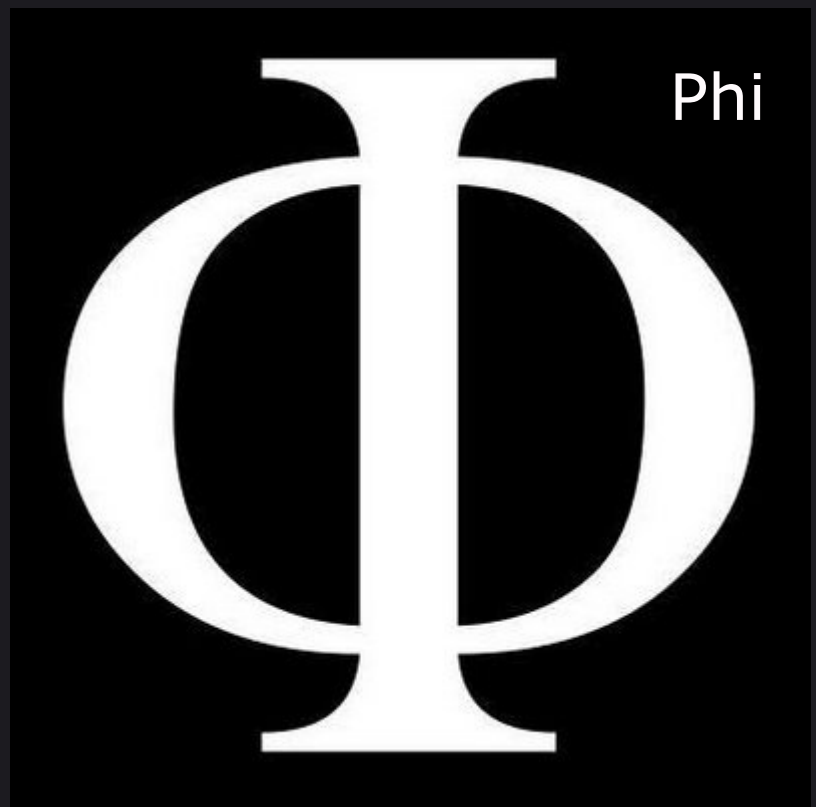




LABYRINTHUS

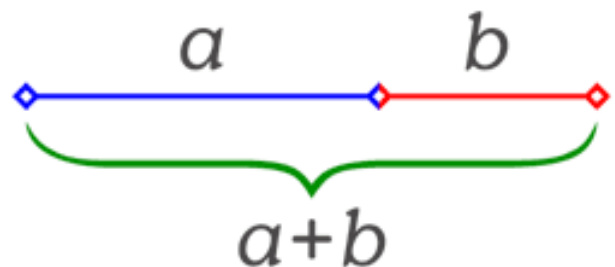


Phi : Número áureo

* El número áureo o de oro (también llamado razón extrema y media, razón áurea, razón dorada, media áurea, proporción áurea y divina proporción) representado por la letra griega φ (fi) (en minúscula) o Φ (fi) (en mayúscula), en honor al escultor griego Fidias, es un número irracional:

$$\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1,618033988749894848204586834365638117720309...$$

* El número áureo surge de la división en dos de un segmento guardando las siguientes proporciones:
La longitud total $a+b$ es al segmento más largo a como a es al segmento más corto b .





Se le ha llamado como número áureo, número dorado, razón áurea, razón dorada, media áurea, sección áurea, proporción áurea y hasta divina proporción. El número áureo pertenece al conjunto de los números irracionales, es decir, aquellos que no pueden expresarse como cociente de dos números enteros.

El número áureo, Φ (Phi), se puede derivar también de la Secuencia de Fibonacci, una progresión famosa no sólo porque la suma de los números precedentes equivale al siguiente, sino porque los cocientes de los números precedentes poseen la sorprendente propiedad de tender a 1.618, es decir, al número Φ . En 1202, Leonardo de Pisa (Fibonacci), en su *Liber abacci* (1202-1228), usa la sucesión que lleva su nombre para formular un acertijo matemático en el cual hay que calcular el número de pares de conejos determinado número de meses después de que una primera pareja comienza a reproducirse, suponiendo que cada par de conejos produzca otro par cada mes. El resultado es: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597...

El cociente de dos cifras sucesivas de la Sucesión de Fibonacci tiende al número áureo, es decir, a Φ . En realidad existen dos números áureos, uno positivo (1.618) y otro negativo (0.618). El positivo se obtiene de una fracción propia. Por ejemplo, $233 \div 144 = 1.61805...$ El negativo se obtiene de una fracción impropia, es decir, cuando se divide el número anterior (menor) entre el número subsiguiente (mayor), así $144 \div 233 = 0.61802...$

De este modo, el canon estético de la sección áurea, o regla de la proporción divina, puede enunciarse de esta manera: para que un todo, dividido en dos partes diferentes, aparezca en una proporción armónica y hermosa, es preciso que, entre la parte menor y la mayor haya la misma proporción que entre la mayor y el todo.

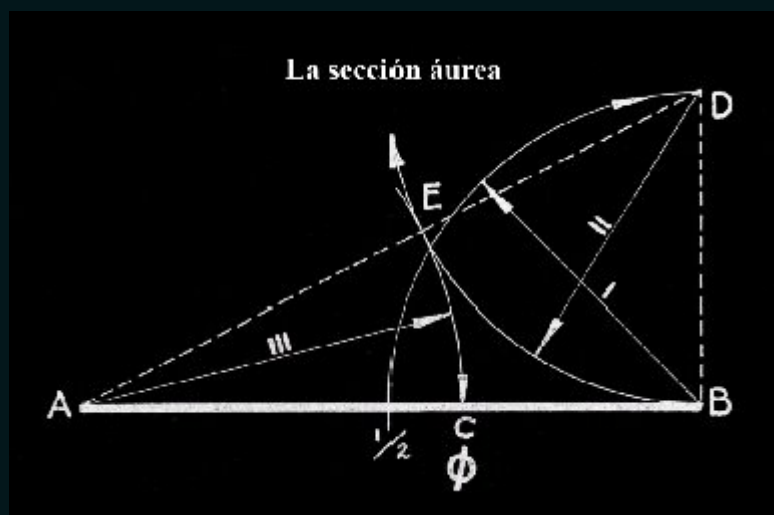
Si convertimos los números en cuadrados, derivaremos de esta regla la figura del rectángulo áureo, en el cual el cociente de su longitud y su altura es igual a Φ . De este rectángulo se deriva también la espiral logarítmica también conocida como Espiral de Durero ya que en 1525, Albrecht Dürer publicó su Instrucción sobre la medida con regla y compás de figuras planas y sólidas, donde describe cómo trazarla con regla y compás :

El resultado es: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597...

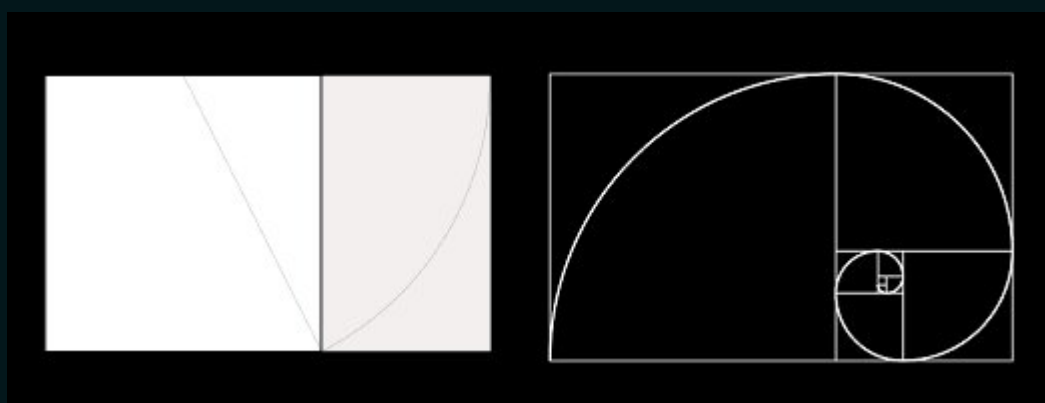
El cociente de dos cifras sucesivas de la Sucesión de Fibonacci tiende al número áureo, es decir, a Φ . En realidad existen dos números áureos, uno positivo (1.618) y otro negativo (0.618). El positivo se obtiene de una fracción propia. Por ejemplo, $233 \div 144 = 1.61805\dots$ El negativo se obtiene de una fracción impropia, es decir, cuando se divide el número anterior (menor) entre el número subsiguiente (mayor), así $144 \div 233 = 0.61802\dots$

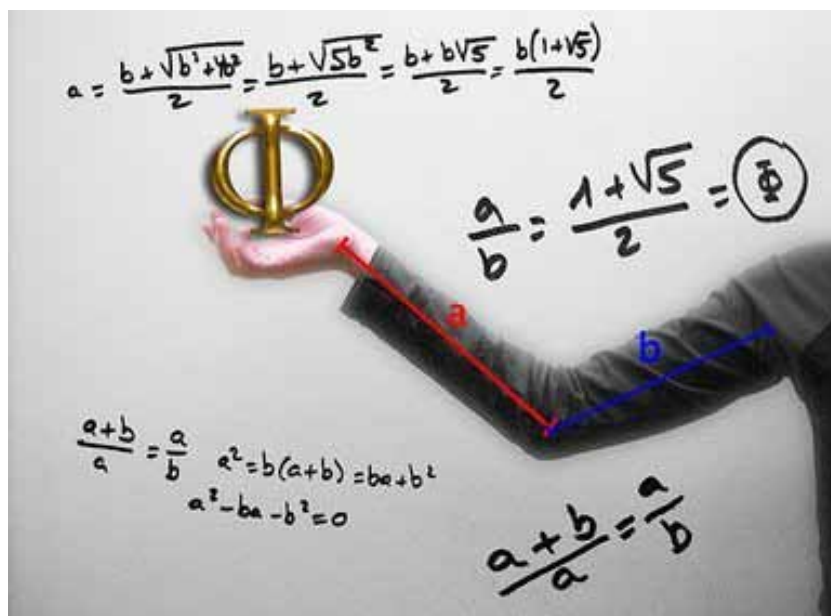
De este modo, el canon estético de la sección áurea, o regla de la proporción divina, puede enunciarse de esta manera: para que un todo, dividido en dos partes diferentes, aparezca en una proporción armónica y hermosa, es preciso que, entre la parte menor y la mayor haya la misma proporción que entre la mayor y el todo.

Si convertimos los números en cuadrados, derivaremos de esta regla la figura del rectángulo áureo, en el cual el cociente de su longitud y su altura es igual a Φ . De este rectángulo se deriva también la espiral logarítmica también conocida como Espiral de Durero ya que en 1525, Albrecht Dürer publicó su Instrucción sobre la medida con regla y compás de figuras planas y sólidas, donde describe cómo trazarla con regla y compás :

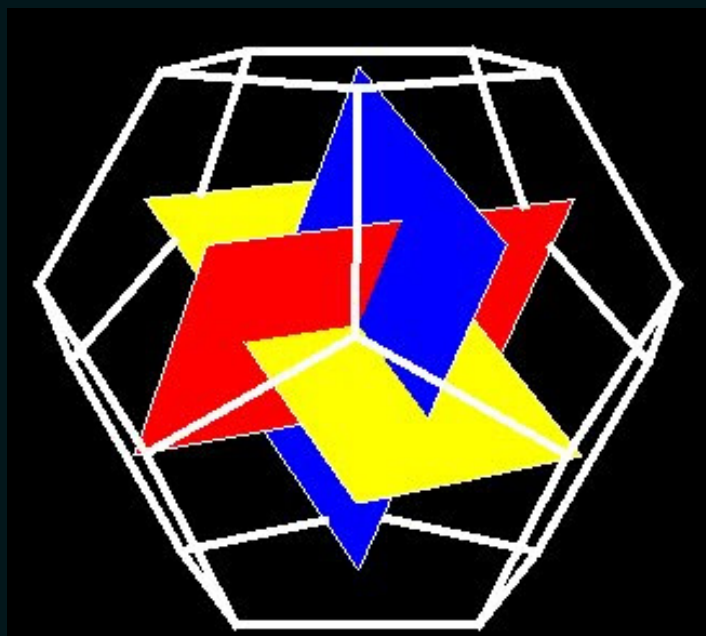


Si convertimos los números en cuadrados, derivaremos de esta regla la figura del rectángulo áureo, en el cual el cociente de su longitud y su altura es igual a Φ . De este rectángulo se deriva también la espiral logarítmica también conocida como Espiral de Durero ya que en 1525, Albrecht Dürer publicó su Instrucción sobre la medida con regla y compás de figuras planas y sólidas, donde describe cómo trazarla con regla y compás :



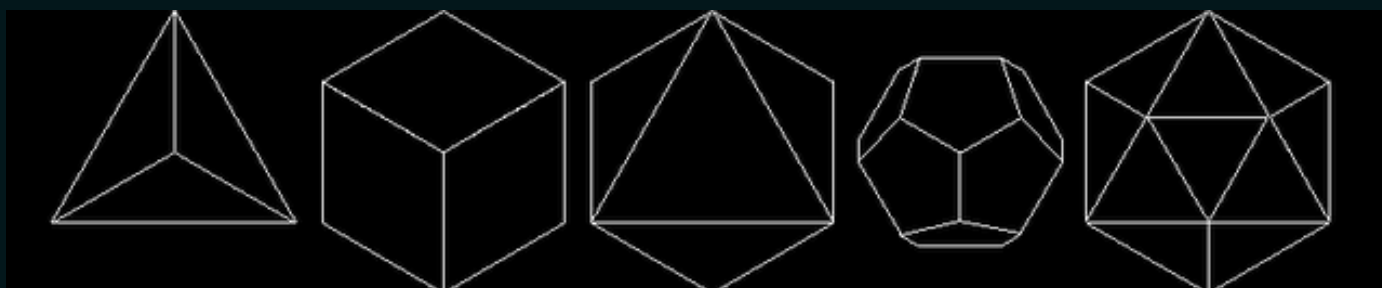


Φ φ



Los 12 ángulos de 3 rectángulos áureos coinciden con los centros de las 12 caras del dodecaedro .

Pero el aspecto verdaderamente asombroso de este número es su papel básico en tanto que molde constructivo de la Naturaleza. Las plantas, los animales e incluso los seres humanos poseen medidas que se ajustan con misteriosa exactitud a la razón de Φ .



El número Φ en la Naturaleza

Se le ha llamado como número áureo, número dorado, razón áurea, razón dorada, media áurea, sección áurea, proporción áurea y hasta divina proporción.

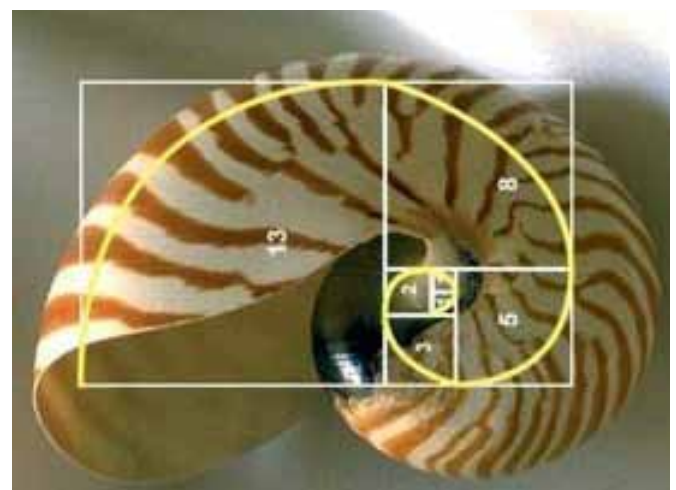
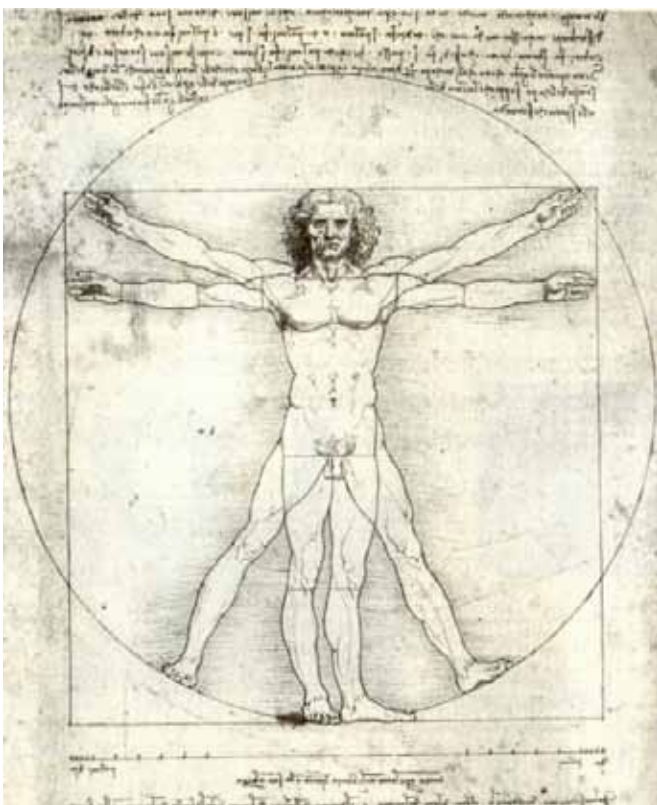
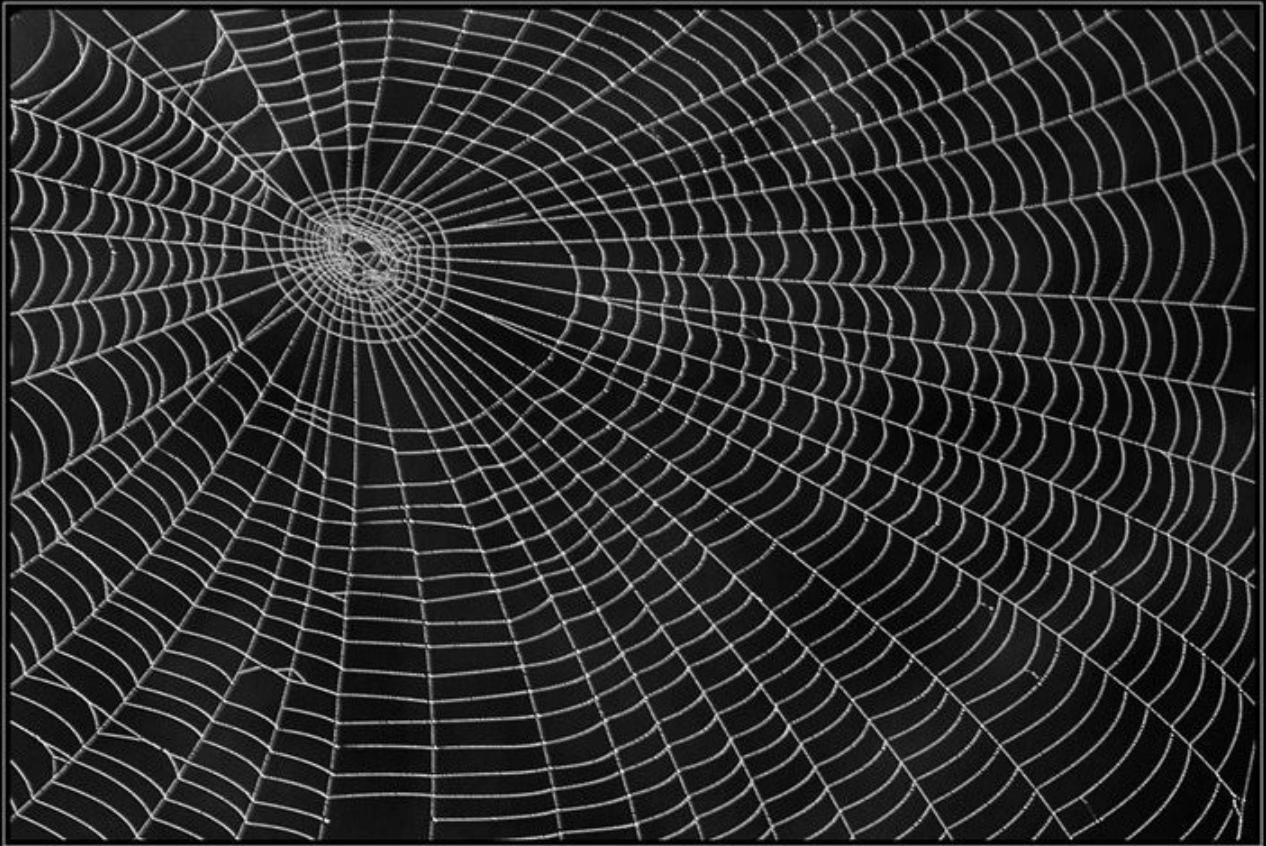
El número áureo pertenece al conjunto de los números irracionales, es decir, aquellos que no pueden expresarse como cociente de dos números enteros.

Han hablado de él en el cine y la narrativa: Dan Brown en la novela ficticia El código Da Vinci y Darren Aronofsky en la película Pi, el orden del caos.

El número áureo, Φ (Phi), se puede derivar también de la Secuencia de Fibonacci, una progresión famosa no sólo porque la suma de los números precedentes equivale al siguiente, sino porque los cocientes de los números precedentes poseen la sorprendente propiedad de tender a 1.618, es decir, al número Φ .

En 1202, Leonardo de Pisa (Fibonacci), en su Liber abacci (1202-1228), usa la sucesión que lleva su nombre para formular un acertijo matemático en el cual hay que calcular el número de pares de conejos determinado número de meses después de que una primera pareja comienza a reproducirse, suponiendo que cada par de conejos produzca otro par cada mes.



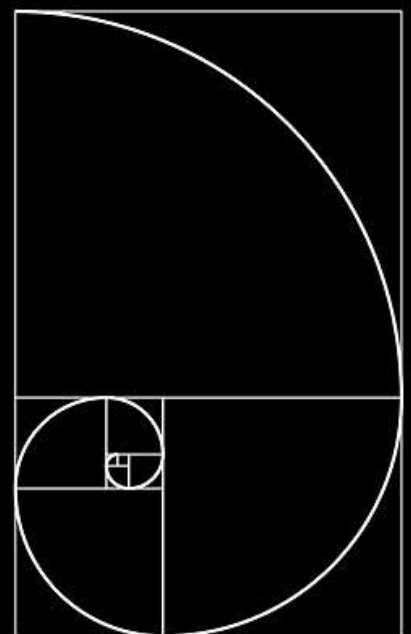




La presencia del número áureo en la botánica recibe el nombre de Ley de Ludwig

El número Φ se encuentra en la relación de la distancia entre las espiras del interior espiralado de muchos caracoles como el nautilus. Hay por lo menos tres espirales logarítmicas en las que se puede encontrar de alguna manera al número áureo. La primera de ellas se caracteriza por la relación constante igual al número áureo entre los radiovectores de puntos situados en dos evolutas consecutivas en una misma dirección y sentido. Las conchas del *Fusus antiquus*, del *Murex*, del *Scalaria pretiosa*, del *Facelaria* y del *Solarium trochleare*, entre otras, siguen este tipo de espiral de crecimiento. El factor de crecimiento de una concha de caracol es el número áureo.

LABYRINTHUS



Existen cristales de pirita dodecaédricos pentagonales (piritoedros) cuyas caras son pentágonos perfectos. Un pentágono contiene en sí mismo el número áureo, pues se obtiene del cociente de la diagonal del pentágono entre uno de sus lados. Incluso en las secciones del ADN existen micro-pentágonos.

La proporción entre el número de abejas macho y abejas hembra en un panal se aproxima a los valores de Φ . También en los astros puede apreciarse la presencia del número áureo. Así, si observamos a Saturno, se pueden distinguir dos prominentes anillos y uno más tenue. En la separación entre los dos primeros, conocida como división de Cassini, está presente la proporción áurea.

También Φ está presente en la anatomía humana:

El cociente entre la altura total de un ser humano y la altura de su ombligo es Φ .

El cociente entre la distancia del hombro a los dedos y la distancia del codo a los dedos es Φ .

El cociente entre la altura de la cadera y la altura de la rodilla es Φ .

El cociente entre el hueso metacarpiano de la mano y la primera falange, o entre la primera falange y la segunda, o entre la segunda falange y la tercera, todo es Φ .

La ubicuidad de Φ en la Naturaleza trasciende la mera casualidad, por lo que los antiguos creían que ese número o proporción había sido predeterminada por el Creador del Universo. Quizás también por esa razón, Pacioli llamó a esta proporción como La Divina Proporción.

La Naturaleza parece usar esta proporción como si de un profundo secreto se tratara, un secreto que ordena todo armónicamente no sólo para el óptimo funcionamiento del Universo, sino también para su evidente manifestación estética; su belleza inherente y absoluta. Este número parece ser el sello; la firma de aquel artista que confeccionó la Naturaleza como una colosal obra de arte, ese artista que algunos llaman Dios.



NGC 5427



Messier 100 (NGC 4321)



NGC 1300



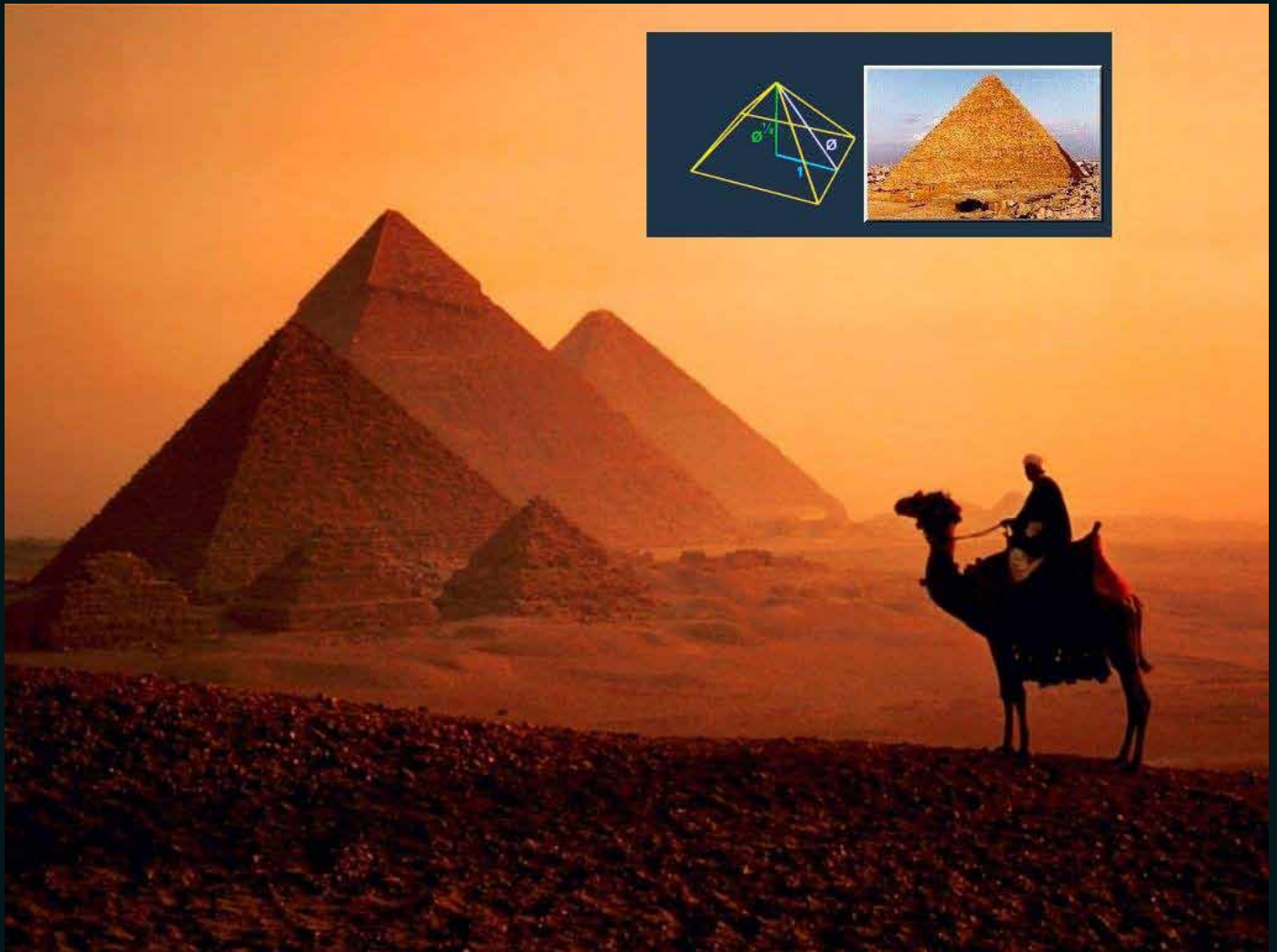
NGC 4030



NGC 2997



NGC 1232

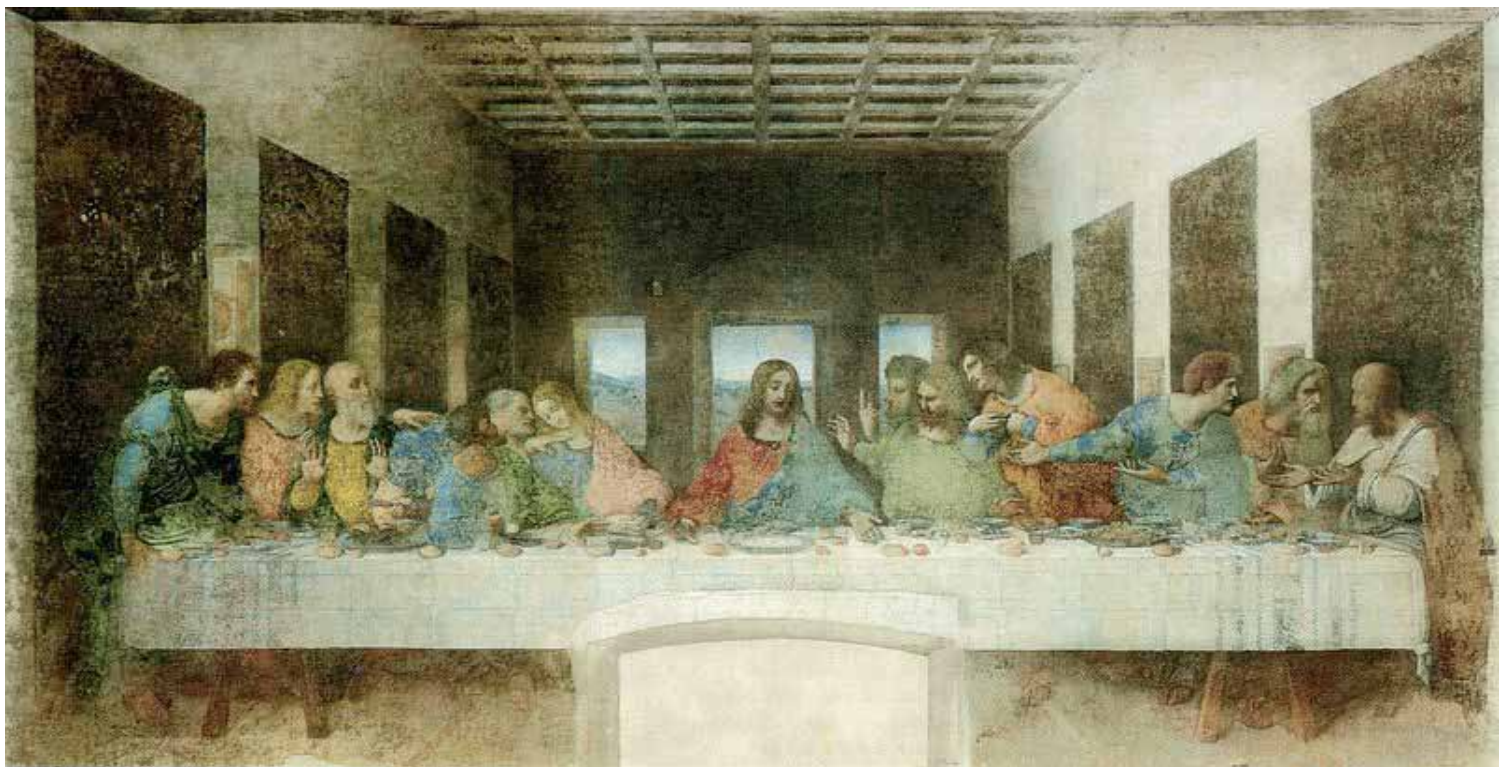


El número Φ en el Arte



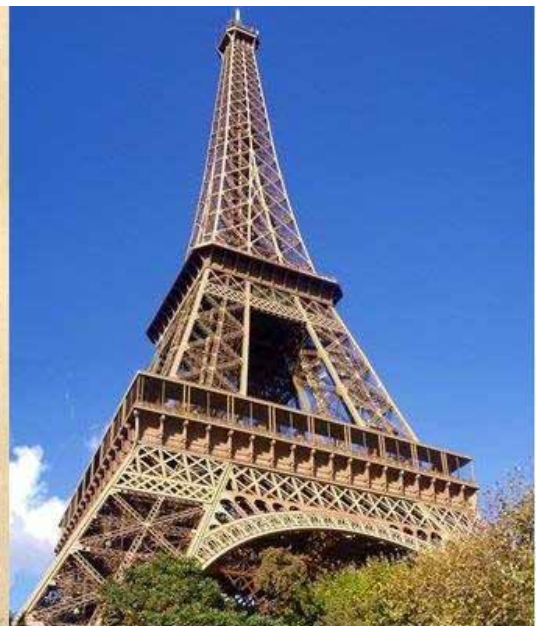
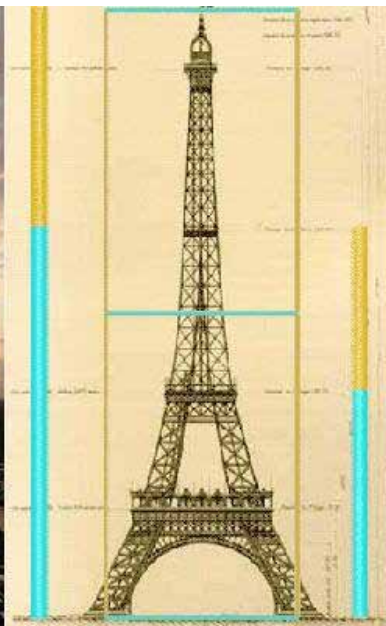
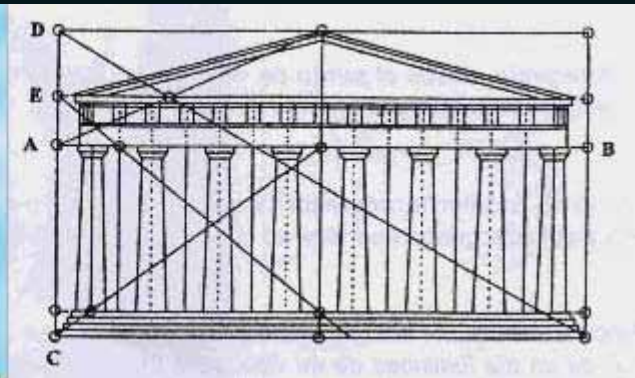
LABYRINTHUS

Esta proporción áurea que se evidencia en la Naturaleza, es precisamente la que artistas de la antigüedad, del renacimiento y de hoy expresaron en muchas de las más hermosas obras en la escultura, en la pintura y en la arquitectura. La misma regla tenía incluso parte en la música griega, determinando gráficamente la proporción de las cuerdas, para que produjeran sonidos armónicos.

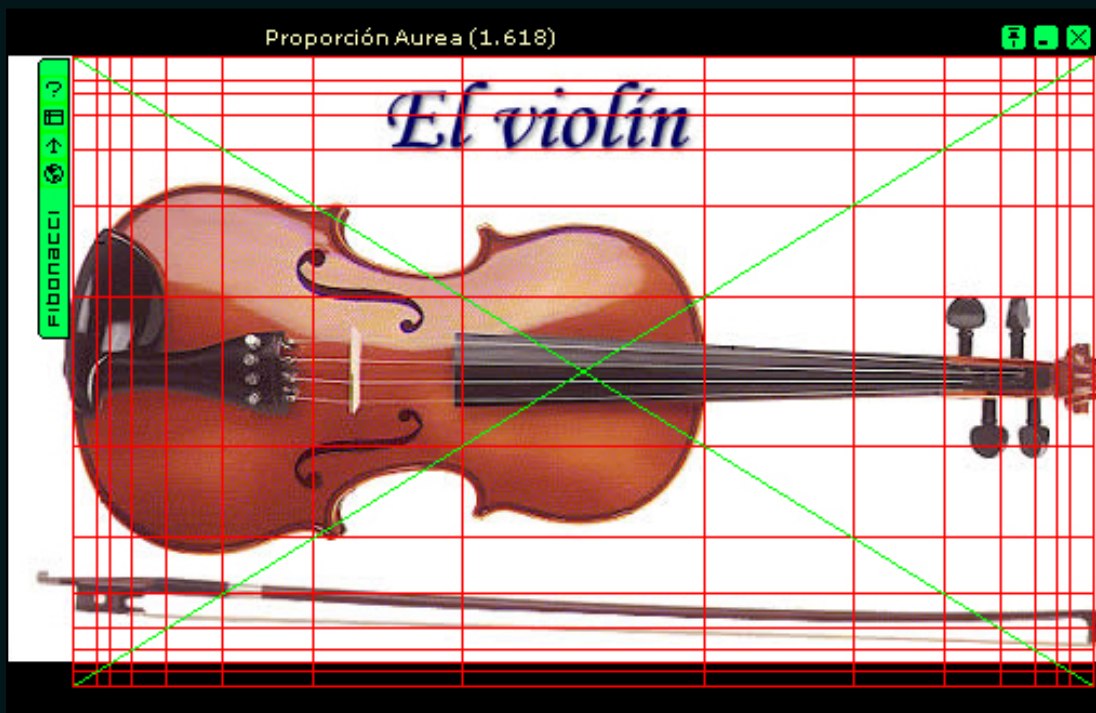
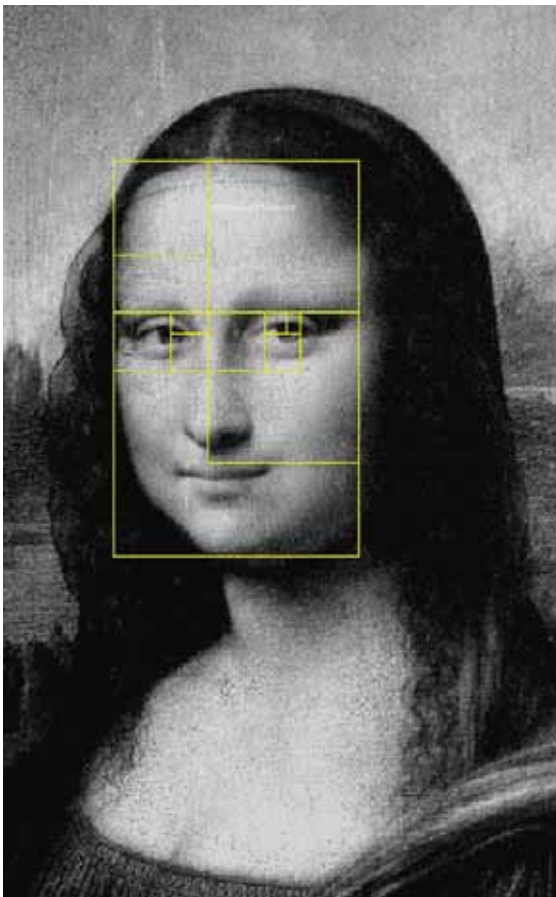




El Partenón de Atenas (s. V a.C.) es un buen ejemplo de belleza arquitectónica griega, y como tal, se puede enmarcar dentro de un rectángulo áureo. La relación entre las partes, el techo y las columnas del Partenón, son iguales a Φ .



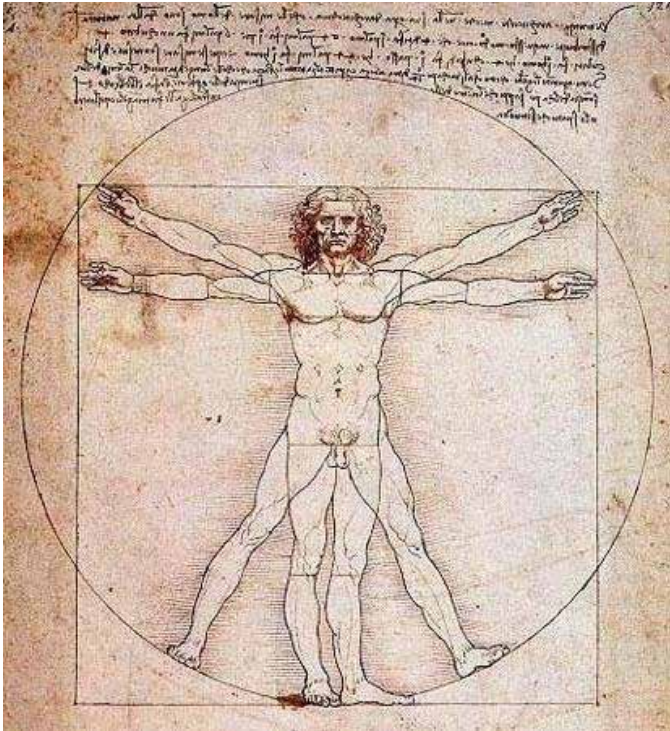
El número áureo aparece en proporciones de las obras de Miguel Ángel, Albrecht Dürer y Leonardo da Vinci, entre otros.



También en las estructuras formales de las sonatas de Mozart, en la Quinta Sinfonía de Beethoven, en obras de Schubert y Debussy, músicos que probablemente compusieron estas relaciones de manera inconsciente y accidental, basándose en equilibrios de masas sonoras. En la estructura de los violines, la ubicación de las efes (los oídos, u orificios en la tapa) se relaciona con el número áureo.

El Hombre de Vitruvio

Siguiendo los pasos de quienes más le influyeron: el humanista Leon Battista Alberti y el escultor Antonio Filarete, Leonardo da Vinci (1452-1519) pensaba que la anatomía y la arquitectura estaban relacionadas y que el hombre era un reflejo del Universo. Fue en la década de 1480, mientras trataba de ganarse al duque de Milán y a los arquitectos de la corte, cuando profundizó en esta relación que expresó en su famoso estudio de la proporción humana de 1487, basado claramente en la descripción del arquitecto romano Marcus Vitruvius Pollio (s. I a.C.)



En esta descripción, Vitruvius afirma:

En el cuerpo humano, la parte central es el ombligo. Pues si un hombre se acuesta boca arriba, con los brazos y las piernas extendidas, y se centran un par de compases en el ombligo, los dedos de las manos y los pies tocarán la circunferencia descrita a partir de ese centro. Y también puede inscribirse una figura cuadrada.

Si dividimos un lado del cuadrado (que corresponde a la altura del ser humano), entre el radio de la circunferencia (la distancia entre el ombligo y la punta de los dedos) tendremos el número áureo.

Pero además, este dibujo simboliza la Cuadratura del Círculo; el Hieros Gamos o Unión Sagrada.

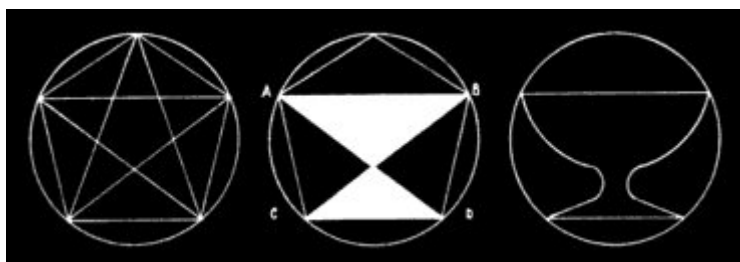
El cuadrado representa a la Tierra (Mundo Material) (4 puntos cardinales; 4 estaciones; 4 elementos), el círculo represental al Cielo (Mundo Espiritual), y el ser humano, el centro, es la síntesis; el elemento que con su conciencia une ambos planos.

Un par de las manos dibujadas toca únicamente el perímetro de la Tierra, lo que simboliza el carácter terrenal de las obras del hombre; el otro par toca tanto el perímetro de la Tierra como el del Cielo, es decir, las obras del hombre nos pueden ayudar a alcanzar dicha unión, la plenitud de la individuación. En cambio, un par de pies toca tanto el perímetro del Cielo como el de la Tierra; es el sendero firme que se debe recorrer para alcanzar dicha plenitud; el otro par toca únicamente el perímetro del Cielo, lo que supone la consecuencia de haber alcanzado la verdadera Libertad y la verdadera Ciencia, como volar por el aire.



Ese número 5, que nos indican los sólidos platónicos que, según la escuela helénica, constituyen la base geométrica del Universo, es el número arquetípico del hombre: 5 extremidades; 5 sentidos; 5 dedos en cada mano y pie. La imagen de Dios (que es representado por el número 10, o sea, la misma unidad, expresada en la Década), creada por él "a su imagen y semejanza", macho y hembra (5 y 5). El Universo es representado por el 12; el dodecaedro, cuyas doce caras tienen 5 lados y 5 ángulos.

El número áureo tiene un papel muy importante en los pentágonos regulares y en los pentagramas. Como hemos visto, el número áureo en un pentágono se obtiene dividiendo su diagonal (AB) entre uno de sus lados (CD). Esa proporción es también aquella entre el diámetro de la base y el de la periferia de una legendaria copa de oro, de exquisita hermosura, que habría servido a los dioses.

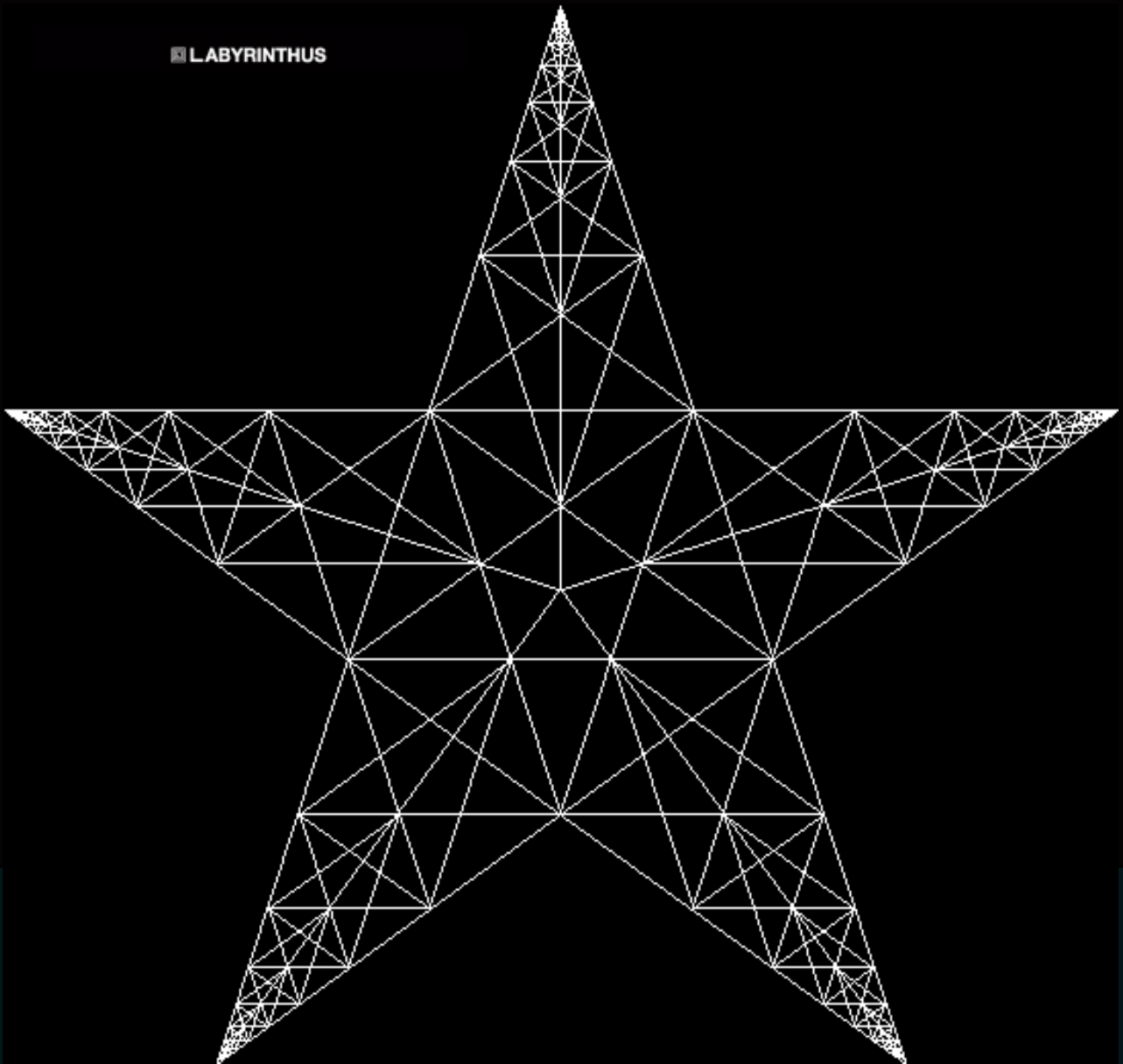


El pentagrama ha sido usado por diversas culturas a lo largo de la historia, quienes veían en él un símbolo de la Naturaleza y sus Cuatro Elementos más el Quinto. Esta figura es la máxima expresión geométrica de la Divina Proporción porque la razón de todos sus segmentos equivale a Φ .

Por ello, la estrella de cinco puntas fue usada por los pitagóricos como símbolo distintivo. Ha sido también el símbolo de la belleza y la perfección asociada a las diosas de la belleza, como Venus, Afrodita, Ishtar, Inanna, Astarté, Freyha, Isis, etc. Los triángulos que pueden contarse en el pentagrama se conocen como triángulos áureos.

Teniendo en cuenta la gran simetría de esta figura, se puede observar que dentro del pentágono interior es posible dibujar una nueva estrella, con una recursividad fractal hasta el infinito. Del mismo modo, es posible dibujar un pentágono por el exterior, que sería a su vez el pentágono interior de una estrella más grande. Al medir la longitud total de una de las cinco líneas del pentágono interior, resulta igual a la longitud de cualquiera de los brazos de la estrella mayor, o sea Φ . Por lo tanto el número de veces en que aparece el número áureo en el pentagrama es infinito al anidar infinitos pentagramas.





El mismo dodecaedro resulta, como se ha dicho, de la combinación de 5 tetraedros, y además es la figura sólida que se produce naturalmente por la presión de las doce esferas que precisamente pueden disponerse alrededor de una esfera central, de la misma forma que únicamente seis círculos pueden disponerse en torno de uno central, del mismo tamaño, determinando la formación del hexágono.

Si nos quedamos por un momento en el mismo pentagrama, que es el orden divino expresado progresivamente en la Creación, el estudio de sus proporciones puede conducirnos a los más interesantes descubrimientos, confirmando la teoría pitagórica de que:

- Todo es ordenado según el número. (La Aritmética)
- El Cosmos obedece a las leyes geométricas. (La Geometría)
- El Hombre sintetiza la Armonía Creadora. (se manifiesta con el conocimiento de la Música)
- Las proporciones del cuerpo humano, reflejo de las proporciones divinas expresadas en la

Arquitectura Cósmica (conocida por medio de la Astronomía), son las mismas que han de regir toda construcción y obra hermosa.

El Quadrivium pitagórico consideraba que la Aritmética era el estudio del número en estado puro, que la Geometría era el estudio del espacio en estado puro, que la Música era el estudio del número en movimiento y que la Astronomía era el estudio del espacio en movimiento.

