

MATEMÁTICA Y PINTURA

Sección de Oro

La **sección áurea** o **proporción áurea** o **número de oro** o **divina proporción** o **Fidias constantes**, en las [artes](#) y [las matemáticas](#) , la relación entre dos longitudes desiguales, la más grande de lo que es [una media proporcional](#) entre el niño y la suma de los dos . La misma relación también existe entre la más corta y su diferencia.

En las fórmulas, lo que indica *que* la mayor longitud y con *b* la longitud más corta, la siguiente relación:

$$(A + b) : a = a : b = b (ab)$$

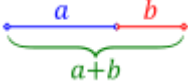
Esta relación es de aproximadamente 1,6180 y se expresa por la fórmula:

$$\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1,6180339887$$

Otra forma de calcular el valor del número de oro se pueden derivar de la construcción del rectángulo de oro; se puede deducir que es equivalente a:

$0,5 + \sqrt{1,25} = 1,6180339887498948482045868343656...$ El valor así definido, que expresa el número de oro, es un [número irracional](#) (es decir, no se puede representar como una fracción de números enteros) y [algebraica](#) (es decir, la solución de un [ecuación polinómica](#) con [coeficientes enteros](#)). No se puede aproximar con una precisión cada vez mayor, las relaciones entre dos términos sucesivos de la [secuencia de Fibonacci](#) , que está estrechamente relacionada.

Ambas propiedades geométricas y matemáticas, que la repetición frecuente en muchos contextos naturales y culturales, aparentemente sin relación, han impresionado a la mente del hombre a través de los siglos, que llegaron a tiempo para superar a un ideal de belleza y armonía, empujando para buscarlo y, en algunos casos, para volver a crear el ambiente donde antrópico "estándar de belleza" es tal vez un testimonio de la historia del nombre en los últimos tiempos ha asumido nombres tales como "estándar de oro" o "divino", sólo para mostrar de la fascinación.

Sección de Oro	
Símbolo	ϕ
Valor	1,6180339887 ... (Secuencia A001622 de " OEIS)
Fracción continua	[1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, ...] (Secuencia A000012 dell'OEIS)
Juntos	algebraica irracional
Constantes relacionadas	Constante Viswanath
	
La relación entre los dos segmentos es la sección áurea.	

a sección de oro reconocida como una relación estéticamente agradable ha sido usada como base para la composición de cuadros o de elementos arquitectónicos.,.

En realidad, está demostrado que la percepción humana muestra una natural preferencia y predisposición hacia las proporciones de acuerdo con la sección de oro; los artistas tenderían entonces, casi inconcientemente, hacia las proporciones de acuerdo con la sección de oro; los artistas tenderían por lo tanto, casi de forma inconcientemente, a organizar los elementos de una composición en base a esas relaciones

Los artistas y los matemáticos del Renacimiento, entre ellos Leonardo da Vinci, Piero della Francesca, Bernardino Luini y Sandro Botticelli, se fascinaron con la sección de oro. En aquel entonces, esa se conocía como ***divina proportione*** y se consideraba casi como la llave mística en la armonía de las artes y de la ciencia.

De divina proportione se titula también el tratado del matemático del Renacimiento **Luca Pacioli**, e ilustrado con sesenta dibujos de **Leonardo da Vinci** (1452-1519)

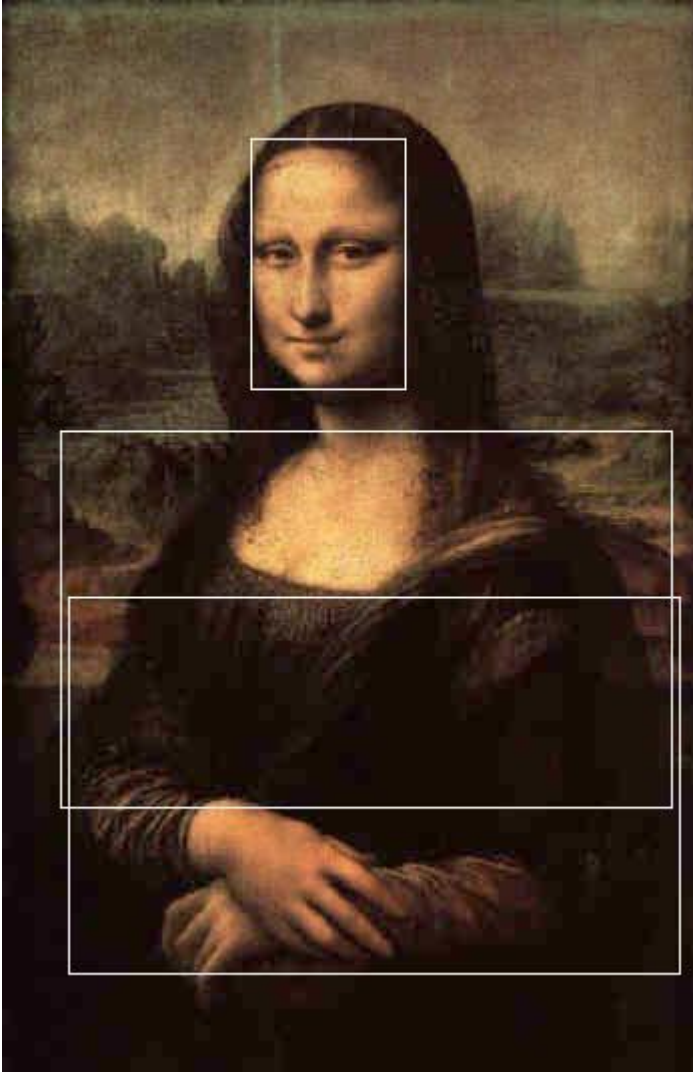
Este libro ha sido publicado en 1509 e influyó notablemente a los artistas y arquitectos de su época, y también de las épocas posteriores..

En este tratado, Pacioli **buscó en la proporción de los números los principios inspiradores en la arquitectura, ciencia y naturaleza**, la regla de oro introducida fue posteriormente llamada ***praxis itálica***. El adjetivo “divina” se justifica porque ella posee distintas particularidades que apartienen a la divinidad; es la única de su tipo, es trina porque incluye tres términos, indefinible en cuanto es irracional e invariable.

Utilizando la sección de oro en sus pinturas, Leonardo descubrió además que mirando las obra se podía crear un sentimiento de orden.

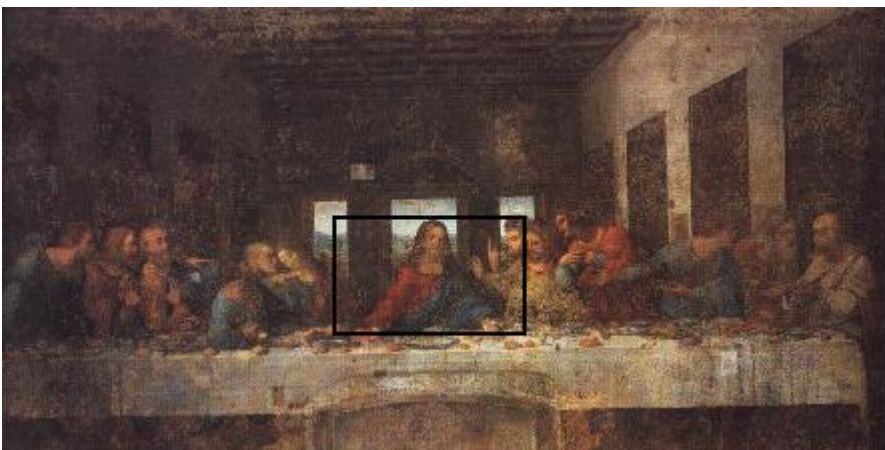
En particular, **Leonardo da Vinci incorporó la relación de oro en tres de sus obras maestras:**

- **La Gioconda,**
- **La última cena**
- **El Hombre de Vitruvio.**



En la Gioconda la relación de oro ha sido individualizada en:

- la composición del cuadro
- las dimensiones del rostro
- en el área que va desde el cuello hasta arriba de las manos.
- En la que llega desde el escote del vestido, hasta debajo de las manos.

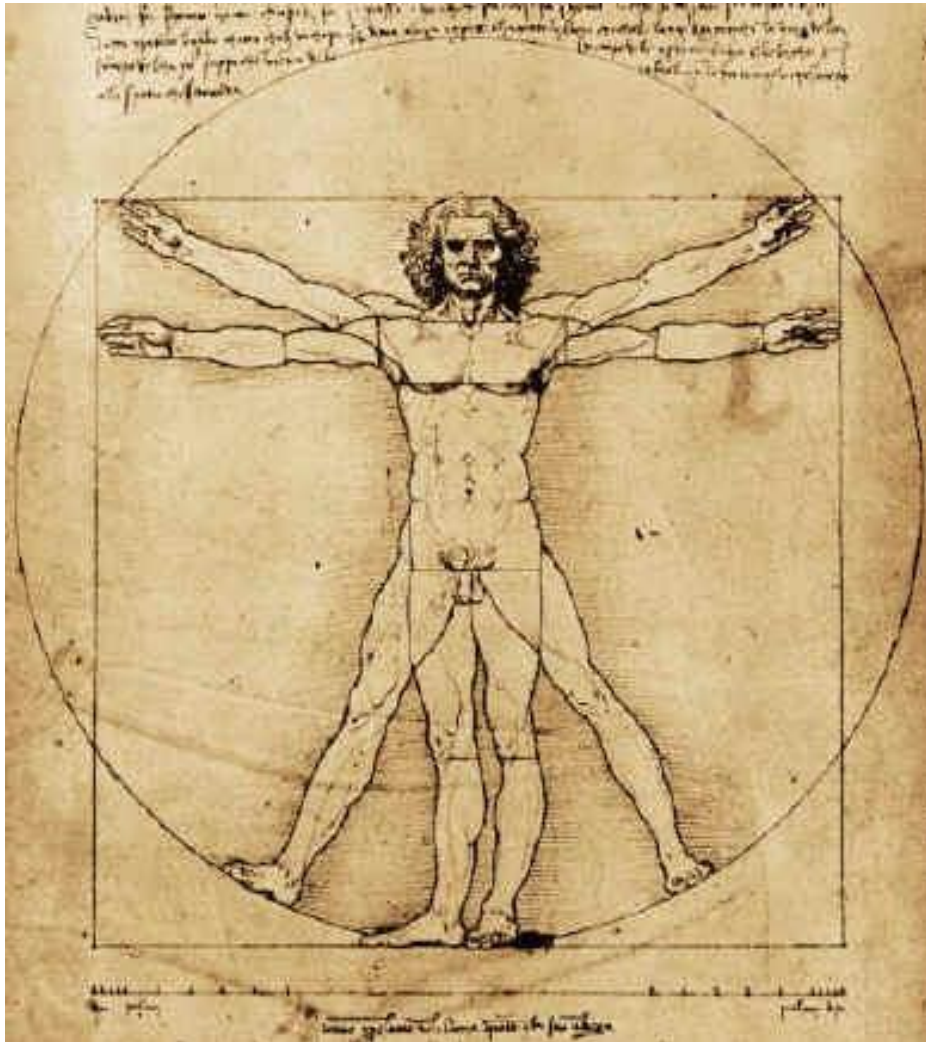


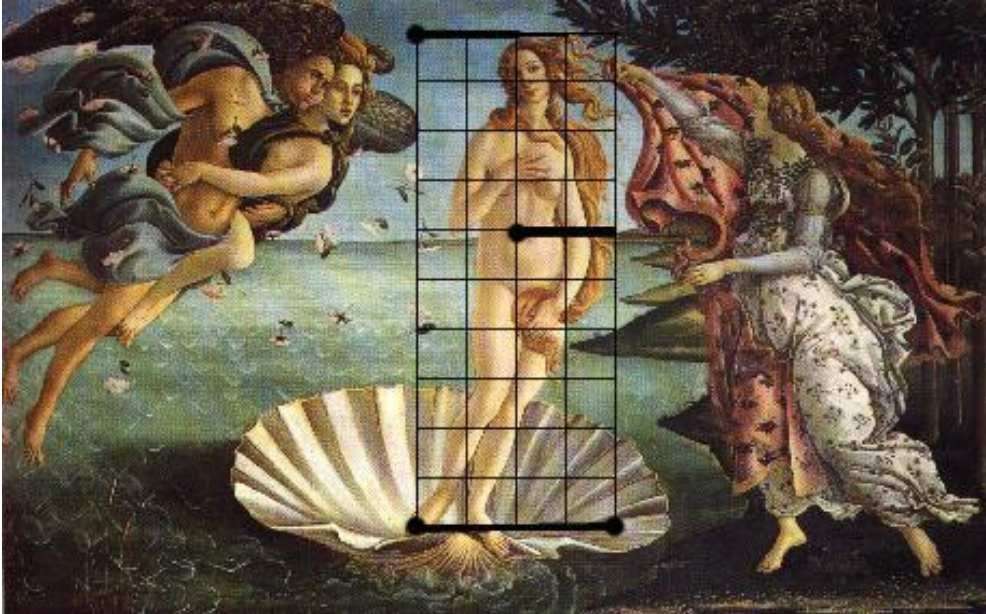
En **La Última cena**, Jesús, el único personaje verdaderamente divino, está pintado con las proporciones divinas y está contenido en un rectángulo áureo.

En **El Hombre**, Leonardo estudia las proporciones de la sección de oro según las reglas de **De architectura** de **Vitruvio**, (arquitecto romano del siglo 1º AC), que obedecen a las relaciones del número áureo. Leonardo estableció que las proporciones humanas son perfectas **cuando el ombligo divide el cuerpo de manera áurea**.

Vitruvio en *De Architectura* escribe:

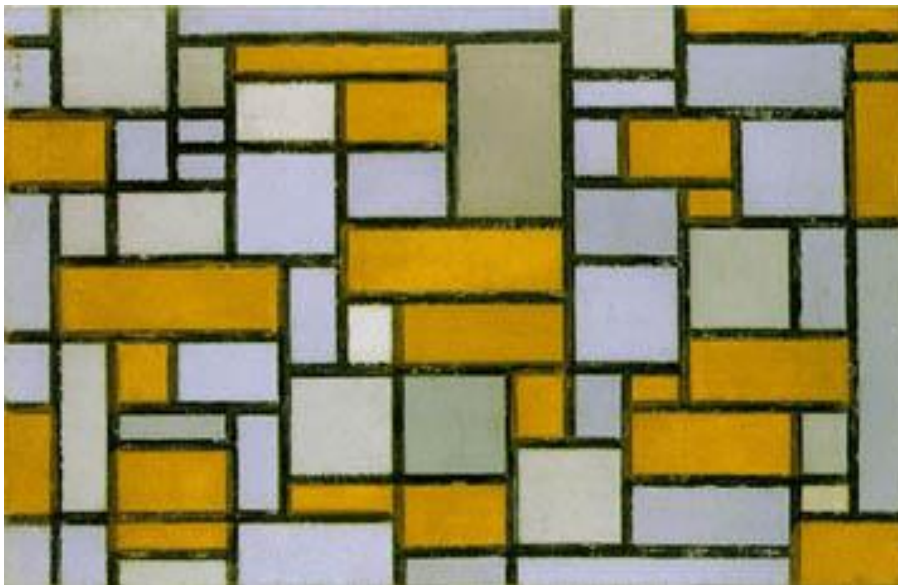
“...Si se recuesta a un hombre de espaldas , con los brazos abiertos y con sus manos y pies extendidos,y se pone la punta de un compás sobre su ombligo, al trazar un círculo se tocarán tangencialmente las extremidades de sus manos y de sus pies,”





La sección de oro cautivó a otros pintores, como **Sandro Botticelli** (1445-1510) y la ocupó en El Nacimiento de Venus; En efecto, midiendo la distancia del ombligo desde el suelo y la altura total el cuerpo, su relación resultará 0.618 ; así también la relación entre la distancia entre el inicio del fémur y la rodilla y el largo total de la pierna, o también la relación entre el codo y la punta del dedo medio y el largo del brazo..

También son muy importantes las obras del pintor vanguardista holandés **Piet Mondrian** (1872.1944), autor de numerosos cuadros abstractos en los que domina el uso de figuras geométricas.



En esta obra de Mondrian es muy notoria su estructura visual que basa la entera composición en la relación entre cuadrados y rectángulos áureos.



En la obra titulada *La parade du cirq* el pintor divisionista francés **Georges Seurat** (1859-1891) emplea varias secciones de oro, algunas de las cuales se evidencian a través de las figuras.

A MODO DE EPÍLOGO:

Dos “cuadros- homenaje” de claudio di girolamo

Hace pocos años, (aprox en el 2007) un amigo me encargó dos cuadros otorgándome plena libertad para los temas a desarrollar en ellos.

Desde niño, en el taller de mi padre, alucinaba con los pintores renacentistas, sobre todo del 1400,.

Recuerdo claramente haber copiado una y mil veces a Piero della Francesca, Botticelli o Masaccio, tratando de reconocer en sus obras algunas huellas del uso de ese “misterioso y escurridizo instrumento-talismán de construcción armónica de espacios” llamado la **sección de oro**. Después de casi setenta años, sentí por fin llegada la posibilidad de experimentar con libertad y de realizar yo también un par de obras que pudieran representar mi propio homenaje a tantos maestros que a través del desarrollo de nuestras artes visuales habían tenido la audacia de atestiguar con su trabajo el nexo indisoluble entre ciencia y arte... Específicamente entre matemática y arte.

Desde el primer boceto, se fue abriendo paso la temática de la música....Soy un fanático de Bach y hasta tal punto que he llegado afirmar que el mérito más claro de ese enorme compositor es el de “haberle otorgado alma a la matemática”...

Elegí en primer término dos instrumentos: el clavecín... ¿Quién no admira la belleza y la maestría de sus sonatas del “clavecín bien temperado” o de las sonatas para clavecín y cello? Allí tenía los dos temas y los dos instrumentos, el clavecín y el cello...

Pero, frente al clavecín me encontré con una sorpresa: el más importante innovador de la música para ese instrumento no era Bach sino Domenico Scarlatti, su contemporáneo italiano que se acercó, según todos los críticos y los historiadores, a la perfección máxima de la armonía musical,,,

Es por ello que en ese cuadro, se rinde un homenaje a ese músico, acompañado de algunos textos y láminas concerniente a la sección de oro. En el cuadro del cello, me metí de lleno en

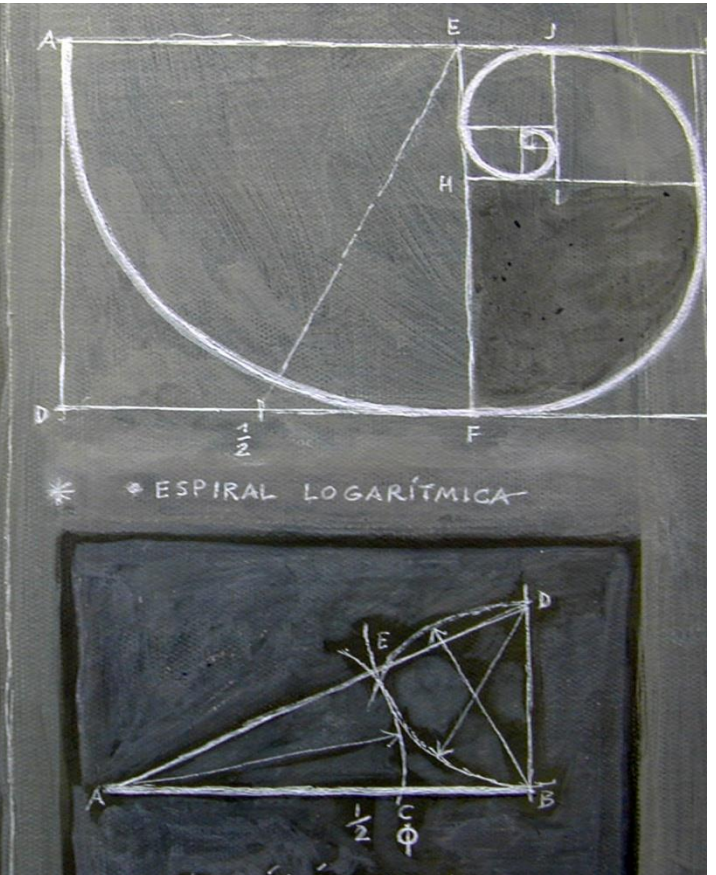
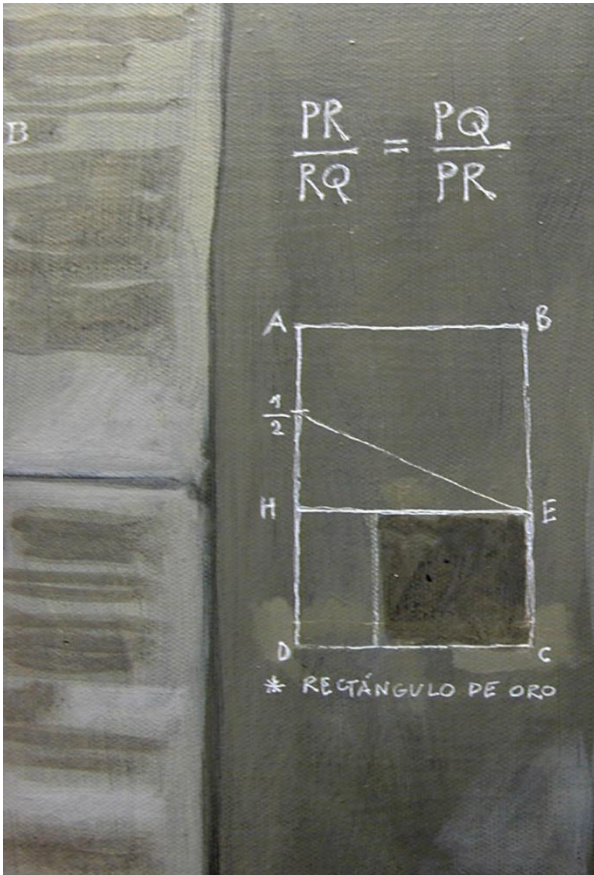
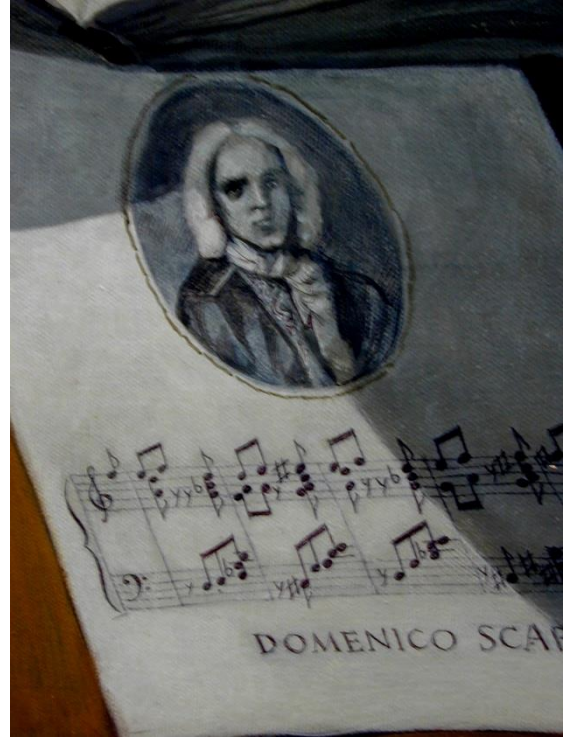
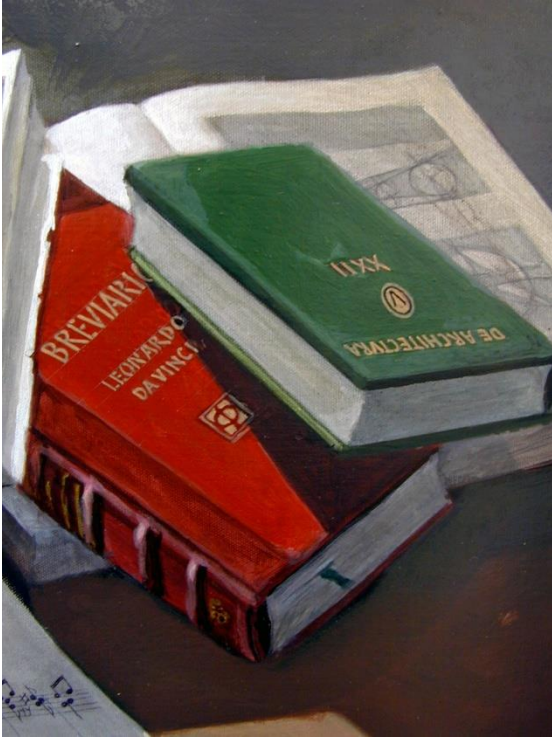
la atmósfera a la que me lleva siempre el sonido de ese instrumento,,,

Estas pocas palabras sirvan para justificar mi presencia en este breve recuento de la íntima relación que existe entre el arte y la matemática.

...Y aquí están los dos cuadros...

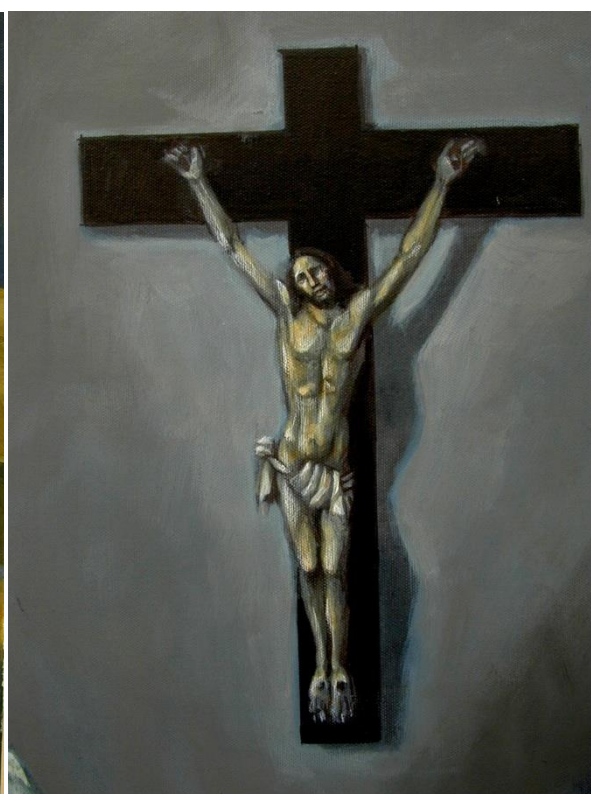
Sonata para clavecín de Domenico Scarlatti







Sonata para cello sólo de Juan Sebastian Bach





Maurits Cornelis Escher

Siete Años después de la muerte de Seurat, al filo del siglo XX, nacía en Holanda alguien que debía revolucionar el campo de la investigación del nexo entre la ciencia y el arte.

Escher es sin dudas un visionario que no sólo vislumbró la potencialidad de las teorías que sustentaban la pretendida “pintura científica” de Seurat, sino que fue capaz de barrer con los obstáculos que el propio Seurat se había puesto respecto de una posible unión entre su propuesta y un arte que pudiera dar rienda suelta a la imaginación y la emoción sin dejar de estar sustentado específicamente sobre bases científicas.

Sus dibujos son un claro ejemplo de cómo el rigor científico no es un peligro ni menos un tabú para la creatividad de los artistas sino que al contrario es una excelente base para sustentar y ampliar el libre flujo de la imaginación más desbordante....

Maurits Cornelis Escher (1898-1972), más conocido por sus iniciales como **M.C. Escher**, es uno de los más grandes artistas gráficos del siglo XX. Tal vez la mejor definición que se ha dado de él sea la de **«uno de los más reconocibles y admirados por el gran público»**.

Esto viene a decir que muchas personas admiran y encuentran curiosos, intrigantes y bonitos sus trabajos, aunque al principio no sepan muy bien quién los hizo ni conozcan al autor o la época en que fueron creados.



Sus más populares obras, figuras imposibles, fondos reticulados con diversos patrones y mundos imaginarios han sido reproducidas hasta la saciedad en portadas de libros, revistas, campañas publicitarias y en todo tipo de formatos. Escher es, en cierto modo, uno de los artistas más referenciados en la «cultura popular» del siglo XX.

Dado que sus obras guardan ciertas similitudes entre sí, debido a la recurrencia de los temas tratados (las figuras imposibles, las metamorfosis) son fácilmente «reconocibles» para el observador interesado, que a veces acaba descubriendo al artista tras haberse encontrado previamente con gran parte de su obra.

Tal vez el carácter matemático de sus obras ha hecho también que sea uno de los artistas más populares en los entornos científicos, especialmente matemáticos e informáticos. Curiosamente, sus conocimientos matemáticos siempre fueron muy limitados. **Muchas de las conclusiones gráficas y matemáticas a las que llegó, que le permitirían realizar algunos de sus trabajos, tuvo que descubrirlas por sí mismo.**

Mini-biografía de M.C. Escher

Maurits Cornelis Escher nació el 17 de junio de 1898 en Leenwarden (Países Bajos), hijo de un ingeniero hidráulico. **Era un pésimo estudiante que tuvo que repetir curso dos veces. Para él la escuela era una pesadilla, excepto las clases de dibujo.** Como tantos otros grandes artistas, era zurdo. Su profesor F.W. van der Haagen le enseñó la técnica de los grabados en linóleo y fue una gran influencia para el joven Escher.

En 1919 comenzó a estudiar en la Escuela de Arquitectura, pero abandonó sus estudios. A cambio, con su maestro Samuel Jesserun de Mesquita, comenzó a aprender la técnica del grabado en madera o xilografía, que utilizaría posteriormente en muchas de sus obras.

Hacia 1922 fue a Italia de vacaciones y teminaría viviendo en Roma una larga temporada. Le gustaban el clima y los paisajes italianos, y a menudo los recorría a pie en larguísimas excursiones. En 1924 conoció en uno de esos viajes a Jetta Umiker, que se convertiría en su mujer y con quien tendría tres hijos. Muchas de las obras de Escher en las que se ven casas y edificios en la costa están inspiradas en la arquitectura tradicional de pequeños pueblos italianos.

Escher también viajó a España, donde descubriría la Alhambra de Granada, el Generalife y la Mezquita de Córdoba, cuyas maravillas estudiaría con detalle. Lo que aprendió allí tendría fuertes influencias en muchos de sus trabajos, especialmente en los relacionados con **la partición regular del plano y el uso de patrones que rellenan el espacio sin dejar ningún hueco**.

A partir de 1935, Escher dejó Italia entre otras cosas debido al desagradable clima político que se avecinaba y que desembocaría en la II Guerra Mundial, y pasó algunos años en Suiza, cuyo clima le resultó muy desagradable y poco inspirador. Luego fue a vivir a Bélgica en 1937 y finalmente regresó a Baarn, Holanda, en 1941.

Hasta 1951 vivió básicamente dependiendo económicamente de sus padres. A partir de entonces fue cuando comenzó a vender sus grabados a muy buen precio. Esto le permitió vivir sus últimos años con una economía personal excelente.

Generalmente hacía copias de las litografías y grabados por encargo. También hizo por encargo diseños de sellos, portadas de libros, y algunas esculturas en marfil y madera. En cierto modo le resultaba gratificante y a la vez fácil, y se admiraba de tener en su taller una especie de «máquina de fabricar billetes» reproduciendo sus propias obras. Normalmente no usaba elementos de obras anteriores en las nuevas nuevas, excepto en los encargos especiales. Hacía, por ejemplo, esculturas en madera basadas en algunos de sus dibujos, y para algunas peticiones especiales reciclaba parte de las ideas y elementos de obras anteriores.

Hasta 1962 su producción de trabajos fue muy constante. Entonces cayó enfermo y eso supuso un pequeño paro transitorio. En 1969 realizó su último trabajo original, **Serpientes**, que demostraba que su habilidad seguía intacta. Hacia 1970 ingresó en una residencia para artistas en Holanda, donde pudo mantener su propio taller.

Falleció el 27 de marzo de 1972

A lo largo de su carrera **realizó más de 400 litografías y grabados en madera, y también unos 2.000 dibujos y borradores**. De muchos existen decenas de reproducciones, cientos e incluso miles de otros. Al final de su carrera destruyó algunas de las planchas para que no se realizaran más reproducciones de originales. También existen estudios y borradores de sus grabados, en ocasiones también varias versiones de algunos de ellos. Muchas de sus obras se vendieron masivamente poco después de su muerte y están esparcidas por el mundo. Un grupo importante está expuesto de forma permanente en el Museo Escher en La Haya, Holanda.

El trabajo artístico de Escher

Como artista, M.C. Escher resulta difícil de clasificar. Se han hecho múltiples interpretaciones de sus obras, pero la realidad es que Escher no tenía grandes pretensiones ni mensajes que transmitir, sino que básicamente plasmaba lo que le gustaba. **No basa su trabajo en los sentimientos, como otros artistas, sino simplemente en situaciones, soluciones a problemas, juegos visuales y guiños al espectador.** Visiones, en ocasiones, que le sobrevenían por las noches, que pasaban por su imaginación y que creía merecedoras de ser plasmadas en sus obras.

Él mismo reconocería que **no le interesaba mucho la realidad, ni la humanidad en general, las personas o la psicología, sino sólo las cosas que pasaban por su cabeza.** En cierto modo era alguien introvertido, dicen incluso que de trato difícil, que prefería crear su propio universo.

Los expertos coinciden, y es bastante evidente examinando la mayor parte de sus obras, en que **una de sus principales características es la dualidad y la búsqueda del equilibrio, la utilización del blanco y el negro, la simetría, el infinito frente a lo limitado, el que todo objeto representado tenga su contrapartida.**

El análisis de sus obras, tal y como definió Bruno Ernst, uno de sus biógrafos, permite clasificarlas básicamente en tres temas y diversas categorías:

- **La estructura del espacio** – incluyendo paisajes, compenetración de mundo y cuerpos matemáticos.
- **La estructura de la superficie** – Metamorfosis, ciclos y aproximaciones al infinito.
- **La proyección del espacio tridimensional en el plano** – Representación pictórica tradicional, perspectiva y figuras imposibles.

Las obras más conocidas de Escher son probablemente las figuras imposibles, seguidas de los ciclos, metamorfosis y, directa o indirectamente, sus diversos trabajos sobre la estructura de la superficie y la partición regular del plano (patrones que rellenan el plano).

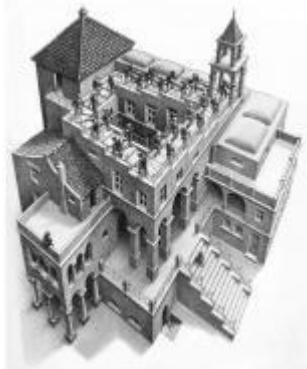
ARTE MATEMÁTICO DE ESCHER

El arte de Maurits Escher depende desde dónde lo miremos. Por un lado sus trabajos no son fantasía sino que nacen de la estricta rigidez matemática que, astutamente aplicada, logra confundir nuestros sentidos haciéndonos ver cosas que no son. Por otro lado, su fascinante despliegue y talento, logran crear mundos dignos de la fantasía. En sus obras, el límite entre lo real y lo fantástico se pierde en un abismo de posibilidades.

Escher es el único, o al menos uno de los muy pocos, que logró crear arte de la matemática. “Verdadero arte matemático”, en el que la matemática es utilizada como un medio en sí mismo y no como una casualidad. A lo largo de la historia, la matemática fue utilizada cientos de veces en el arte: el cubismo, las decoraciones clásicas de figuras armoniosas, la arquitectura, los arcos triunfales, etc son claros ejemplos. Sin embargo, en este tipo de arte, el uso de la matemática es simplemente una consecuencia y no un fin. **Escher es el primero en utilizar la matemática como un fin.**

Como ejemplo, se muestran algunas de sus obras

Ascendiendo y descendiendo



Quien mejor que el mismo Escher para explicarla: *“Ambas direcciones, aunque no sin un significado, son igualmente inútiles. Dos individuos refractarios se niegan a participar en este “ejercicio espiritual”. Piensan que son más listos que sus compañeros, pero tarde o temprano admitirán que su inconformismo es un error”*.

Basada en una ilusión óptica de Penrose, Ascendiendo y descendiendo, muestra como los monjes suben y bajan en un ciclo interminable, y como aclaró Escher, su necedad no les permite ver que van hacia ningún lado.

Reptiles



Reptiles es una de sus obras más graciosas, el pequeño lagarto nace de un plano bidimensional evolucionando a uno tridimensional, en su vida recorre un mundo foráneo de tres dimensiones para terminar su ciclo de vital arriba de un dodecaedro, inevitablemente volviendo a iniciar todo desde la bidimensionalidad.

Día y Noche



A simple vista resultan ser imágenes especulares, sin embargo, y tras una breve inspección, observamos que la izquierda es el exacto negativo de la derecha y viceversa. Esto forma uno de los efectos más interesantes en su obra. Si comenzamos a ver de abajo hacia arriba veremos como las parcelas de tierra se convierten en aves, y, observando agudamente, veremos que las aves blancas vuelan hacia la noche y la negras hacia el día. Podemos ver, al fin de cuentas, que de algo absolutamente opuesto se crea una frontera abstracta e indistinguible.

Cielo e Infierno



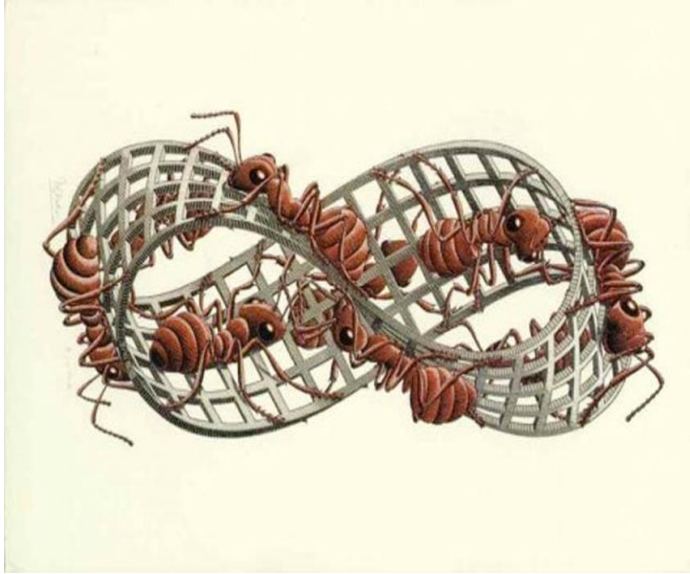
Una de sus más famosas obras es Cielo e Infierno, su fama es justa ya que logra adaptar, en una teselación, el modelo euclidiano que ideó Poincaré del plano hiperbólico no euclidiano. Fíjense como los ángeles y demonios encajan perfectamente unos con otros y disminuyen en tamaño a medida que se alejan del centro desapareciendo en infinitas figuras. Eso era lo fantástico de Escher, enseñaba “matemáticas” sin necesidad de saber matemática.



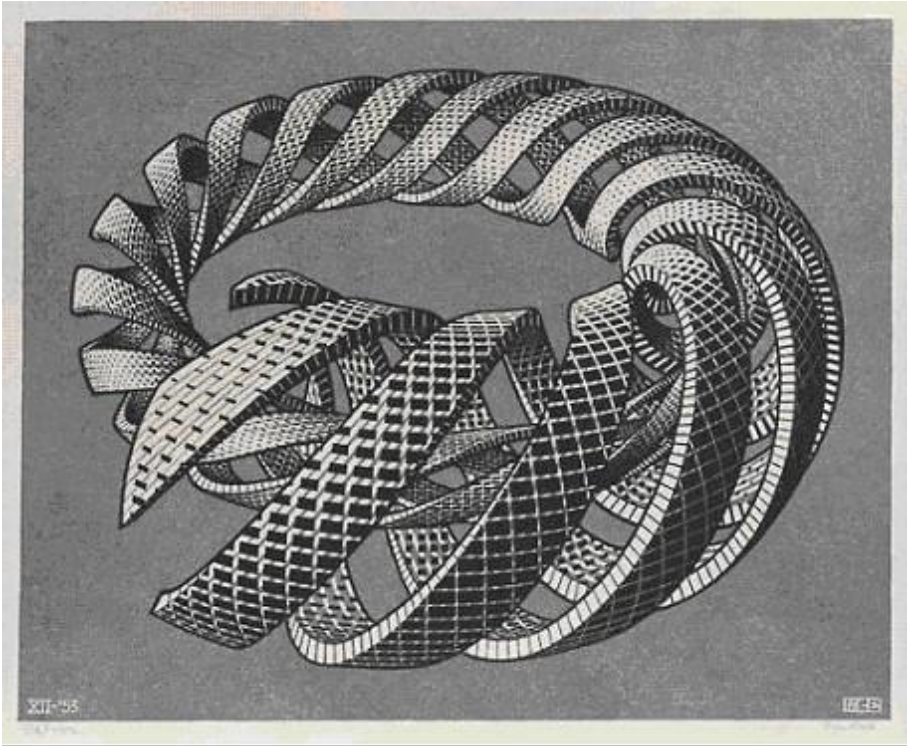
Mano con globo refractante

Según el mismo Escher esta obra trata de expresar lo dicho por el filósofo Ralph Barton Perri y su <<Predicamento egocéntrico>>. Explotando al máximo las propiedades de los espejos esféricos

Escher intenta demostrar que **el conocimiento del mundo deriva de lo que ingresa al cerebro por medio de los órganos sensoriales, y, en cierto sentido, la persona no experimenta nada más allá de lo que está dentro de sus propias ideas y sensaciones**. Es interesante notar que la persona del reflejo es el mismo Escher. Si se observa detenidamente la dinámica de la imagen se verá que mueva para donde mueva la esfera, su cabeza siempre quedará en el centro de esta, por lo que Escher comenta: *“El ego permanece siendo el centro inamovible de su mundo”*.

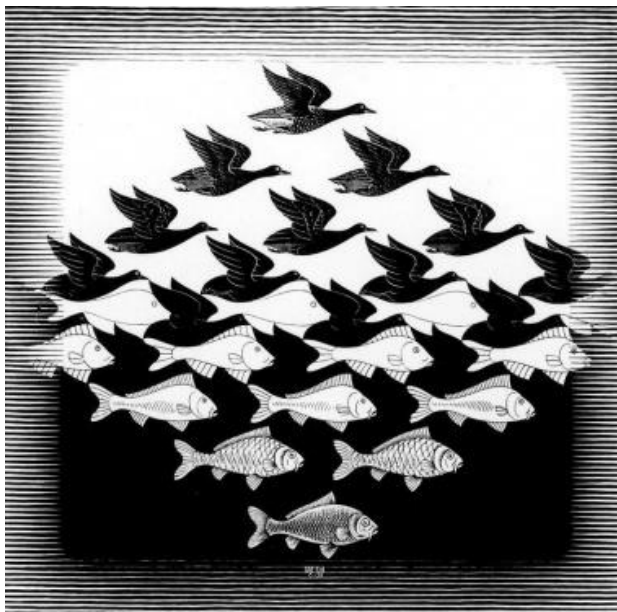


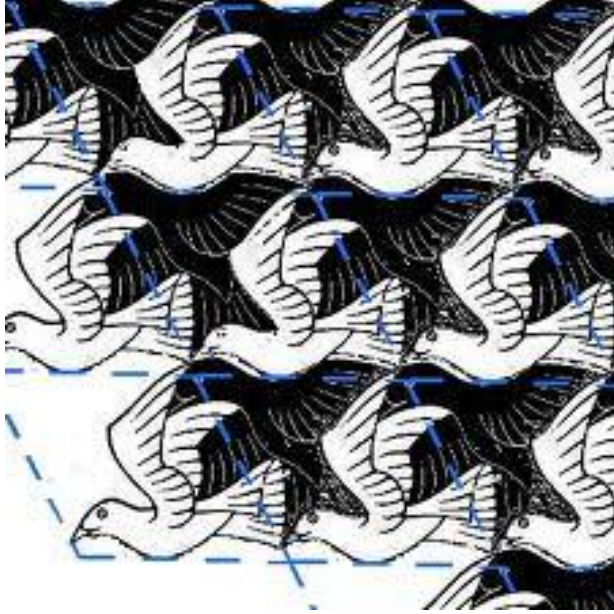
infinito

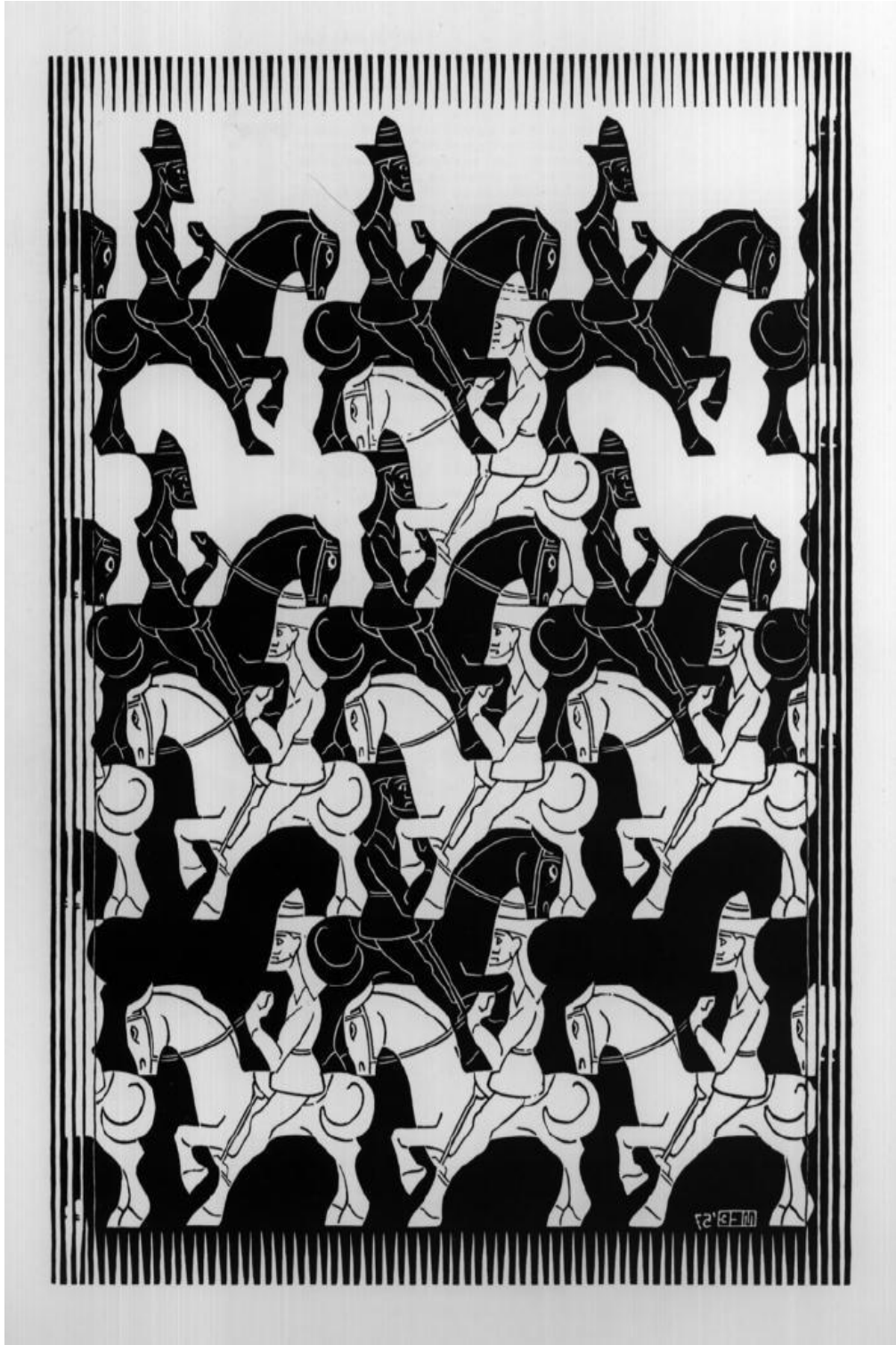


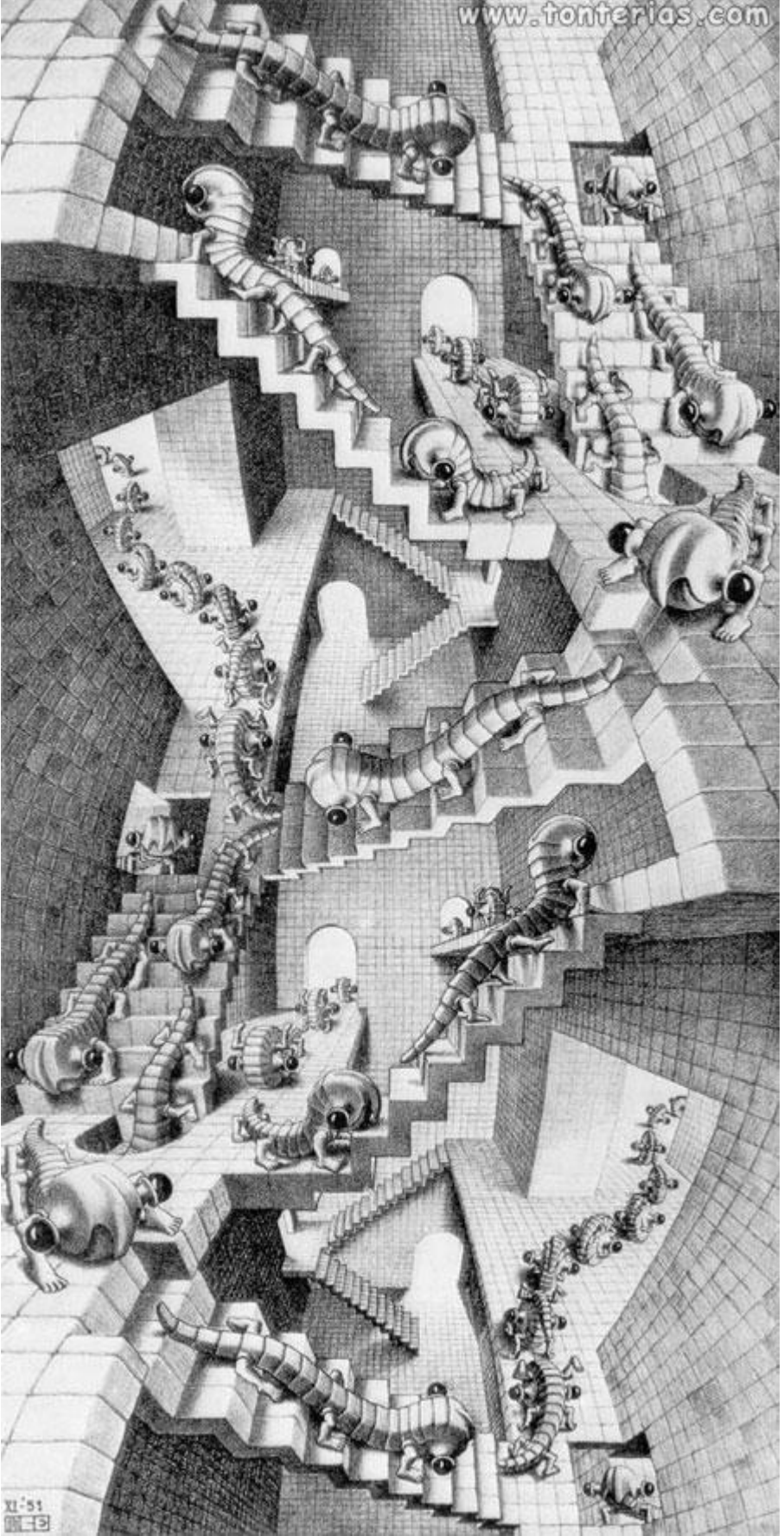


metamorfosis









Guernica

Simbología y composición de la obra maestra de Pablo Picasso

Guernica ha sido estudiado y tratado difusamente desde la primera exposición, sobre todo por lo que concierne los contenidos simbólicos acerca de los cuales se abrió un gran debate que puede resultar muy interesante, no sólo para evidenciarlos contenidos específicos de esta obra, sino también para evaluar la importancia general de los símbolos en el arte.

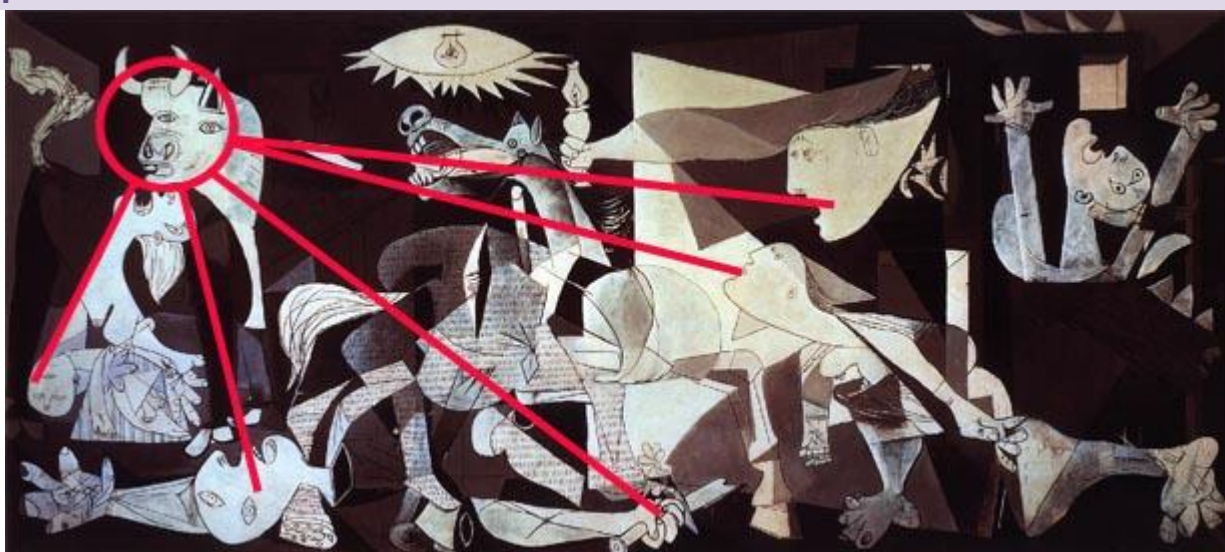
La pregunta es: “¿El arte está al servicio del contenido simbólico o es al revés?”

La respuesta podría ser que la belleza, de por sí ya es un símbolo idóneo; en relación a esta obra en particular se podría entonces afirmar que la belleza de una imagen, aún que desagradable, está en las emociones que es capaz de suscitar.

Las problemáticas relativas a Guernica surgen principalmente por dos motivos:

El primero es que la obra inicialmente, no estaba dedicada al bombardeo de la ciudad española, sino que había sido concebida para conmemorar la muerte de un famoso torero de la época y se titulaba “En muerte del torero Joselito”

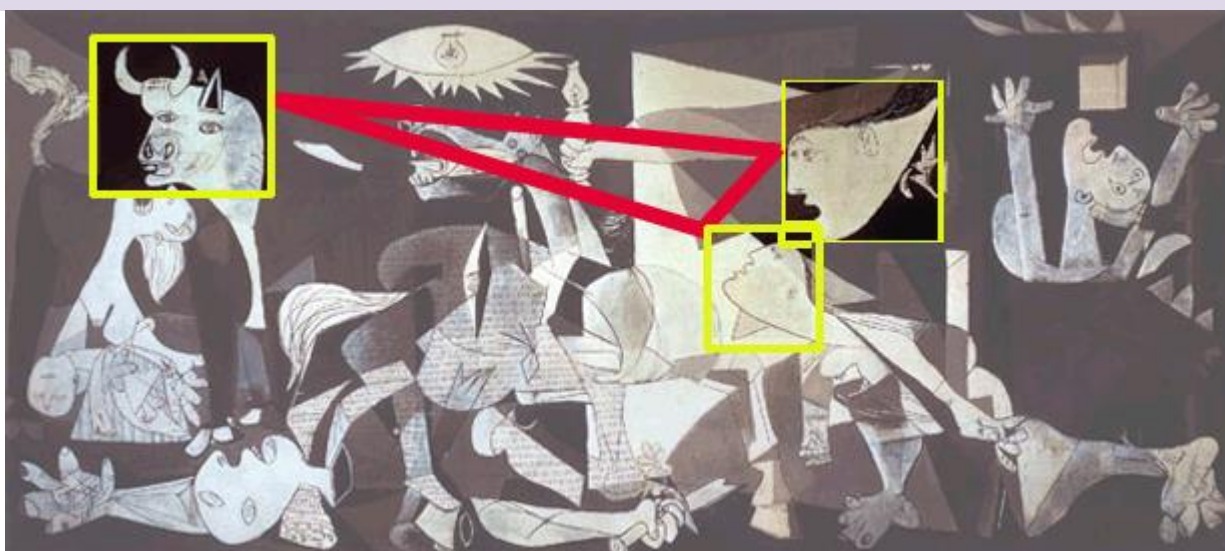
El segundo lo plantean las propias declaraciones del artista: “Este toro es un toro y este caballo es un caballo”. Si ustedes le dan un significado a algunas cosas en mi pintura eso puede ser muy cierto, pero no es mí la idea de otorgarle ese significado. Yo también he realizado las ideas y las conclusiones a las cuales han llegado ustedes También yo he realizado las ideas y las conclusiones a las cuales llegaron ustedes, pro lo hice instintivamente, de manera inconsciente: yo realicé la pintura por la pintura, yo pinto las cosas por lo que son.



El cuadro puede ser leído de derecha a izquierda, siguiendo las líneas que convergen hacia la cabeza del toro. Esto contradice lo aseverado por el historiador del arte suizo Heirich Wofflin: "Un cuadro se lee como la escritura, de izquierda a derecha" pero, también es cierto que las realizaciones geniales, por ser ellas, pueden ir en contra de toda regla.



La trilogía de la muerte: el análisis de la pintura revela tres alusiones a la muerte: un niño, (a la izquierda), un hombre (abajo) y una mujer que arde (a la derecha).

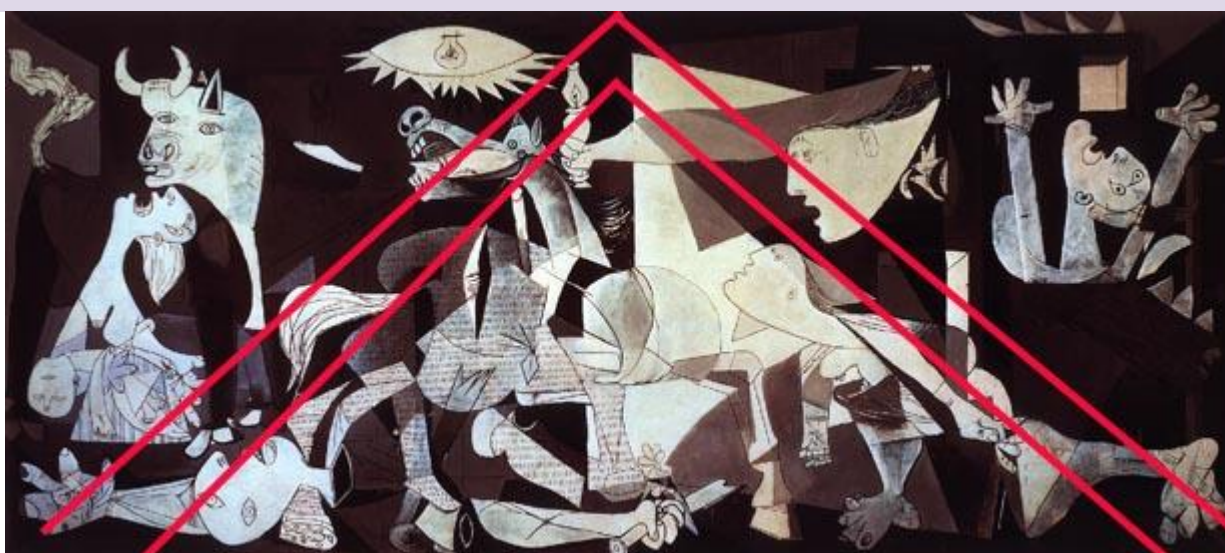


Según Oriol Anguera, la trilogía de los símbolos de esta obra, muestra tres de ellos que trascienden la alegoría:

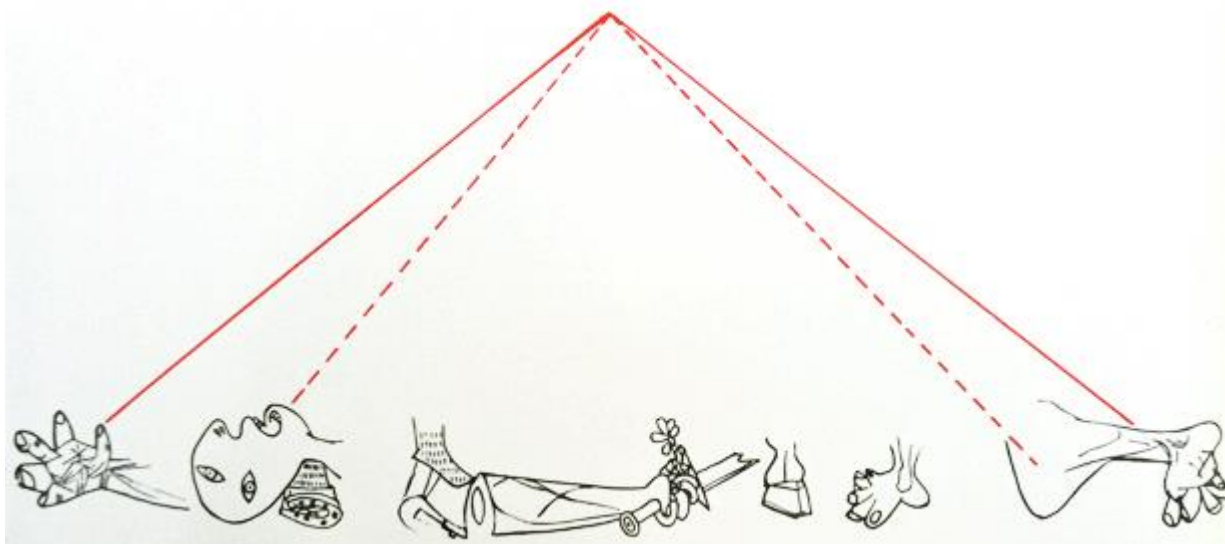
- **El poder:** (el toro a la izquierda)
- **La religión** (la mujer que trae una lámpara que no ilumina)
- **La sabiduría o la ciencia** (la mujer que busca la luz, mirando hacia arriba en la tentativa de entender este mundo irracional).



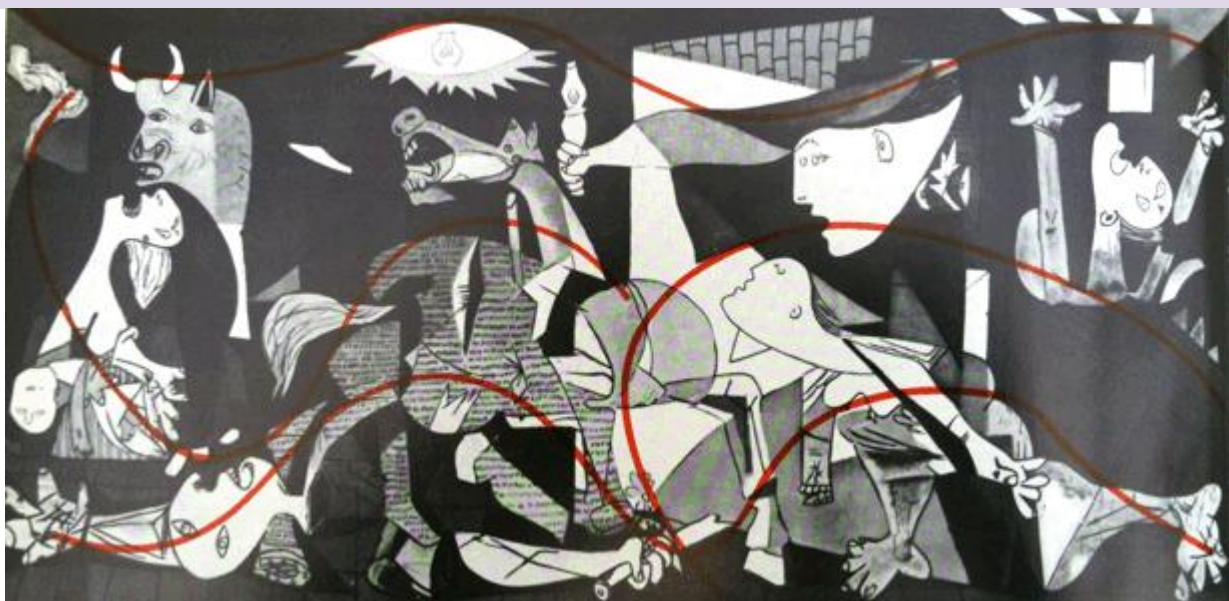
La pintura está realizada como una composición clásica: el panel central y dos alas laterales. En la imagen, Guernica está contrastado con el afamado tríptico “El jardín de las delicias” de Jerome Bosch.



Composición piramidal: Picasso usó la composición más frecuente en la pintura de todas las épocas, basándose en un triángulo cuyo vértice está fijado en las dos fuentes de luz.



Composición: las líneas de sujeción que componen la pirámide, al centro el brazo, unifica los elementos de la izquierda con los de la derecha, que sirven como línea de base.



Las líneas de movimiento de Guernica. La composición está realizada de tal manera para crear una viva sensación de movimiento. El cuadro que expresa gritos, destrucción y muerte, relata el dolor de los últimos instantes de vida.



Composición estratigráfica: las distancias que separan las líneas de la estructura de la obra pintada siguen la fórmula de la sección de oro.