

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada
tridimensionalmente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARTES Y DISEÑO

“La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente”

Tesina

Que para obtener el título de:

Licenciado en Diseño y Comunicación Visual

Presenta

Alfredo Gómez del Villar Cerón

Director de Tesis:

Licenciado en Artes Visuales José Alejo Rojo Becerra

México, D.F. 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ÍNDICE

Introducción.....	4
1. El número Φ	5
1.1 Euclides describe el número.....	6
1.2 Fibonacci.....	10
1.3 Pacioli y la divina proporción.....	14
1.4 La espiral logarítmica y proporción Φ , en la naturaleza.....	18
2. El Canon.....	25
2.1 Proporciones ideales.....	26
2.1.1 El Canon Egipcio.....	27
2.1.1 El Canon Clásico.....	30
2.2 Vitrubio.....	39
2.3 Durero.....	42
2.4 Stratz.....	43
3. Aplicaciones en escultura clásica.....	44

Conclusión.....	52
Bibliografía.....	54
Referencia de imágenes.....	56

Introducción

En el siguiente trabajo abordaré el tema de la proporción aurea, desde el punto de vista estético de espacio y forma, partiendo del análisis matemático y geométrico y por lo tanto su aspecto como una constante en la naturaleza.

Esta proporción guardada entre dos segmentos no simétricos y en la que el segmento mayor guarda dicha proporción con el total que suman el segmento mayor y menor formando un tercero mayor en proporción.

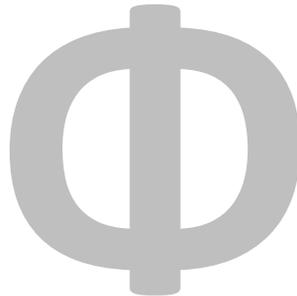
Dicha proporción conocida como sección o número áureo es en principio descrito como resultado de estudios geométricos por matemáticos. Posteriormente es estudiada también en relación a la figura humana y naturaleza como algo divino que se encuentra como expresión de la perfección de dios.

En los estudios académicos del arte clásico también es utilizada esta proporción como muestra de la perfección del cuerpo humano, aun en la actualidad encontramos esta constante como parte de un canon actual.

Haciendo un estudio a un modelo digital en 3D, en este trabajo se busca información sobre el uso de dichas medidas y proporciones aplicadas de forma volumétrica, específicamente en escultura pues su estudio en volumen esta principalmente enfocado a los espacios arquitectónicos.

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

El número Φ



1. El número Φ

1.1 Euclides describe el número.

Se puede describir al número de oro como una relación tangible, de proporcionalidad no simétrica, pero si constante en la proporcionalidad existente entre dos elementos que al sumarse conservan la relación proporcional de manera constante, pudiendo obtenerse una sucesión creciente o decreciente de manera infinita conservando dicha proporción.

Dicha proporción es ejemplificada con una recta que se corta en dos secciones cuya proporción corresponde al número de oro.

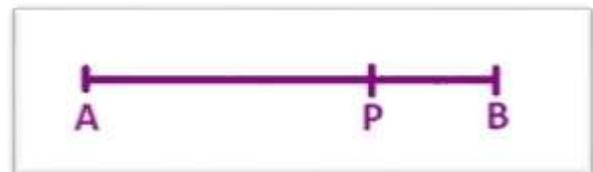
Teniendo un Segmento A B el cual es cortado en el punto P.

Tenemos que el segmento AB mide 1000

El segmento AP mide 618

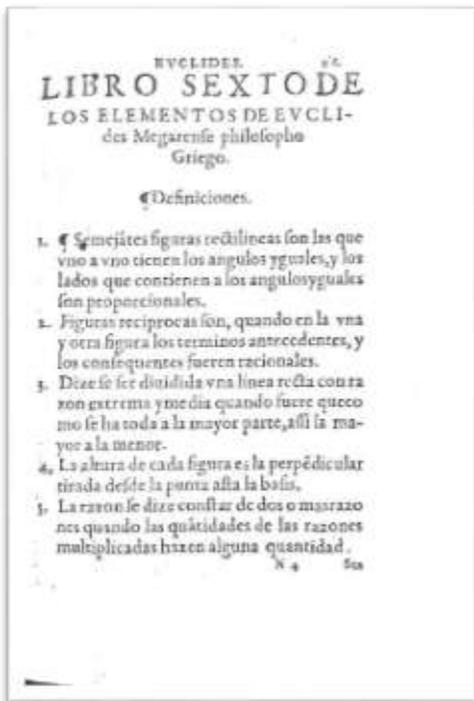
El segmento PB mide 382

$$\frac{1000}{618} = 1.618 \quad \frac{618}{382} = 1.618$$



La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

Aun cuando podemos encontrar composiciones que en su proporción corresponden al número áureo, no existen documentos históricos que demuestren que en dichas obras fue utilizada esa proporción intencionalmente teniendo conciencia de la existencia de dicho número.

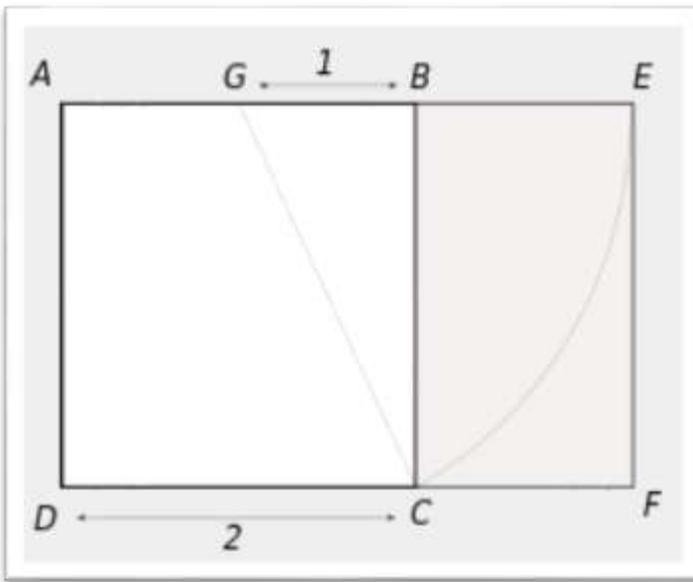


*Euclides,
Elementos de geometría tomo VI
Imagen 1*

El primero en realizar un estudio formal del llamado número áureo, es Euclides, geómetra y matemático griego nacido en Alexandria Egipto en el año 325 a. C. quien lo define en el libro *Elementos de geometría tomo VI en la definición 3.*

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

"Se dice que una recta ha sido cortada en extrema y media razón cuando la recta entera es al segmento mayor como el segmento mayor es al segmento menor."



*Euclides,
Elementos de geometría tomo VI
Imagen 2*

Euclides obtiene el rectángulo áureo AEFD a partir del cuadrado ABCD. El rectángulo BEFC es asimismo áureo. El punto G es la mitad de uno de los lados de dicho cuadrado y al ser éste el eje o centro de una circunferencia cuyo radio es la distancia de G a C obtendremos la distancia BE que nos da el segmento menor en proporción áurea al segmento AB.

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.



Tosto, Pablo
La composición aurea en las artes plásticas.
Imagen 3

Euclides demostró también que este número no puede ser descrito como la razón de dos números enteros, es decir, es un número irracional.

En las matemáticas modernas este número puede ser expresado con fórmulas, pero Euclides nos da una explicación desde el punto de vista geométrico por ser esto inherente a su época.

1.2 Sucesión de Fibonacci.

Leonardo de Pisa o Leonardo Bigollo, también llamado Fibonacci, fue un matemático del siglo XIII, nacido en Pisa Italia. Se destaca por difundir el sistema numérico indo arábico en Europa y por aportar al mundo la sucesión numérica usada para resolver un problema de cría de conejos, la sucesión de Fibonacci.

"Cierta hombre tenía una pareja de conejos juntos en un lugar cerrado y uno desea saber cuántos son creados a partir de este par en un año cuando es su naturaleza parir otro par en un simple mes, y en el segundo mes los nacidos parir también" (Luca pccioli, Juan Calatrava, 1991).

Número de Mes	Explicación de la genealogía	Parejas de conejos totales
Comienzo del mes 1	Nace una pareja de conejos (pareja A).	1 pareja en total.
Fin del mes 1	La pareja A tiene un mes de edad. Se cruza la pareja A.	1+0=1 pareja en total.
Fin del mes 2	La pareja A da a luz a la pareja B. Se vuelve a cruzar la pareja A.	1+1=2 parejas en total.
Fin del mes 3	La pareja A da a luz a la pareja C. La pareja B cumple 1 mes. Se cruzan las parejas A y B.	2+1=3 parejas en total.
Fin del mes 4	Las parejas A y B dan a luz a D y E. La pareja C cumple 1 mes. Se cruzan las parejas A, B y C.	3+2=5 parejas en total.
Fin del mes 5	A, B y C dan a luz a F, G y H. D y E cumplen un mes. Se cruzan A, B, C, D y E.	5+3=8 parejas en total.
Fin del mes 6	A, B, C, D y E dan a luz a I, J, K, L y M. F, G y H cumplen un mes. Se cruzan A, B, C, D, E, F, G y H.	8+5=13 parejas en total.

Los números naturales tienen una sucesión constante y monótona dado que cada número es menor por una unidad al siguiente mayor y a su vez es mayor en una unidad al anterior quedando de la siguiente forma.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9...

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

$\frac{1,000}{1}$	$\frac{2,000}{1}$	$\frac{1,500}{2}$	$\frac{1,666}{3}$	$\frac{1,600}{5}$	$\frac{1,625}{8}$	$\frac{1,615}{13}$
$\frac{1}{1,000}$	$\frac{2}{0,500}$	$\frac{3}{0,666}$	$\frac{5}{0,600}$	$\frac{8}{0,625}$	$\frac{13}{0,615}$	$\frac{21}{0,619}$
$\frac{1,618}{21}$	$\frac{1,618}{34}$	$\frac{1,618}{55}$	$\frac{1,618}{89}$	$\frac{1,618}{144}$	$\frac{1,618}{233}$	$\frac{1,618}{377}$
$\frac{34}{0,618}$	$\frac{55}{0,618}$	$\frac{89}{0,618}$	$\frac{144}{0,618}$	$\frac{233}{0,618}$	$\frac{377}{0,618}$	$\frac{610}{0,618}$
$\frac{1,618}{610}$	$\frac{1,618}{987}$	$\frac{1,618}{1597}$	$\frac{1,618}{2584}$	$\frac{1,618}{4181}$	$\frac{1,618}{6765}$	$\frac{1,618}{etc.}$
$\frac{987}{0,618}$	$\frac{1597}{0,618}$	$\frac{2484}{0,618}$	$\frac{4181}{0,618}$	$\frac{6765}{0,618}$	$\frac{10946}{0,618}$	$\frac{etc.}{0,618}$

Tosto, Pablo
La composición aurea en las artes plásticas.
 Imagen 4

En la serie de Fibonacci se tiene una sucesión aditiva en la cual cada número es el resultado de la suma de los dos números anteriores a éste dando como resultado la siguiente serie.

$0+1=1$, $1+1=2$, $1+2=3$, $2+3=5$, $3+5=8$, $5+8=13$, $8+13=21$, $13+21=33$, etc.

Al utilizar estos números como quebrados, obtenemos una secuencia de fracciones armónicas entre sí. Mientras más próximos sean los escalonamientos en los quebrados generados con la secuencia la relación será mayor. La serie más completa de quebrados armónicos sería la siguiente:

$1/1$, $1/2$, $2/3$, $3/5$, $5/8$, $8/13$, $13/21$, $21/34$, $34/55$, $55/89$, $89/144$... etc.

Cualquier sucesión aditiva recurrente de orden 2 tiende al mismo límite. Tomando dos números naturales en forma arbitraria, como 3 y 7, obtenemos la sucesión:

3 - 7 - 10 - 17 - 27 - 44 - 71 - 115 - 186 - 301...

Los cocientes de términos sucesivos producen aproximaciones racionales que se acercan asintóticamente al mismo límite.

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

$$44/27 = 1,6296296, 71/44 = 1,613636, 301/186 = 1,6182795.6$$

Retomando la serie de quebrados generados con los números de la sucesión de Fibonacci encontraremos una proporcionalidad constante a partir del quebrado 21/34 pues al dividir el numerador entre el denominador obtenemos la cifra 1.618, por otra parte al dividir el numerador entre el denominador el resultado será 0,618.

Anterior a este quebrado se obtienen resultados próximos al número de oro, pero es a partir del quebrado 21/34 que se hace constante la proporción.

De lo anterior podemos de forma fácil ejemplificar la racionalidad del número ϕ y como éste es una constante infinita de una sucesión aditiva en relación a dos números.

Por otra parte, calculando las sucesivas potencias de ϕ , se obtiene:

$$\begin{aligned}\phi_0 &= 0+1=1+0, & \phi_1 &= 0+\phi=1+(1/\phi), & \phi_2 &= 1+\phi=2+(1/\phi), & \phi_3 &= 1+2\phi=3+(2/\phi), & \phi_4 &= 2+3\phi=5+(3/\phi), \\ \phi_5 &= 3+5\phi=8+(5/\phi), & \phi_6 &= 5+8\phi=13+(8/\phi), & \phi_7 &= 8+13\phi=21+(13/\phi), & \phi_8 &= 13+21\phi=34+(21/\phi)\end{aligned}$$

De donde se muestra claramente la relación entre el número de oro y la sucesión de Fibonacci definida como:

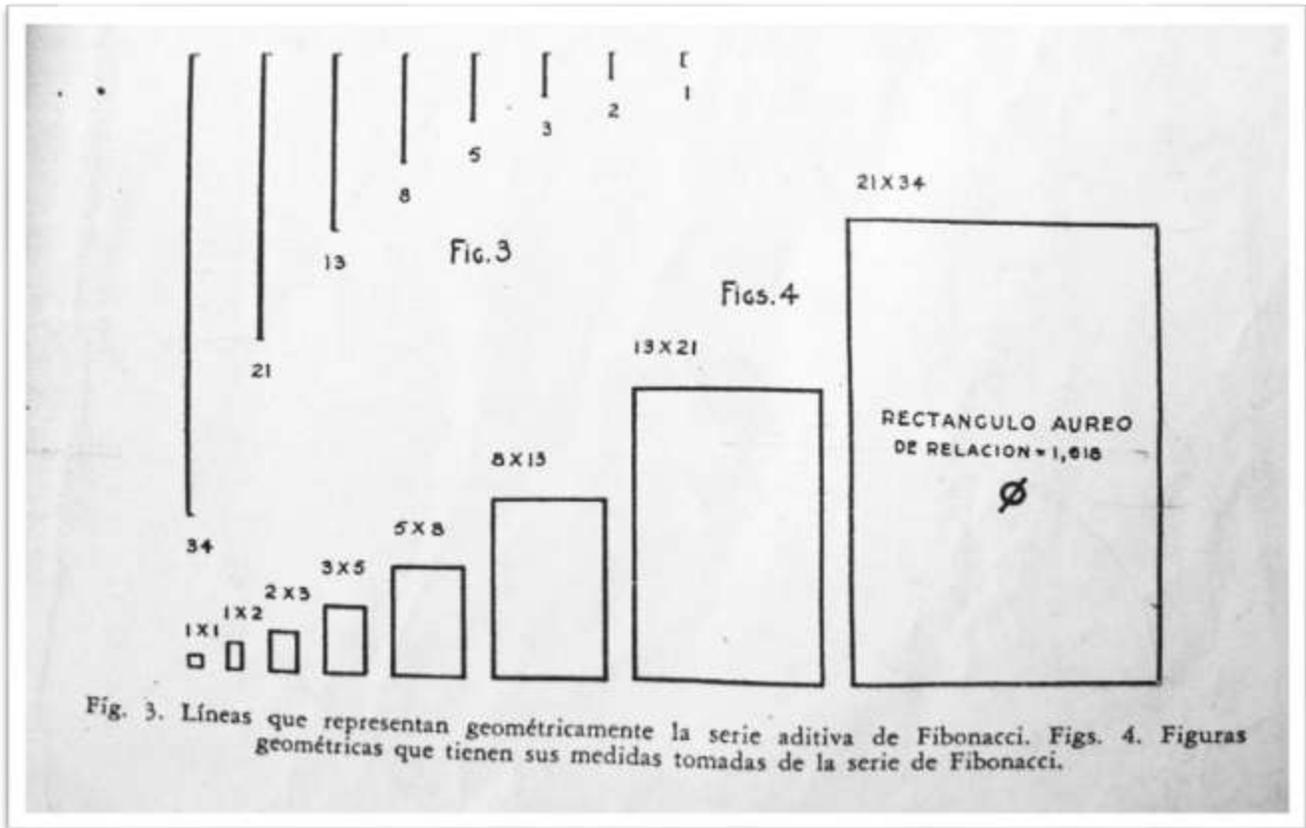
$$F_{n+1} = F_n + F_{n-1}, n \geq 1.$$

Resultado que expresa la propiedad que publicó en 1753 el matemático escocés R.Simpson en la revista *Philosophical Transactions*: "La razón de un término y el siguiente, en la sucesión de Fibonacci, se acerca al número de oro, a medida que se avanza en ella."

El vínculo entre el número de oro ϕ y la sucesión de Fibonacci explica una fascinante presencia de la Divina Proporción en la naturaleza.

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

Representación gráfica de la serie Fibonacci.



Tosto, Pablo
La composición aurea en las artes plásticas.
Imagen 5

1.3 Pacioli y la divina proporción.

La obra de Luca Pacioli *La Divina Proporción* (Venecia, 1509) es una de las obras más significativas en el ámbito científico y artístico de la Italia de finales del siglo XV, convirtiéndose en uno de los puntos de partida de los numerosos estudios dedicados a las proporciones en el cuerpo humano y en el Arte, escritos durante el Renacimiento.

La obra responde a la visión filosófica, teológica y estética del neopitagorismo y neoplatonismo que interpretaban la imagen del universo como un macrocosmos concebido armónicamente, en el que el hombre y su visión a través del Arte sería un microcosmos reflejo del supremo orden universal.

En el tratado la razón áurea es concebida como principio universal de la belleza y como modelo de evolución de las formas que conservan la imagen de perfección de la unidad divina original, como manifestación de la afinidad del mundo creado con la perfección de su fuente divina y de su potencial evolución futura.

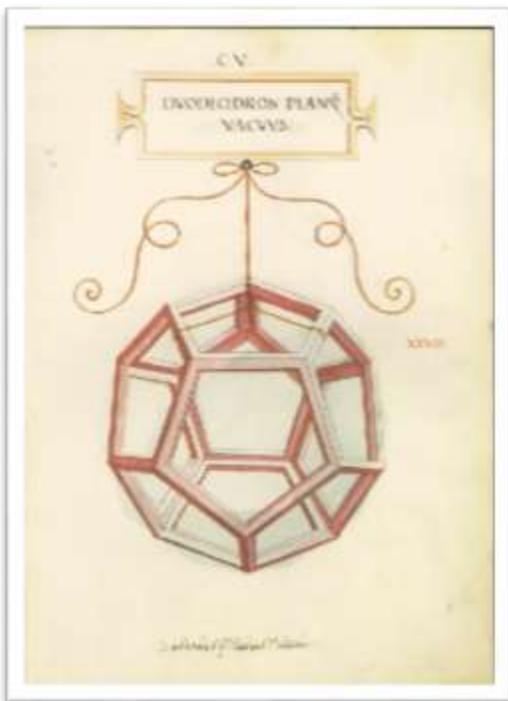


Luca Pacioli
La Divina Proporción
Imagen 6

En los primeros capítulos de su obra, *La Divina Proporción*, Luca Pacioli se refiere a las propiedades y “singulares efectos” de la sección áurea, para pasar después a estudiar de forma muy profunda, con argumentos teológicos y filosóficos, las propiedades geométricas y místicas de los poliedros regulares bajo una orientación totalmente inspirada en la cosmogonía platónica del Timeo. Previamente, Luca Pacioli escribe un auténtico panegírico sobre la concepción y el supremo grado de certeza de las diversas ciencias matemáticas, alude a los beneficios que producen en el estudio de todo tipo de disciplinas desde la Filosofía y la Teología a las Leyes y la ciencia militar, al contener sus propios fundamentos, y pone como hitos históricos fundacionales de la Matemáticas los trabajos de Pitágoras, Platón, Euclides y Arquímedes.

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

En el Capítulo II de *La Divina Proporción*, Luca Pacioli escribe, Proemio del presente tratado llamado La Divina Proporción, Las Matemáticas son el fundamento y la escala para llegar al conocimiento de cada una de las demás ciencias, por encontrarse en el primer grado de certeza, como afirma el filósofo cuando dice “*Mathematicae enim scientiae sunt in primo grado certitudinis et naturales sequuntur eas*” (Luca Pacioli, 1509). Como se ha dicho, las ciencias y disciplinas

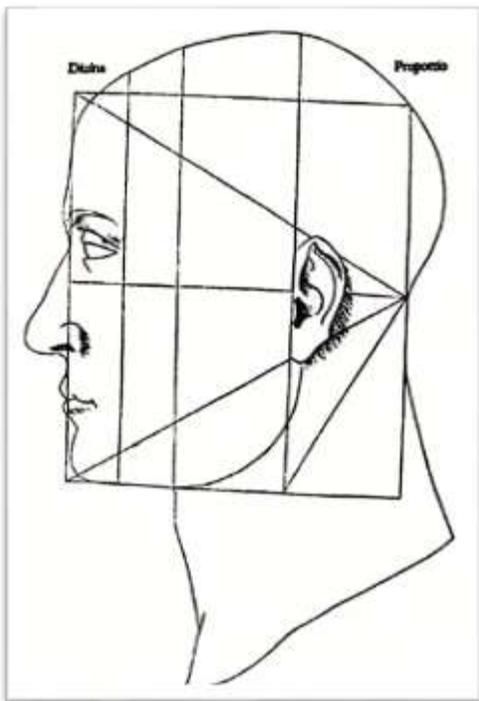


Luca Pacioli
La Divina Proporción
Imagen 7

matemáticas se encuentran en el primer grado de certeza y las siguen todas las ciencias naturales; y sin el conocimiento de aquellas se hace imposible. Igualmente está escrito en la sabiduría que “*omnia consistunt in numero, pondere et mensura*” (Luca Pacioli, 1509), es decir, que todo aquello que se encuentra distribuido por el universo inferior y superior se reduce necesariamente a número, peso y medida.

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

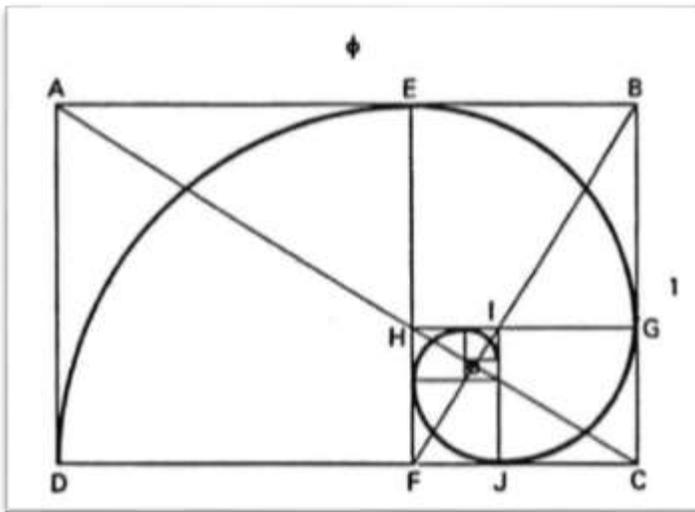
Y en el Capítulo III de la obra de Luca Pacioli podemos encontrar lo que ha de entenderse por los vocablos “matemático” y “disciplinas matemáticas”. El vocablo “matemática” es griego, derivado de la palabra que en nuestra lengua equivale a decir disciplinable; y, para nuestro propósito, por ciencias y disciplinas “matemáticas” se entienden la aritmética, la geometría, la astronomía, la música, la perspectiva, la arquitectura y la cosmografía, así como cualquier otra dependiente de éstas. Sin embargo, comúnmente los sabios consideran como tales a las cuatro primeras, es decir, la aritmética, la geometría, la astronomía y la música, llamando a las demás subalternas. Así lo quiere Platón y Aristóteles, Isidoro en sus Etimologías y Boecio en su Aritmética.



*Luca Pacioli
La Divina Proporción
Imagen 8*

1.4 La espiral logarítmica y proporción Φ , en la naturaleza.

El rectángulo áureo y las espirales áureas Un rectángulo AFGD se llama áureo cuando las dimensiones guardan las proporciones áureas.



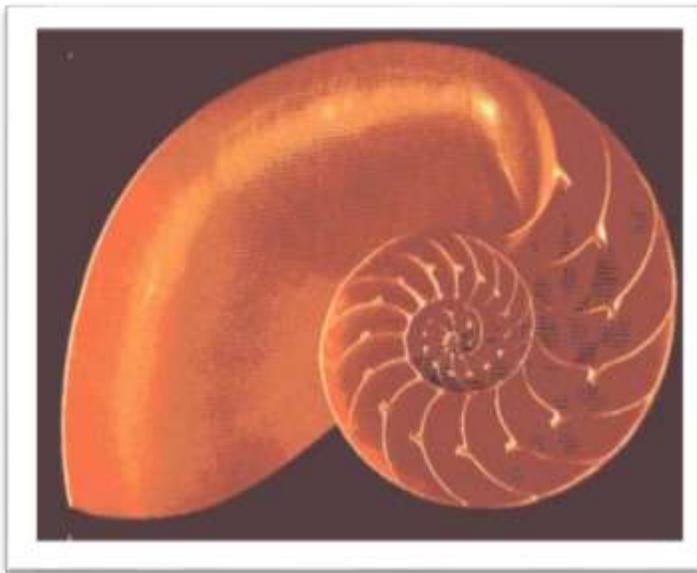
John Tyler Bonner,
Sobre el crecimiento y la forma
Imagen 9

Este proceso se puede reproducir indefinidamente, obteniéndose una sucesión de rectángulos áureos encajados que convergen hacia el polo O de una espiral logarítmica. La espiral logarítmica vinculada a los rectángulos áureos rige el crecimiento armónico de muchas formas vegetales (flores y frutos) y animales (conchas de moluscos), aquellas en las que la forma se mantiene invariable. Se trata de un crecimiento gnomónico, es decir, una figura que añadida a una figura original, resulta en una semejante a la original cuyo ejemplo más representativo es la concha del Nautilus. La espiral logarítmica ha cautivado por su belleza y propiedades, la atención de matemáticos, artistas y naturalistas. Se le llama espiral equiangular “el ángulo de corte del radio vector con la curva es constante” (Descartes, 1638), “P. Nicolas la denominó espiral geométrica,

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

porque el radio vector crece en progresión geométrica mientras el ángulo polar decrece en progresión aritmética;"(John Tyler Bonner, 1961, traducción).

Jacob Bernouilli fascinado por sus encantos la llamó spira mirabilis rogando que fuera grabada en su tumba.



John Tyler Bonner,
Sobre el crecimiento y la forma
Imagen 10

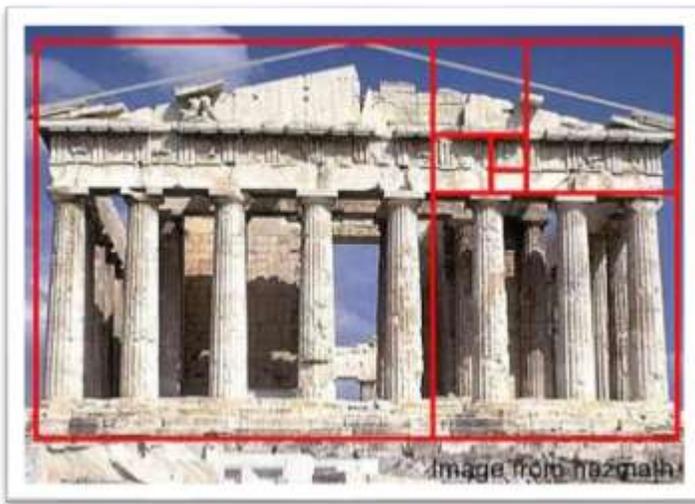
Importantes especulaciones filosóficas, teológicas, naturales y estéticas han surgido en torno a la Divina Proporción desde que la humanidad empieza a reflexionar sobre las formas geométricas que conforman el mundo, siendo el pitagorismo quien comienza a dar consistencia racional a toda esta doctrina.

“La Sección Áurea está presente en el arte sacro de Egipto, la India, China y el Islam, domina el arte griego, persiste, aunque oculta, en la Arquitectura gótica de la Edad Media y resurge para su consagración en el Renacimiento” (Consejería de Educación, Cultura y Deporte Andaluza, 2014). Puede decirse que donde haya una especial intensificación de la belleza y la armonía de

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

las formas, ahí se encontrará la Divina Proporción, por ejemplo en muchos aspectos de la naturaleza, de donde muchos artistas extraerán su inspiración.

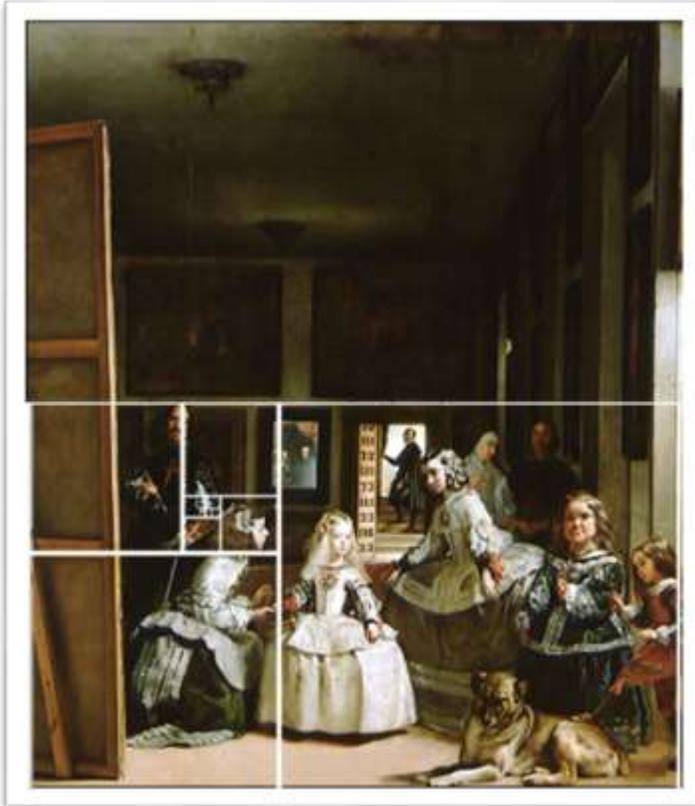
La Divina Proporción, sobre todo en forma de rectángulo áureo, constituye uno de los métodos canónicos de composición para obras de arte más utilizados por toda clase de artistas a lo largo de toda la Historia del Arte.



*Euclides,
nazmath.com
Imagen 11*

Claro ejemplo de ello vemos en las diferentes artes, tales como en la arquitectura: la gran Pirámide de Keops, el Partenón, la Tumba rupestre de Mira, el templo de la Concordia de Agrigento, El arco de Septimio Severo, la gran muralla china, la Puerta de la muralla de Bagdad, La Catedral de San Pablo en Londres, El Castillo de Windsor, Santa María de las Flores de Florencia, Palacios de la Plaza de la Concordia de París, la fachada de la Universidad de Salamanca, etc.

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

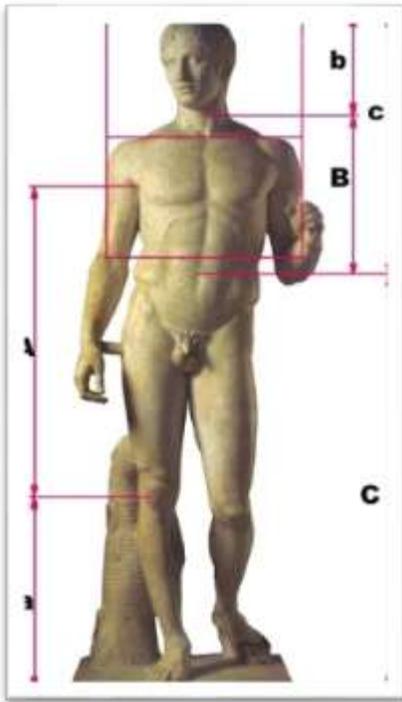


Diego de Velázquez
Las Meninas
Imagen 12

En la pintura: el Bautismo de Cristo de P. della Francesca, la Primavera de Boticelli, la Santa Cena y la Anunciación de Leonardo, San Miguel abatiendo al demonio y la bella Jardinera de Rafael, La Creación de Miguel Ángel, Los Pastores de la Arcadia de Poussin, las Meninas de Velázquez, Saturno devorando a sus hijos de Goya, el Cristo (Corpus Hiperbicus) y Leda atómica (el famoso cuadro representando a Gala), ambos de Dalí, etc.

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

En cuanto a escultura son innumerables las obras que guardan las proporciones áureas ya que es precisamente en el cuerpo humano donde podemos descubrir el significado físico y metafísico del número de oro, tal y como lo expresa el aforismo de Heráclito y de Protágoras: “El hombre es la medida de todas las cosas”.



Policleto
El Doríforo
Imagen 13

Numerosos trabajos a caballo entre el Arte y la Anatomía establecen que la Divina Proporción interviene en el canon ideal de la belleza humana, en particular en las dimensiones del rostro y de la mano.

Quizá sea Vitrubio en su obra *De Architectura*, quien más explícitamente trata estas cuestiones, con relación a las proporciones medias e ideales del cuerpo. Según Vitrubio, “los escultores griegos habían estudiado con profundidad las proporciones del cuerpo humano, esculpiendo sus obras según las dimensiones áureas como lo habían hecho los arquitectos en los

templos y monumentos” (Vitrubio, 15 a.c.) . Para Vitrubio mientras los órganos sexuales dividen en dos mitades exactas el cuerpo humano, el ombligo divide al cuerpo de acuerdo con la sección áurea. No obstante, al nacer, el ombligo divide al niño exactamente en dos, y en el curso de la maduración del ombligo se traslada al punto de la división áurea. La descripción que con todo detalle realiza Vitrubio es plasmada por la genialidad artística de Leonardo da Vinci en su diseño más conocido sobre la figura humana, El Hombre de Vitrubio.

La proporción de oro es una razón que desde sus orígenes pitagóricos ha fascinado a diferentes culturas. A partir del Renacimiento se convirtió en la proporción utilizada por arquitectos, pintores, escultores, impresores y diseñadores y en nuestra época las múltiples proporciones áureas presentes en el cuerpo humano influyeron sobre el arquitecto Le Corbusier en muchos de sus proyectos.

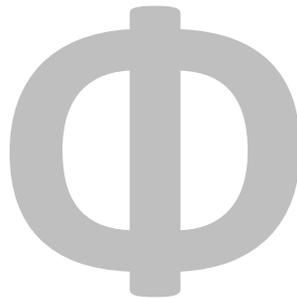
“Duckworth encontró en Princeton en 1940 que la Divina Proporción presidía la longitud de los párrafos de La Eneida de Virgilio y Lendvay ha demostrado que Bela Bártok usó la razón áurea en sus composiciones” (Antonio Pérez Sanz, <http://www.ite.educacion.es>). También ciertos estudios musicales (alguno publicado en revistas tan prestigiosas como *American Scientist*) han establecido el uso de la proporción de oro en algunas composiciones de Mozart, Beethoven, Schubert, Debussy y Satie.

Todo ello ha llevado a plantearse si los artistas han usado la Divina Proporción de forma consciente como una referencia para su trabajo creativo o inconscientemente debido a la

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

ubicuidad de esta razón en el mundo que nos rodea, ya que vivimos en un mundo proporcionado por la razón áurea.

El canon



2. El canon.

2.1 Proporciones ideales.

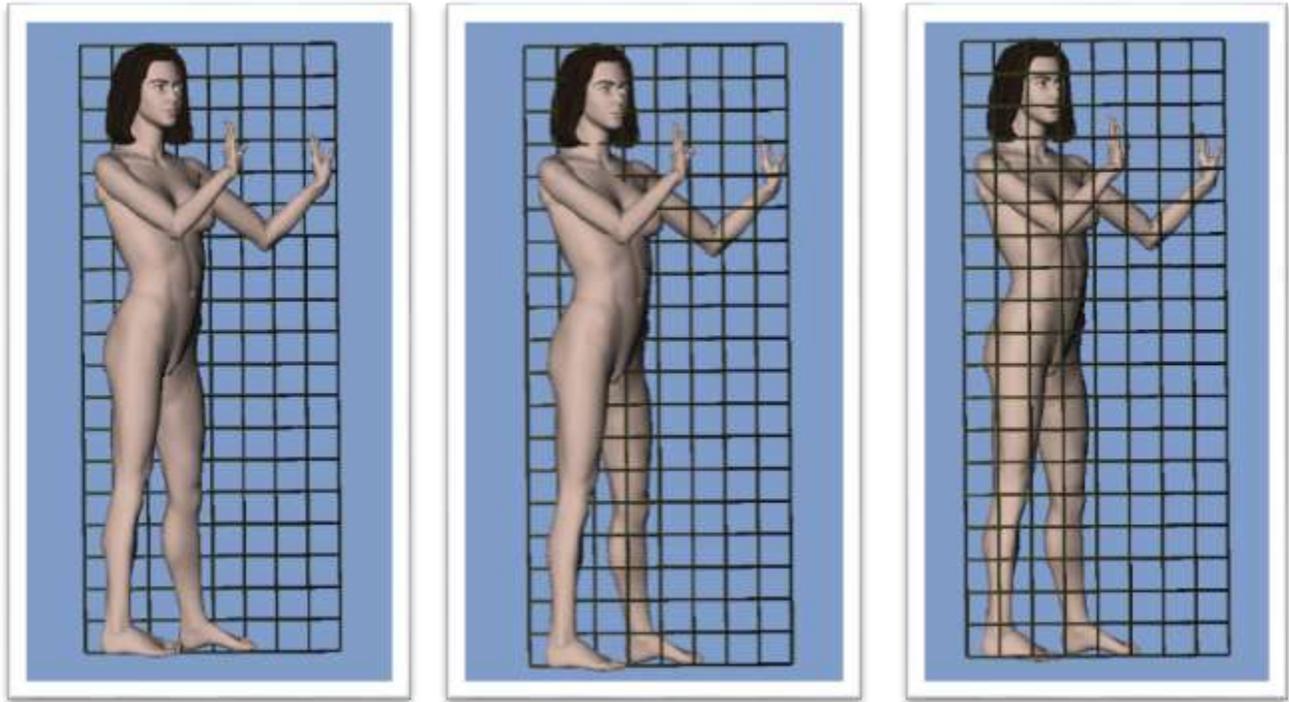
Con el fin de adaptar y representar de forma artística al cuerpo humano, a lo largo de la historia las diferentes culturas y pueblos, han hecho un estudio de su morfología. Es así como al realizar una subdivisión de las diferentes partes del cuerpo, se logra una antropometría de forma geométrica, que tiende en muchos casos a definir un ideal en cuanto a las proporciones de la figura humana. Al pretender establecer las proporciones de un cuerpo ideal se habla de canon; esta es una palabra derivada del griego Kanon, que significa regla o precepto.

Cada época, cada cultura o cada civilización tiene su propia manera de entender el mundo y la realidad. Cada una de estas sociedades ha realizado obras en las que se refleja su manera de entender la realidad, sirviendo de modelo y guía en algunas épocas más que en otras; teniendo así cada una un canon en particular.

Puede pasar, que en el contexto del arte, se tienda a confundir canon con proporción, pero son conceptos distintos. El canon engloba varios aspectos, entre ellos la proporción. El canon establece parámetros que orienta a los encargados de realizar determinadas obras plásticas, condicionando sus composiciones, de tal modo que diferentes artistas realizan obras esencialmente estandarizadas. Al ocurrir de este modo, las creaciones puramente personales son difíciles de encontrar, y los artistas conocidos por su propio nombre son escasos, el canon se establece a niveles de una colectividad. Esto ocurre sobre todo en las civilizaciones antiguas como

la egipcia, el mundo clásico y la edad media. En el renacimiento aparecen artistas con nombres propios que crean su propio estilo, aunque ello no quiere decir que cumplan con ciertos cánones.

2.1.1 el canon egipcio



*Imagen
Fuente propia.*

El canon egipcio representa lo eterno, las representaciones egipcias responden a un canon que se establece institucionalmente como modelo que intenta representar en la tierra lo eterno. La civilización egipcia era una cultura donde el tema central era generalmente la muerte y la posterior vida eterna.

Esta manera de pensar condiciona todos los aspectos de la vida egipcia. Estudiaremos el canon egipcio a través de la figura humana, donde podremos apreciar del modo más evidente la utilización de ciertas reglas y la preferencia por determinados elementos del lenguaje plástico.

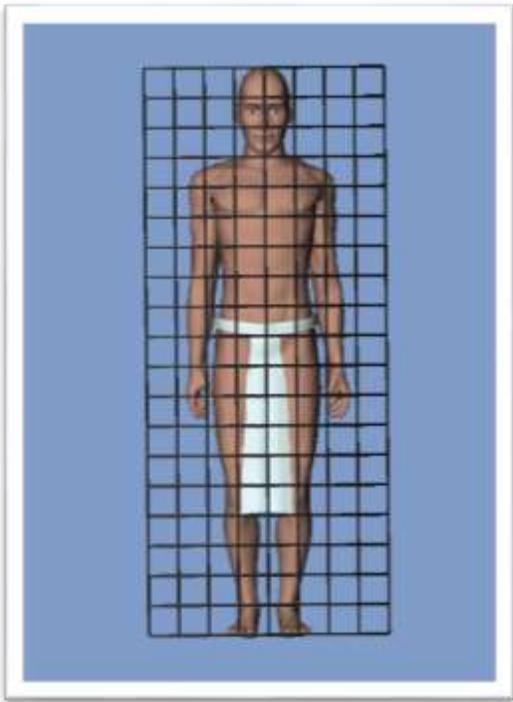
Los egipcios establecieron un sistema de relaciones entre las partes y el todo. Fueron los que usaron por primera vez una retícula, sistema racional basado en la horizontal y la vertical.

El sistema de medidas es antropométrico, es decir, la unidad de referencia es una parte del cuerpo humano, el puño, que equivale al lado del cuadrado figura base que conforma dicha retícula.

Para el cuerpo entero acordaron un total de 18 puños o cuadrados, aunque posteriormente existió una retícula de 22 puños.

Partiendo del puño, se establecieron otras medidas, 18 puños eran 4 codos (desde el codo al extremo del dedo pulgar) o 2 brazos. Las figuras sentadas medían 15 cuadrados de alto.

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.



*Imagen
Fuente propia*

2.1.2 El canon clásico

Los griegos conocían el canon egipcio, pues viajaban y establecían relaciones de comercio con muchos lugares del planeta, entre ellos Egipto. La influencia de estos lugares y conocimientos fueron la base para desarrollar sus propias obras. “Durante los siglos VIII y VII a. C. se establecieron los inicios de la civilización griega y fue durante el siglo VI su primer gran periodo, la Grecia arcaica” (Consejería de Educación, Cultura y Deporte Andaluza, 2014). En estos inicios podemos observar rasgos directamente relacionados con las obras egipcias. Los kuros y korei son esculturas que representan y están relacionadas con los dioses y su culto, aunque progresivamente se van humanizando.

Los kuroi conservados y que durante bastante tiempo se consideraron Apolos, hasta el punto de que todavía se les conoce con ese nombre, deben su existencia a la costumbre griega de levantar estatuas en memoria de los atletas que vencen en los juegos.

Su origen se remonta a las primitivas imágenes de madera que tenían un carácter votivo y que no han llegado hasta nosotros, en plural se les denomina xoana. Son ante todo el tipo escultórico que crearon los griegos para representar el ideal de belleza masculina.

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

Obedecen a la ley de la frontalidad, y como las esculturas egipcias que les sirven de modelo, conservan durante mucho tiempo los brazos extendidos, rígidos y unidos al cuerpo, y los hombros elevados y muy horizontales. Su actitud más corriente es la de marcha avanzando la



*Kuros
Imagen 14*

pierna izquierda.

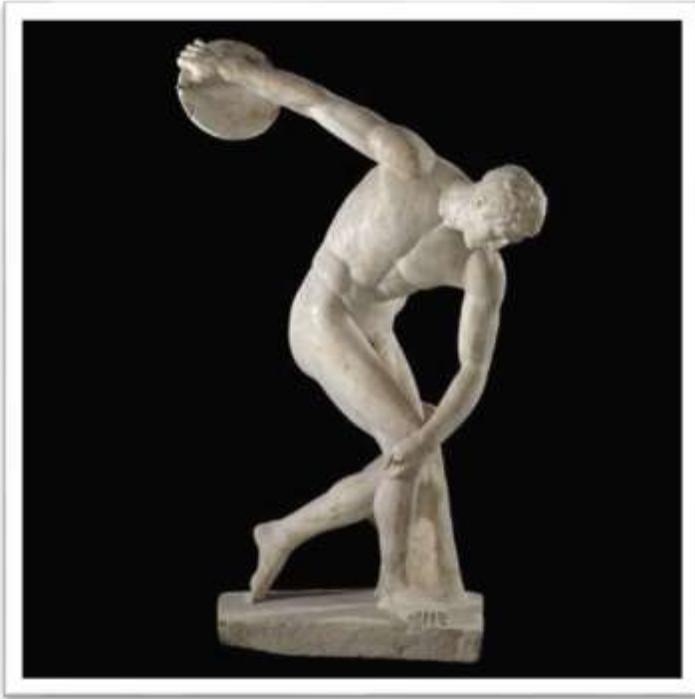
Según esta ley, el cuerpo queda dividido en dos mitades simétricas, pero libres en sus movimientos. Brazos y piernas pueden estar en distinto plano, pero sin quebrantar la simetría desde el frente. La plena desnudez de las estatuas facilita la aplicación de la ley, ya que con vestido hubiera sido muy difícil lograr una estricta simetría de los pliegues.

En este período arcaico se mantiene el concepto de estatua-bloque, creado en Egipto. Sus facciones se ajustan con acierto a las medidas ciclópeas con que la figura nace, ojos prominentes, apenas hundidos en las cuencas; orejas de forma irreal, pero muy decorativa; el pelo es una masa

compacta surcada por líneas geométricas muy superficiales que caen sobre la espalda y corona la frente con un corto flequillo de bucles acaracolados.

Tras el Periodo Arcaico comienza el llamado Periodo Clásico, que abarcaría aproximadamente los siglos V y IV a. C. Durante el siglo V la civilización griega vivió su máximo esplendor, se sentaron las bases una sociedad democrática, la cultura, el teatro y el pensamiento filosófico fueron parte esencial de este desarrollo. El último gran periodo de la cultura griega fue el Periodo Helenístico, desde el s. III a. C hasta el s. I d. C. donde la escultura griega que parte de lo clásico adquiere un gran desarrollo.

Fue en el s. V a. J. C. cuando la civilización griega vivió su período de máximo esplendor. Se buscaba, a través de la racionalización, la belleza y la armonía frente al simbolismo egipcio; la sensación de vida terrenal frente a la idea de vida eterna.



Mirón
Discóbolo
Imagen 15

Polignoto y Mirón fueron dos grandes escultores del s. V a. C. cuyas obras, conectan la Grecia arcaica con la clásica, y son precedentes de las obras de Fidias y Policleto, los dos geniales escultores del periodo clásico. Posteriormente, en el s IV a. C. Praxíteles, Escopas y Lisipo fueron seguidores de la manera clásica aunque aportaron nuevas características propias a sus esculturas. El canon de Policleto: el hombre perfecto El Gran escultor de la Grecia Clásica Policleto, fue el primero que escribió un tratado sobre la escultura y como esta debía solucionarse. Dicho libro llamado *Kanon* se perdió y no se conserva, pero algunos historiadores e interesados en el tema han investigado y se han esforzado mucho por reconstruir las consideraciones que Policleto describía en él. Es muy importante ser consciente de los nuevos conocimientos que poseía la

Grecia Clásica: matemáticos (la escuela Pitagórica), médicos y quirúrgicos, musicales, filosóficos, etc. muchos de ellos influyen en la obra de Policleto.

Se cree que el Doríforo de Policleto es la puesta en práctica de aquello que proponía en su Kanon, y como veremos no debemos creer que simplemente se trata de consideraciones proporcionales, sino que existen tras consideraciones sobre todo de tipo filosófico, anatómico, matemático, estético, etc., que hacen que podamos considerar su Kanon como una serie de prescripciones para realizar esculturas, y que muchos artistas posteriores tuvieron en cuenta. El Doríforo original no se conserva, si existen distintas copias o más bien versiones que se realizaron, a través de las cuales se ha podido estudiar las propuestas de Policleto. Se trata de una figura masculina de un atleta. Los vencedores de los juegos olímpicos se hacen objeto de culto, inspirando a los artistas que buscan la belleza y armonía en el cuerpo humano. A la figura le falta la lanza que portaba en su mano izquierda.

Analizaremos los distintos elementos del canon a través del Doríforo, pero en este caso vamos a empezar atendiendo a su objetivo, ya que todo lo demás depende de ello.

Sabemos que los egipcios consideraban a los dioses y divinidades como la perfección. Ahora, en una sociedad que gira sobre el hombre, el ideal de perfección se aplica al hombre, se intentará representar la figura humana en su máxima perfección y plenitud. Se persigue la máxima belleza y armonía. Estas ideas estaban vigentes en los matemáticos, filósofos de la época y en corrientes de pensamiento orientales.

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

La proporción es uno de los aspectos más conocido del canon de Policleto, pero no el único. El



*Policleto
Diadúmeno
Imagen 16*

canon de Policleto es también conocido por el canon de 7 cabezas. Se trata de relaciones proporcionales fraccionarias. Para él, la altura perfecta de una figura humana era de siete veces la altura de la cabeza. Además, podemos comprobarlo en otra de sus mejores esculturas, el Diadúmeno (estudiado a través de una de sus copias, existen más de 30 copias).

En el siglo IV a. c., escultores como Escopas, Lisipo o Praxiteles hacen las figuras más esbeltas, que corresponden a un canon que llega hasta las 8 cabezas.

Quizá la división en siete cabezas es el aspecto más conocido del canon, pero no es el más interesante en las distribuciones que hace Policleto. En la obra de Policleto, proporción y movimiento se conciben como una unidad para alcanzar la armonía y la perfección. Policleto

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

estudia la armonía y el equilibrio a través de una simetría lograda por opuestos, compensando las partes. Estudia que músculos están relajados y cuales se contraen, cuales están flexionados y cuales extendidos, que parte soportan los pesos y cuáles no, que partes se giran a un lado y al otro. Se consigue así, un movimiento que nos induce a pensar que Policleto era gran observador de la biomecánica del cuerpo humano, y realiza una figura racionalizando todos estos aspectos.

Esta manera de tratar el movimiento y la posición de los músculos y de la figura en general es conocida como Contraposto, en que una pierna recta y en tensión soporta el peso del cuerpo mientras la otra pierna se flexiona ligeramente en estado de reposo y sirve para reforzar la idea de vida.



*Policleto
El doríforo
Imagen 17*

El contraposto y el apoyo en una pierna hacen que la figura tenga una sensación de movimiento muy reconocible por su forma de "S" y que muchos discípulos y posteriores escultores asumirían.

Policleto establece también un recorrido visual intencionado, refuerza la estructura en "S" del movimiento general de la figura. La mirada de la figura atrae nuestra atención primero, para ir buscando después las partes más tensas, el brazo izquierdo y la pierna derecha, acabando en el pie derecho que hace de fuerte apoyo. El Canon de Policleto considera algunas novedades en cuanto al punto de vista, se avanza en considerar la escultura como un volumen que hay que observar con más naturalismo, desde un punto de vista predominante, que es el frontal, desde el cual se observará la figura en su aspecto más armonioso y perfecto posible.

Praxíteles, Escopas y Lisipo se consideran los principales escultores de la Grecia clásica del s. IV a. C. Escopas sigue el canon de Policleto, sus formas y texturas son rigurosas, pero añade como novedad una expresión del sentimiento, lo que le valió para ser conocido como el creador del estilo Patético (pathos significa sentimiento). Las figuras no parecen superhombres, sino que se humaniza aún más debido a esta característica.

Praxíteles es muy apreciado por el virtuosismo, conocimiento y dominio de la técnica escultórica. Sus figuras, aunque basadas en el canon de Policleto, se vuelven más blandas, dulces y sensuales contradiciendo el carácter atlético de las obras de Policleto. Acentúa el movimiento en su forma de "S", lo que se conoce como curva praxiteliana, aunque siempre de un modo

refinado y elegante. Podemos ver en las fotos de abajo el "Hermes". Algunos estudiosos ven en estas obras la utilización de la proporción áurea, como Fidias en el Partenón; producidas por el llamado número de oro o número Phi.

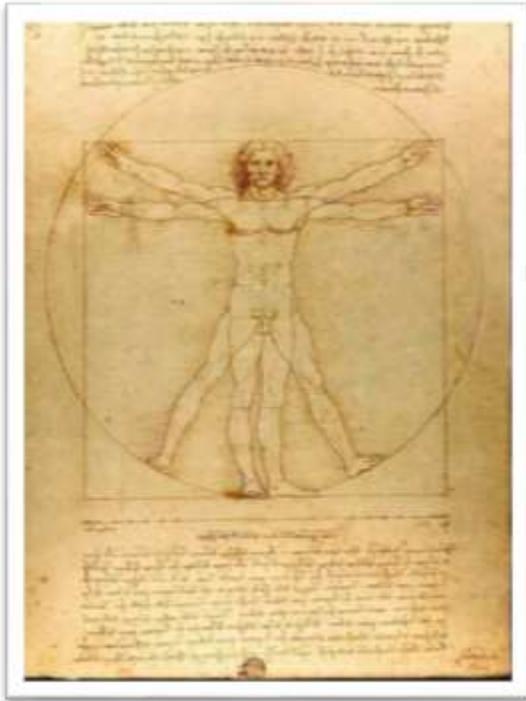
Praxiteles, renueva la tradición de la escultura atlética, y alarga la proporción de la figura que ahora resulta en su totalidad de 8 cabezas. Se puede apreciar la herencia del movimiento y contraposto de Policleto.

El último gran periodo de la civilización griega fue el periodo helenístico, fue un periodo de continuación, donde la escultura, partiendo de las premisas clásicas, alcanzó un gran desarrollo y perfección, en su aspecto formal, expresivo y dinámico. De este periodo son las siguientes esculturas:



scielo.org
La escultura Helenística
magen 18

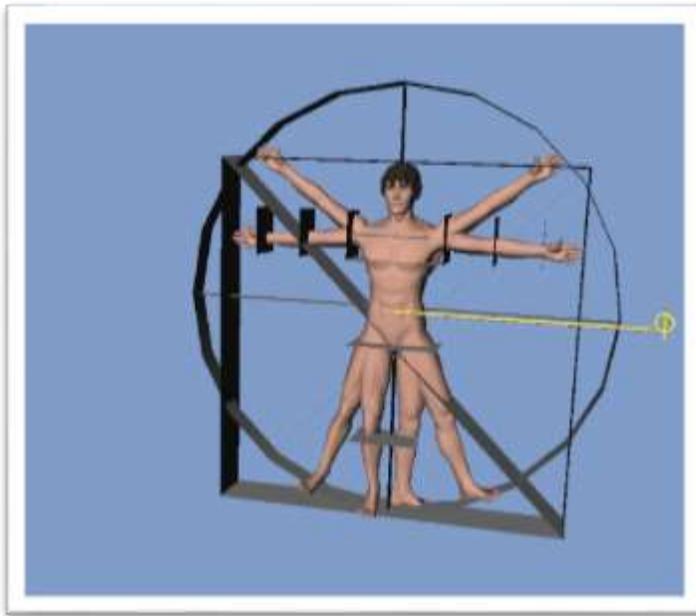
2.2 Vitruvio.



*Leonardo,
El homo Cuadratus
Imagen19*

El arquitecto romano Vitruvio escribió el tratado, sobre arquitectura, más antiguo que se conoce, en torno al año 25 a. C. En él recoge todos los conocimientos que había podido estudiar de la arquitectura e ingeniería de aquella época. El tratado de Vitruvio era conocido y empleado en la Edad Media. En 1486, se hizo una edición en Roma, que se extendió popularmente entre los artistas del Renacimiento. El dibujo de Leonardo da Vinci, que llamamos "Hombre de Vitruvio", está basado en esta obra. En la actualidad la obra de Vitruvio, titulada "De Architectura", todavía es usado como inspiración por arquitectos y artistas. El tratado de Vitruvio se compone de diez libros; encontramos que habla de la relación entre los edificios y la figura humana en su tercer libro; es aquí donde establece unas relaciones proporcionales.

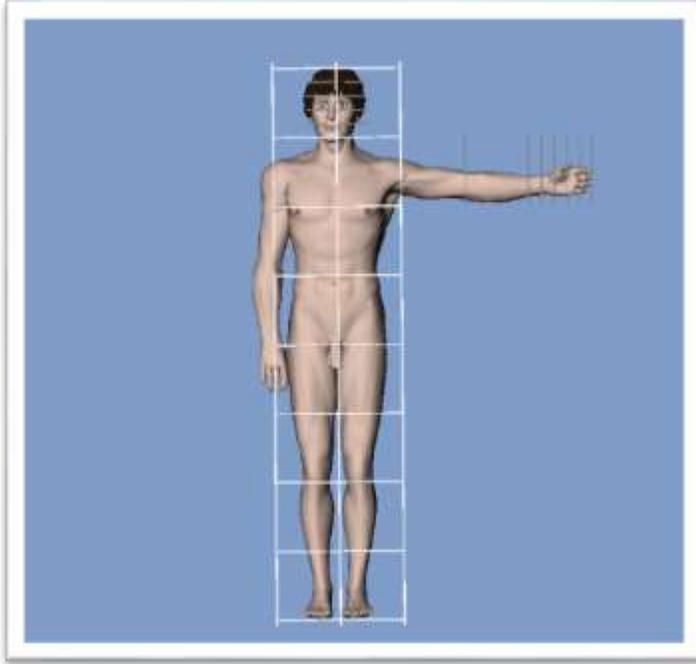
La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.



*Imagen
Fuente propia.*

Estos nuevos aportes al arte, tanto de Leonardo, como de otros muchos, ya no serán considerados como normas rígidas que preestablecen la manera de hacer una obra, sino como el descubrimiento de una posibilidad. Los estudios proporcionales que hace Leonardo formarán parte de un mundo muy distinto del de la Edad Media. Toda una era de descubrimientos, y cambios sociales harán que los artistas tomen conciencia como individuos, con intereses y personalidad propios, lo que produce la inexistencia de cánones institucionalizados y preestablecidos formalmente. Sin embargo, la preocupación por descubrir unas proporciones como la clave del éxito en la construcción de la figura humana se siguió estudiando; como hizo Leonardo.

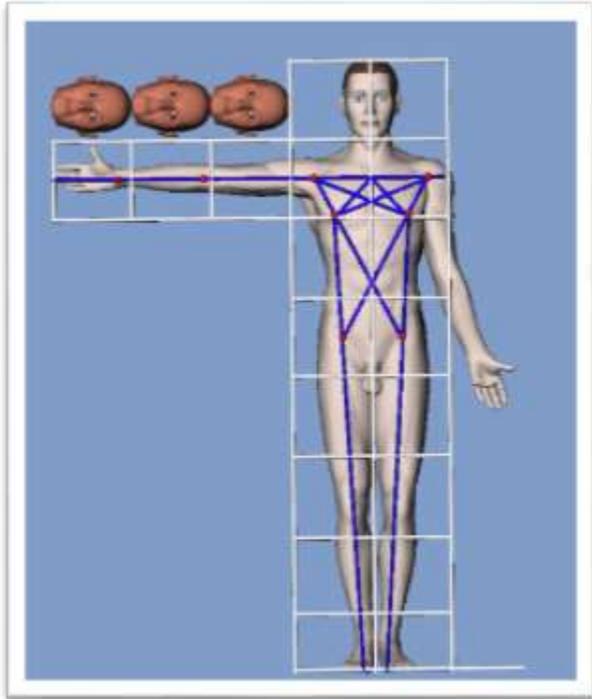
2.3 Durero.



*Imagen
Fuente propia.*

Otro artista del Renacimiento que se ocupó por del asunto fue Alberto Durero, que fue el primero que defendió la posibilidad de varias soluciones de proporción para distintos tipos de constituciones morfológicas del cuerpo humano, y no la única solución general como hasta ahora se venía dando. Además, no sólo consideró el alto y ancho, sino que se preocupó de las profundidades, considerando así la figura en toda su tridimensionalidad.

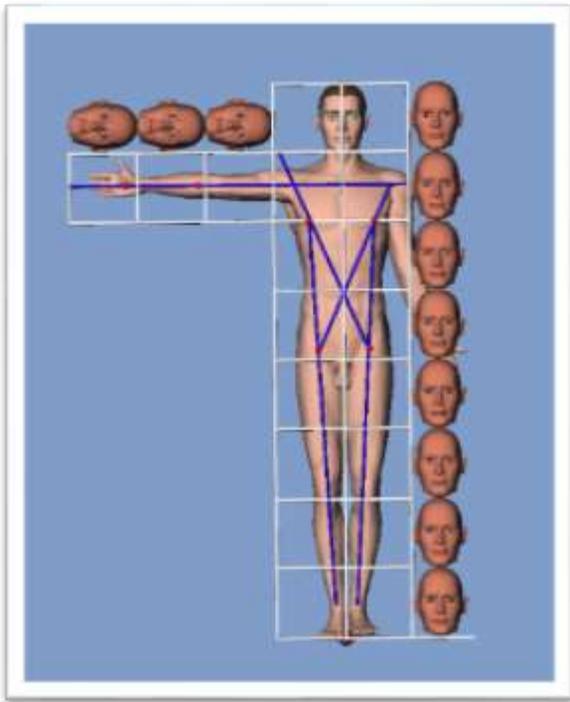
2.5 Stratz



*Imagen
Fuente propia.*

Stratz autor de *La figura Humana en el Arte* de 1926 en el cual trata detalladamente los cánones humanos haciendo resumen de diferentes autores importantes de los cuales hace mención.

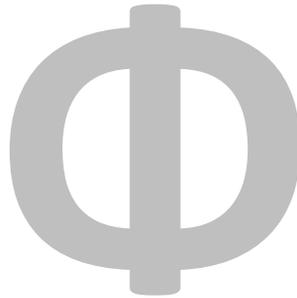
La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.



*Imagen
Fuente propia*

Podemos observar un canon de 8 cabezas de alto, un ideal de aproximadamente 1.80 m. En el cual se traza una recta de la articulación humeral a la iliaca opuesta cruzando estas líneas justo en el ombligo. Así podemos ver diferentes correspondencias con los trazos geométricos en las partes del cuerpo.

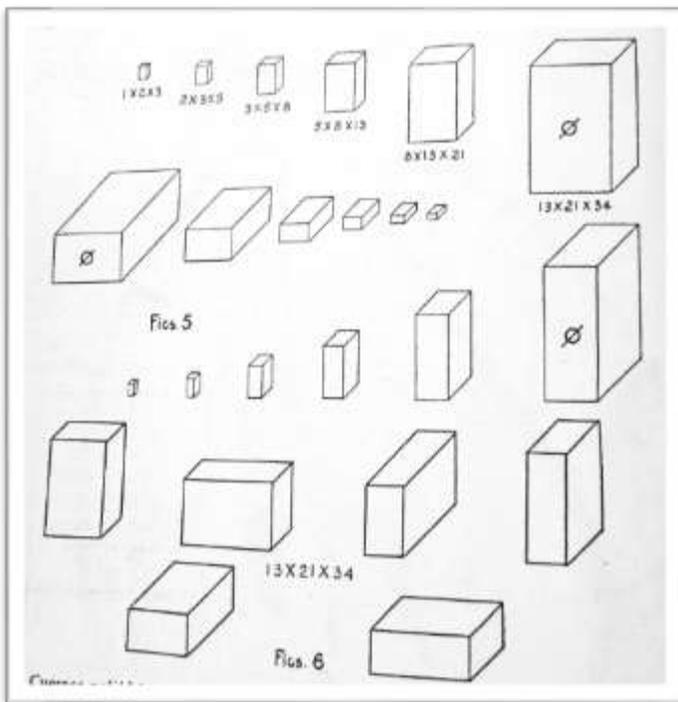
Aplicación en escultura clásica



3. Aplicaciones en escultura clásica

La proporción aurea llevada al espacio en tres dimensiones puede estar presente como una envolvente, es decir en un prisma paralelepípedo en el que la relación de medidas entre cada lado de éste corresponden al número de oro, y a su vez cada una de las caras es un rectángulo áureo siendo ésto una secuencia de tres rectángulos áureos.

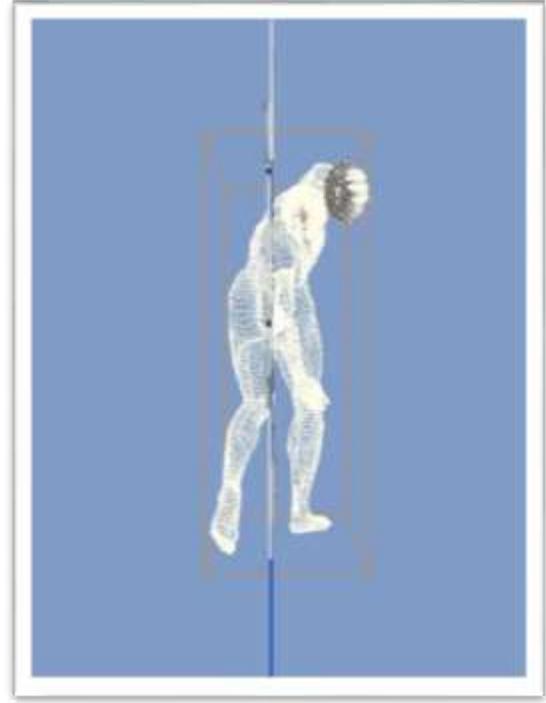
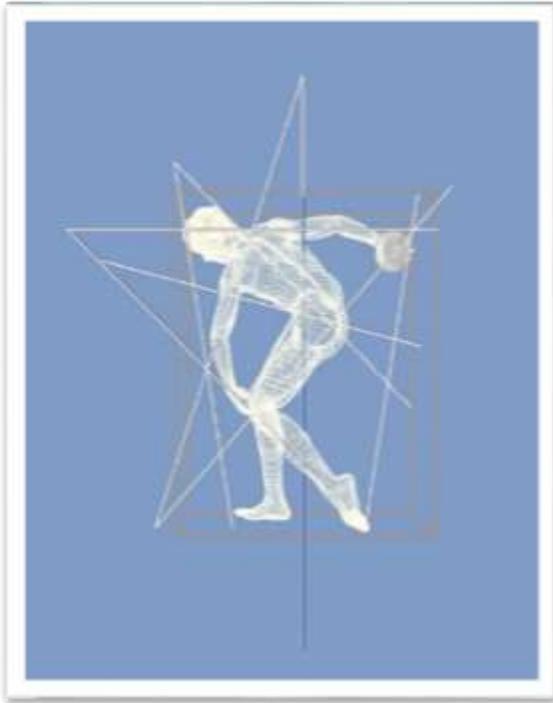
En el libro de Pablo Tosto podemos encontrar diferentes prismas que tienen en sus medidas proporciones áureas, y por otro lado vemos como son usados estos prismas también con relación a una escultura al ser usado como base.



*Tosto, Pablo
La composición áurea en las
artes plásticas.
Imagen 20*

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

En la imagen podemos observar una serie de rectángulos con medidas correspondientes a la serie de Fibonacci, y al igual que en los quebrados, es a partir de la medida 21x34x55 que la proporción de sus medidas es (ϕ).



*Imagen
Fuente propia*

Basándonos en estos prismas de proporciones áureas se puede hacer un análisis de la escultura clásica. Dada la extensa posibilidad en las obras, en este trabajo se aborda el análisis al Discóbolo, por ser representativo, además de cumplir con las características del canon clásico, se cuenta con la ventaja de un modelo digital el cual nos permite realizar un estudio que difícilmente se lograría con medios más tradicionales como la fotografía y el dibujo.

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

Al hacer uso de una vista paralela la cual podemos tener gracias al modelo en 3D, logramos analizar la proporción del rectángulo formado por uno de los lados en la envolvente de la escultura.



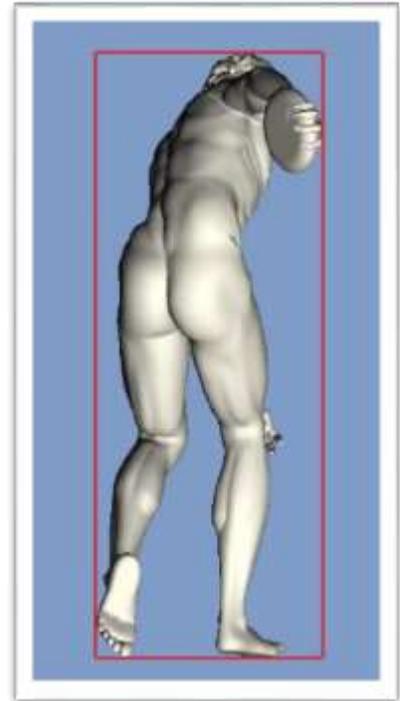
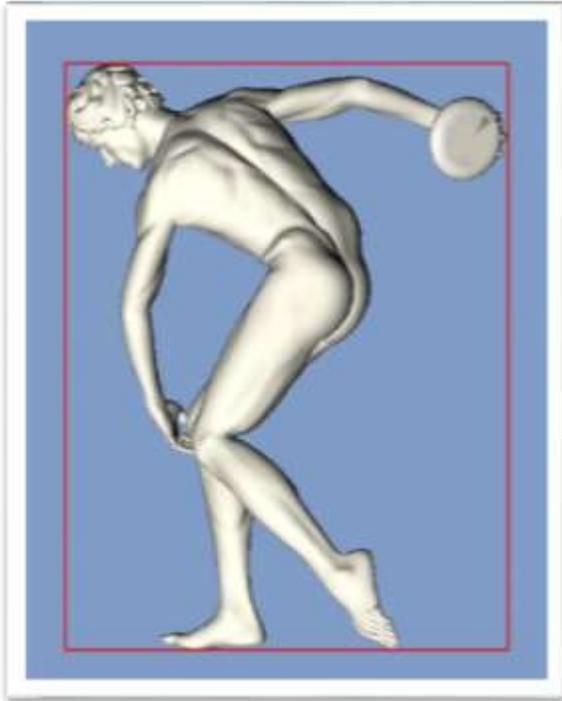
*Euclides,
Elementos de geometría tomo VI*

Estudio de modelo digital en 3D

Haciendo un análisis trazando líneas para el centro de masa y gravedad del cuerpo humano y haciendo trazos en las articulaciones y en los diferentes límites del cuerpo del Discóbolo incluido el ombligo, punto en que el canon usado en esta escultura, cuenta con el punto que divide el total en dos segmentos de proporción aurea.

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

Encontraremos así que aun en la vista de perspectiva los ángulos y triángulos formados por esta retícula mantienen en sus proporciones, la relación ideal con relación al número áureo.



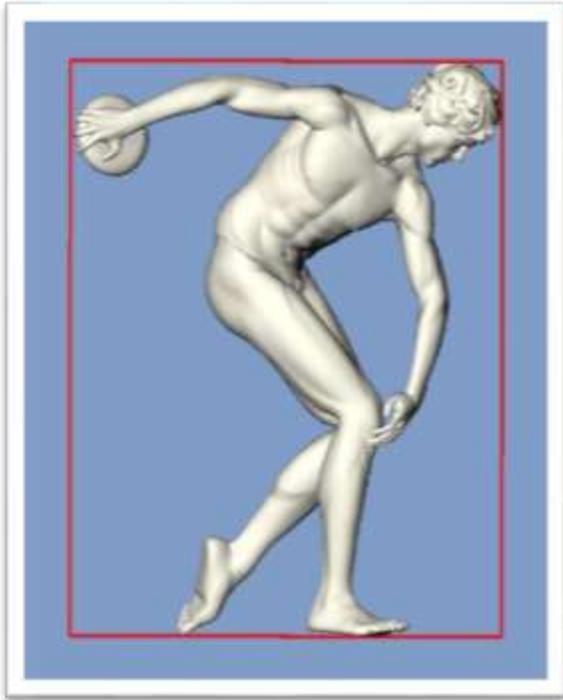
*Imagen
Fuente propia*

Al estudiar los lados del paralelepípedo formado por la envolvente podemos encontrar la evidente relación de la medida de los lados con el número áureo, y si bien no encontramos prisma de medidas totalmente en relación proporcional al número áureo, si podemos encontrar un prisma y rectángulos armónicos.

Por otra parte, podemos encontrar coincidencias dentro de la antropometría utilizada en este canon y los puntos en que serían seccionados estos rectángulos en otros armónicos. Queda

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

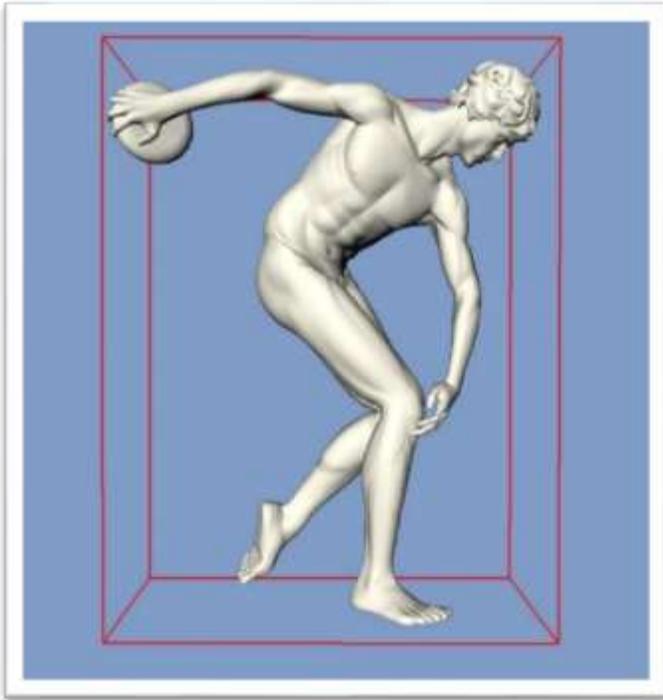
así también como constante la proporción aurea en el cuerpo que es muestra, como tantas cosas en la naturaleza de la divina proporción.



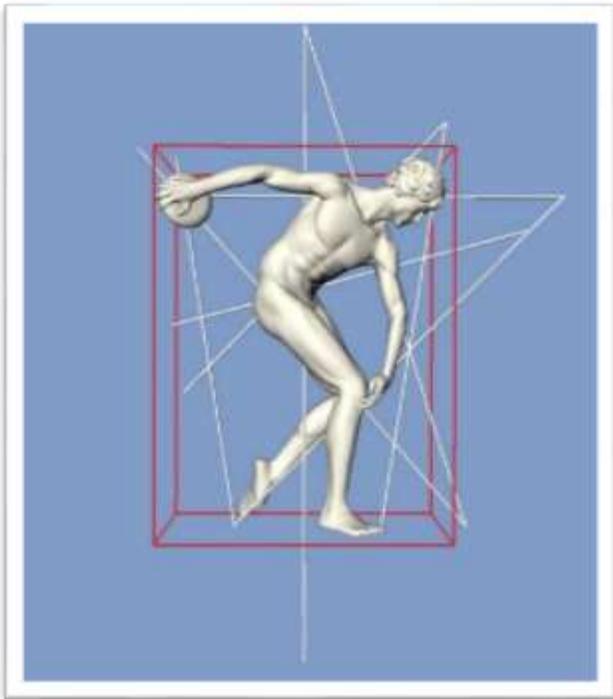
*Imagen
Fuente propia*

Al estudiar el discóbolo podemos encontrar que incluso el rostro se encuentra dentro de una retícula en la que encontramos nuevamente las proporciones áureas.

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

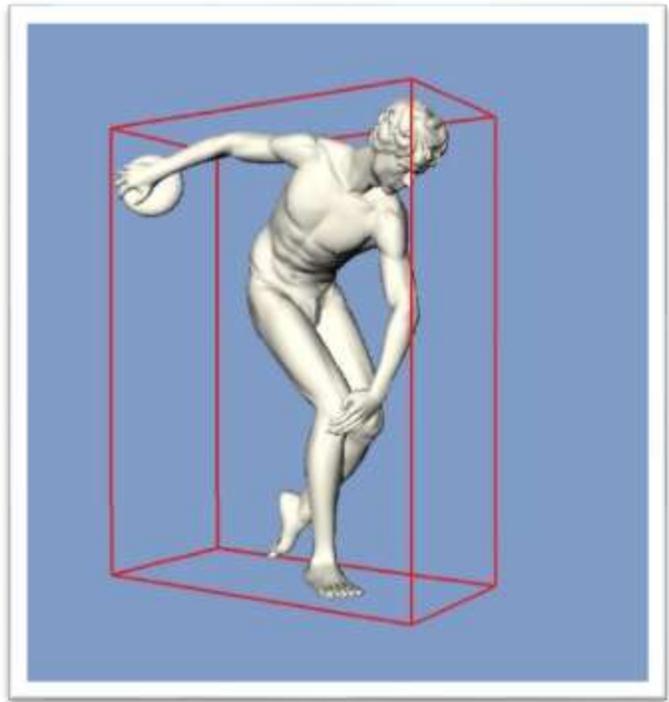
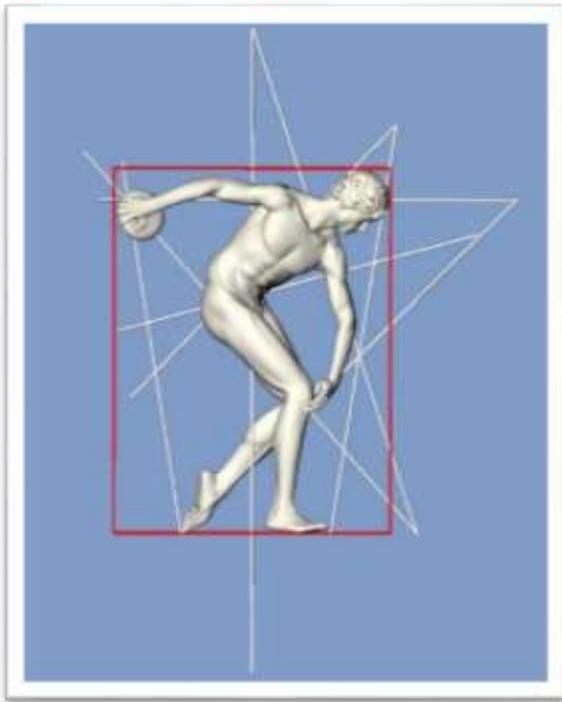


*Imagen
Fuente propia*



*Imagen
Fuente propia*

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.



*Imagen
Fuente propia*

Conclusiones.

Podemos encontrar el número áureo como una constante en la naturaleza, pues la podemos encontrar en un algoritmo o fractal dentro del crecimiento de una planta, en el cuerpo humano y en la perfección de las matemáticas y las relaciones numéricas de nuestro universo. Si bien es una constante en la creación de la propia naturaleza y nosotros como tal somos una creación de la misma podemos crear con o sin conciencia de dichas proporciones.

La razón por lo que estas medidas son bellas a nuestros ojos es por la simple razón de ser algo normal dentro de la naturaleza, pues ésta tiende siempre a estas formas y proporciones áureas. Al estudiar las culturas y su canon antropométrico, podemos encontrar obras en las que no sabemos del uso consciente del número de oro, por otra parte, encontramos estudios matemáticos en cuanto al número de oro, y partiendo de eso podemos encontrar coincidencias en diversas obras contemporáneas a estos estudios.

Si buscamos en cada obra y principalmente en la que se utilizan motivos como el cuerpo humano y la naturaleza, encontraremos de un modo u otro el número de oro. Este hecho no demerita la intención de belleza o perfección como finalidad de una obra en todo caso lo que implicaría es que no fue creada con la conciencia de utilizar un método y un conocimiento académico y cultural como parte estética de dicha obra.

En la escultura clásica se utiliza este conocimiento sobre la proporción y la naturaleza como parte de la creación en la obra escultórica, por ser éste inherente al periodo en que fue creada por su tiempo y su cultura.

Como diseñador, en mi caso específico, orientado a audiovisual y multimedia, el trato espacial en a los objetos en ambientes virtuales de tercera dimensión y el entorno virtual en sí, tengo la posibilidad de utilizar estos mismos conocimientos y puedo emular la perfección de la naturaleza, teniendo el conocimiento sobre la proporción matemática en cuanto al todo y sus partes contemplando el número de oro. Es importante considerar este conocimiento pues la herramienta que resulta en este caso la computadora y las cámaras fotográficas o de video, en cierta forma reinterpretan lo que creamos, y es menos natural todo lo creado en estos medios. Esta falta de naturalidad y reinterpretación de las ideas resulta en la necesidad de crear con un poco más de precisión la elaboración de nuestros objetos.

Bibliografía

GHYKA Matila (1931). *El número de oro*, traducción del francés J. Bosch Bousquet. Barcelona 2006, Editorial Poseidón.

GHYKA Matila (1927) *Estetica de las proporciones en la naturaleza y en las artes*, 1977, Editorial Poseidón.

PACCIOLI Luca(1509) Introducción de Antonio M. González, traducción de Juan Calatrava, *La divina proporción*, Madrid Akal 1991.

TOSTO, Pablo (1958). *La composición aurea en las artes plásticas*. Buenos aires Hachette.

SANTOS Balmori. *Aurea medida, la composición en las artes plásticas*.

Euclides (300ª.C.) *Elementos de geometría tomos I-IV* Editorial Gredos S.A. España 1991.

Euclides (300ª.C.) *Elementos de geometría tomo V-VI* Editorial Gredos S.A. España 1991.

BONELL Carmen (1999) *La divina proporción: las formas geométricas*, Ediciones UPC.

GROSSMAN, Janet Burnett (2003). *looking at greek and Roman sculpture in stone: a guide to terms, styles, and techniques*. Los Ángeles california J. Paul Getty Museum.

TYLER Bonner John (2011), *Sobre el crecimiento y la forma*, Madrid Akal.

PÉREZ Sanz Antonio *LA ESPIRAL LOGARÍTMICA* (2012). Ieda , consultado en abril 2014
<http://www.ite.educacion.es>

Referencia de imágenes

Imagen 1

Euclides (300^a.C.) *Elementos de geometría tomo V-VI* Editorial Gredos S.A. España 199, Libro VI Definiciones p. 1

Imagen 2

Wikimedia (2013) *El número de oro*

Descargado, abril 2013

http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_%C3%A1ureo#mediaviewer/File:Euclides._Rect%C3%A1ngulo_%C3%A1ureo.svg

Imagen 3

TOSTO, Pablo (1958). *La composición aurea en las artes plásticas*. Buenos aires Hachette. Página 11

Imagen 4

TOSTO, Pablo (1958). *La composición aurea en las artes plásticas*. Buenos aires Hachette. Página 16

Imagen 5

TOSTO, Pablo (1958). *La composición aurea en las artes plásticas*. Buenos aires Hachette. Página 23

Imagen 6

Universidad Autónoma de Madrid(2013) *Pacioli la divina proporción*

Descargado, abril 2013

https://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/barcelo/pacioli/divina.html

Imagen 7

Almanaque de breves (2010)

Descargado, abril 2013

http://2.bp.blogspot.com/_hUzg9dqfjM/TI8_QoTCzAI/AAAAAAAAAi0/jFqbVndqqho/s1600/dod_eaedro.jpg

Imagen 8

Wikimedia 2014 *Luca Pacioli*

Descargado, abril 2014

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/9e/Divina_proportione.png/220px-Divina_proportione.png

La proporción áurea, en la escultura clásica, aplicada tridimensionalmente.

Imagen 9

PÉREZ Sanz Antonio *LA ESPIRAL LOGARÍTMICA* (2012). Ieda 1

Descargado en abril 2014

http://www.ite.educacion.es\VO1_U3_T2_Contenidos_v02.pdf

Imagen 10

PÉREZ Sanz Antonio *LA ESPIRAL LOGARÍTMICA* (2012). Ieda 1

Descargado en abril 2014

http://www.ite.educacion.es\VO1_U3_T2_Contenidos_v02.pdf

Imagen 11

Nazmath.net *Golden Ratio* (2013)

Descargado, abril 2013

http://4.bp.blogspot.com/_1Z5_frqW26w/TFGZxVlvsII/AAAAAAAAAME4/BRJoyDYb7rA/s400/parthenon.jpg

Imagen 12

Wikipedia (2014) *Las meninas*

Descargado, abril 2014

http://es.wikipedia.org/wiki/Las_Meninas#mediaviewer/File:Las_Meninas,_by_Diego_Vel%C3%A1zquez,_from_Prado_in_Google_Earth.jpg

Imagen 13

Wikipedia (2014) *El Doríforo*

Descargado, abril 2014

http://es.wikipedia.org/wiki/Dor%C3%ADforo#mediaviewer/File:Doryphoros_MAN_Napoli_Inv6011-2.jpg

Imagen 14

Geografía Historia y Arte (2014) *El Kuros*

Descargado, febrero 2014

http://4.bp.blogspot.com/-n0bOejyn1uc/UZY8_wbvniI/AAAAAAAAADfs/NoGs48nfXsc/s1600/kuros,+600-590+a.c.+Metroplitam+NY,+perfil+ydetras%5B1%5D.jpg

Imagen 15

Wikimedia (2013), *Policleto, El Discóbolo*

Descadfado, noviembre 2013

http://es.wikipedia.org/wiki/Disc%C3%B3bolo#mediaviewer/File:SFEC_BritMus_Roman_021-2.jpg

Imagen 16

Wikipedia(2014), *Diadúmeno*

Descargado, febrero 2014

<http://es.wikipedia.org/wiki/Diadumeno#mediaviewer/File:Diadoumenos-Atenas.jpg>

Imagen 17

Wikipedia, *El Doríforo*

Descargado, febrero (2014)

http://es.wikipedia.org/wiki/Dor%C3%ADforo#mediaviewer/File:Doryphoros_MAN_Napoli_Inv6011-2.jpg

Imagen 18

Baldo el Humanista (2014)

Descargado, abril 2014

<http://www.scielo.org.ve/img/fbpe/Gmc/v113n1/Image373.jpg>

Imagen 19

Wikipedia (2013) *Hombre de Vitruvio*

Descargado, abril 2013

http://es.wikipedia.org/wiki/Hombre_de_Vitruvio#mediaviewer/File:Da_Vinci_Vitruve_Luc_Viatur.jpg

Imagen 20

TOSTO, Pablo (1958). *La composición aurea en las artes plásticas*. Buenos aires Hachette.

Página 24