación consultada en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.
Madrid.

RUSKIN, John

Las siete lámparas de la arquitectura.
Alta Fulla. Barcelona, 1987.

SAGREDO, Diego de
Medidas del romano.
Colección Juan de Herrera. Dirigida por Luis Cervera Vera.
Albatros. Valencia, 1976

SEVERINI, G
El tratado de las artes plásticas.
Traducción por Pedro Juan Vignale.
Buenos Aires, 1944.

VIGNOLA, Giacomo Barozzi da
Regla de las cinco ordenas de arquitectura de Jacome de Vignola
Traduzido de Toscano en Romance por Patritio Caxesi.
Joseph Antonio Pimentel. Madrid, 1736.

6. MONOGRAFÍAS

BOESIGER, W. y GIRSBERGER, H.
Le Corbusier 1910-65
Gustavo Gili. Bcelona, 1988.

COSTA CLAVELL, J.
Leonardo Da Vinci
Mundilibro. Barcelona, 1975.

MARINONI, Augusto
Leonardo Da Vinci. Dibujos.
Debate. Madrid, 1989.

PANOFSKY, Erwin
Vida y arte de Alberto Dürero
Alianza Forma. Madrid, 1989.

ROSCI, Marco
Leonardo
Carroggio. Barcelona

STRAUSS, Walter L.
The complete engravings, etchings & drypoints of Albrecht Dürer
Dover Publications. New York, 1973.

STRAUSS, Walter L.
The human figure by Albrecht Dürer. The complete dresden sketchbook
Dover Publications. New York, 1972.

7. SOBRE EL COLOR Y LA PINTURA

ALBERS, Josef
La interacción del color
Alianza Forma. Madrid, 1980.

GERSTNER, Karl
Las formas del color
Hermann Blume. Madrid, 1988.

SANTOS, Parada
Las ciencias y la pintura
García. Madrid, 1879.

WONG, Wucius
Principios del diseño en color
Gustavo Gili. Barcelona, 1988.

8. LA CIENCIA EN LA ANTIGÜEDAD Y EL RENACIMIENTO

BOAS, M.
Il Rinascimento scientifico, 1450-1630
Feltrinelli, 1973.

BOORSTIN, Daniel J.
Los descubridores
Crítica. Barcelona, 1989

ENRIQUES y DE SANTILLANA
Compendio di storia del pensiero scientifico
Zanichelli, 1966.

GARIN
Scienza e vita civile nel Rinascimento italiano
Laterza, 1976.

GEYMONAT, L.
Storia del pensiero filosofico e scientifico
Garzanti, 1970.

KLINE, Morris
El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días, 1.
Alianza Universidad. Madrid, 1992.

LLOYD, G. E. R.
La scinza dei Greci
Laterza, 1978

MASON, S. F.

Storia delle scienze della natura
Feltrinelli, 1971

9. PSICOLOGÍA Y PERCEPCIÓN

ARNHEIN, Rudolf
Arte y percepción visual. Psicología del ojo creador.
Alianza Forma. Madrid, 1986.

BARRE, André y FLOCON, Albert
La perspectiva curvilínea. Del espacio visual a la imagen construida.
Paidós Estética. Barcelona, 1985.

BRYSON, Norman
Visión y pintura. La lógica de la mirada
Traducción de Consuelo Luca de Tena
Alianza Editorial. Madrid, 1991.

COSTA, J.
La imagen y el impacto psico-visual
Zeus. Barcelona, 1971.

DAUCHER, H.
Visión artística y visión racionalizada.
Gustavo Gili. Barcelona, 1988.

DOMINGUEZ PERELA, Enrique
Conducta estética y sistema cultural. Introducción a la psicología del arte.
Complutense. Madrid, 1993.

DORFLES, G.
Últimas tendencias del arte de hoy
Labor. Barcelona, 1966.

GOMBRICH, E. H.; HOCHBERG, J. y BLACK, M.
Arte, percepción y realidad.
Paidós. Barcelona, 1983.

GONZÁLEZ DE LA ROSA, Manuel
La exploración automática del campo visual
Facultad de Medicina. Univ. de La Laguna. Tenerife, 1989.

GOODNOW, Jacqueline
El dibujo infantil
Morata. Madrid, 1983.

GUBERN, Román
La mirada opulenta
Gustavo Gili. Barcelona, 1987.

LOWENFELD, Viktor y LAMBERT, Brittain
Desarrollo de la capacidad creadora.
Kapelus. Buenos Aires, 1980.

MUNARI, Bruno
Diseño y comunicación visual
Gustavo Gili. Barcelona, 1973.

NEISSER, Ulric
Procesos cognitivos y realidad. Principios e implicaciones de la psicología cognitiva.
Marova. Madrid, 1981.

RAMÍREZ, Juan A.
Medios de masas e historia del arte
Cátedra. Madrid, 1976.

ROCK, Irvin
La percepción
Labor. Barcelona, 1985.

VIGLIETTI, M.
La psicología de la forma y la Gestalttheorie
Ediciones Don Bosco. Barcelona, 1975.

10. GEOMETRÍA Y DISEÑO PARA LAS ARTES

BAKER, Geoffrey H.
Análisis de la forma
Gustavo Gili. Barcelona, 1991.

BAKER, Geoffrey H.
Le Corbusier. Análisis de la forma
Gustavo Gili. Barcelona, 1985

BRANCA, V.
Representazione artistica e rappresentazione scientifica nell secolo dei home
Sansoni. Roma, 1970.

BYRNE, Oliver
The Elements of Euclid
William Pickering. Londres, 1847.

CARDELLACH, F.
Principios racionales del dibujo geométrico aplicados a la representación de los cuerpos
Barcelona, 1905.

CHING, F.
Arquitectura: forma, espacio y orden
Gustavo Gili. Barcelona, 1982.

CLARK, Roger H. y PAUSE, Michael
Arquitectura: temas de composición
Gustavo Gili. México, 1987.

COMAR, Philippe
La perspective en jeu. Les dessous de l'image
Découvertes Gallimard. 1992.

EPINOY, E.
Compendio de la esfera y el uso del globo
Fernández. Madrid, 1768.

GHYKA, Matila C.
Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes.
Poseidon. Barcelona, 1983.

GHYKA, Matila C.
El número de oro, (2 vol.)
Poseidon. Barcelona, 1978.

GHYKA, Matila C.
The geometry of art and life
Dover Publications. New York, 1977.

HILBERT, David
Fundamentos de la Geometría
Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 1991.

HUNTLEY, H. E.
The divine proportion
Dover Publications. New York, 1970

KANDINSKY, Wassily
Punto y línea sobre el plano
Labor. Barcelona, 1981.

LAVIÑA BLASCO, M.
Principios de Geometría Descriptiva para los alumnos de pintura y escultura: 1ª parte
Imp. de A. Vicente. Madrid, 1859.

LE CORBUSIER
El Modulor, 1 y 2
Poseidon. Barcelona, 1980.

MARINONI, Augusto
La matemática di Leonardo Da Vinci. Una nuova immagine dell'artista scienziato
Arcadia Edizioni. 1982

MONGE, Gaspar

Geometría descriptiva: lecciones dadas en las escuelas normales...
Imp. Real. Madrid, 1803.

PACCIOLI, Luca
La divina proporción.
Traducción de Juan de Calatrava
Akal. Madrid, 1987.

PARRONCHIA, A.
Studi sul la dolce prospettiva
Aldo Martelo. Milán, 1964.

PANOFSKY, Erwin
La perspectiva como forma simbólica.
Tusquets editores. Barcelona, 1985.

PEDOE, Dan
La geometría en el arte.
Gustavo Gili. Barcelona, 1979.

PUIG ADAM, Pedro
Curso de Geometría Métrica, I y II.
Euler Editorial. Madrid, 1986.

RAWSON, Philip
Diseño
Nerea. Madrid, 1990.

RICHER, Paul
Canon des proportions du corps humaine.
Delagrave. París, 1893.

SCHOLFIELD, P. H.
Teoría de las proporciones en arquitectura.
Labor. Barcelona, 1971.

TOSTO, Pablo
Composición áurea en las artes plásticas.
Hachette. Madrid, 1972.

VIANNA KELSCH, G. de
Canon tiburtius de composition, harmanie et rythme. Donald Macbeth. Londres, 1922.

11. METODOLOGÍA DIDÁCTICA

EDWARDS, Betty
Aprender a dibujar

Hermann Blume. Madrid, 1988

FERNÁNDEZ ARENAS, José
Teoría y metodología de la historia del arte.
Anthropos. Barcelona, 1986.

GARCÍA SANZ, Ernesto
Aproximación a una metodología de formalización del dibujo
Public. E.U.E.G.B. de Toledo (separata de la revista de la E.U.)
Universidad de Castilla-La Mancha, 1987.

ROMANO, David
Elementos y técnica del trabajo científico.
Teide. Barcelona, 1973.

12. GUÍAS Y MANUALES

ALLEN, Gerald y OLIVER, Richard
Arte y proceso del dibujo arquitectónico
Gustavo Gili. Barcelona, 1982

ANTILLI, A.
Dibujo geométrico e industrial
Gustavo Gili. México, 1983.

BARCSAY, Jenó
Anatomía artística del cuerpo humano
Daimon. Barcelona, 1979.

BENEDIT, J.
Anatomía para artistas
L.E.D.A. Barcelona, 1974.

BERNABÉ FLORES, Manuel
Curiosidades matemáticas
Alianza Editorial. Madrid, 1989.

CASTRO, Pedro de
Construcción y uso del compás de proporción.
Escrito en italiano y traducido de él al castellano por Pedro de Castro.
Imprenta de D. Gabriel Ramírez. Madrid, 1758.

COINEAU, Yves
Como hacer dibujos científicos.
Labor. Barcelona, 1987.

CRONEY, John
Antropometría para diseñadores
Gustavo Gili. Barcelona, 1978.

DALLEY, Terence

Guía completa de Ilustración y Diseño. Técnicas y materiales
Hermann Blume. Madrid, 1982.

DIEKMAN, Norman y PILE, John

Drawing interior architecture.
Whitney. New York, 1983.

IZQUIERDO ASENSI, Fernando

Geometría Descriptiva
Dossat. Madrid, 1981.

IZQUIERDO ASENSI, Fernando

Geometría Descriptiva Superior y Aplicada
Dossat. Madrid, 1985.

LANGFORD, Michael

La fotografía paso a paso
Hermann Blume. Madrid, 1982.

MAGNUS, Günter Hugo

Manual para dibujantes e ilustradores
Gustavo Gili. Barcelona, 1982.

MAIOTTI, Ettore

Manual práctico del dibujo a lápiz.
Edunsa. Barcelona, 1988.

MAIOTTI, Ettore

Manual práctico del pastel, del carboncillo y de la sanguina.
Edunsa. Barcelona, 1988.

OYARBIDE, Miguel Ángel

Compendio de diseño. Claves técnicas.
R.A.E.C. Madrid, 1990.

PANERO, Julius y ZELNIT, Martín

Las dimensiones humanas en los espacios interiores
Gustavo Gili. México, 1984.

PÉREZ LOZAO, F.

Modelos de dibujo empírico
Aguilar. Zaragoza. 1930.

PORTER, Tom y GREENSTREET, Bob

Manual de técnicas gráficas para arquitectos, diseñadores y artistas, 1.
Gustavo Gili. Barcelona, 1983.

PORTER, Tom y GOODMAN, Sue
Manual de técnicas gráficas para arquitectos, diseñadores y artista, 2,3 y 4.
Gustavo Gili. Barcelona, 1984-1986.

PORTER, Tom y GOODMAN, Sue
Manual de diseño para arquitectos diseñadores gráficos y artistas.
Gustavo Gili. Barcelona, 1990.

PORTER, Tom y GOODMAN, Sue
Diseño: técnicas gráficas para arquitectos, diseñadores y artistas.
Gustavo Gili. Barcelona, 1992.

RODRÍGUEZ, Gerardo
Manual de diseño industrial
Gustavo Gili. México, 1984.

RORET
L'art du dessin. Nouveau manuel du dessinateur

Manuels-Roret. París, 1858

SMITH, Stan
Anatomía perspectiva y composición para el artista
Hermann Blume. Madrid, 1985.

13. PUBLICACIONES Y PONENCIAS

CENTRO DE ARTE REINA SOFÍA
Diseño en España. Antecedentes históricos y realidad actual
Ministerio de Industria y Energía. Instituto Madrileño de Desarrollo.
Creaciones Gráficas. Madrid, 1985. 2 vols.

CONSELLERIA D'INDUSTRIA, COMERC I TURISME. GENERALITAT VALENCIANA
Diseño. Primer encuentro internacional de diseño, Alicante.
IMPIVA. Valencia, 1987.

REAL ACADEMIA DE BELLAS ARTES DE SAN FERNANDO
La formación del artista. De Leonardo a Picasso.
Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Calcografía Nacional. Madrid, 1989.

SEMINARIO DE HISTORIA DE LA GEOMETRÍA GRIEGA, I. B. VILLALBA HERVÁS.
TENERIFE
La matemática árabe durante la Edad Media.
Ponente: Juan Tarrés Freixenet. Univ. Complutense de Madrid
La Orotava, 1992.

SEMINARIO DE HISTORIA DE LA GEOMETRÍA GRIEGA. I. B. VILLALBA HERVÁS.
TENERIFE
La transición desde la época clásica, al renacimiento y al barroco italiano

Ponente: Roberto Renzetti. Liceo Edoardo Amaldi, Barcelona.
La Orotava, 1992.

14. CATÁLOGOS Y COLECCIONES

GENERALITAT VALENCIANA
Leonardo. El diseño y el ordenador
Catálogo Expo-diseño 1984.

GALLEGO, Antonio
Catálogo de los dibujos de la Calcografía Nacional
Boletín de la Real Academia de San Fernando. Separata de ACADEMIA.
Real Academia de Bellas Artes de San Fernando . Madrid, 1978.

LE KUNSTHISTORISCHE. MUSEUM-VIENNE
Trésor et Collection des sculptures et des objets d'art
Scala/Philip Wilson. London, 1984.

MUSEO NACIONAL. CENTRO DE ARTE REINA SOFÍA
El arte Pop

Exposición organizada por la Royal Academy de Londres.
Ministerio de Cultura.
Torre de Babel. Madrid, 1982.

REAL ACADEMIA DE BELLAS ARTES DE SAN FERNANDO
Hacia una nueva idea de la arquitectura. Premios generales de arquitectura de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (1753-1831)
Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Calcografía Nacional. Madrid, 1992.

RIGALT, Luis
Dibujos de Luis Rigalt (1814-1894)
Catálogo de los dibujos que posee la Academia.
Publicación de la Real Academia de San Jorge. Barcelona, 1956.

SANCIO, Rafael
Retratos de la Escuela de Atenas
Cuarenta estampas dibujadas y grabadas por Domenico Cunego.
La Haya, 1931.

THEORIE *de la figure humaine. Considérée dans ses principes, soit en repos ou en mouvement*
Ouvrage traduit du latin de Pierre-Pauls Rubens, avec XLIV planches gravées par Pierre Aveline, d'après les deffens de ce célèbre artifite.
Chez Charles-Antoine Jambet, père. Paris, 1773.

15. REVISTAS

ARDI

Revista de arquitectura, interiorismo, diseño industrial, mobiliario, grafismo, moda y arte (bimestral).

Directores: Quim Larrea y Juli Capella.

Formentera, Grupo Zeta. Barcelona.

ICÓNICA

Revista de las Artes Visuales. Didáctica e Investigación (trimestral).

Director: Antonio Cabello. Ediarte. Madrid.

MUY interesante

Revista de divulgación científica (mensual).

Director: José Pardina.

G + J España. Madrid.

ON diseño

Revista de arquitectura, interiorismo, arte, diseño industrial y gráfico (mensual).

Directora: Carme Llopis.

Aram. Barcelona.

VISUAL

Revista de diseño, creatividad gráfica y comunicación (bimensual).

Director: Alvaro Sobrino.

Madivi s.l. Barcelona.

ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- Figura 1. *Uomo Vitruviano*. Leonardo da Vinci. Folio conservado en la Gallerie dell'Accademia de Venecia.
- Figura 2. *Melancolía I*. Grabado de Alberto Durero.
- Figura 3. *Banda de Móbius* (dibujo: M.L. Hodgson). August F. Möbius, descubrió una tira con propiedades peculiares; con el nombre de *banda de Möbius* adquiriría fama en el campo de la Percepción y de la Geometría. Basta con retorcer 180° una tira de papel y unir los dos extremos. Un *anillo cilíndrico* euclidiano es un objeto orientable que cuenta con una superficie externa y otra interna, sin embargo, la *banda de Möbius* no es orientable (el interior y el exterior son lo mismo).
- Figura 4. *Hombre de Vitruvio*. Ilustración para Los Diez libros de Arquitectura, en la edición de Perrault.
- Figura 5. *THÉORIE de la figure humaine*. Obra traducida del latín de Pierre-Paul Rubens. Planchas gravadas por Pierre Aveline. Chez Chales-Antoine Jambet, père. París, 1773.
- Figura 6. Lámina XLIV del tratado de Vitruvio: *Los Diez Libros de Arquitectura*. Edición Ortiz y Sanz. Madrid, 1987. La distancia AC representa la medida que corresponde a *medio pie romano antiguo* (tomado de lápidas antiguas, y grabado en losa de mármol en el Capitolio de Roma de orden del Senado Romano, para el uso del público). La distancia AB es un *palmo menor*, equivalente también a *un cuarto de pie antiguo*, dividido en tres onzas o *pulgadas*. La distancia BC representa el mismo *palmo menor* dividido en cuatro partes.
- Figura 7. Lámina del *Atlas Anatómico* de Crisóstomo Martínez. París, 1680-1689. Colección Correa, Madrid.

- Figura 8. Lámina de *dibujo de Anatomía Artística* (dibujo de M. Luisa Hodgson, pertenece a las prácticas académicas en dicha asignatura). Representa la pelvis masculina y la pelvis femenina con sus respectivas proporciones.
- Figura 9. *Proporciones del cuerpo humano* según A. Zeising. Tomada de NEUFERT, Ernst: *Arte de proyectar en Arquitectura*. Gustavo Gili. Barcelona, 1982.
- Figura 10. *El hombre de Le Corbusier*. Proporciones según su *serie roja y serie azul* (hombre de seis pies). Ilustra su obra *El Modulor*.
- Figura 11. Lámina perteneciente al *tratado: Método sucinto y compendioso de cinco simetrías*. Madrid, 1739. Colección Correa.
- Figura 12. Dibujos de *Mazzocchio* según: A) Paolo Uccello, hacia 1430-40; B) Piero della Francesca, en *De Prospectiva Pingendi*, antes de 1482; C) Daniele Barbaro, en *La Practica della Perspective*, hacia el 1568.
- Figura 13. Dibujo de *Mazzocchio* de *Leonardo da Vinci*. Códice Atlántico 710b r.
- Figura 14. Estudio de *rueda hidráulica*. Leonardo de Vinci, Códice Atlántico 706 r.
- Figura 15. *Salvavidas y palma con aleta natatoria*. Leonardo da Vinci, Códice B 81 v.
- Figura 16. Detalle donde aparecen *Mazzochios*. *La batalla de San Romano* (1451-1457). Panel de los Uffizi. Pintado por Paolo Uccello.
- Figura 17. Detalle de obra realizada en marquetería, según los conocimientos y técnicas florentinas de finales del siglo XV. Varios elementos de Geometría entre los que aparece el *Mazzocchio*. Sensación de volúmenes y espacios jugando con los tonos de las incrustaciones en madera.
- Figura 18. Motivo del *Arabesco Floral*. Panel decorativo con caligrafía y motivos vegetales (siglo XV- XVIII). Loza de Iznik. Istanbul, Harén del Palacio Topkapi.
- Figura 19. Motivo del *Arabesco Geométrico*. Panel de azulejos. Granada (siglo XII). Cuarto real, Santo Domingo.
- Figura 20. Esquemas geométricos de Johannes Kepler. *Harmonices mundi*, Buch 5 Linz 1619, Godofredi Tampachii. Mosaicos derivados de un solo elemento (triángulo, cuadrado y hexágono); y nueve mosaicos derivados de dos o tres polígonos regulares. La primera lámina muestra las "*congruencias hiperperfectas*" y la segunda las "*congruencias perfectas*".

- Figura 21. Trazados geométricos con figuras siguiendo formas de organización del *Livre de Portraiture* de Villard de Honnecourt.
- Figura 22. A) Triángulo Sagrado o perfecto, y esquema de cúpula elíptica.
B) Teorema de Pitágoras: demostraciones gráficas.
- Figura 23. Triángulos Egipcios.
- Figura 24. A) Triángulo del Pentalfa (triángulo áureo o de Euclides).
B) Triángulo del doble cuadrado.
- Figura 25. Trazados de diferentes espirales.
- Figura 26. Construcción de las primeras diecisiete raíces cuadradas de Platón, y esquema y desarrollo de la duplicación del cuadrado.
- Figura 27. Sobre el concepto gnomónico de D' Arcy Thompson.
- Figura 28. Generación de los siete polígonos básicos, y pentágono según construcción de Durero.
- Figura 29. Segmento, triángulo y rectángulo áureo.
- Figura 30. Construcción de Euclides para el ángulo de 75° .
- Figura 31. Esquema de la Planta del Palacio de Farnesio en Caprarola. Diseñado por Vignola en 1573.
- Figura 32. Descripción de la *voluta jónica* de Vitruvio, según la Lámina XXXI del tratado Los Diez Libros de Arquitectura. Edición Ortiz y Sanz. Akal. Madrid, 1987.
- Figura 33. Dibujo de Leonardo da Vinci: Estudio comparativo de expresión de ira y violencia en *rostro humano y cabeza de animales*. Windsor 12326 r.
- Figura 34. Estudio de *caballo*. Leonardo da Vinci. Windsor 12336.
- Figura 35. Pequeño detalle hallado en un folio leonardesco de *figura ecuestre para el monumento a Sforza*. Leonardo da Vinci. Windsor 12283 r.
- Figura 36. Estudio a lápiz para el *caballo*. Leonardo da Vinci. Códice Atlántico 72 r.
- Figura 37. Estudio del *armazón de busto del caballo para el vaciado del caballo de Sforza*. Leonardo da Vinci. Madrid II 157 r.
- Figura 38. Studio per lo sfondo dell' *Adorazione de Magi*. Leonardo da Vinci. Florencia. Uffizi.
- Figura 39. Estudio para la *batalla de Anghiari*. Dibujo que pudo ser, a la vez, primer boceto para el Neptuno. Leonardo da Vinci. Venecia, Academia, 215.

- Figura 40. Estudio para *f fuente de Neptuno. Neptuno guiando a los hipocampus*. Leonardo da Vinci (hacia el año 1503).
- Figura 41. *Sólidos arquimedianos*. Dibujos realizados por Leonardo da Vinci para la obra de Luca Paccioli: *De Divina Proportione*. Milán, Biblioteca Ambrosiana.
- Figura 42. Dibujo que muestra a un *hombre observando una esfera armilar a través de un dispositivo óptico*. Leonardo da Vinci. Códice Atlántico 5 r.
- Figura 43. Láminas que pertenecen a: *Complete Treatise of Perspective in Theory and Práctice*. Londres, 1779. De Thomas Malton.
- Figura 44. Lámina del *Traité de pratiques géométrales et perspectives*. París 1665. De Abraham Bosse.
- Figura 45. Esquema de figura con detalle de los ángulos visuales.
- Figura 46. Esquema de pirámide visual. Detalle de rayos visuales y superficie de sus bases.
- Figura 47. Estudio sobre la esfera que contiene las imágenes del campo visual.
- Figura 48. Dibujo para proyecto según perspectiva neoclásica. Manuel Mariano Rodríguez. *Perspectiva ideal*, en la publicación de 1834. Aplicación de esta ciencia a la Pintura. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Madrid.
- Figura 49. Interior de *Santa Maria presso San Satiro*. Bramante, Milán 1482-1486.
- Figura 50. Planta y sección. (Ibídem)
- Figura 51. Perspectiva y planta del espacio que ocupa la Capilla Mayor. (Ibídem)
- Figura 52. *Teatro Olímpico*, Parte central de la escena. Andrea Palladio, Vicenza, Italia 1584.
- Figura 53. Planta, sección y detalles. (Ibídem).
- Figura 54. *Galería del palacio Spada*. Planta y perspectiva. Borromini, Roma 1652-1653.
- Figura 55. Estudio de *corona circular*. Leonardo da Vinci. Códice Atlántico, 466 r.
- Figura 56. Apunte sobre *corona circular*. Leonardo da Vinci. Códice Atlántico, 640 r.
- Figura 57. Apunte sobre *dispositivo para accionar las alas mecánicas con la fuerza de los brazos y piernas del hombre*. Leonardo da Vinci. Códice Atlántico, 873 r.

- Figura 58. Apunte sobre el estudio de la *trayectoria de vuelo del pájaro empujado por el viento*. Leonardo da Vinci. Códice Atlántico, 845.
- Figura 59. Diseño de *carro impulsado por resortes y guiado por el hombre*. Leonardo da Vinci. Códice Atlántico, 812 r.
- Figura 60. Desarrollo de la *Cicloide*
- Figura 61. Engranaje de cremallera (pieza mecánica).
- Figura 62. Bocetos pertenecientes al taller de Leonardo da Vinci. Dibujo de una *Bicicleta*. Códice Atlántico, 133 v.
- Figura 63. Esquema de *proporciones en las letras romanas y góticas*, según estudios de: A) Alberto Durero; B) Geoffoy Tory; C) Piero della Francesca
- Figura 64. Fachada del Partenón. Trazados reguladores según rectángulo áureo.
- Figura 65. Templo de *San Pietro*. Trazados reguladores según rectángulo áureo.
- Figura 66. Esquema de proporciones en las letras romanos y góticas, según estudios de: a) Alberto Durero; b) Goeffoy Tory; c) Piero della Francesca.
- Figura 67. *Fra Luca Paccioli y su Alumno (Guidobaldo)*. Por Jacopo de Barbari (1495). Nápoles, Museo Nacional de Capodimonte.
- Figura 68. Fotografía del *encuentro en Princetown (1946) de Le Corbusier y Albert Einstein*, ambos asistieron y participaron con motivo del *Congreso de La Divina Proporción* celebrando la *Trienal de Milán*.

FIG. 1

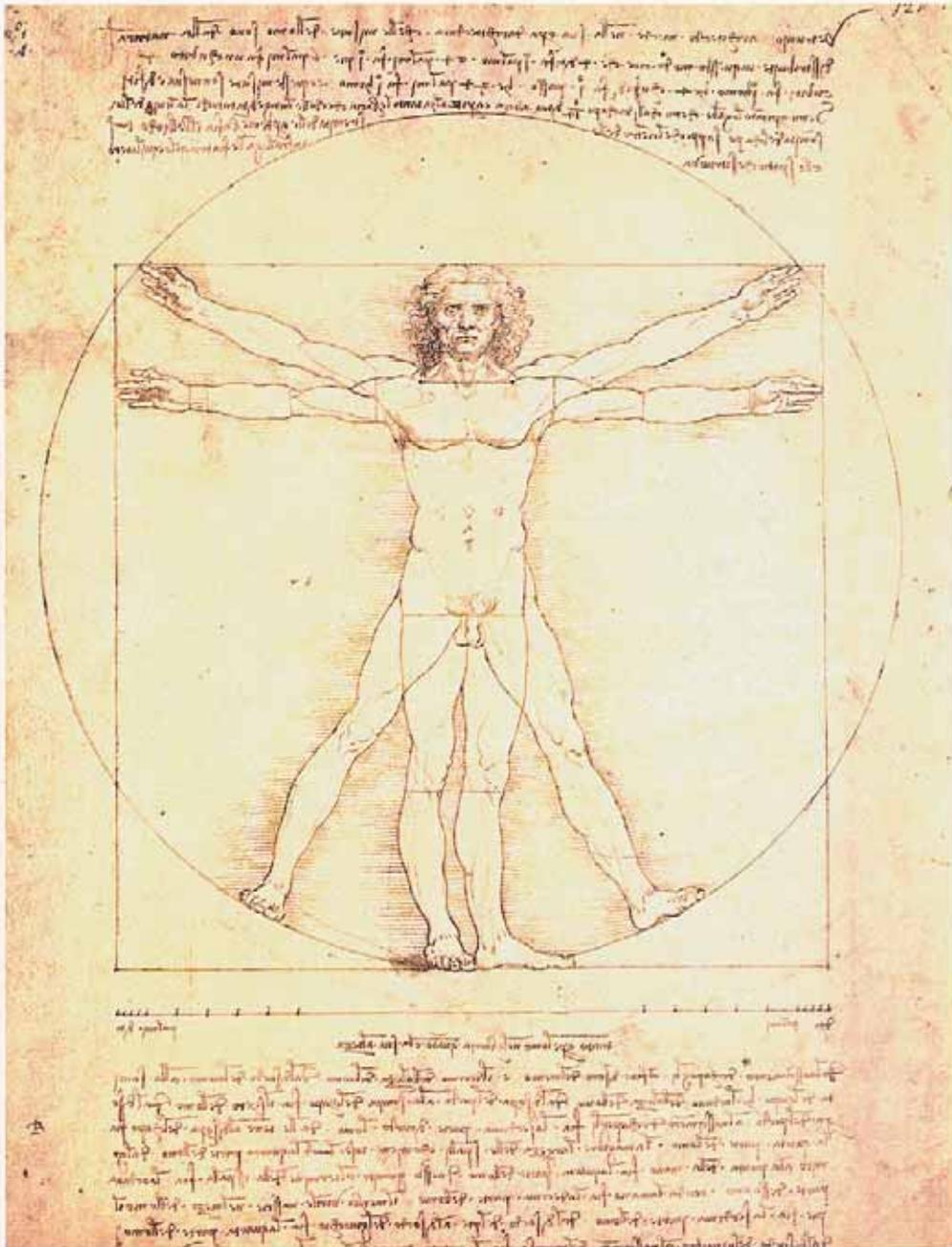


FIG. 2

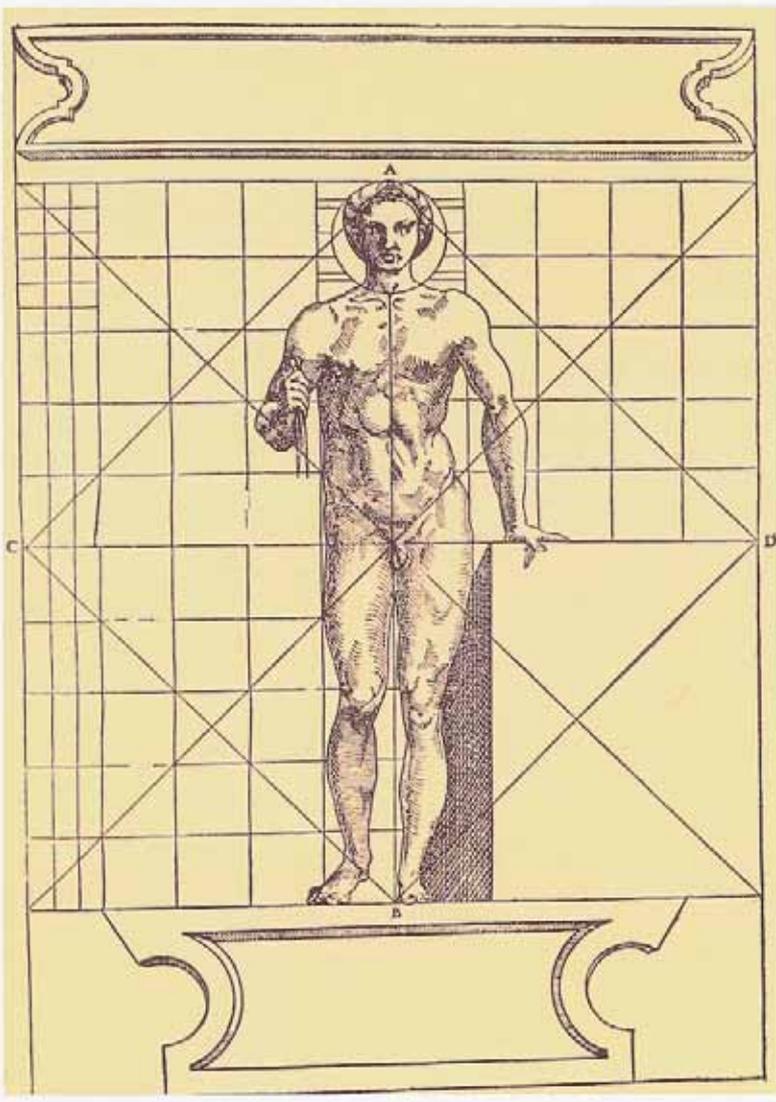


FIG. 3



M. L. HODGSON

FIG. 4





THÉORIE
DE LA FIGURE HUMAINE.

CHAPITRE PREMIER.

Des élémens de la figure humaine.



On peut réduire les élémens ou principes de la figure humaine, au cube, au cercle, & au triangle.

Pour former un cube, il faut commencer par décrire un quarré, lequel étant lui-même composé de quatre parties, est nécessairement engendré d'un nombre; car un est un, & demeure toujours un tant qu'il est seul: il peut alors être considéré comme un point. Deux, ou le nombre binaire, le plus petit des nombres qui expriment plusieurs unités, est

A

THÉORIE

l'élément de la ligne. La ligne multipliée produit une superficie: la plus simple de ces figures est le triangle, procédant du nombre ternaire. Il est composé de trois lignes droites, qui se joignent par leurs extrémités. Le quarré vient ensuite: il a pour élémens quatre lignes droites également éloignées l'une de l'autre dans tous leurs points, & qui se touchent par les extrémités. De cet assemblage naît le rectangle solide, appellé substance ou matiere. Car ayant posé quatre points également distans l'un de l'autre, si on les joint l'un à l'autre par des lignes droites, ils produisent la base du cube qui en supporte toutes les parties & les côtés disposés à égale hauteur, par le moyen de quatre lignes élevées perpendiculairement sur les angles de cette base. Or, le cube a six côtés égaux: un sur lequel il se soutient: un autre côté en-dessus opposé à la base: & quatre autres qui forment son contour: tel est un dé à jouer.

Ce cube ou quarré parfait est l'élément primitif (1) de tous les corps forts & vigoureux, tels que les Héros, les Athletes, & de tout ce qui doit exprimer de la simplicité, de la pesanteur, de la fermeté, & de la force; car le cube a une base sur laquelle il peut se soutenir sans aucun secours étranger, & il conserve un empire universel sur le corps humain, sur-tout dans le genre masculin. Dans la femme, au contraire, la force de ses angles est affoiblie & diminuée en forme de sphere.

(1) Ex cubo, sive figurâ ab omni latere quadratâ, fit omnis masculinum, aut virile, & quicquid grave, forte, robustum, compactum, & athleticum est: & quicquid forma quadratâ detraheris, amplitudini quoque paribus. Quintile Lib. I, cap. X.

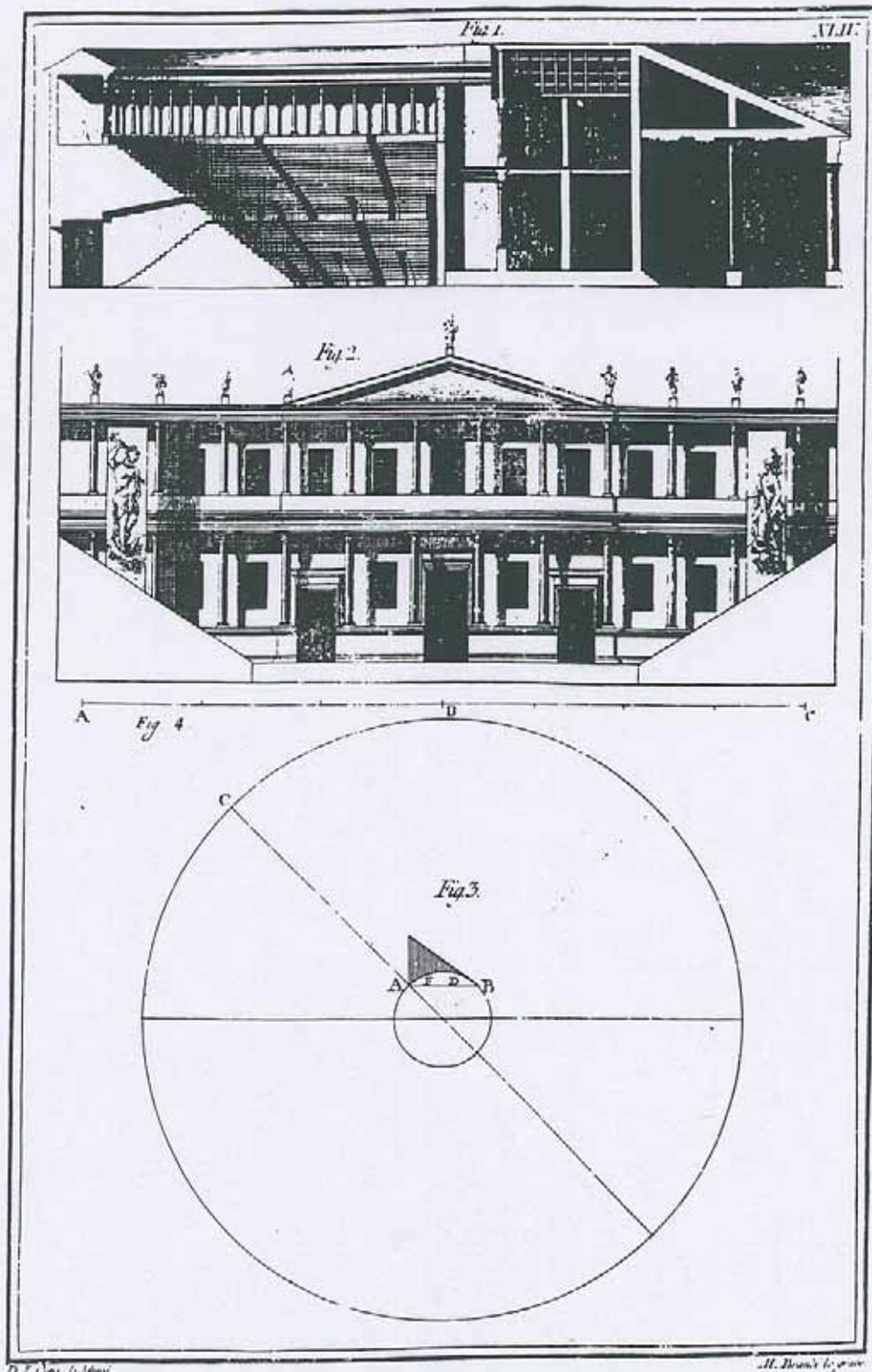
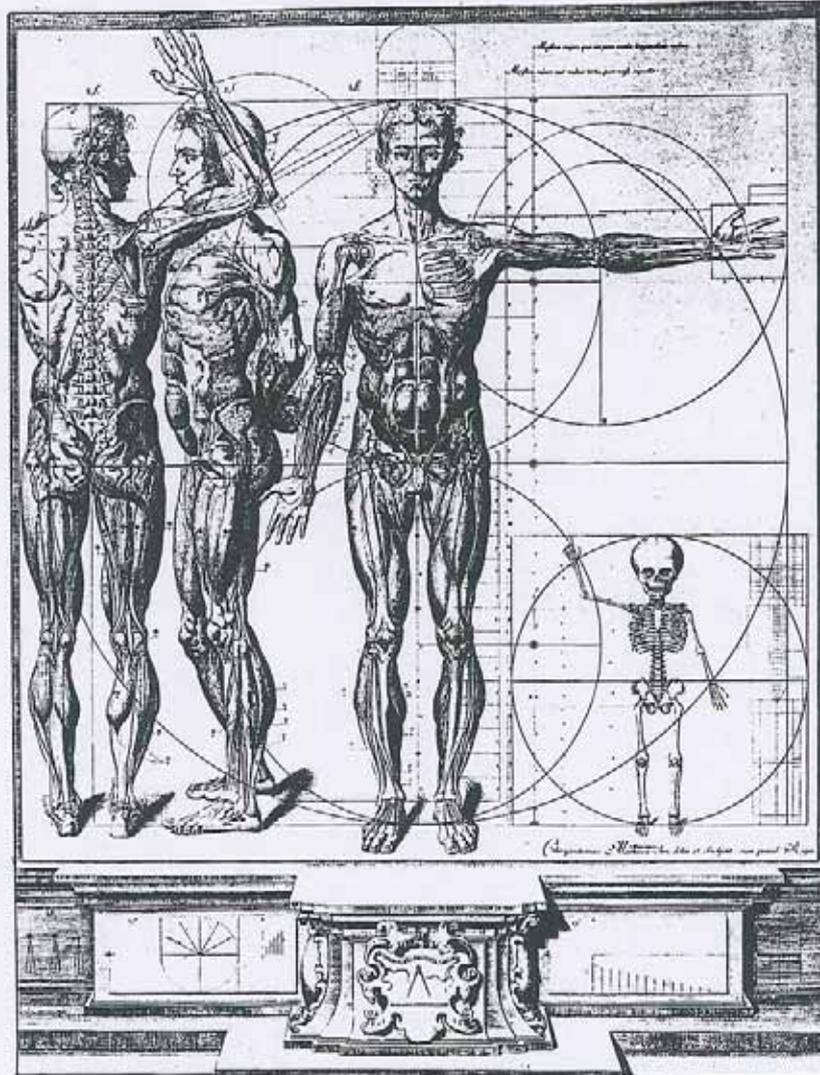


FIG. 7



ATLAS ANATÓMICO.

• CRISÓSTOMO MARTÍNEZ.
PARÍS, 1680-1689.
COLECCIÓN CORREA, MADRID.

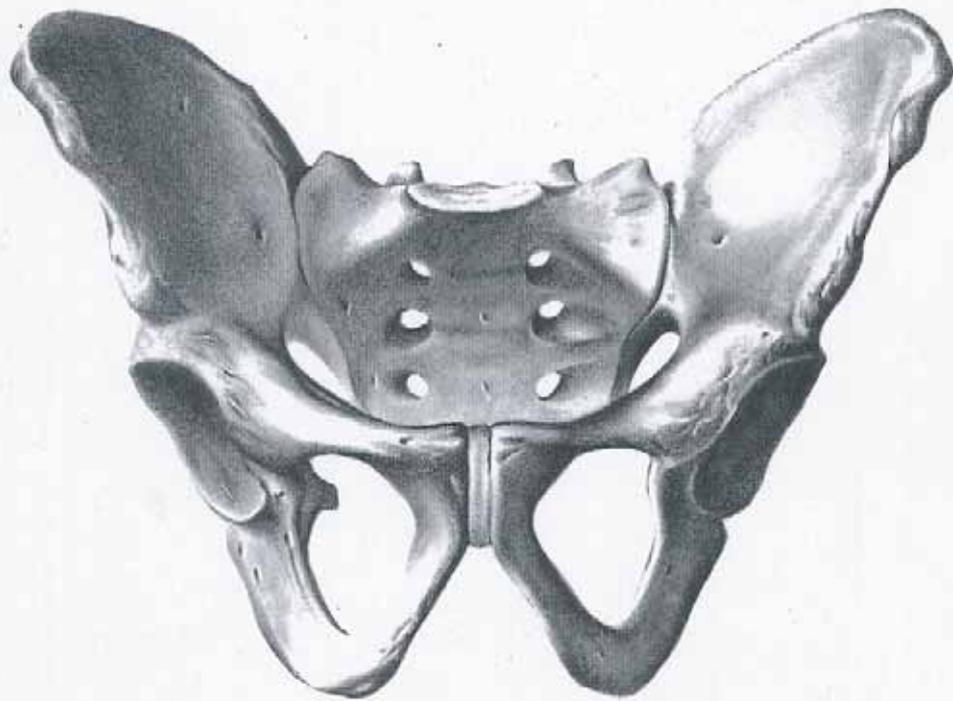
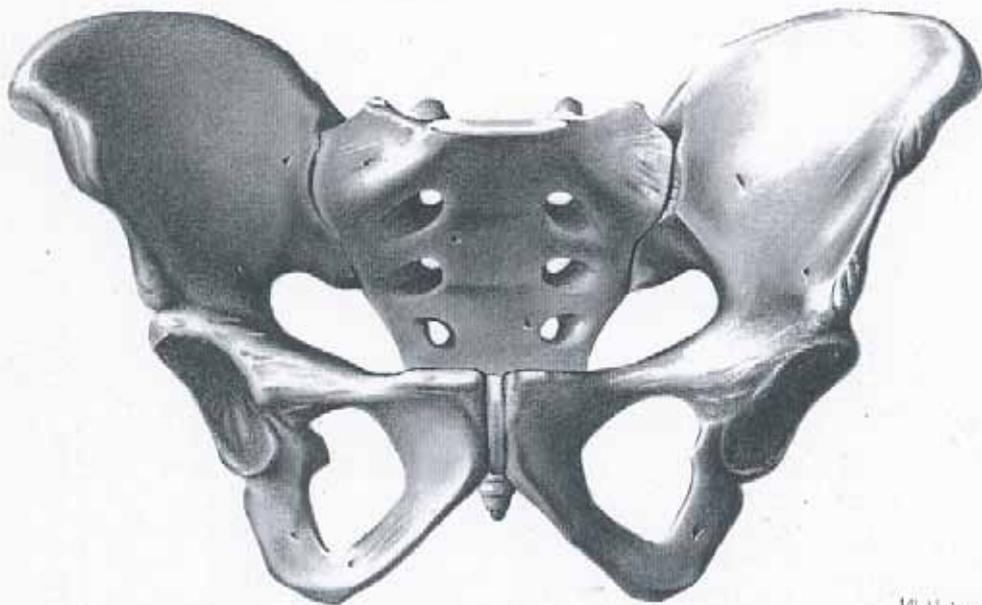
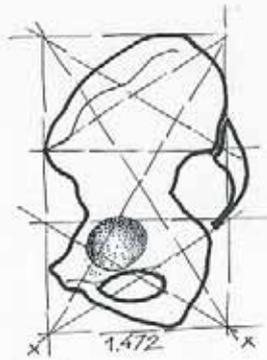
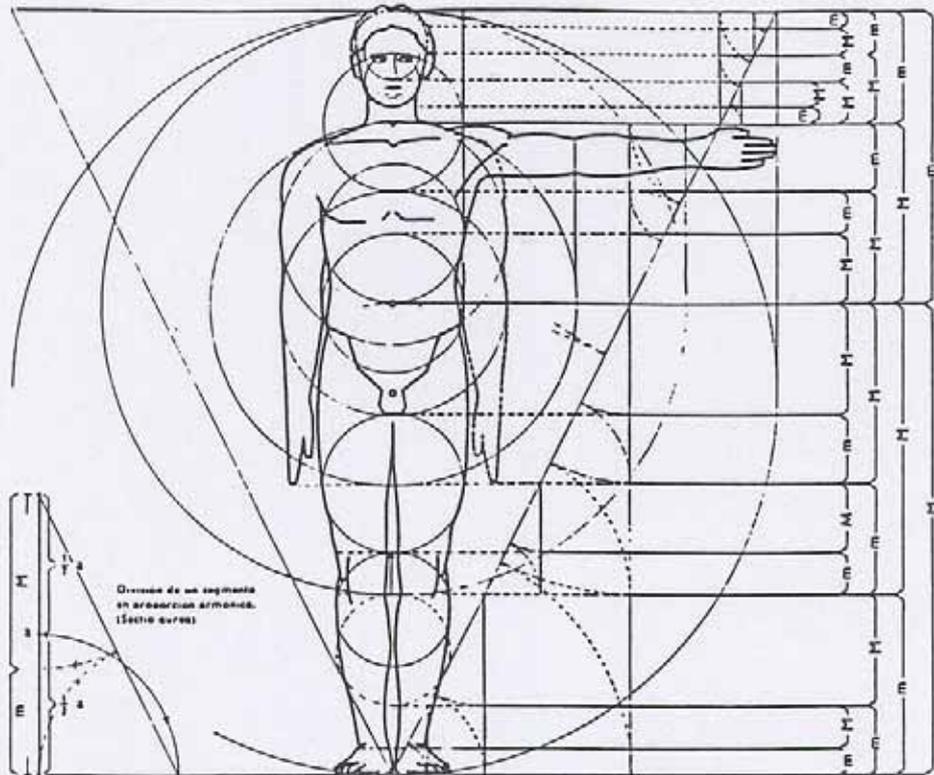


FIG. 8



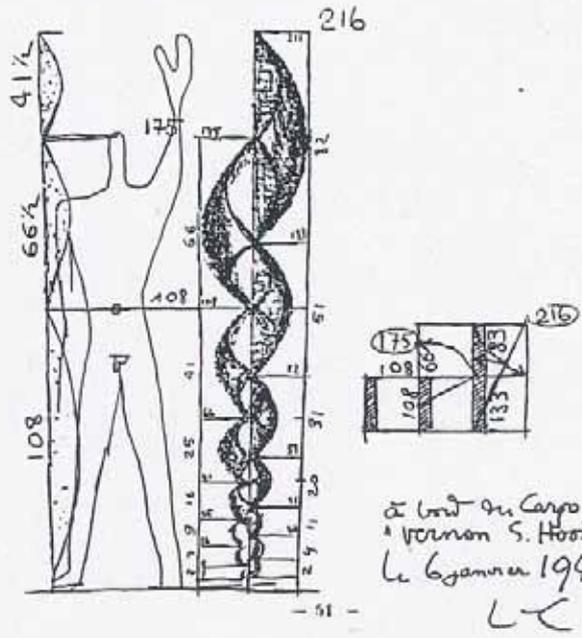
M. H. H. H. H.

FIG. 9



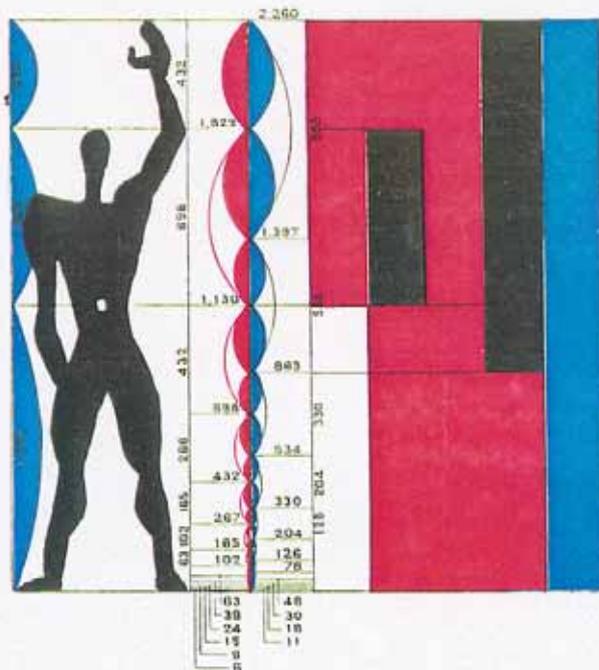
PROPORCIONES DEL CUERPO HUMANO SEGÚN A. ZEISING.

FIG. 10



MODULOZ.

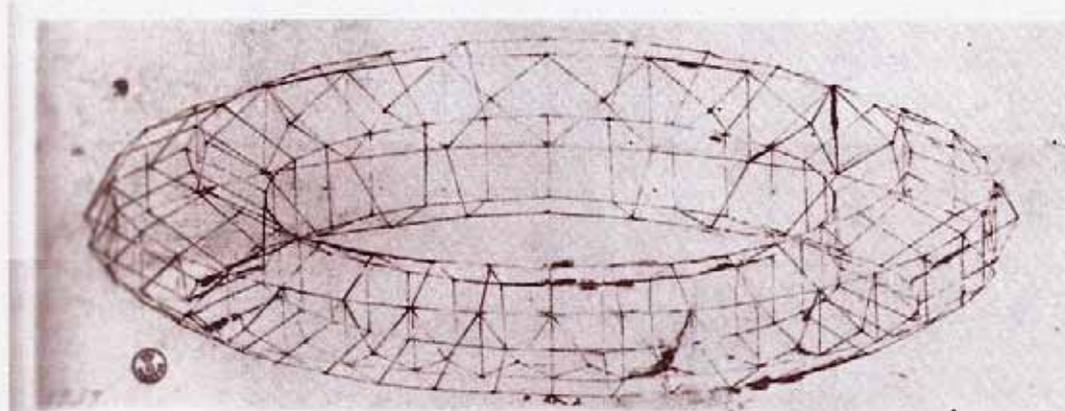
• LE CORBUSIER
HOMME DE 1.75 MTS.



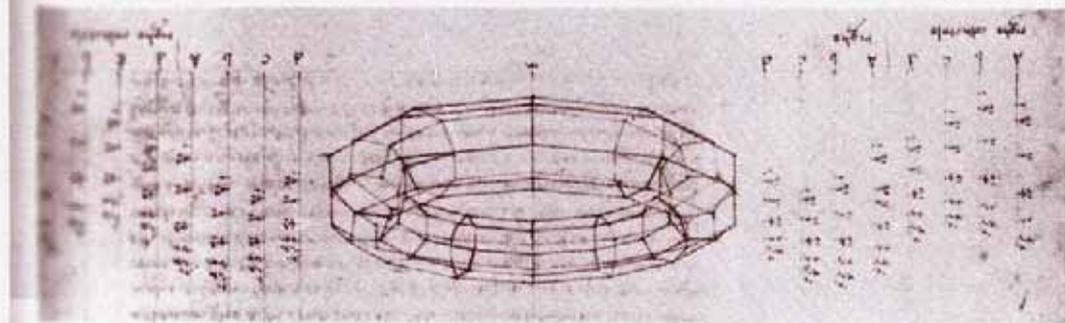
MODULOZ.

• LE CORBUSIER
SERIE ROJA Y SERIE AZUL
HOMME DE SEIS PIES.

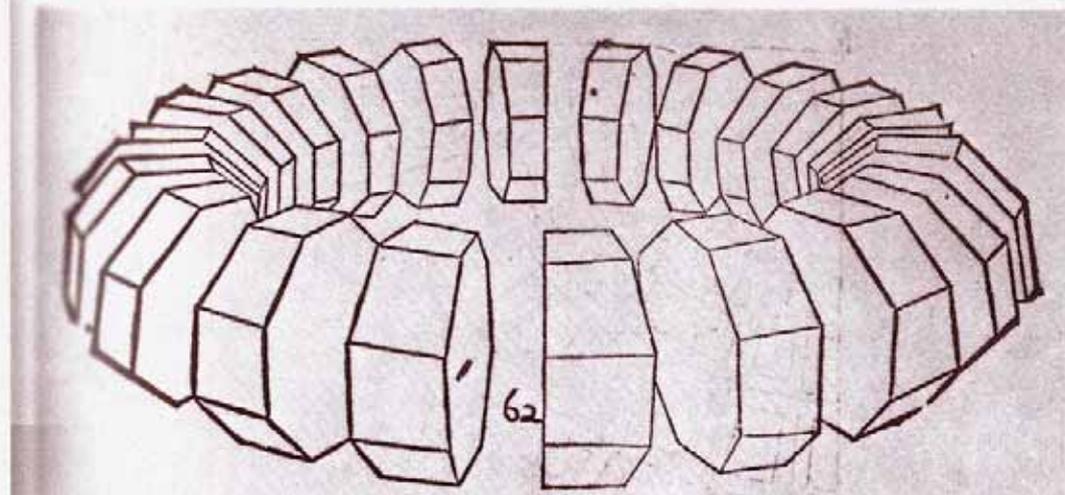
FIG. 12



A.

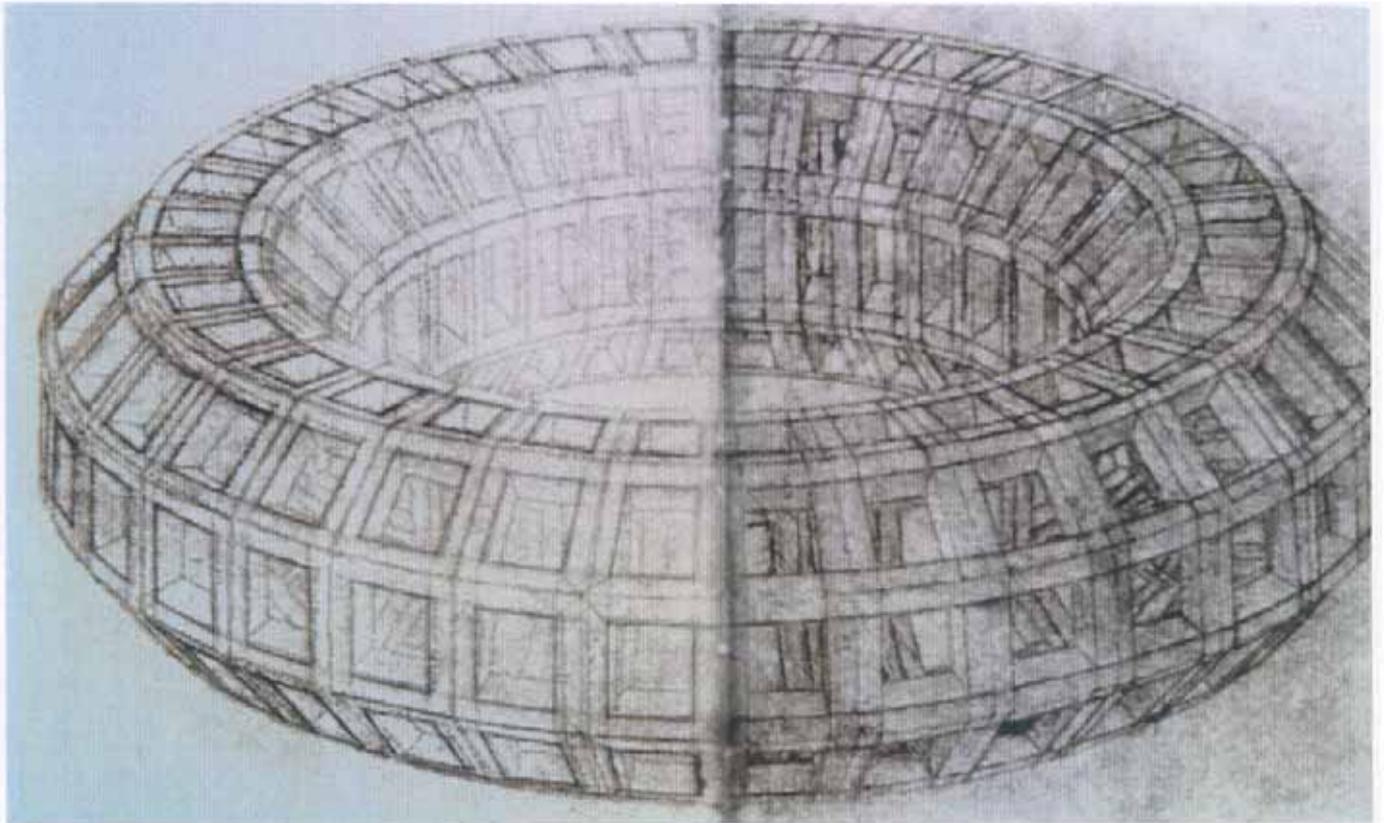


B.



C.

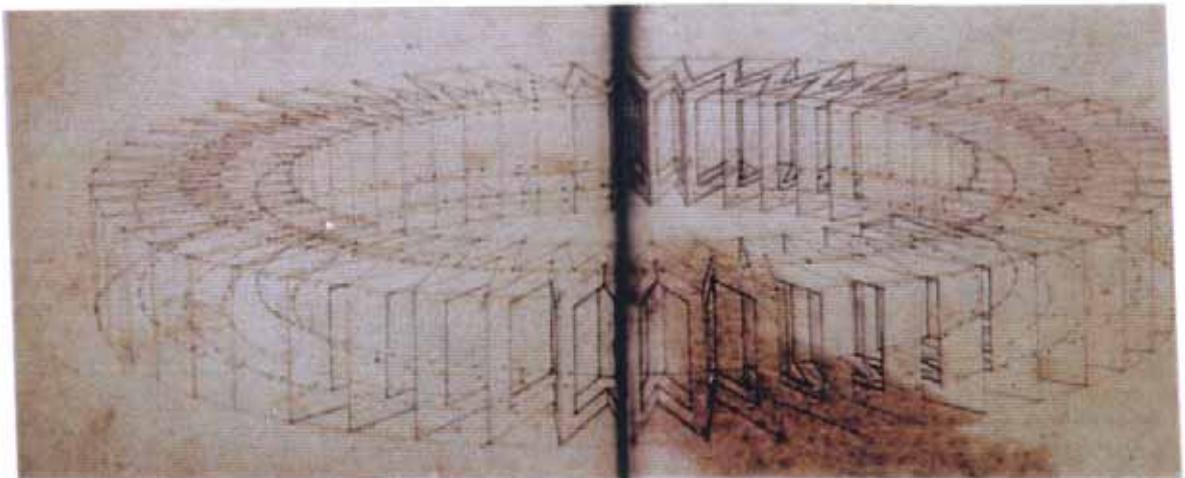
- A. MAZZOCCHIO: HACIA 1430-40. PAOLO UCCELLO
- B. MAZZOCCHIO. "DE PROSPETTIVA PINGENDI. ANTES DE 1482
PIERO DELLA FRANCESCA.
- C. MAZZOCCHIO "LA PRACTICA DELLA PERSPECTIVE. 1568.
DANIELE BARBARO.



MAZZOCCHIO.

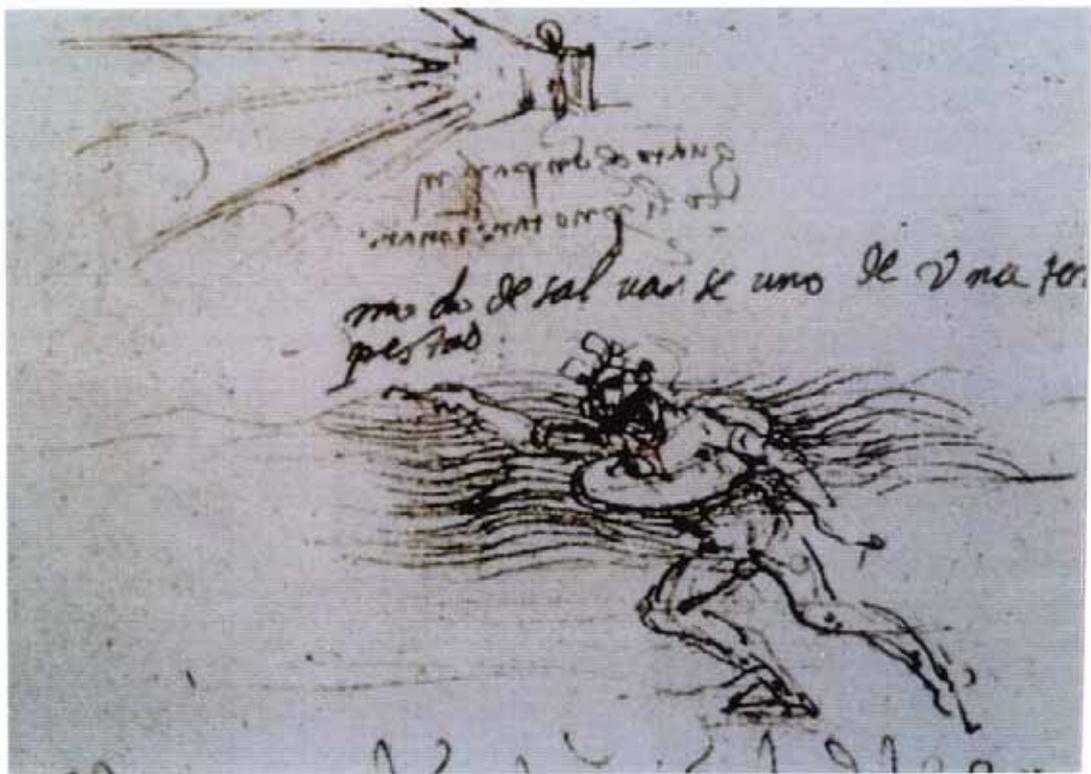
LEONARDO DA VINCI
CODICE ATLANTICO 710b r.

FIG. 14



ESTUDIO DE UNA RUEDA HIDRÁULICA

·LEONARDO DA VINCI
CÓDICE ATLÁNTICO. 706r.



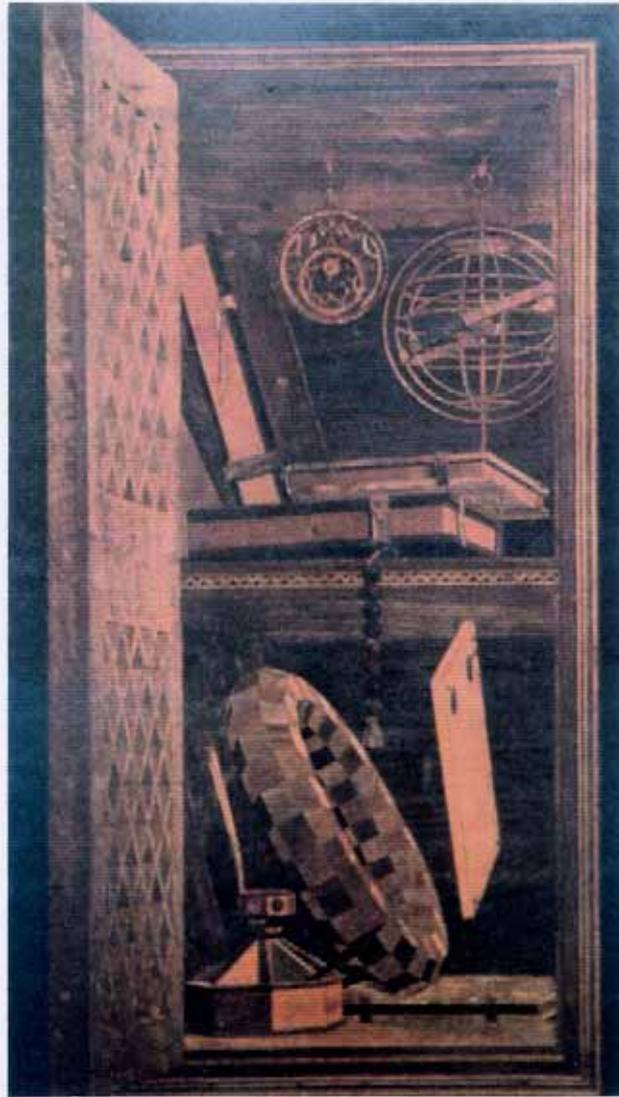
EXLVAVIDAS Y PALMA CON ALETA NATATORIA.
-LEONARDO DA VINCI. CÓDICE B 81V.

FIG. 16



LA BATTAGLIA DI SAN ROMANO (1451 - 1457) . PAOLO UCCELLO.

FIG. 17



DETALLE EN MARQUETERÍA.
FINALES DEL SIGLO XV.

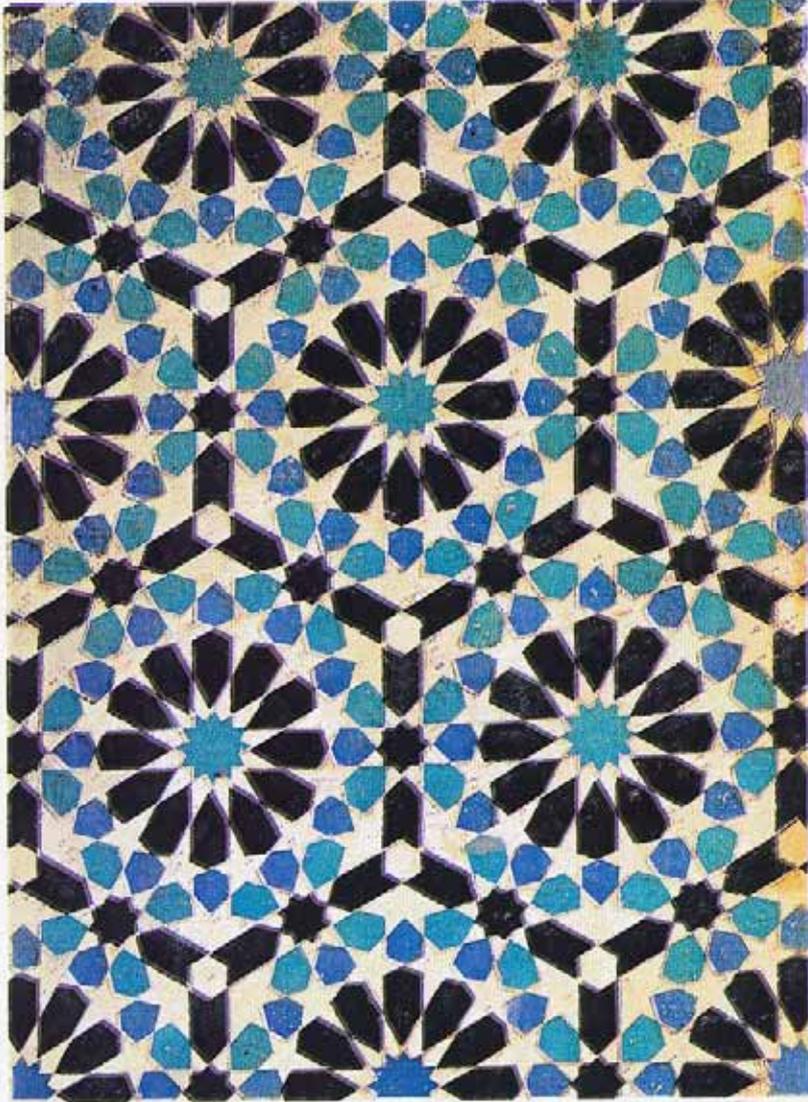


MOTIVO DEL ARABESCO FLOREAL

PAÑEL DECORATIVO CON ALIGNA-
FÍA Y MOTIVOS VEGETALES
(SIGLO XV-XVIII)

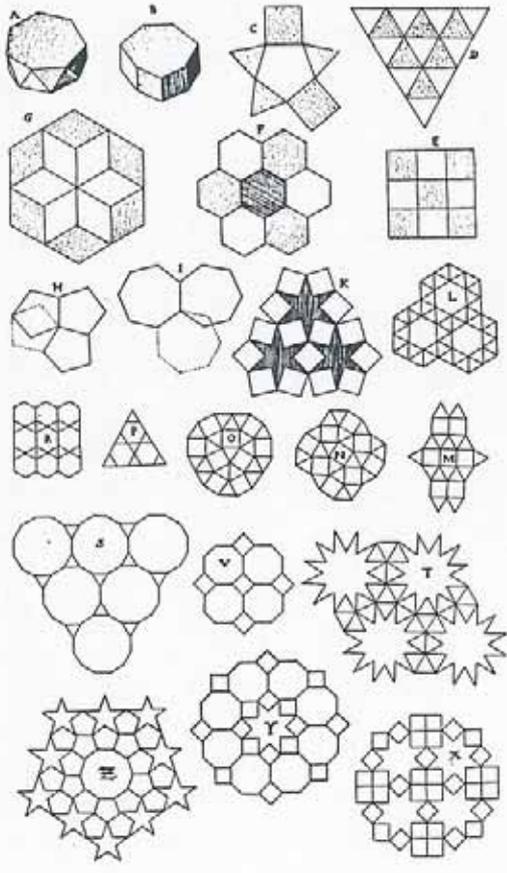
LOZA DE IZNIK, ISTANBUL,
HARÉN DEL PALACIO TOPKAPI.

FIG. 19

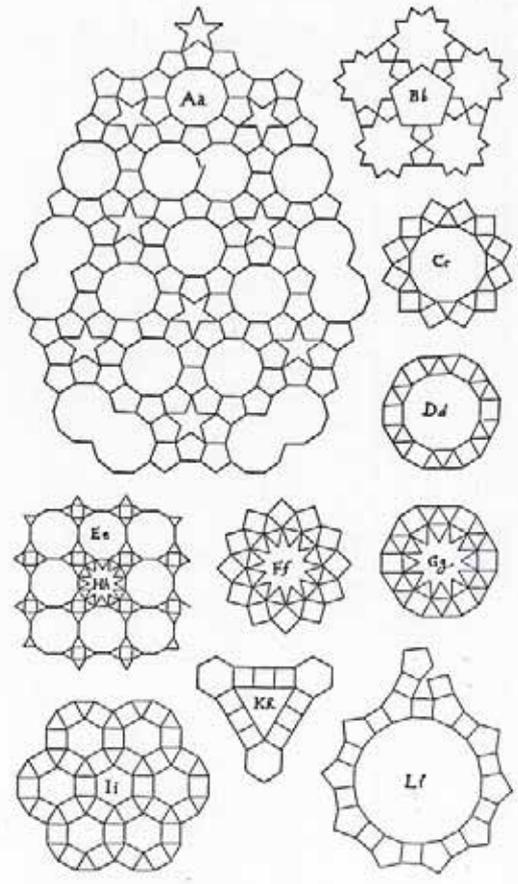


MOTIVO DEL ARABESCO GEOMÉTRICO.
PANEL DE AZULEJOS
GRANADA, SIGLO XII
CUARJO REAL, SANJO DOMINGO

CONGRUENTIA. LIB. II



DE FIGURARVM HARMONICARVM



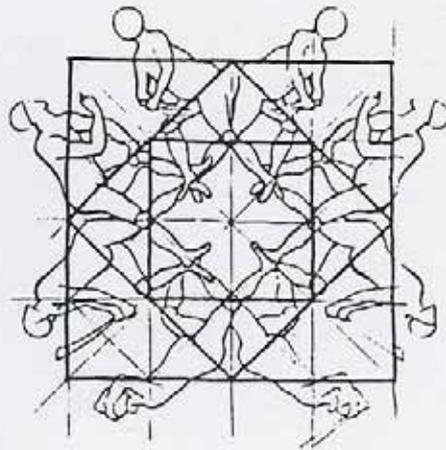
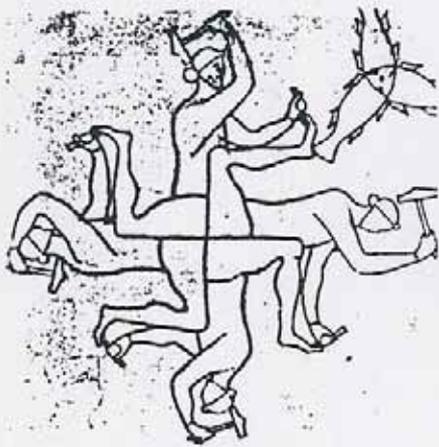
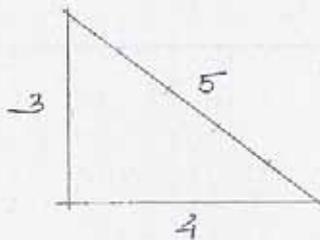
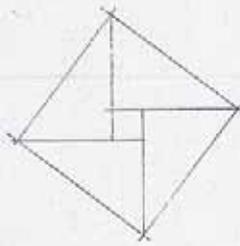


FIG. 21

TRIÁNGULO SACRADO O PERFECTO.

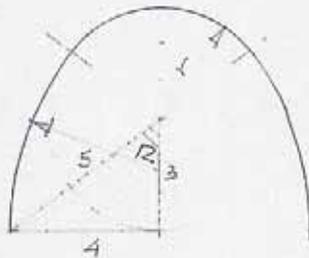


* TRIÁNGULO RECTÁNGULO CUYOS LADOS SON PROPORCIONALES A LOS NÚMEROS 3, 4 Y 5.

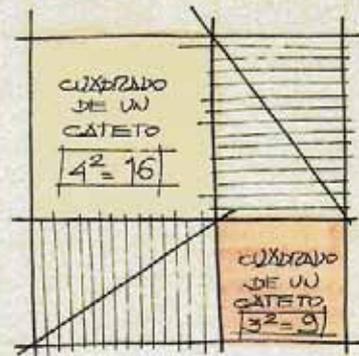
ESTE TRIÁNGULO LLAMADO TAMBIÉN, A VECES, TRIÁNGULO DE PITÁGORAS O DE PLUTARCO, ERA YA EMPLEADO POR LOS AGRICULTORES EGIPCOS Y POR LOS HARPEDOMANTAS EGIPCOS PARA TRAZAR SUSUROS RECTOS Y RECTÁNGULOS CON UNA CUERDA MARCADA EN LOS 3/12, EN LOS 4/12 Y EN LOS 5/12 DE SU LONGITUD.

* ES EL ÚNICO TRIÁNGULO RECTÁNGULO CUYOS LADOS FORMAN UNA SERIE ARITMÉTICA.

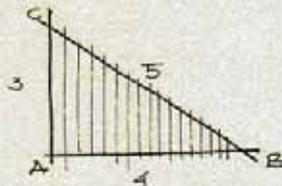
* LA SEGUNDA PIRAMIDE DE GIZH TIENE ESTE TRIÁNGULO COMO SE-
HIPOTENUSA HORIZONTAL.



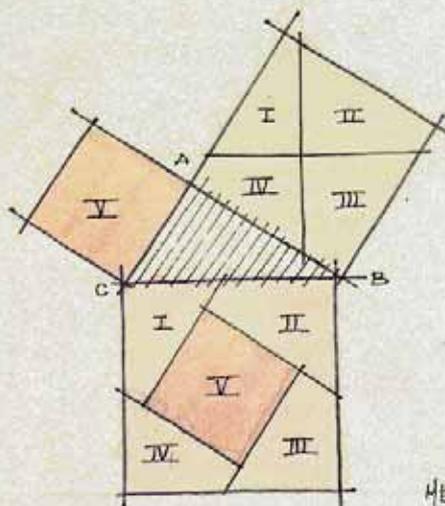
LOS ARQUITECTOS EGIPCOS Y SASÓNIDAS SE SERVIRÁN DE EL PARA TRAZAR LOS PERÍMETROS DE SUS TROPAS ELÍPTICAS.



22 B.



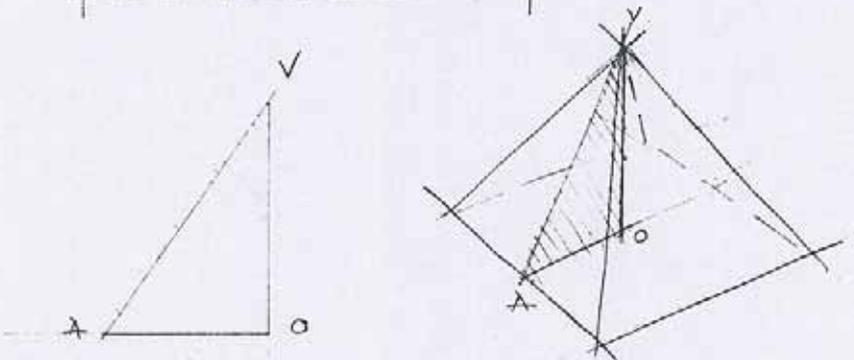
$$5^2 = 4^2 + 3^2$$



DEMOSTRACIONES GRÁFICAS DEL TEOREMA DE PITÁGORAS.

MÉTODO DÉRISAL.

TRIÁNGULOS EGIPCIOS.



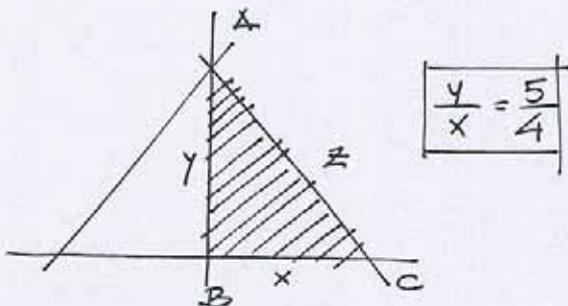
PRESENTADO POR PRICE
COMO CARACTERÍSTICO DEL
SEMIPERFIL MERIDIANO
DE LA GRAN PIRÁMIDE

* ES EL ÚNICO TRIÁNGULO RECTÁNGULO
CUYOS LADOS ESTÁN EN PROGRESIÓN
GEOMÉTRICA.

$$\frac{AV}{VO} = \frac{VO}{AO}$$

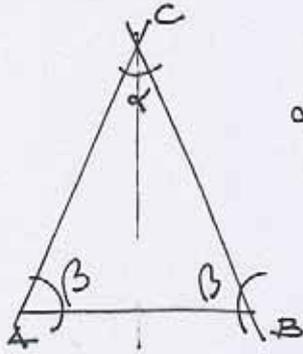
FIG. 23

Y ADICIONALMENTE LA RAZÓN ENTRE LA HIPOTENUSA
Y EL CATETO MENOR ES IGUAL A Φ .



PRESENTADO, TAMBIÉN COMO
EGIPCIO, POR VIOUET-LE-
DUC, QUE ENCUENTRA UN
TRIÁNGULO ISOSCELES FORMA-
DO POR DOS DE ESTOS TRIÁN-
GULOS CON UNA ALTURA DE
5 UNIDADES POR UNA BASE
DE 8, COMO ELEMENTO DIREC-
TOR DEL TRAZADO VERTICAL
DE VARIAS CATEDRALES GÓ-
TICAS (EN PARTICULAR DE
NOTRE-DAME DE PARIS).

TRIÁNGULO DEL PENTÁGONO

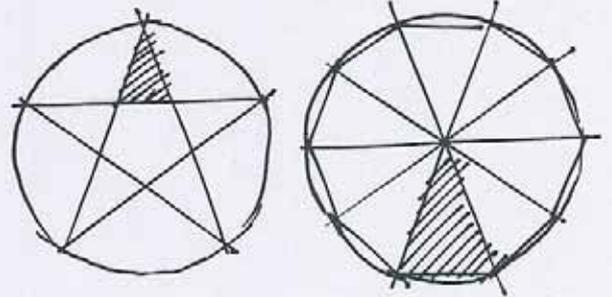


$$\left. \begin{aligned} \alpha + 2\beta &= 180^\circ \\ \beta &= 2\alpha \end{aligned} \right\} \alpha = 36^\circ$$

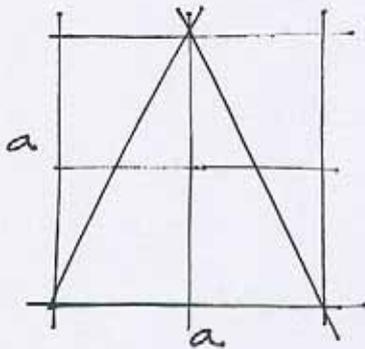
ADemás EN ESTE TRIÁNGULO SE CUMPLE:

$$\frac{AC}{AB} = \varphi$$

lo ENCONTRAMOS COMO ELEMENTO DEL PENTÁGONO ES TRELADO Y DEL DECÁGONO REGULAR.
ES UN TRIÁNGULO ISÓSCELES TA QUE EL ÁNGULO DE LA BASE SEA EL DOBLE DEL ÁNGULO EN EL VERTICE.

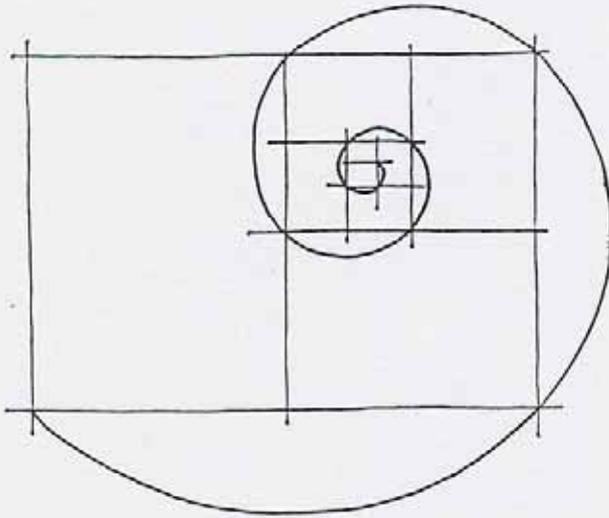


TRIÁNGULO DEL DOBLE CUADRADO.

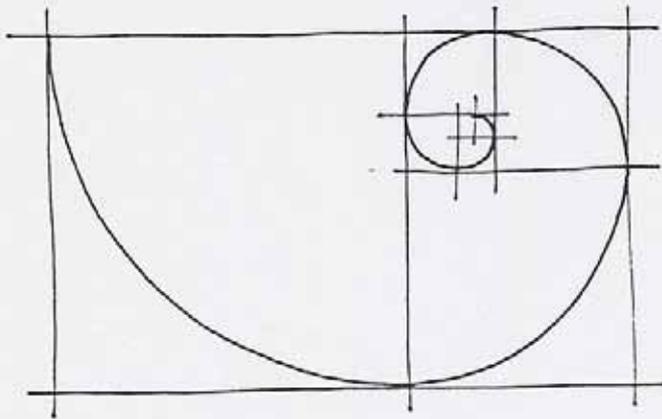


ES UN TRIÁNGULO ISÓSCELES CUYA ALTURA ES IGUAL A LA BASE.
SEGÚN LA TEORÍA DE LUND, EN ESTE TRIÁNGULO, DEL DOBLE CUADRADO, ES UN SERIO RIVAL DEL TRIÁNGULO EGIPCIO DE VIOLLET-LE-DUC, COMO ELEMENTO DIRECTOR DE LOS TRAZADOS GÓTICOS.

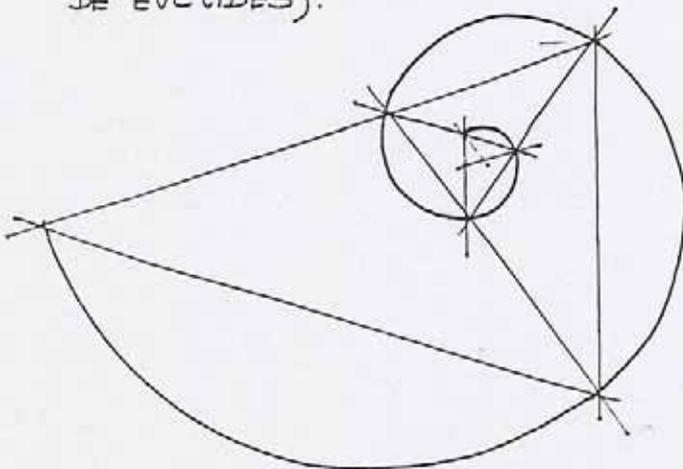
• ESPIRAL DEL RECTÁNGULO $\sqrt{2}$



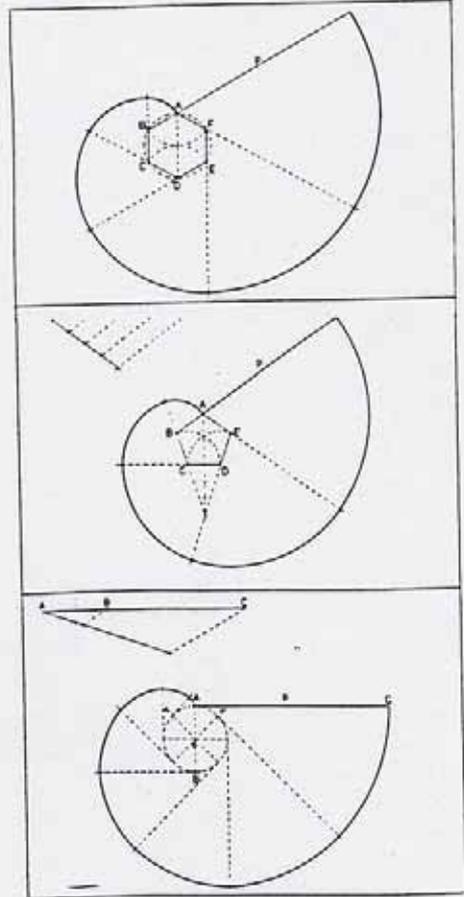
• ESPIRAL DEL RECTÁNGULO ϕ



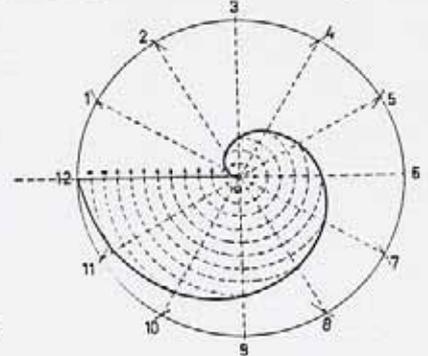
• ESPIRAL DEL TRIÁNGULO ϕ (TRIÁNGULO DE EUCLIDES).



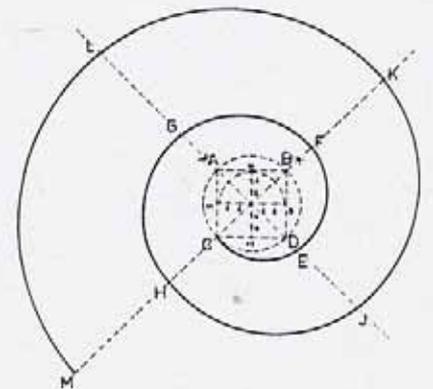
DESARROLLOS CON DISTINTOS NÚCLEOS



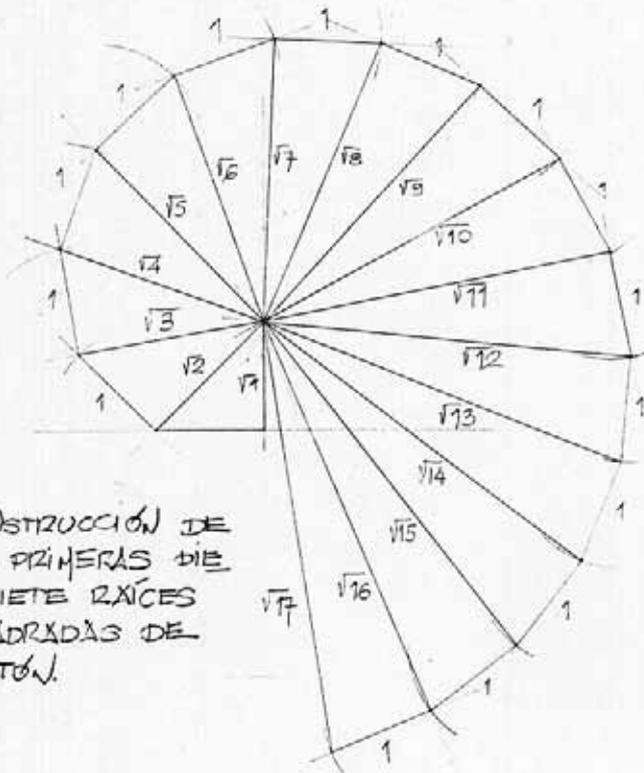
→ p → ESPIRAL DE ARQUIMIDES



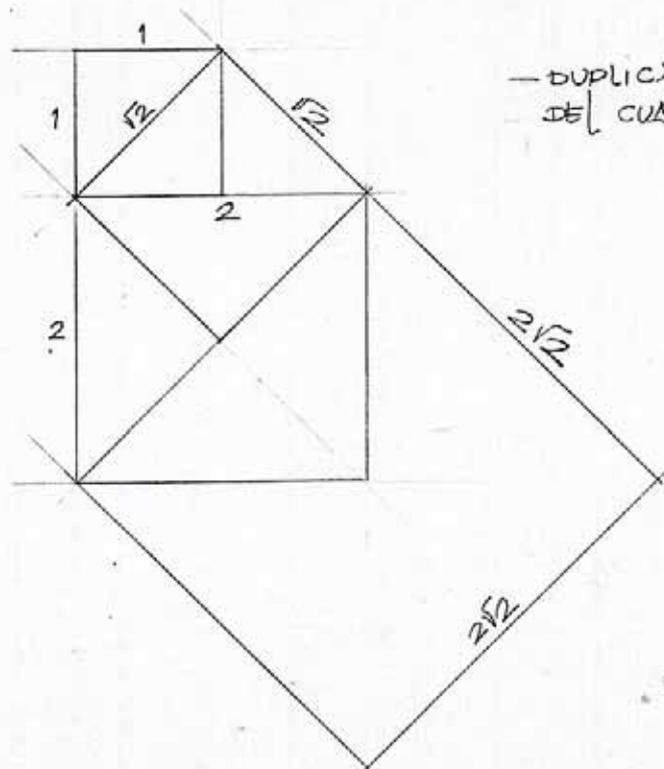
→ r →



ESPIRAL JÓNICA O VOLUTA.

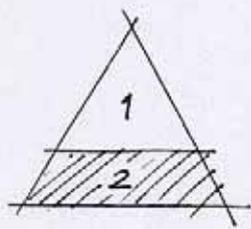


— CONSTRUCCIÓN DE
 LAS PRIMERAS DIE
 CISIETE RAÍCES
 CUÁDRADAS DE
 PLATÓN.

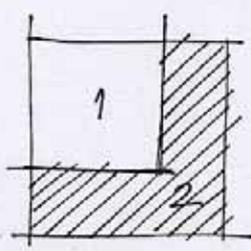


— DUPLICACIÓN
 DE CUADRADO.

— CONCEPTO DE GNOMON. D'ARCY THOMPSON

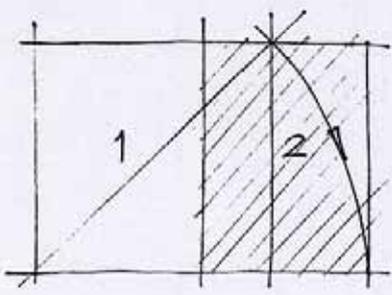


1. TRIÁNGULO SEMEJANTE AL INICIAL
2. GNOMON



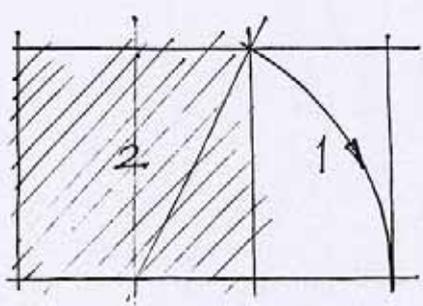
1. CUADRADO SEMEJANTE AL INICIAL
2. GNOMON

RECTÁNGULO $\sqrt{2}$



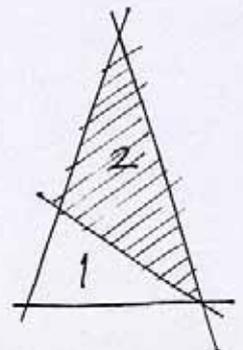
1. RECTÁNGULO SEMEJANTE AL INICIAL
2. GNOMON, QUE EN ESTE CASO ES IGUAL AL RECTÁNGULO SEMEJANTE.

RECTÁNGULO ϕ

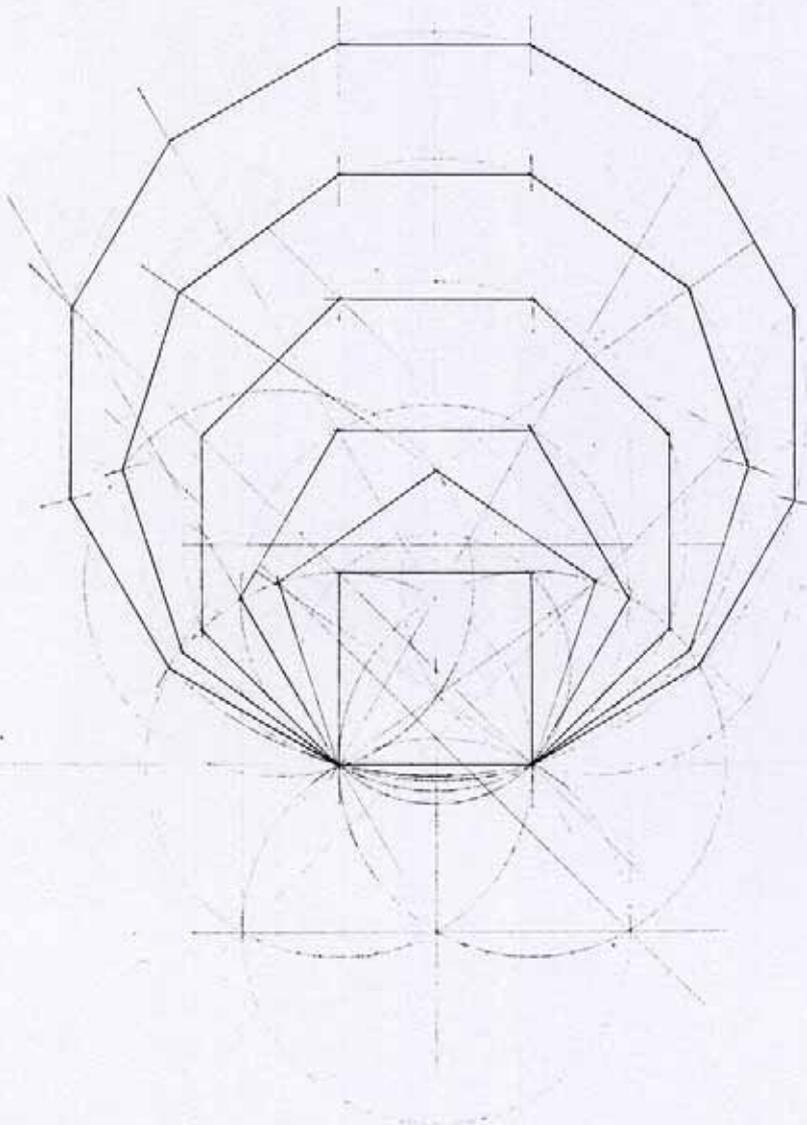


1. RECTÁNGULO SEMEJANTE
2. GNOMON, QUE EN ESTE CASO ES UN CUADRADO.

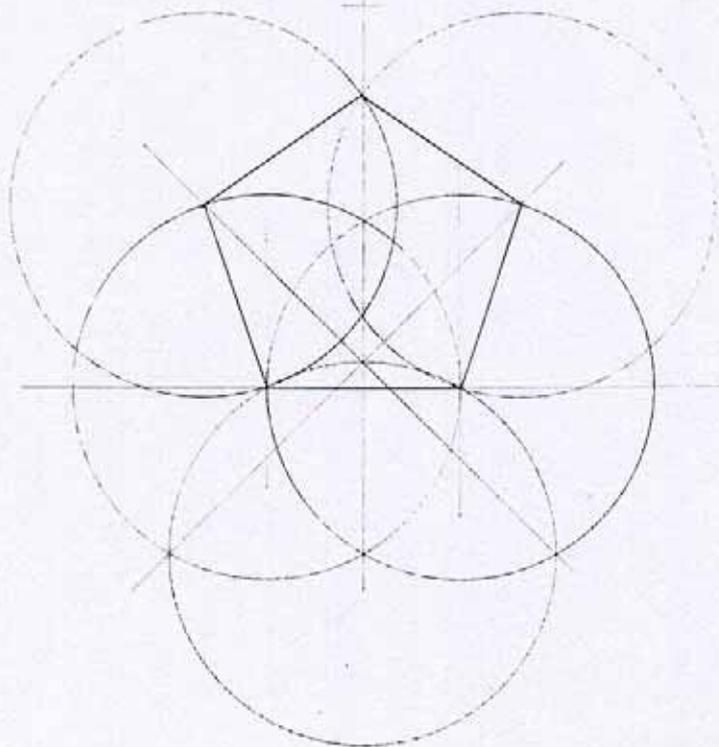
TRIÁNGULO XÚREO.



1. TRIÁNGULO SEMEJANTE AL INICIAL
2. GNOMON

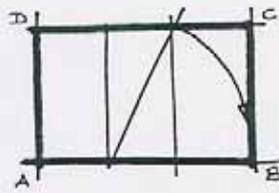
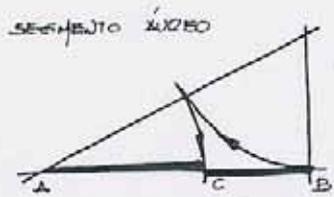


GENERACIÓN DE LOS
SIETE POLÍGONOS BÁ
SICOS.

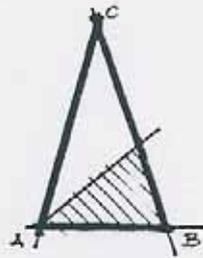


CONSTRUCCIÓN REALIZADA POR
DURERO CON UNA SOLA ABERTURA
DE COMPÁS. ES EMPÍRICA,
Y EL PENTÁGONO ASÍ OBTENIDO,
AUNQUE EQUILÁTERO, NO ES RE-
GULAR. LA CONSTRUCCIÓN RI-
GUROSA NECESITA EL EMPLEO
DE LA SECCIÓN ÁUREA.-

FIG. 29



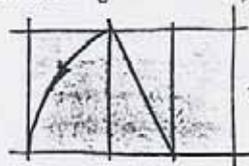
RECTÁNGULO ÁUREO



TRIÁNGULO ÁUREO

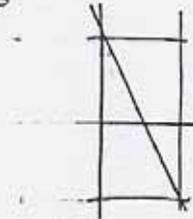
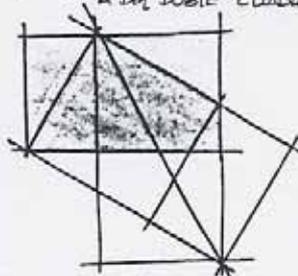
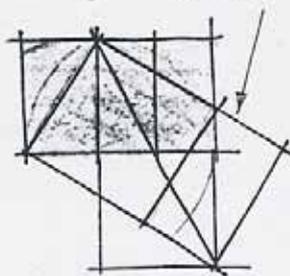
— PROPORCIONES ÁUREAS

SEGÚN DUREO (CONSTRUCCIÓN DE PENTÁGONO)



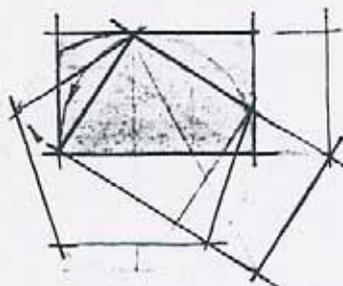
RECTÁNGULO ÁUREO

RECTÁNGULO ÁUREO. SU DIAGONAL COINCIDE CON LA DEL DOBLE CUADRADO

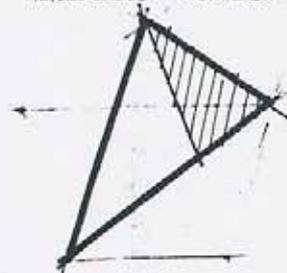


TRIÁNGULO DEL DOBLE CUADRADO.

PENTÁGONO REGULAR

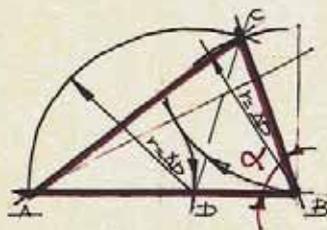


TRIÁNGULO ÁUREO



— CONSTRUCCIÓN DE EUCLIDES PARA EL ÁNGULO DE 72° .

SOBRE UN SEGMENTO AB CONSTRUAMOS UN TRIÁNGULO ISÓCELO.

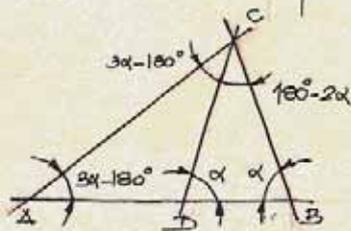
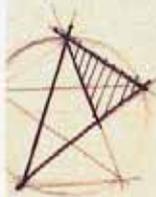


$\triangle ABC$ y $\triangle DBC$ TRIÁNGULOS ISÓCELOS.

$$\frac{AB}{BC} = \frac{AB}{AD} = \frac{AD}{DB} = \frac{CB}{DB} = \phi$$

DEMOSTREMOS CUÁNTO VALIÉ EL ÁNGULO α .

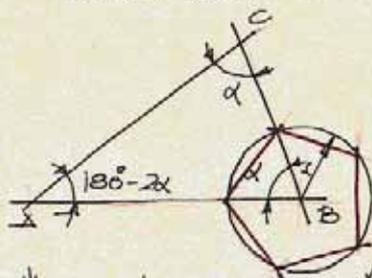
POR UN LADO TENEMOS:



$$CD = CB \Rightarrow \widehat{DBC} = \widehat{BCD} = \alpha \Rightarrow \widehat{DCB} = 180^\circ - 2\alpha$$

$$AB = AC \Rightarrow \widehat{ABC} = \widehat{ACB} = \alpha \Rightarrow \widehat{DCA} = \alpha - (180^\circ - 2\alpha) = 3\alpha - 180^\circ = \widehat{DAC}; \widehat{DAC} = 3\alpha - 180^\circ$$

POR OTRO LADO:



$$AB = AC \Rightarrow \widehat{ABC} = \widehat{ACB} \Rightarrow$$

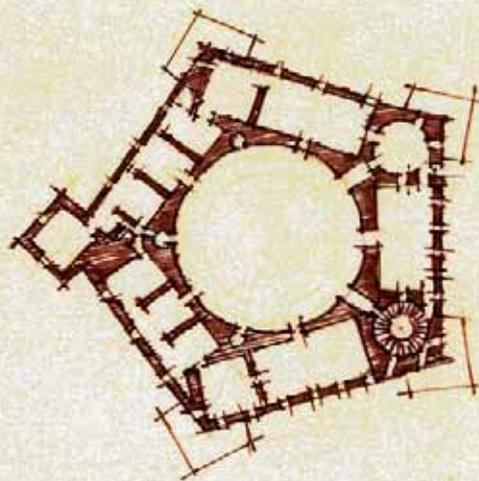
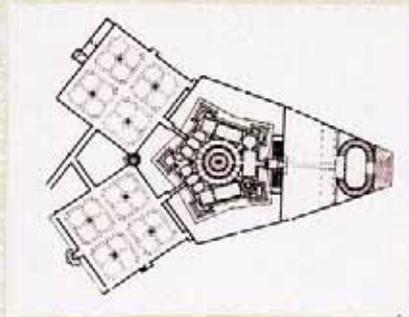
$$\Rightarrow \widehat{CAB} = 180^\circ - 2\alpha$$

$$\text{como } \widehat{DAC} = \widehat{CAB} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3\alpha - 180^\circ = 180^\circ - 2\alpha \Rightarrow \boxed{\alpha = 72^\circ}$$

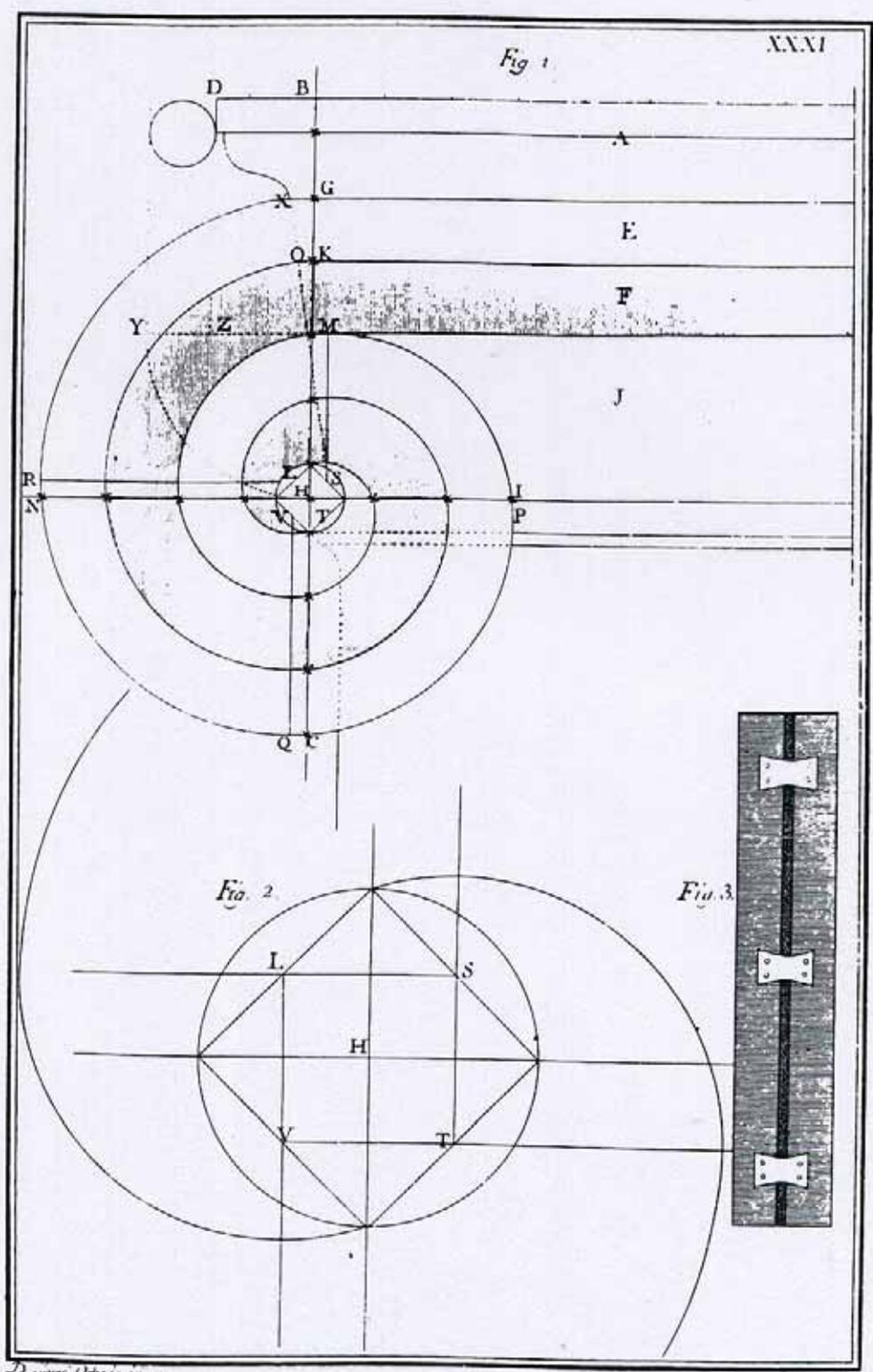
* ES DECIR, QUE CUALQUIER CIRCUNFERENCIA QUE TRAZEMOS CON CENTRO EN B, INSCRIBIRÁ UN PENTÁGONO REGULAR.

FIG. 31



. PLANTA
CASTILLO O VILLA FERRUESIO
CAPRISOLA, ITALIA.
VIENOLA, 1559-1564.

M. TADREZ



De... Obra de...

LÁMINA XXXI DE LOS DIEZ LIBROS DE ARQUITECTURA. VITRUVIO
TRAZADO DE LA VOLUTA JÓNICA

FIG. 33



FIG. 34



FIG. 35

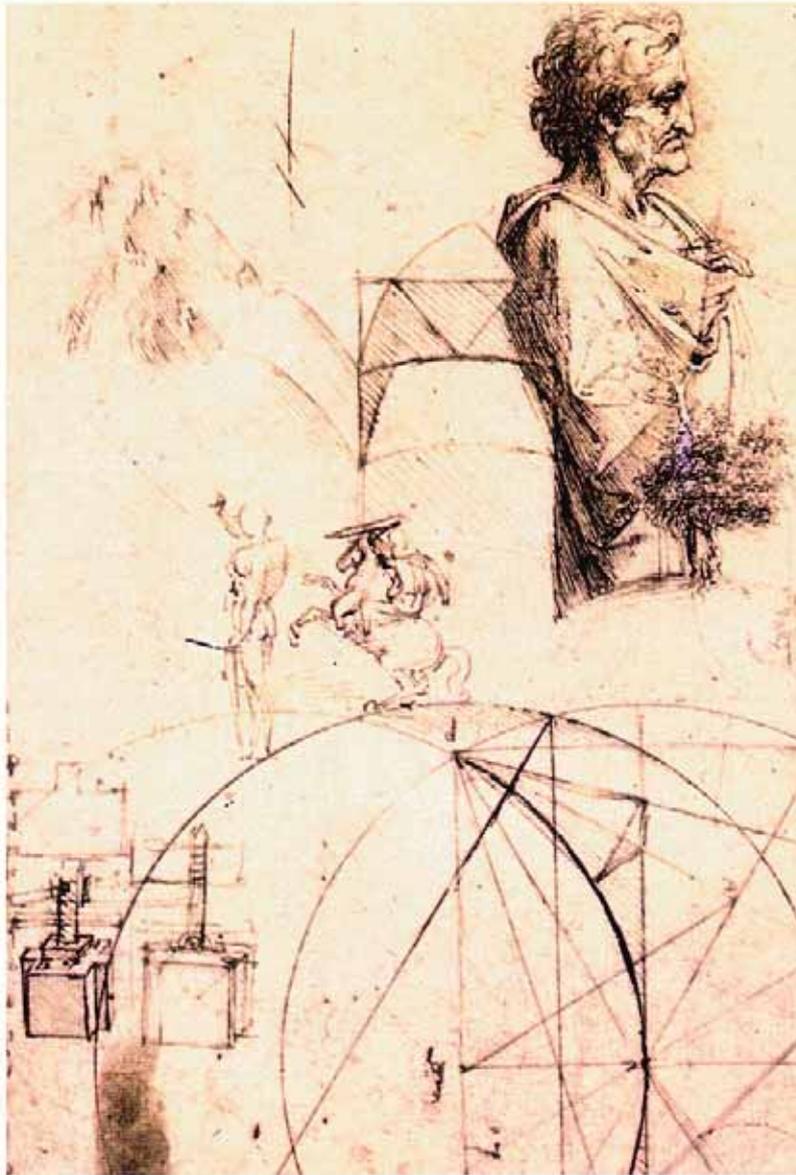


FIG. 36



FIG. 37

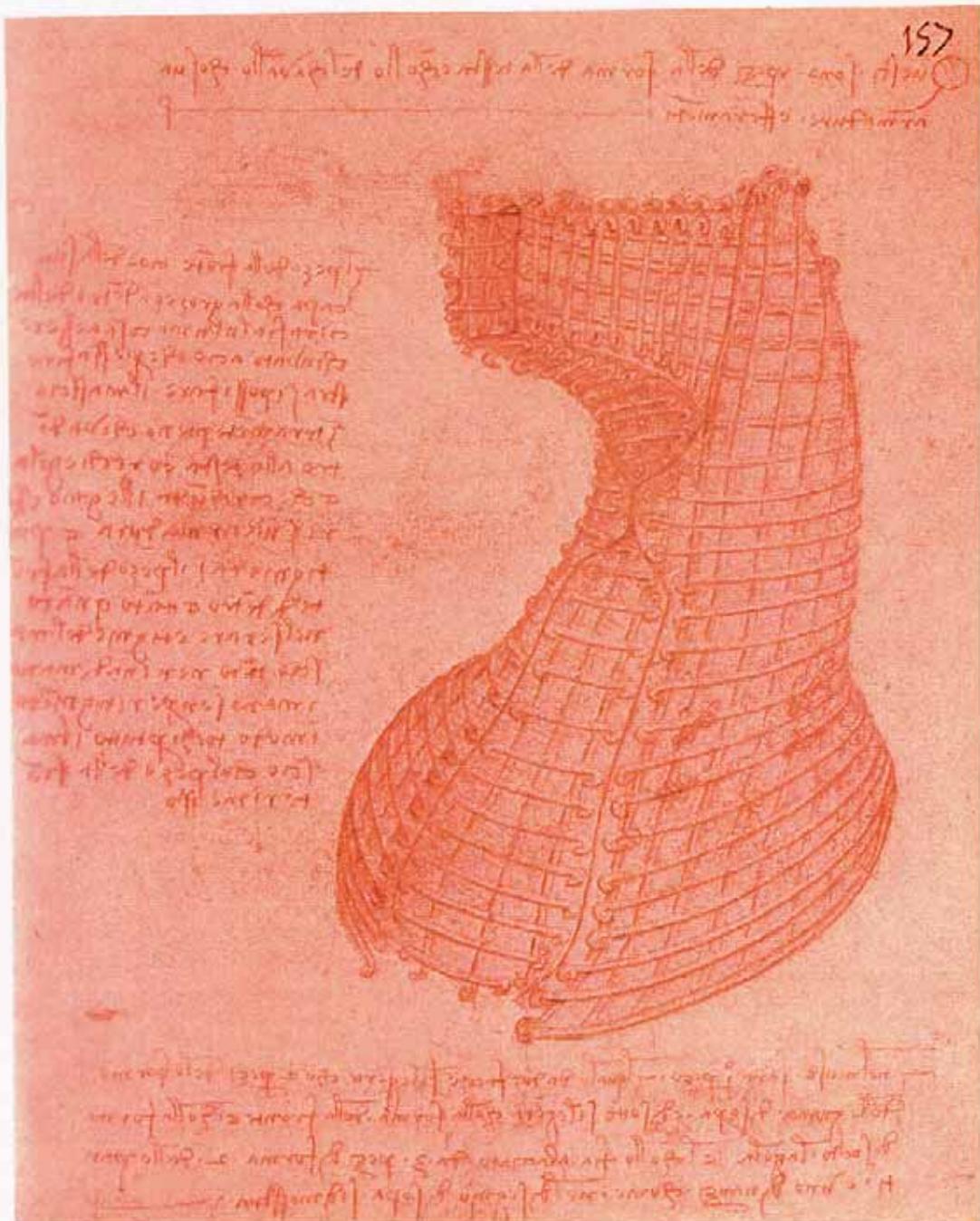


FIG. 38



STUDIO PER LO SFONDO DELL' « ADORAZIONE
DEI MAGI ».

LEONARDO DA VINCI
FLORENCIA . UFFIZI .

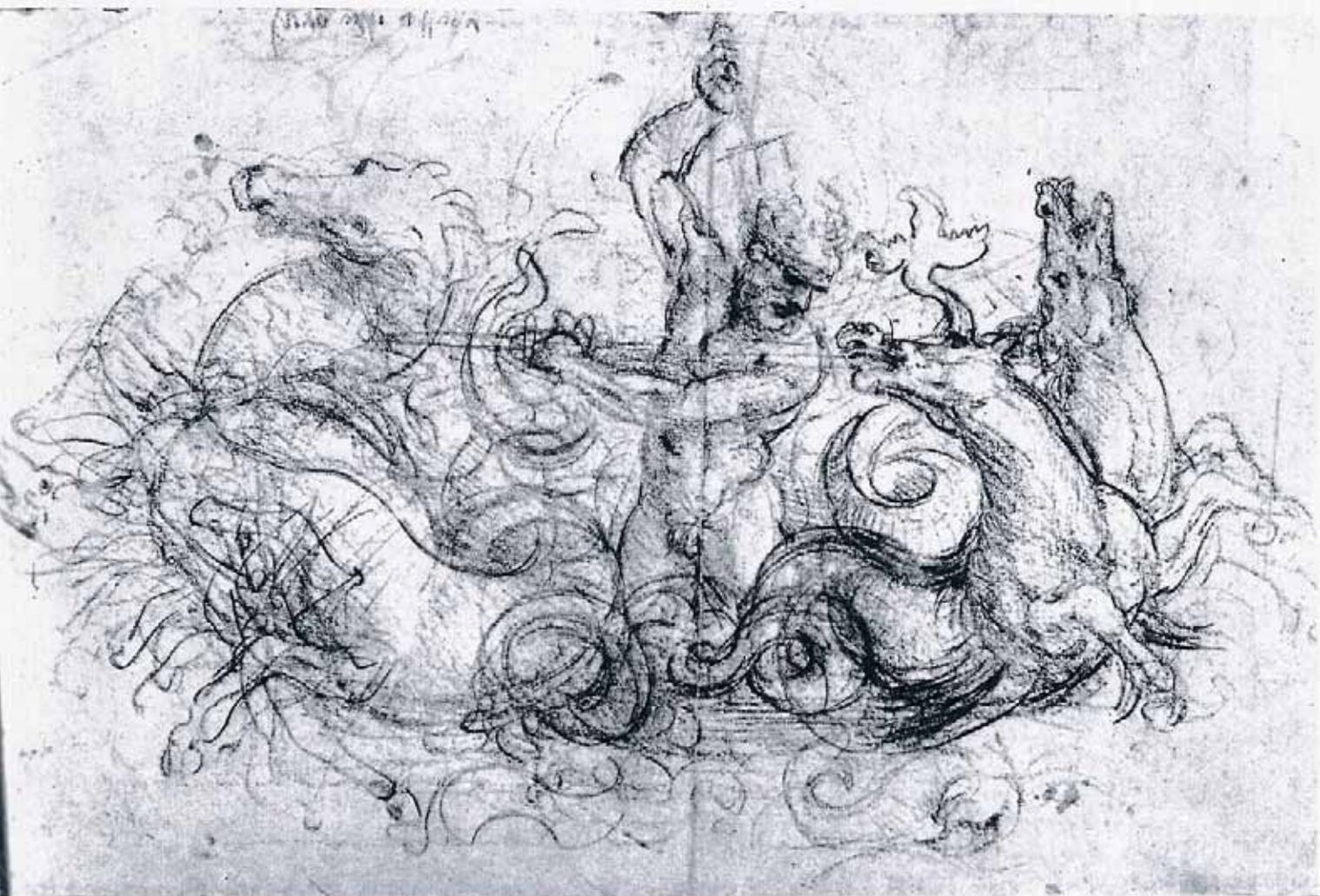
FIG. 39

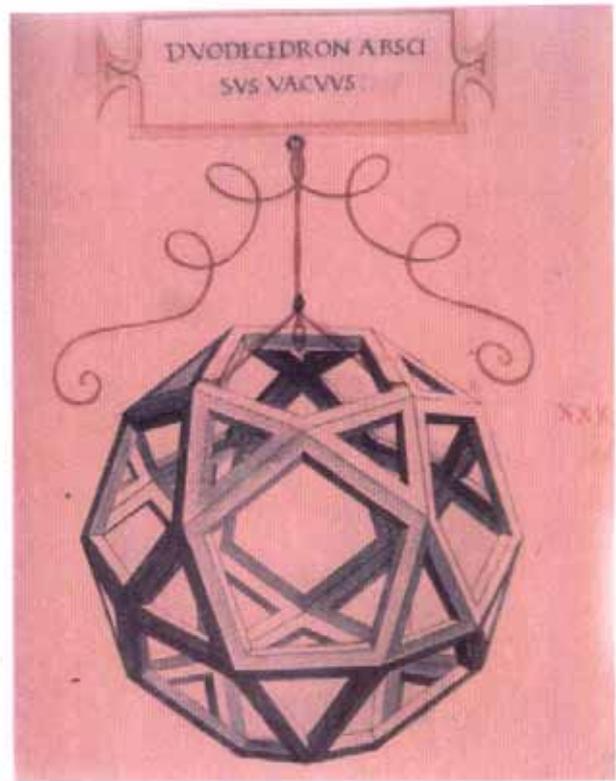
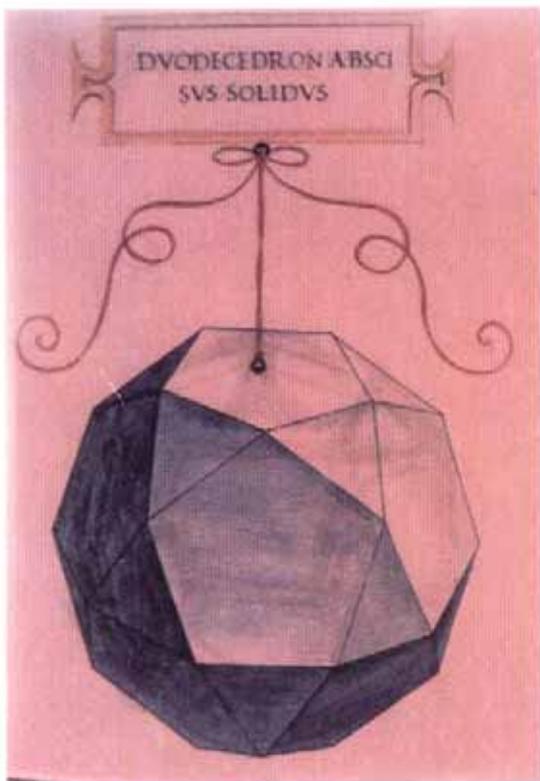


ESTUDIO PARA LA BATALLA DE ANGIARI
DIBUJO QUE PUDO SER, A LA VEZ, PRIMER
BOCETO PARA EL NEPTUNO.

•LEONARDO DA VINCI
VENEZIA, ACADEMIA, 215.

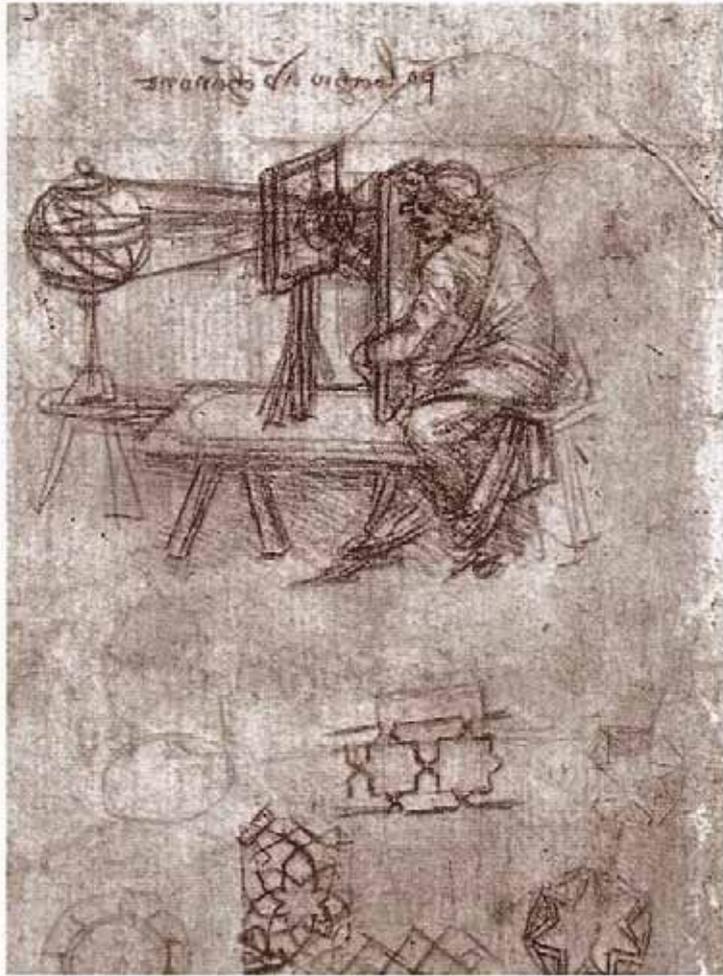
fig. 40





LUCA PACCIOLO. DE DIVINA PROPORTIONE.
MILÁN, BIBLIOTECA AMBROSIANA. DIBUJOS DE LEONARDO DA VINCI.

FIG. 42



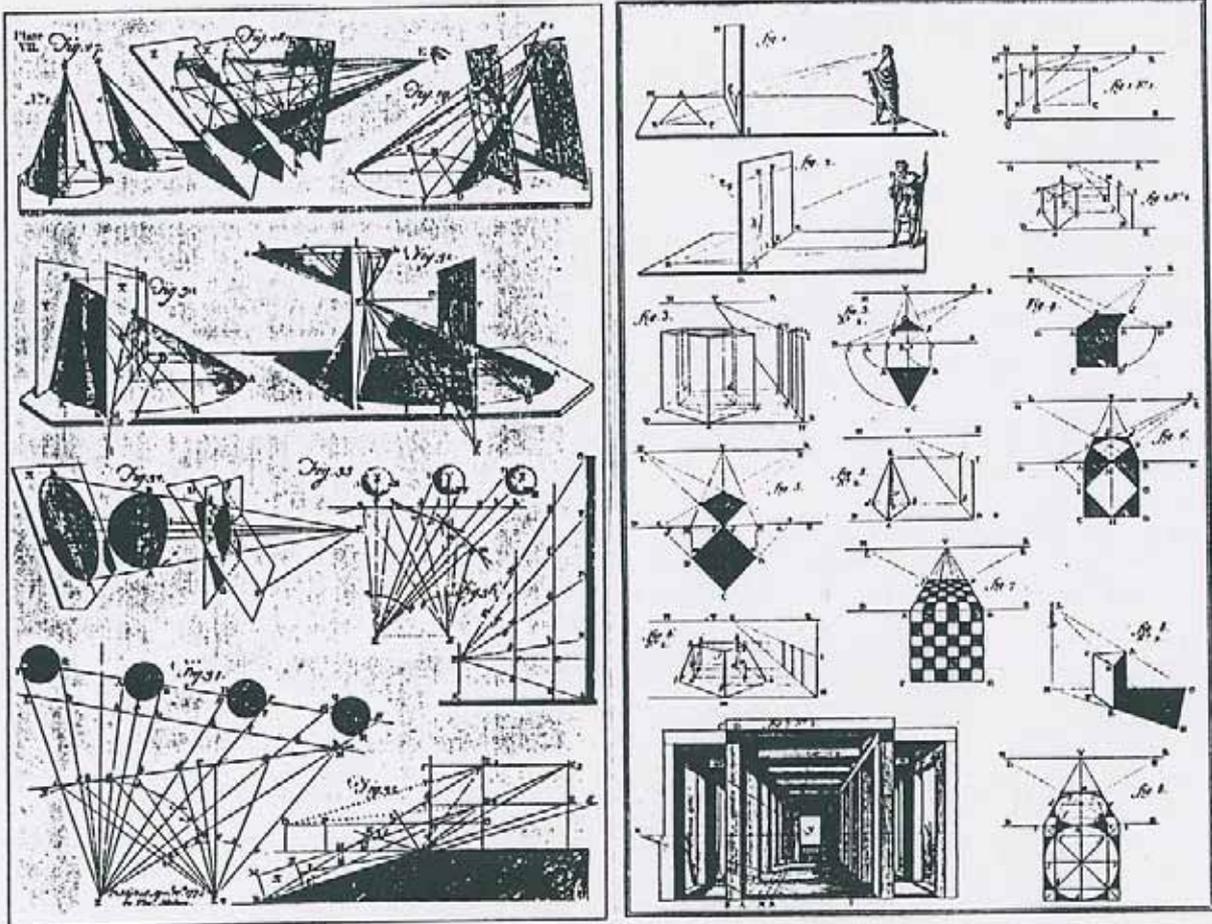


FIG. 44

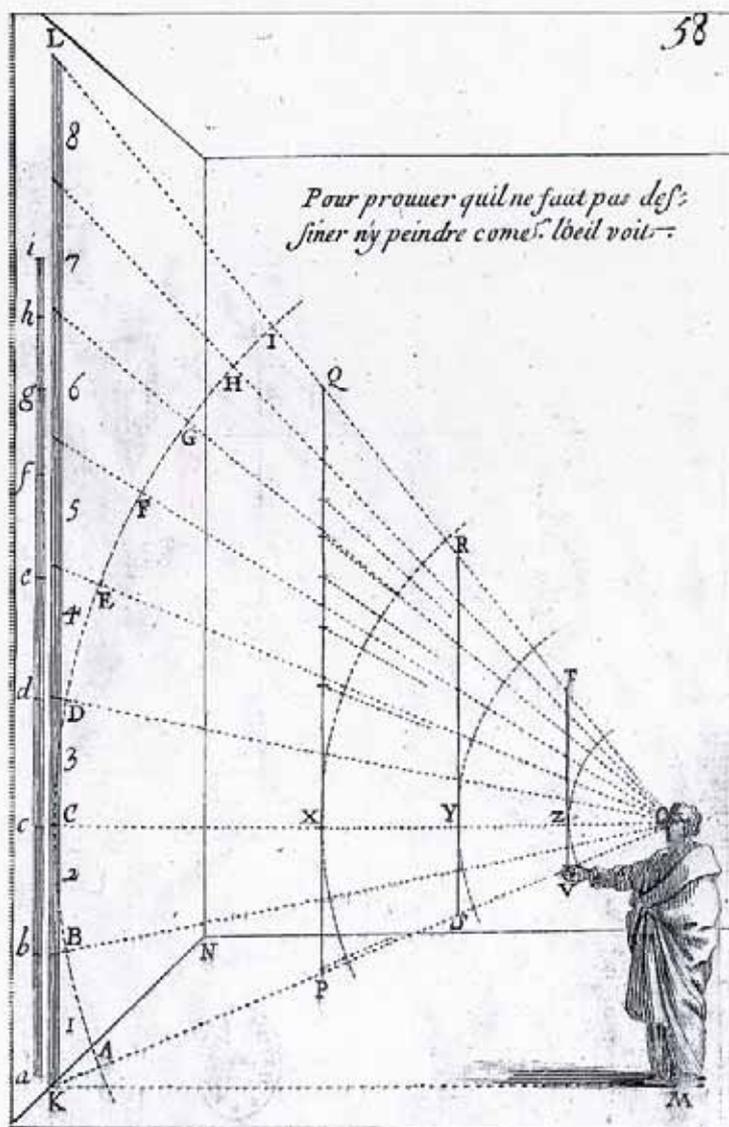
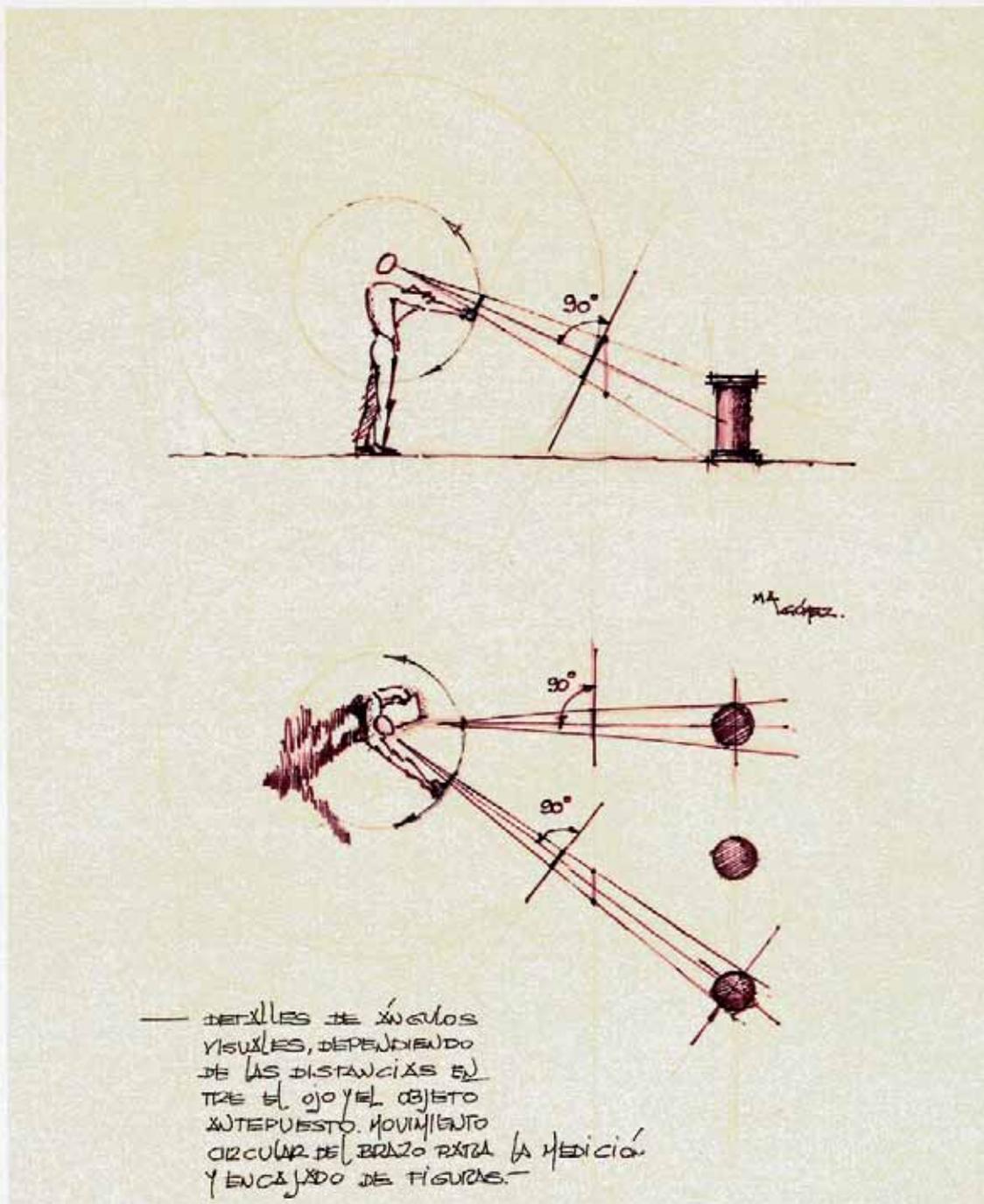
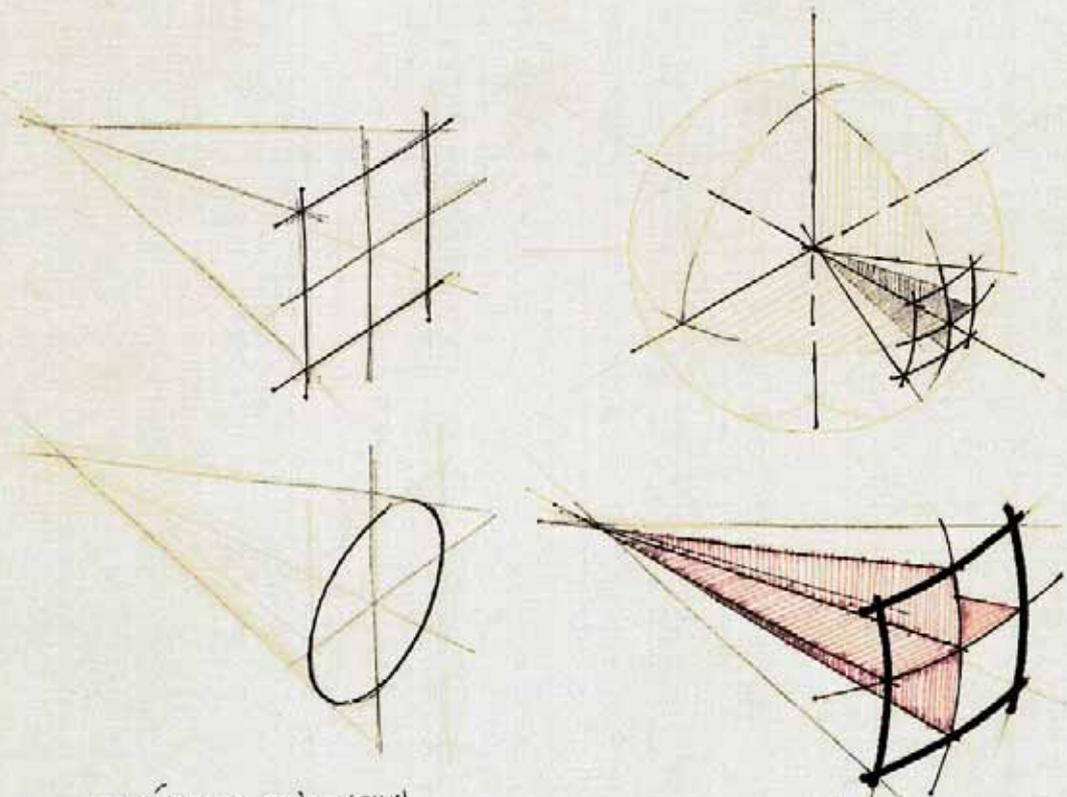


FIG. 45

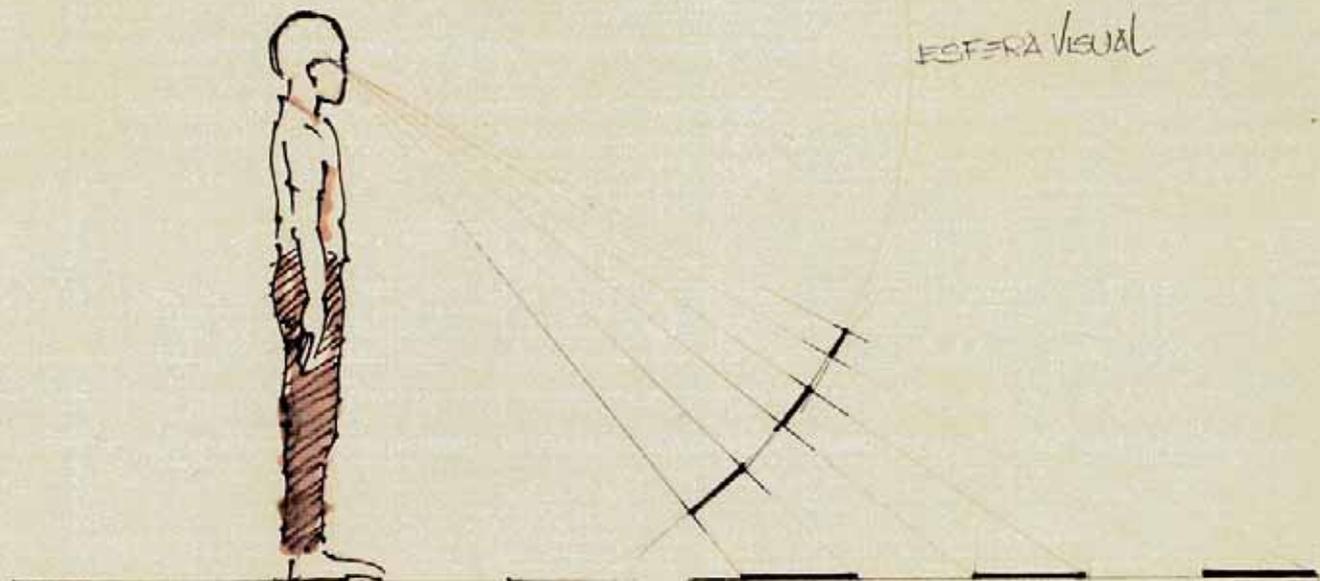




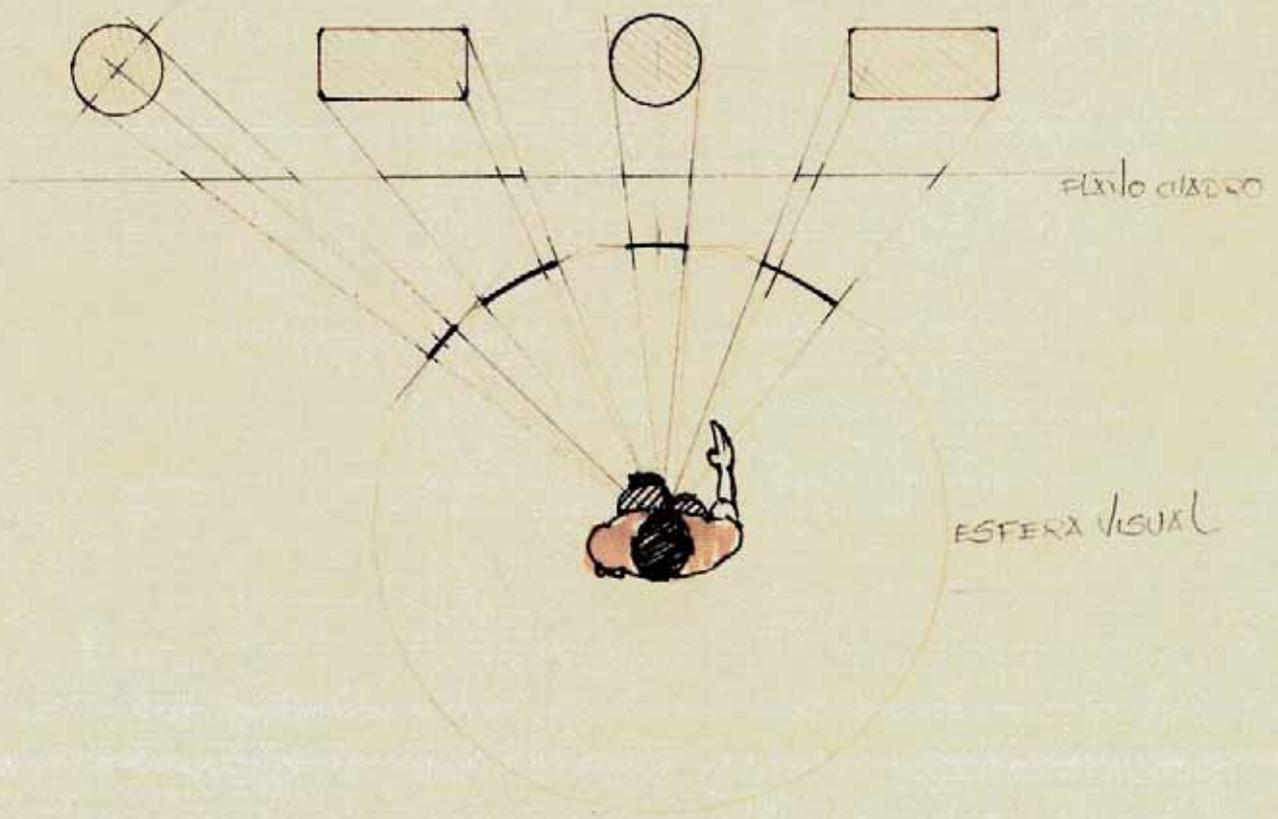
PIRÁMIDE Y CONO VISUAL
SEGÚN PERSPECTIVA -
BIRUVELLESCHIANA.

PIRÁMIDE VISUAL CON
BASE ESFÉRICA.

FIG. 47



ESFERA VISUAL



PLANO CUBERO

ESFERA VISUAL

FIG. 48

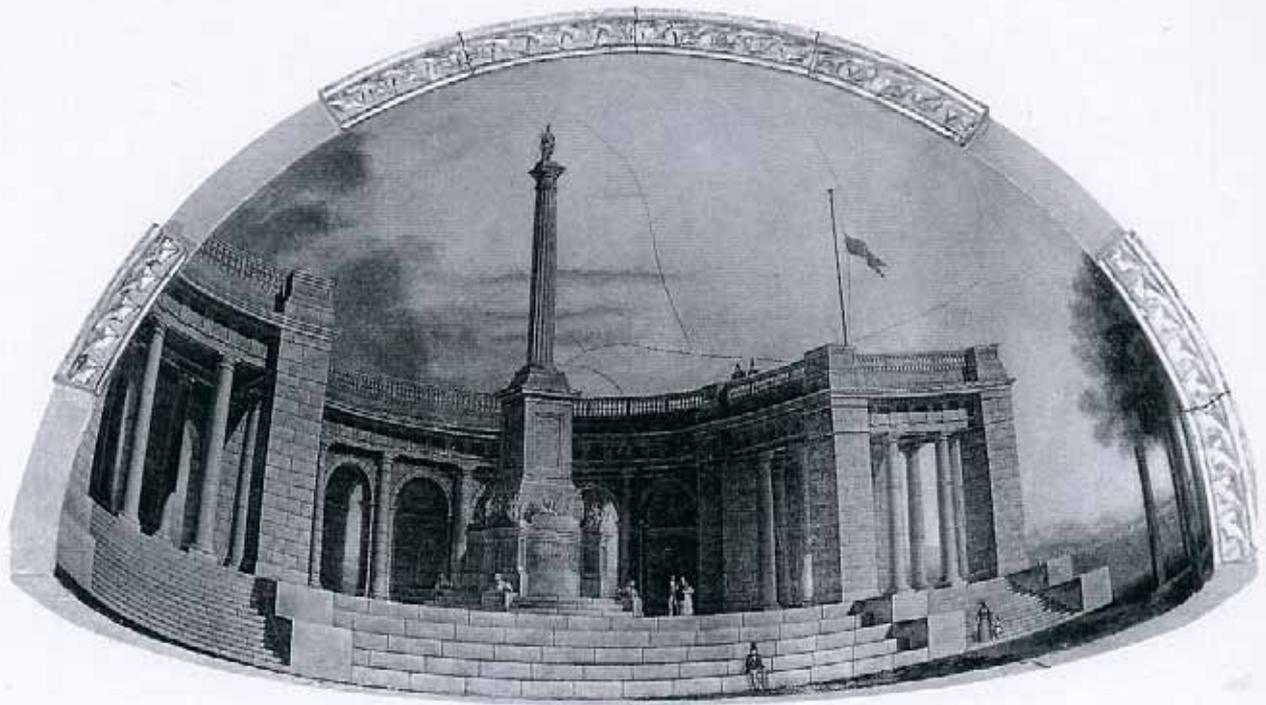
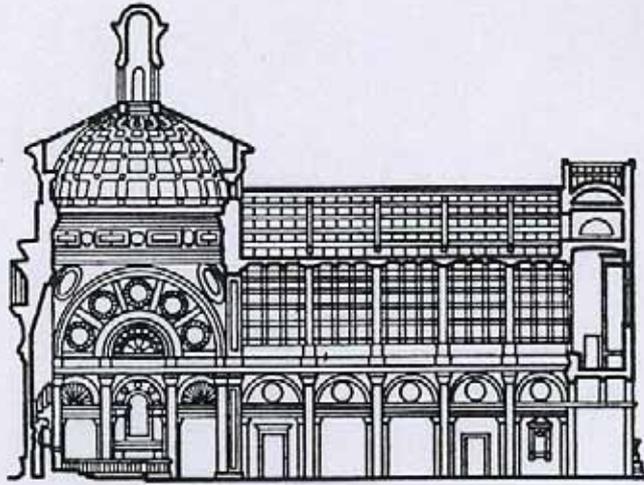


FIG. 49

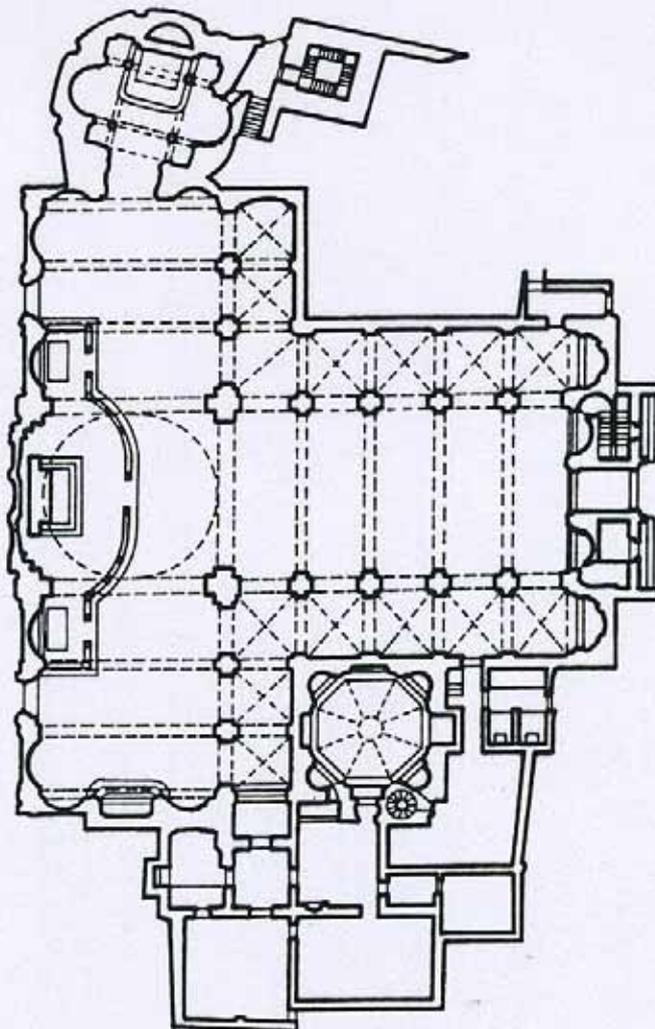


SANTA MARIA PRESSO SAN SATIRO
BRAMANTE. MILAN 1482-1486

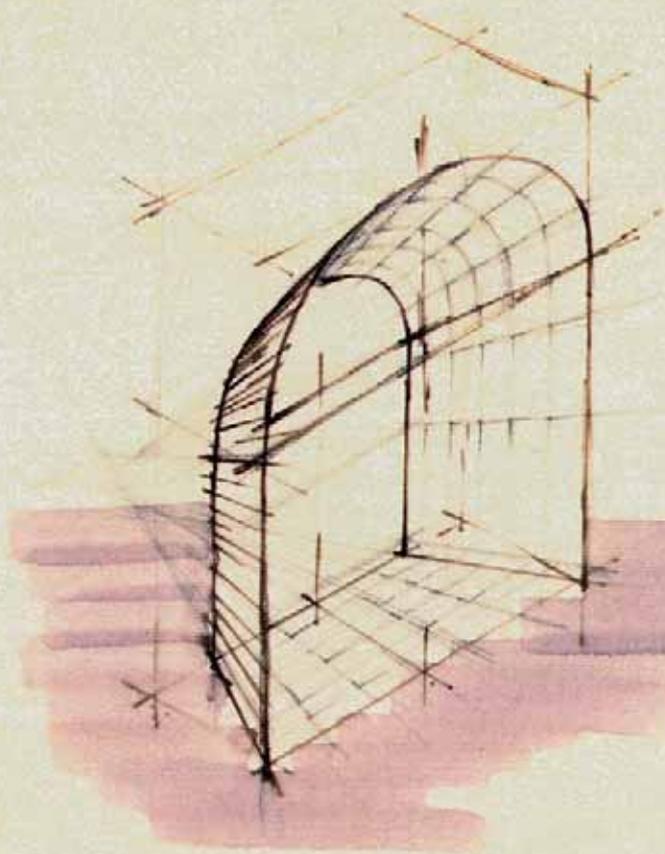
FIG. 50



SECTION.



PLANIX.

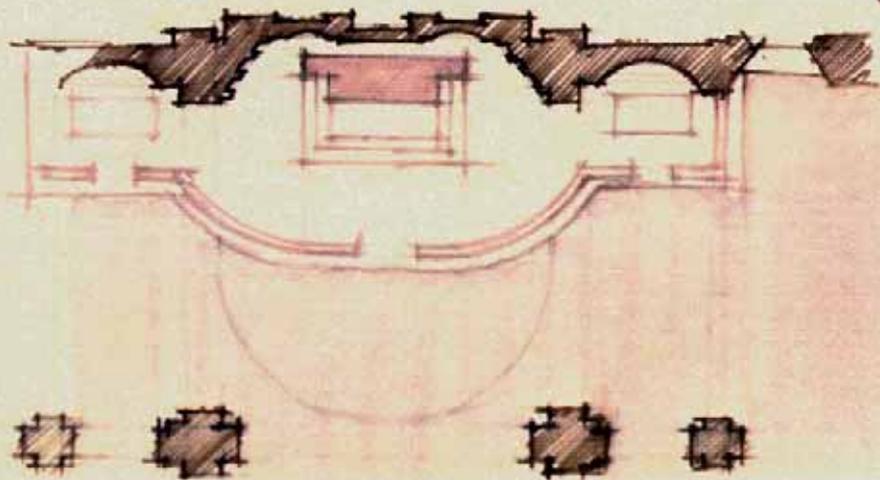


• ESQUEMA DE LA PERSPECTIVA ILUSORIA

SOLUCIÓN ADOPTADA POR BRAMANTE EN LA CAPILLA MAYOR, CUYA PROFUNDIDAD SE VEÍA OBSTACULIZADA.

SANTA MARIÁ PRESSO SAN SATIRO.
MILÁN. BRAMANTE, 1482-1486.

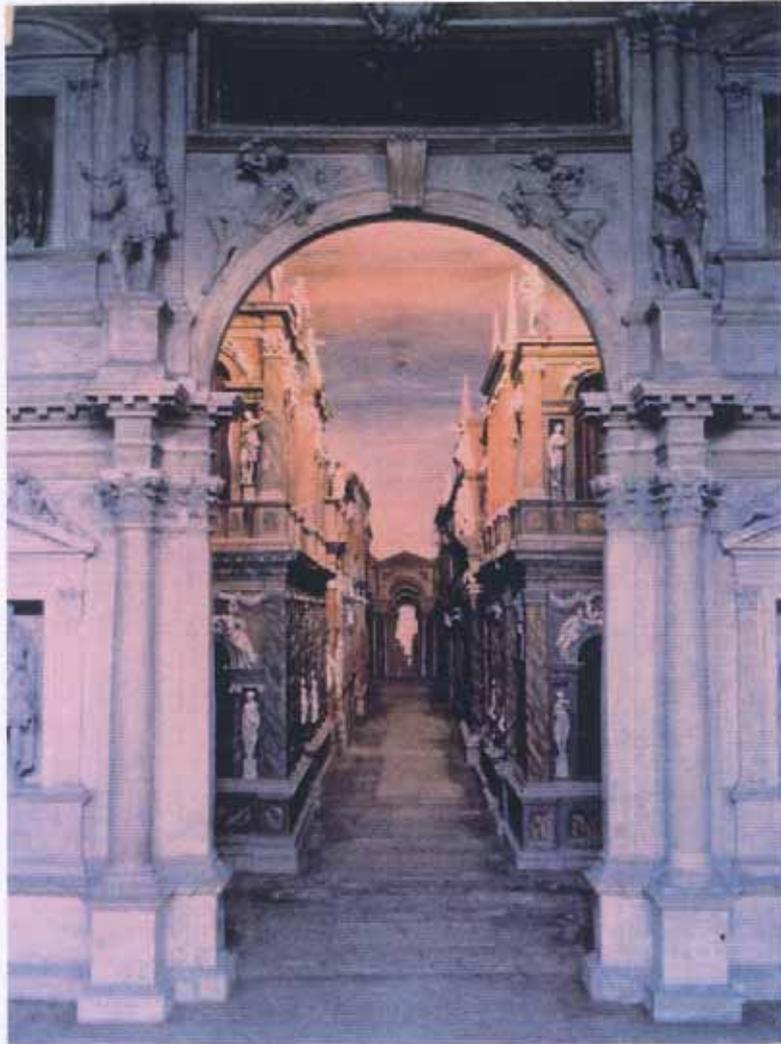
MA GÓMEZ.



• PLANTA

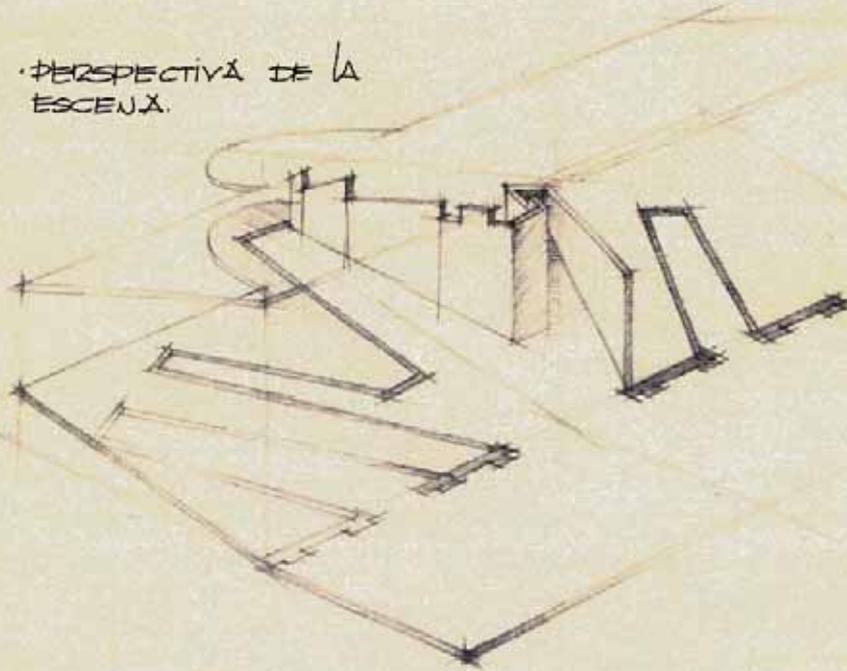
FIG. 52

1.

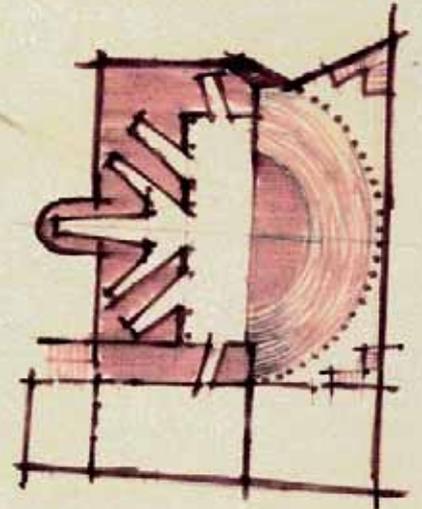


TEATRO OLÍMICO . ANDREA PALLADIO

• PERSPECTIVA DE LA
ESCEN.A.

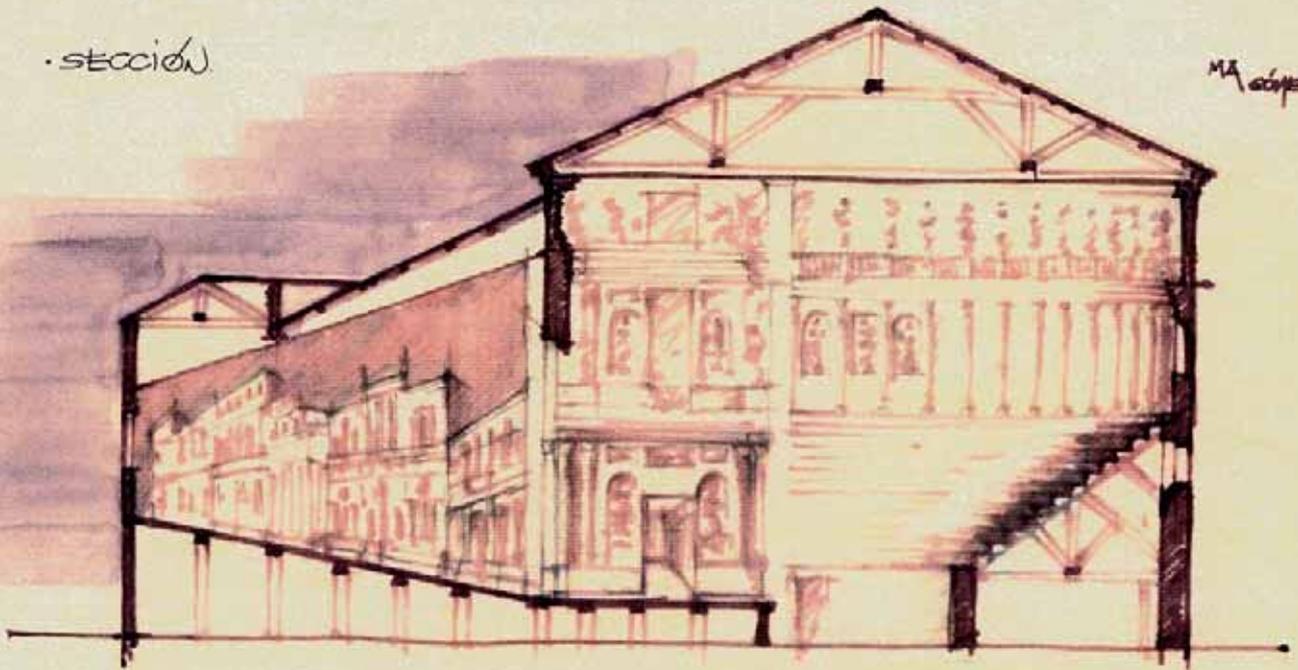


• PLANTA.



• SECCION

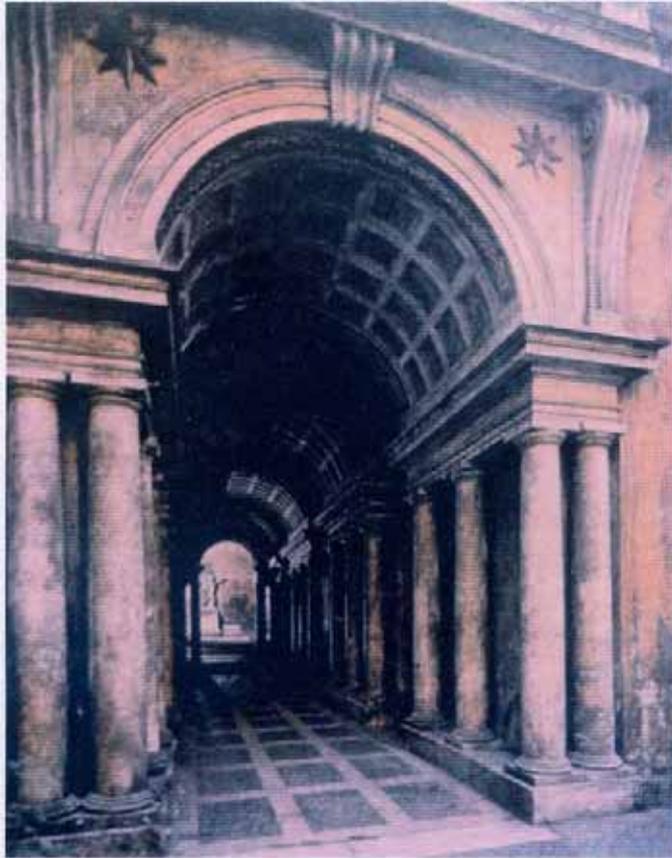
MA GÓMEZ.



TEATRO d'IMPICO VICENZA, ITALIA
PALADIO, 1584

FIG. 53

1.



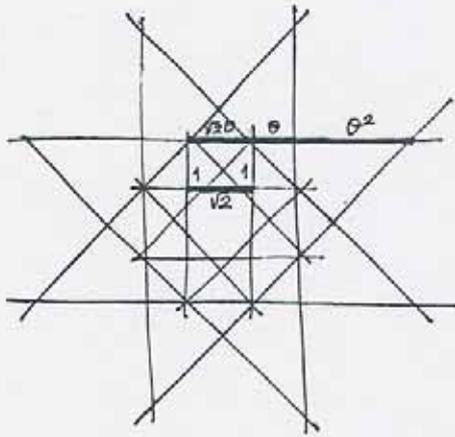
GALERÍA DEL PALACIO SPADA—.

FIG. 53

1.

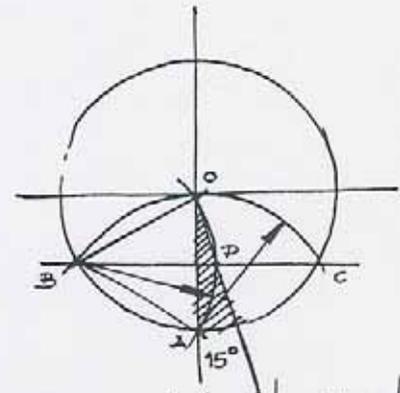


GALERÍA DEL PALACIO SPADA—.



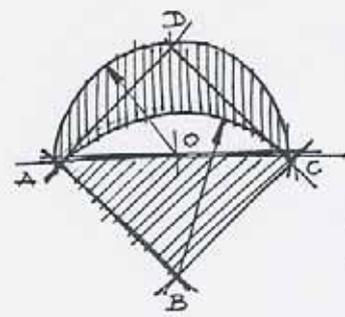
$$\theta = 1 + \sqrt{2}$$

$$\theta^2 = 2\theta + 1$$



— CONSTRUCCIÓN DEL ARCULO DE 15°. LEONARDO.

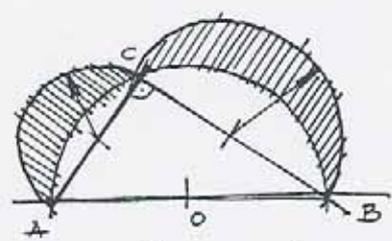
a.



— LÚNULAS.

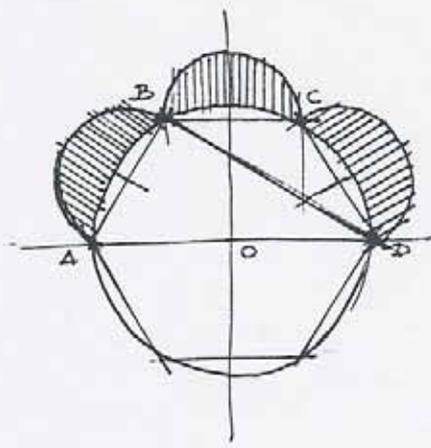
ÁREA DE LA LUNA AC =
= ÁREA DE LA MITAD DE CIRCULO

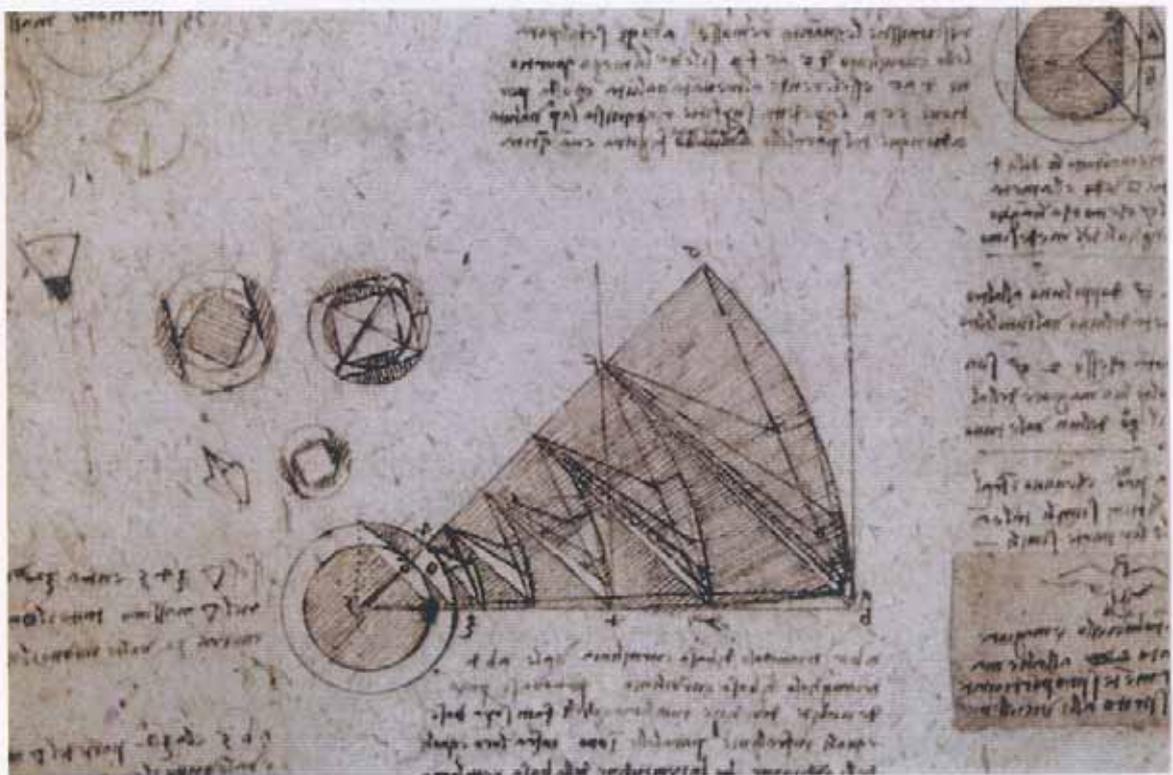
b.



$$AB^2 = AC^2 + BC^2$$

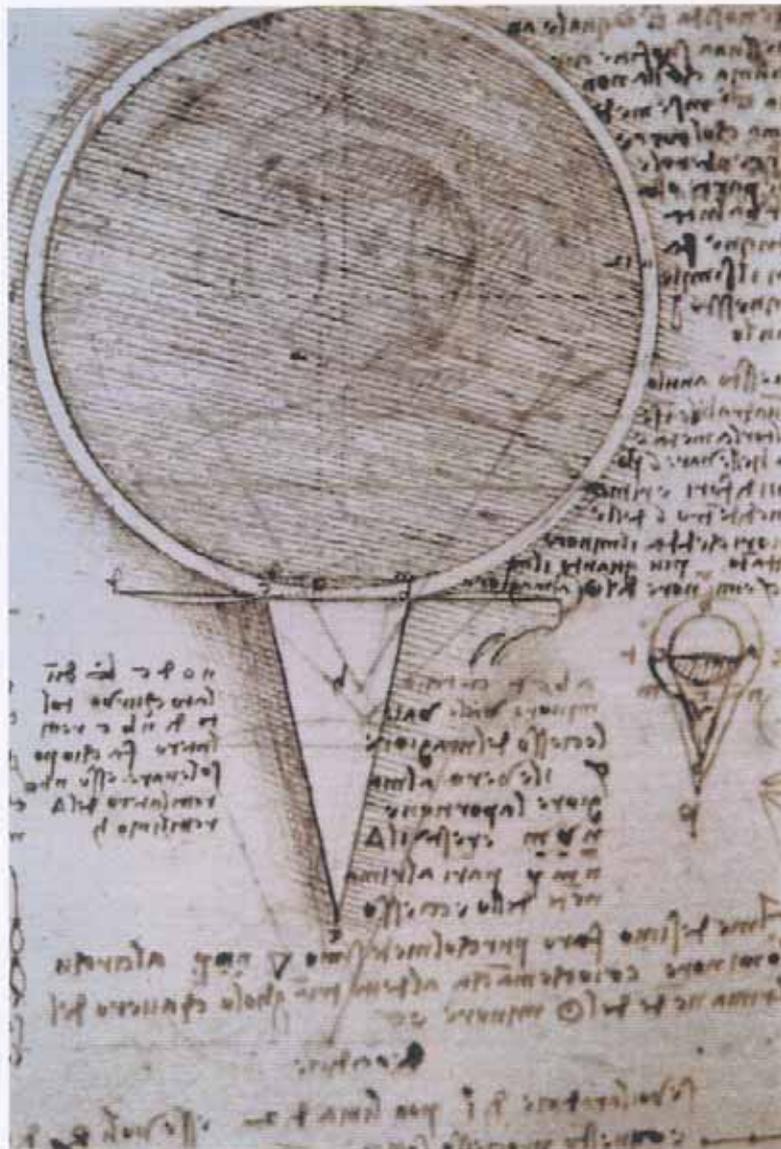
ÁREA DEL SEMICÍRCULO AB =
= ÁREA LUNA AC + ÁREA LUNA CB





ESTUDIO DE CORONA CIRCULAR.

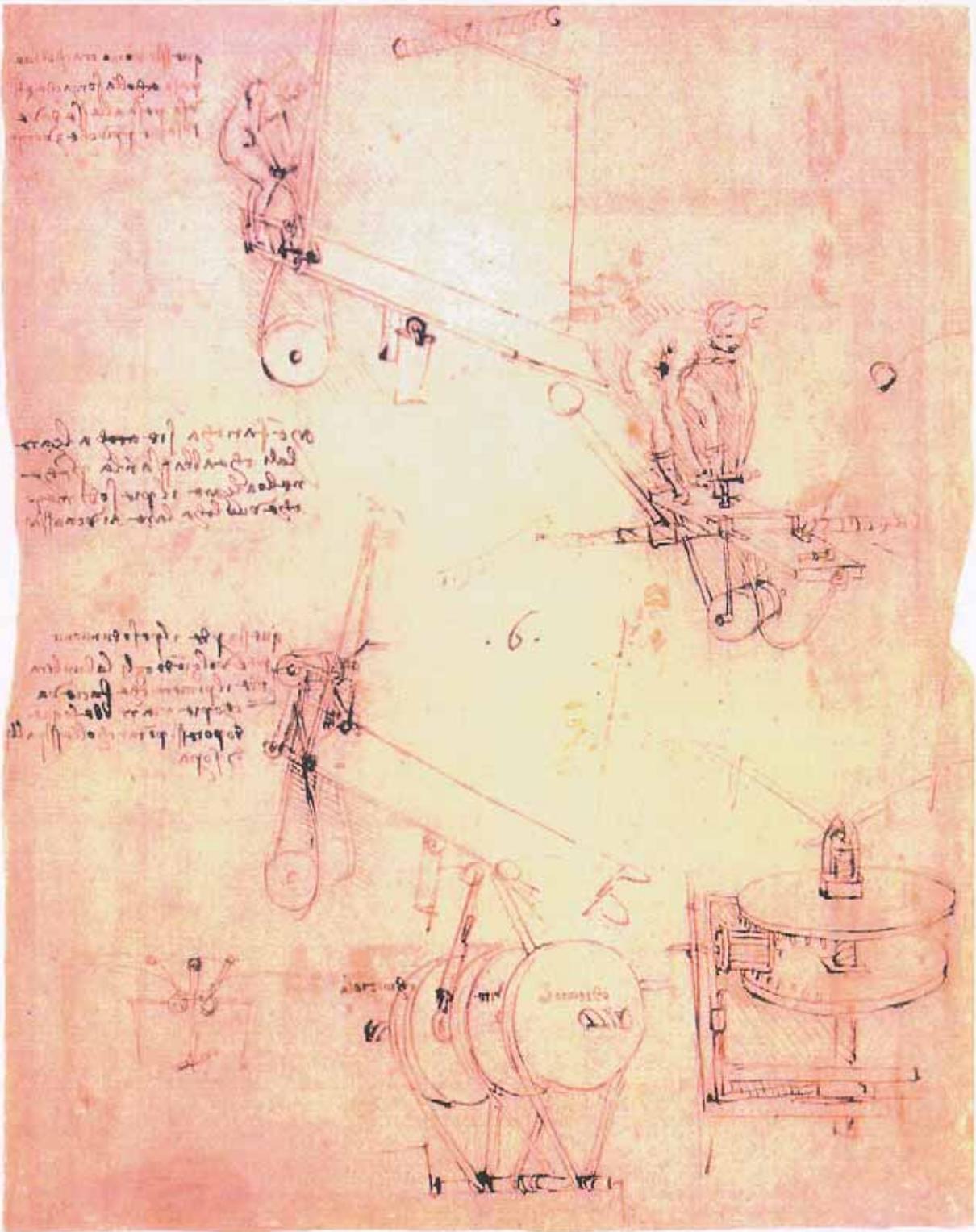
LEONARDO DA VINCI
CÓDICE ATLÁNTICO 466 r.

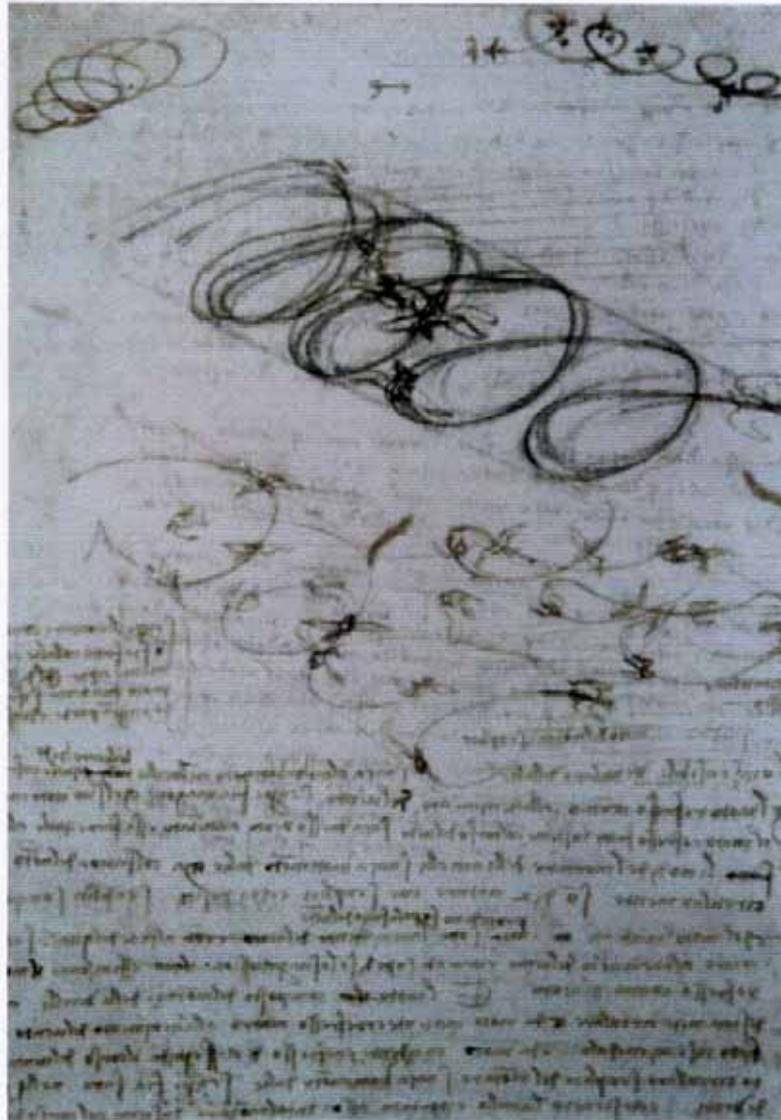


ESTUDIO DE CORONA CIRCULAR

LEONARDO DA VINCI
CÓDICE ATLÁNTICO. 640 r.

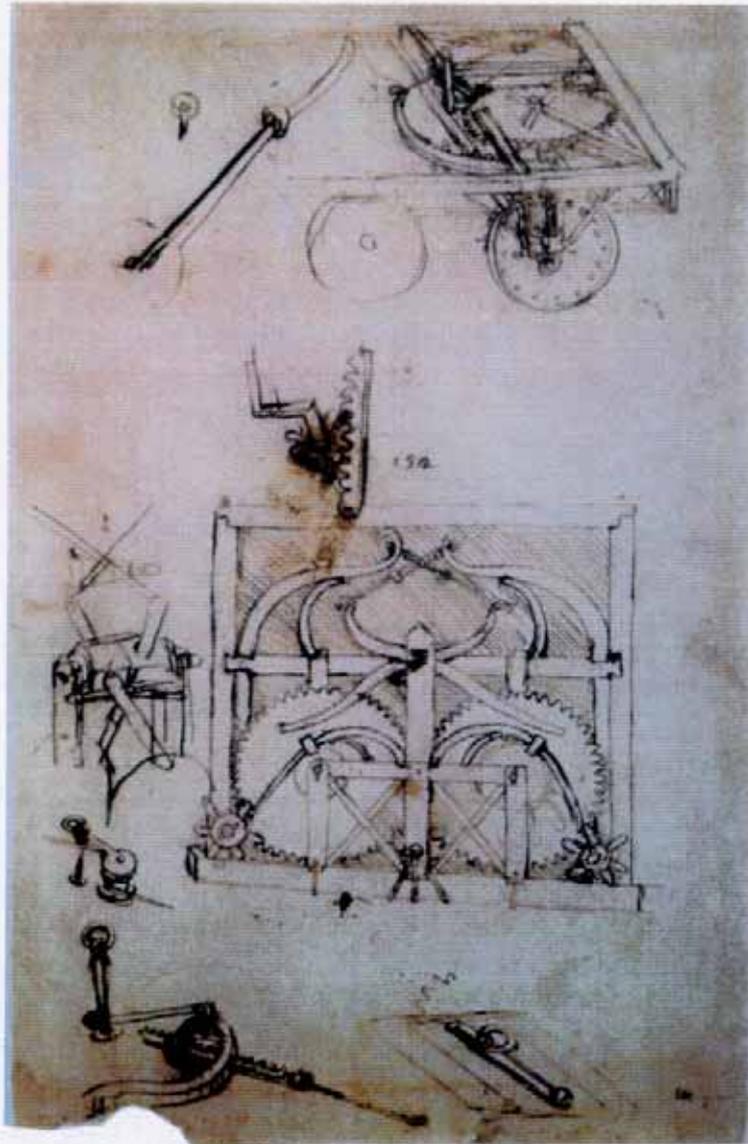
FIG. 57





TRAYECTORIA DE VUELOS DE PÁJAROS
EMPUJADOS POR EL VIENTO.

LEONARDO DA VINCI
CÓDICE ATLÁNTICO, 845



CARRO IMPULSADOS POR RESORTES
Y GUIADO POR EL HOMBRE

LEONARDO DA VINCI
CÓDICE ATLÁNTICO, 812 r

FIG. 60

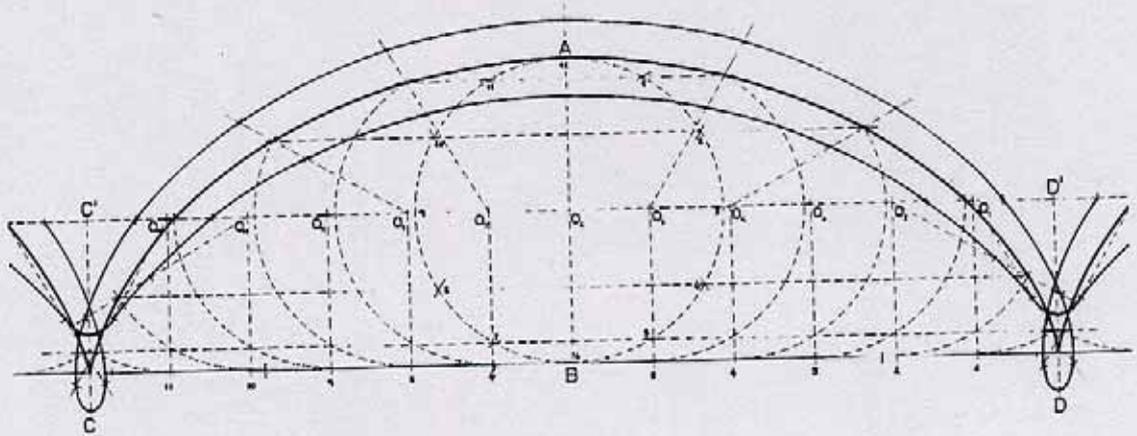
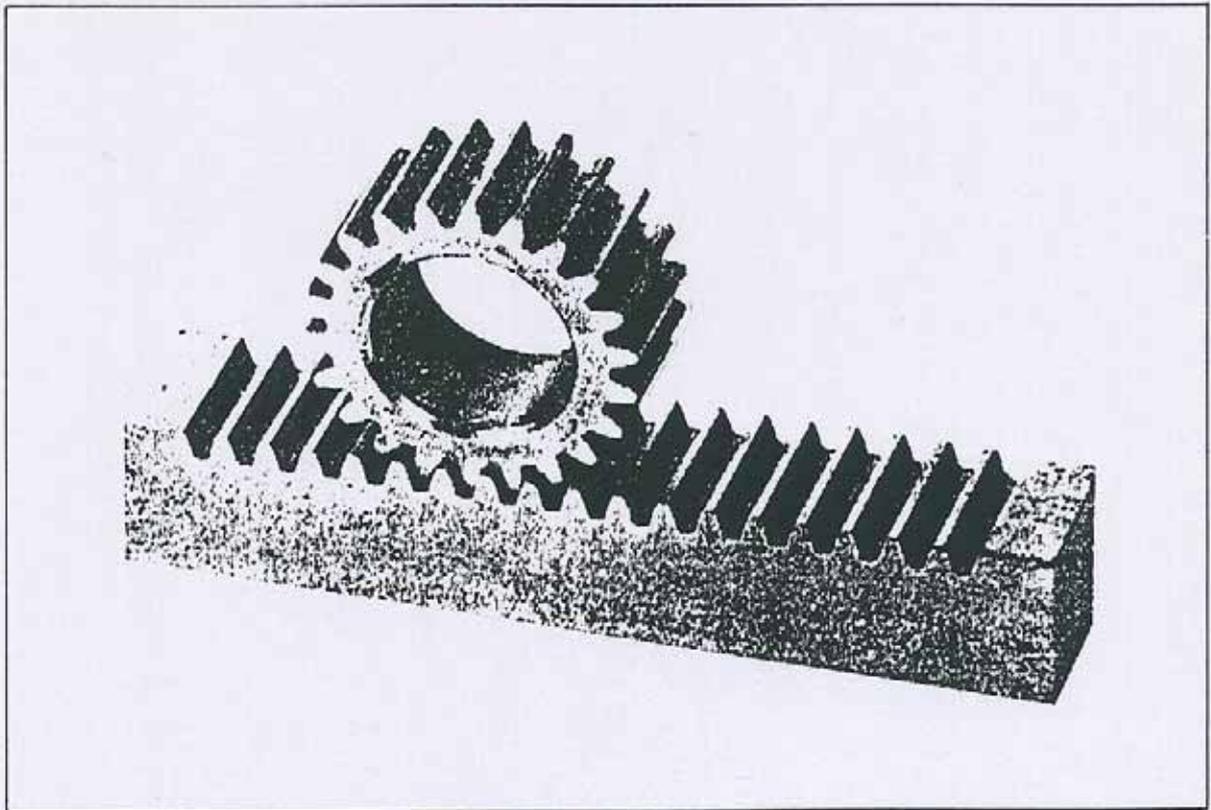
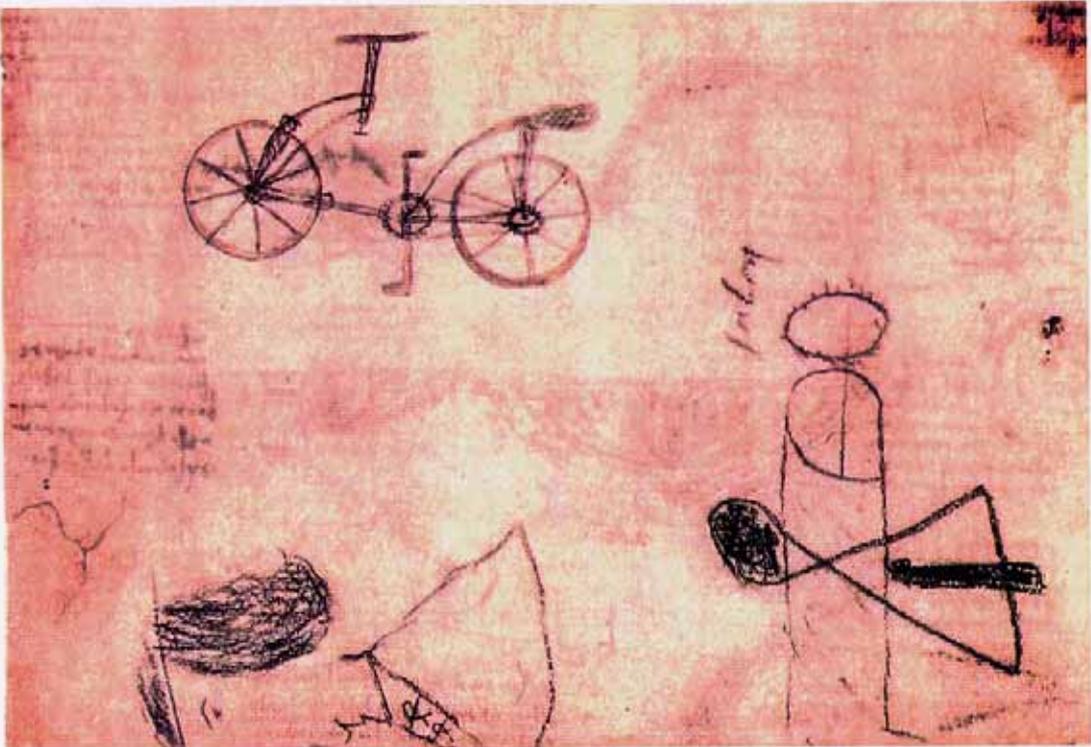


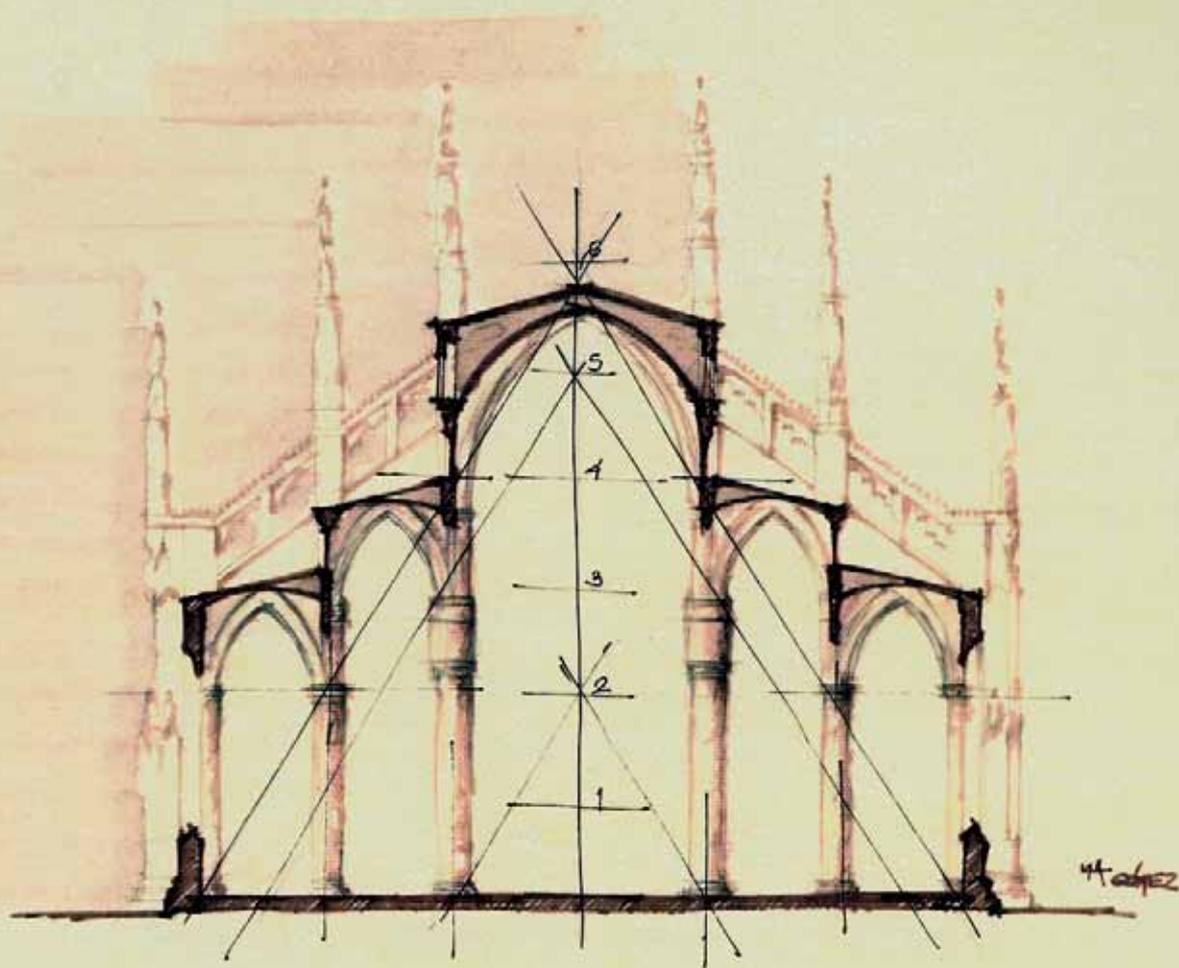
FIG. 61



• ENGRANAJE DE CREMALLERA
PIEZA MECÁNICA
(RECORRIDO DE UN CICLOIDE)

FIG. 62

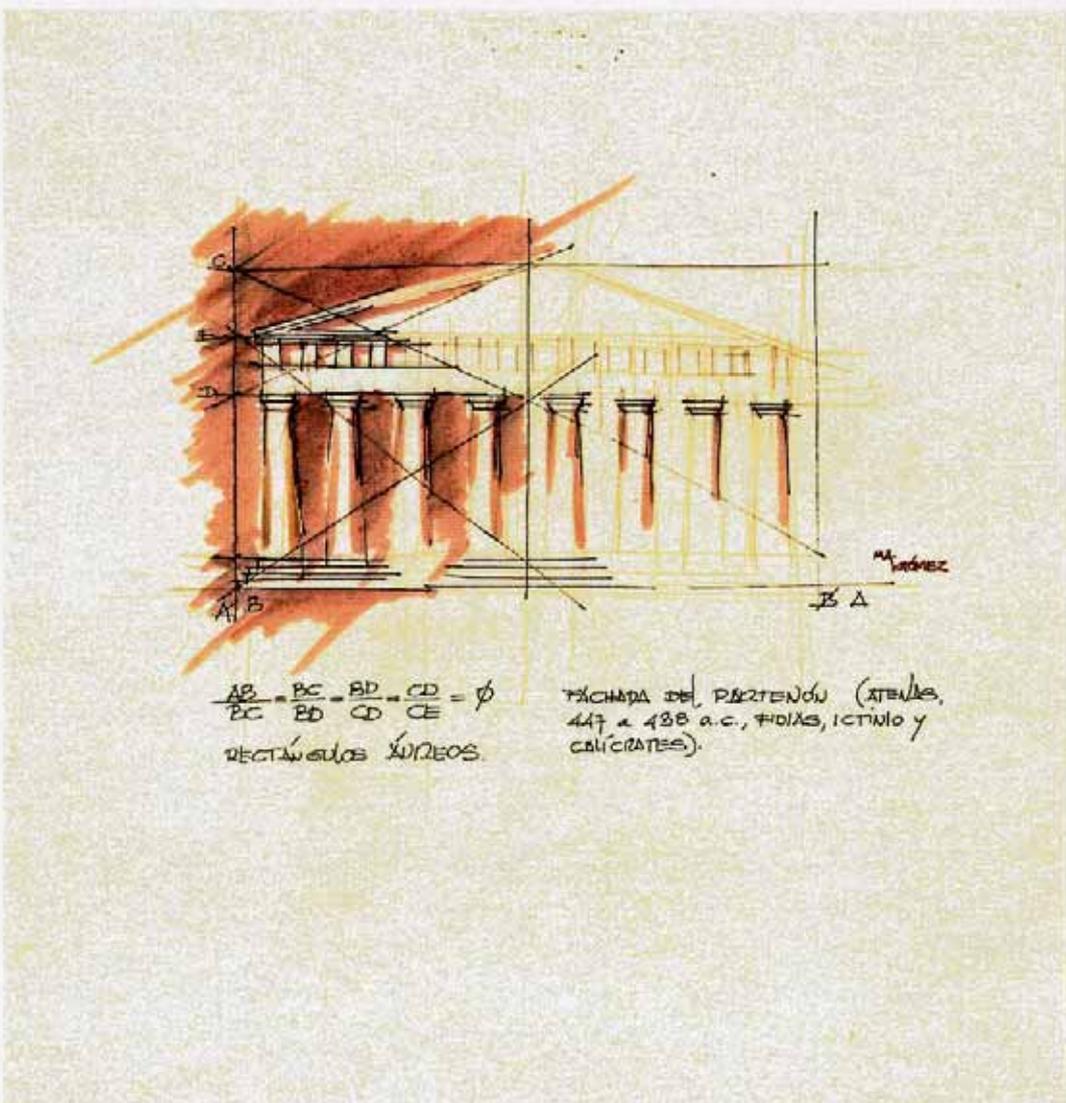


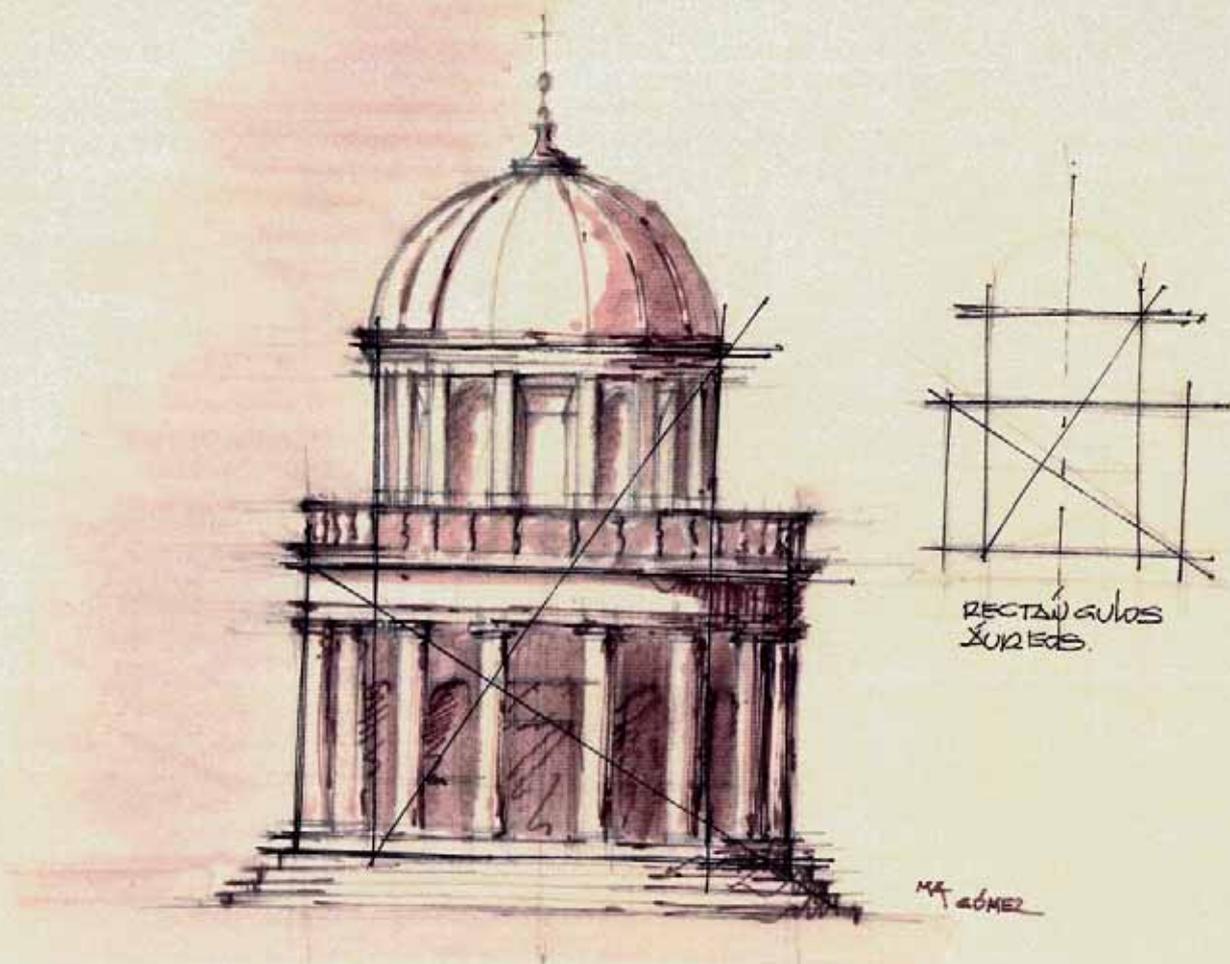


SECCION

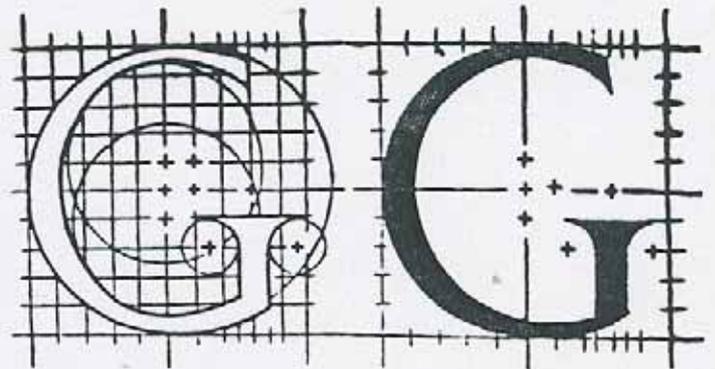
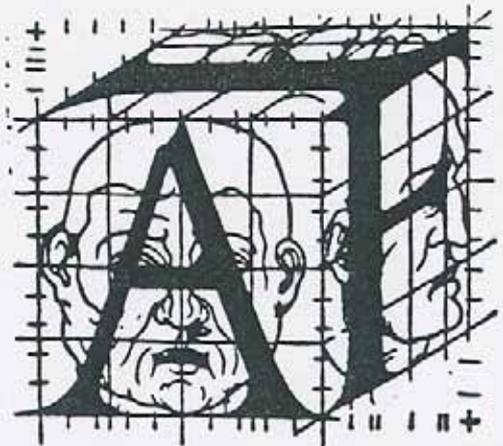
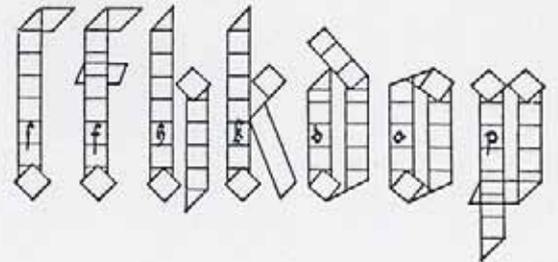
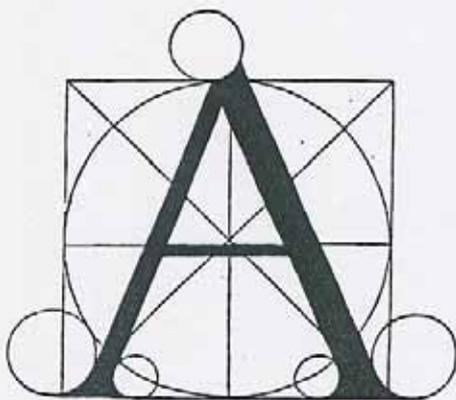
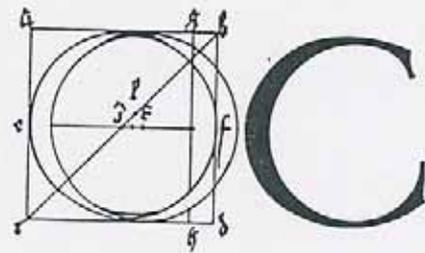
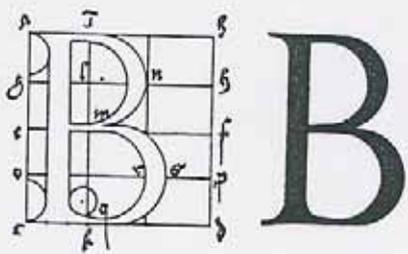
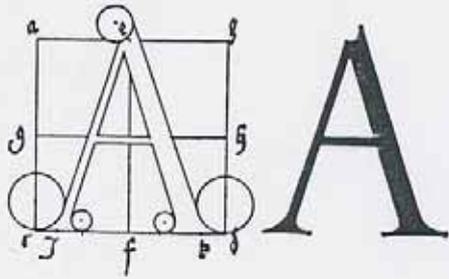
CATEDRAL DE MILAN. S. XV

FIG. 64





TEMPLETE DE SAN PIETRO IN MONTORIO.
ROMA, 1503, BRAMANTE.



Quella lettera A si cosa del rondo e del suo quadrato gli
 be da un d'ora uol e' for grola de noue para lura de
 letreza. La gamba sinistra uol e' for la meza de la gamba grola.
 La gamba de mezo uol e' for la terza parte de la gamba grola.
 La largheta de d'ra letreza cada una gamba per me
 to de 'a crof e'ra quella di mezo alquanto piu bassa com
 me uol di qua pe li diametri leguati.

FIG. 67



FRA LUCA PACCIOLO Y SU ALUMNO GUIDO BALDO

• JACOPO DE BARBARI, 1495.
VENEZIA, MUSEO NAZIONALE DE
CAPODI MONTE.

FIG. 68

