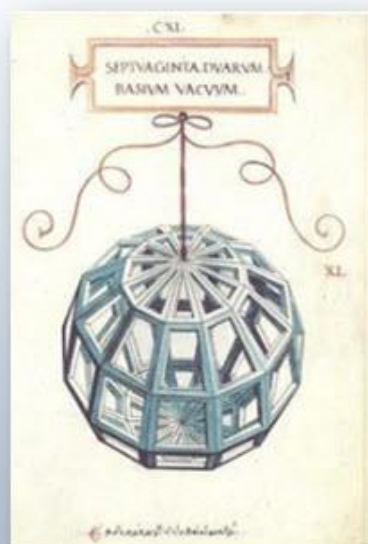




UNIVERSIDAD
DE GRANADA



La divina Proporción

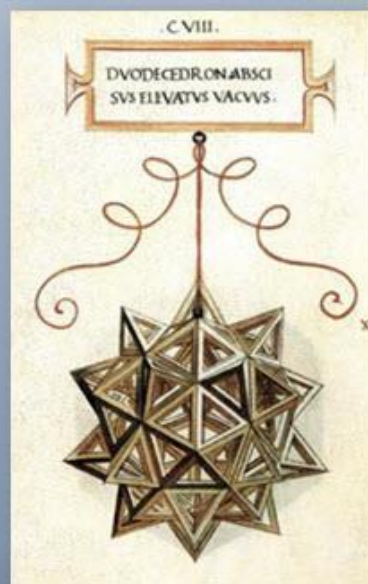
Geometría que se toca



FACULTAD
DE CIENCIAS

Obras de Manuel Ángel Martín

7 al 11 de abril de 2025



LA DIVINA PROPORCIÓN

Geometría que se toca

Recreación de las figuras geométricas que
Leonardo Da Vinci ilustró en el libro
“La Divina Proporción” de Luca Pacioli

Manuel Ángel Martín
Geometra.es

“Es digno de grandísima consideración de Dios y del mundo aquel que, estando dotado de alguna virtud, la comunica a los demás de buen grado.”

La Divina Proporción — Luca Pacioli

PRESENTACIÓN

Mi nombre es Manuel Ángel Martín y desde hace tiempo me entusiasma la geometría y trasladar sus formas a elementos tangibles realizados en madera con el objetivo de que sean estéticamente atractivos, geométricamente fieles y contribuyan a la difusión y valoración de esta disciplina.

Desde hace varios años muestro mi trabajo en una web bajo el dominio **geometra.es** en la que voy incorporando diferentes elementos.

La geometría me gusta desde hace tiempo, pero mi interés por estas formas se origina cuando veo unas láminas de un dodecaedro y un icosaedro del libro “la divina proporción” escrito por Luca Pacioli e ilustrado por Leonardo Da Vinci. Inmediatamente me fascinó la idea de su recreación con madera, teniendo en cuenta que se unían de una manera muy clara varios intereses:

- Son figuras estéticamente sugerentes y su recreación me lleva a sentir la atracción que desde épocas antiguas han ejercido en el ser humano.
- Son necesarios cálculos lo suficientemente precisos para que el resultado sea satisfactorio y las figuras sean fieles a los elementos geométricos que representan.
- El interés por trabajar con la madera como material noble que es.
- Construir y mostrar estas figuras hace que se tenga la sensación de “tocar” la geometría, lo que me lleva al interés por su proyección pedagógica y divulgativa.

OBJETO DE LA EXPOSICIÓN

En el año 1509 se imprimió el libro “La divina Proporción” que el franciscano Luca Pacioli había escrito en el año 1498, y que es un tratado sobre la geometría, los poliedros y sus relaciones matemáticas que tanto fascinaban en aquella época. El autor, amigo de Leonardo Da Vinci y con el que mantenía discusiones sobre estas materias, le pidió que realizara unos dibujos para ilustrar los diferentes poliedros reseñados en el libro y el resultado son 60 maravillosas láminas que representan diferentes figuras geométricas, tanto en su versión “solidus” como en el “vacuus”.

El contenido de la exposición sería la recreación en madera de algunas de las figuras representadas en las ilustraciones del libro y con ello dar a conocer las aportaciones de Leonardo Da Vinci al estudio de la geometría y mostrar su genialidad en esta faceta tal vez menos conocida.

Esta recreación de las figuras la realizaría con madera de haya vaporizada y sus dimensiones serían tales que se pudieran inscribir en una esfera de 50 cms. de diámetro. De esta manera se daría una uniformidad al tamaño de las figuras que, por otra parte, es lo que se desprende de la observación y estudio de las láminas. Que sean de 50 cms. hace que las figuras se puedan ver suficientemente bien así como que se puedan transportar fácilmente. La elección de la madera está motivada porque es una madera adecuada, buena y bonita, y, sobre todo, tiene certificación de gestión ambientalmente responsable y sostenible.

La forma de exponer las figuras sería colgadas, como las dibujó Leonardo Da Vinci. El acabado de la madera es con ceras naturales y el color es el propio del haya natural.

En un pequeño cartel aldaño a cada figura, se escribiría una breve explicación de sus características y su denominación actual.

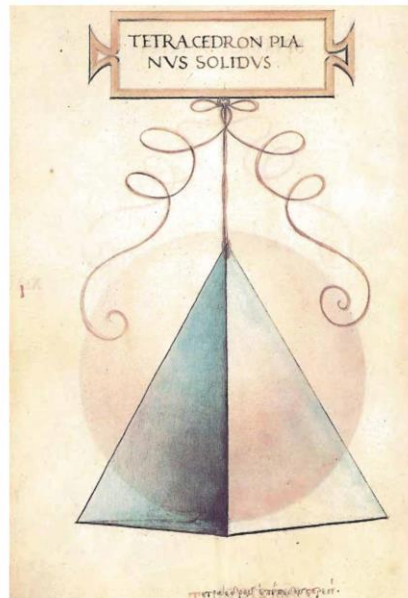
OBJETIVOS

El principal objetivo de la exposición es dar a conocer el trabajo de Leonardo Da Vinci en el campo de la geometría y contribuir con ello a la necesaria valoración de esta ciencia tan útil en la visión de la perspectiva espacial y la conformación del pensamiento matemático.

Otro objetivo es el de poder “tocar” y “manipular” la geometría, para lo cual construiría los polígonos de un juego de poliedros regulares (dodecaedro, icosaedro, octaedro, hexaedro y tetraedro) lo suficientemente resistentes para que fueran manipulables por los visitantes y se pudieran unir con imanes formando los diferentes poliedros.

En las siguientes páginas muestro algunas de las figuras que ya he realizado con sus correspondientes láminas.

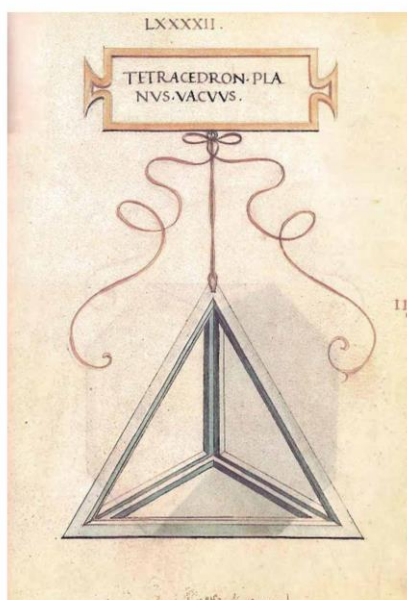
TETRACEDRON PLANUS SOLIDUS



Poliedro regular formado por 4 triángulos equiláteros. Los antiguos lo asociaban al elemento fuego por la forma terminada en pico que ofrecía. Para evitar que los vértices fueran poco resistentes debido a la veta de la madera, se han dividido los triángulos equiláteros en deltoides iguales; así se consigue mayor resistencia.

Geometra.es

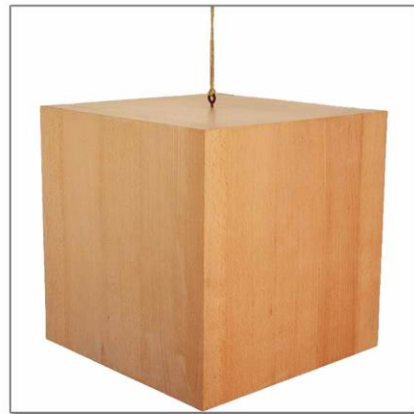
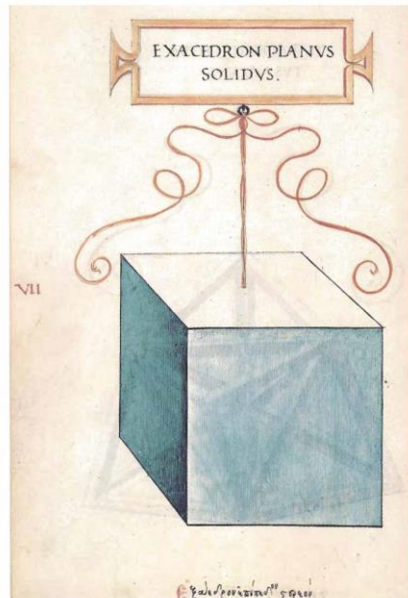
TETRACEDRON PLANUS VACUUS



El tetraedro es un sólido Platónico formado por cuatro triángulos equiláteros. Es el más simple de los poliedros regulares y se le asociaba en la antigüedad al elemento fuego. Obviamente, también es una pirámide regular triangular.

Geometra.es

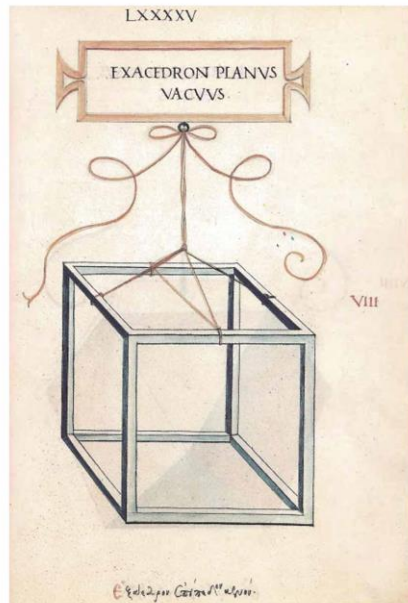
EXACEDRON PLANVS SOLIDVS



Esta figura llamada hexaedro o cubo está formada por 6 cuadrados. Es sorprendente la rotundidad de su forma; tal vez por ello y por su estabilidad los antiguos la relacionaban con la tierra.

Geometra.es

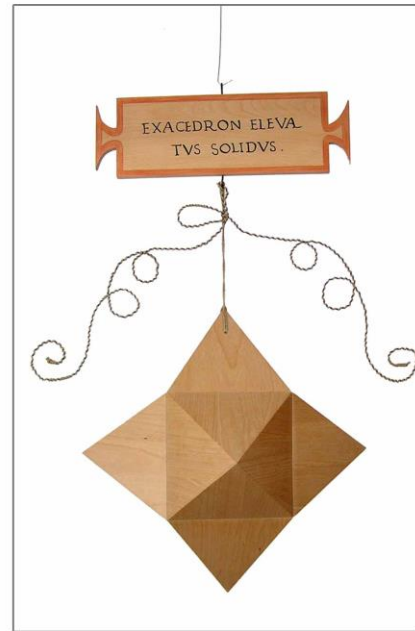
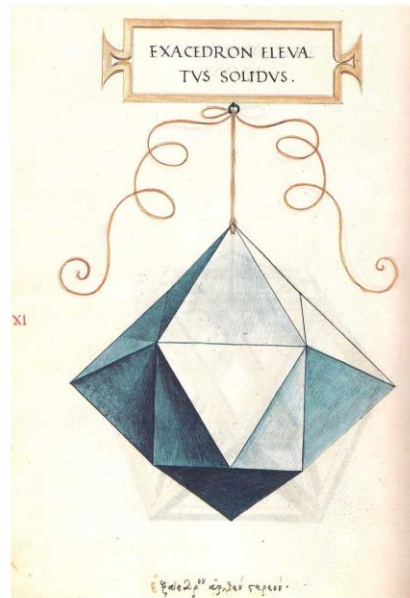
EXACEDRON PLANUS VACUUS



Poliedro formado por 6 cuadrados. Todos sus ángulos son de 90 grados. Algo sorprendente y que me fascinó es que Leonardo Da Vinci dibujó el cordel con el que sujeta la figura formado por un sólo cabo (es decir, es continuo). Después de algunos intentos, yo ya he corregido esta circunstancia que en la foto está equivocada. Esto me da que pensar en cómo realizó los dibujos de estas figuras, si se valió de algún modelo o no.

Geometra.es

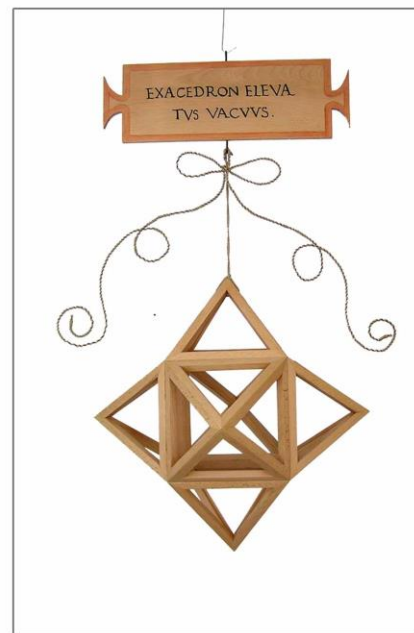
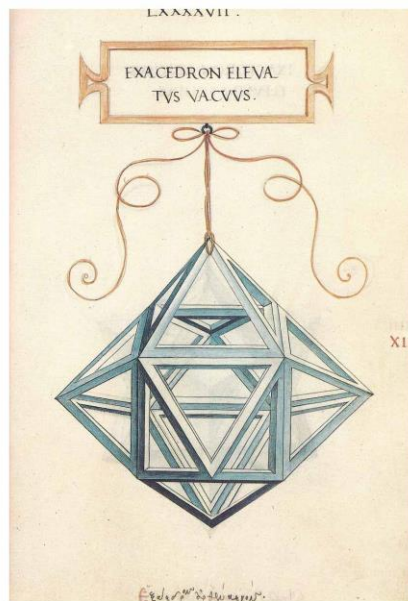
EXACEDRON ELEVATUS SOLIDUS



Como se puede apreciar facilmente, la base de esta figura es un hexaedro al que en sus caras se ha acoplado una pirámide de caras triangulares equiláteras. Tiene 6 de estas pirámides.

Geometra.es

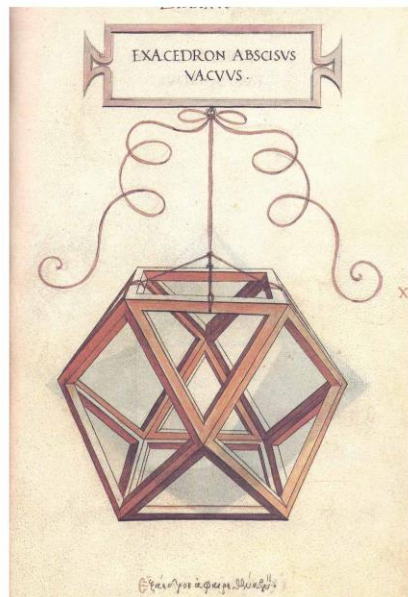
EXACEDRON ELEVATUS VACUUS



Como en el caso de la versión "sólida", esta figura está formada por 6 pirámides de base cuadrada y caras de triángulos equiláteros.

Geometra.es

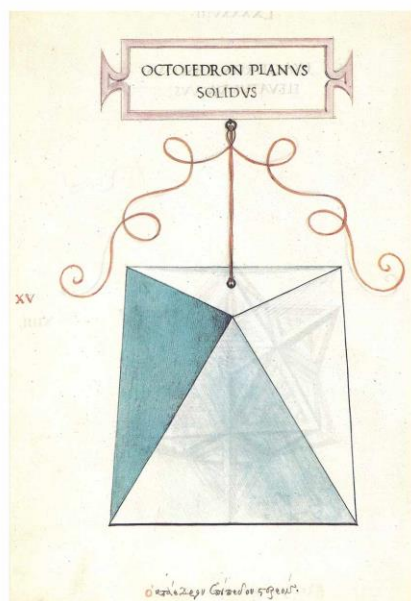
EXACEDRON ABSCISUS VACUUS



El hexaedro truncado está formado por 6 cuadrados y 8 triángulos equiláteros; se forma cuando cortamos los vértices de un hexaedro por la mitad del lado. En la actualidad se llama cuboctaedro y tiene una característica curiosa y es que la longitud de su lado es igual al radio de la esfera que lo concunscribe.

Geometra.es

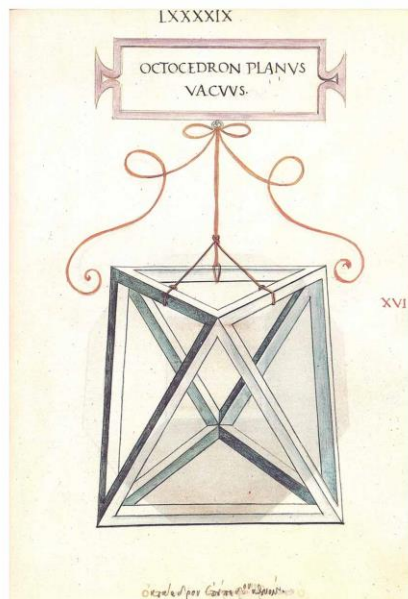
OCTOCEDRON PLANUS SOLIDUS



Poliedro formado por 8 triángulos equiláteros. Platón en sus estudios de los poliedros regulares lo asoció al elemento aire. En su construcción he tenido en cuenta que la madera tiene un sentido de la veta que hace que un triángulo equilátero tenga un vértice resistente y dos que no lo son tanto; es por eso que los triángulos de las caras están formados por deltoides y de esta manera conseguir que todos los vértices del octaedro fueran iguales y resistentes.

Geometra.es

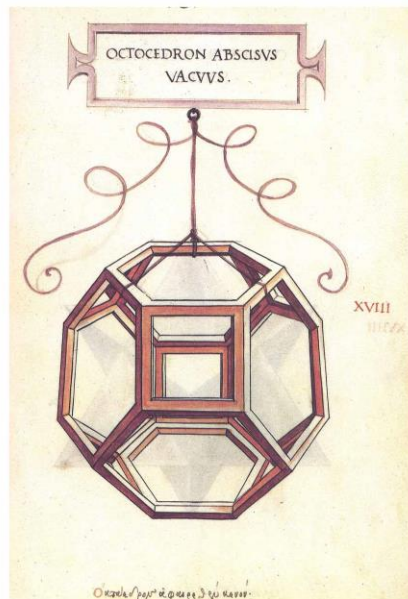
OCTOCEDRON PLANUS VACUUS



Formado por 8 triángulos equiláteros, en su versión “vacua” se aprecia mejor por qué los antiguos asociaban esta figura al elemento aire.

Geometra.es

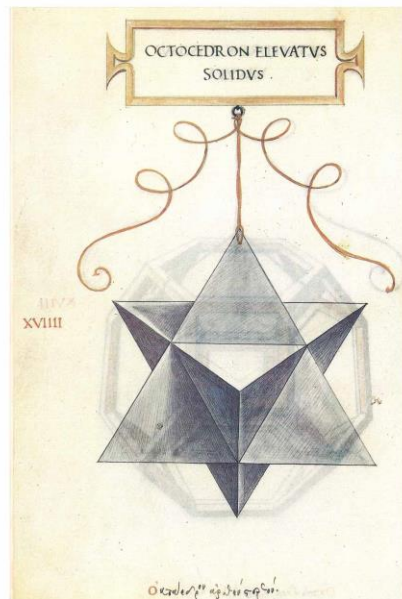
OCTOCEDRON ABSCISUS VACUUS



Esta figura se construye cortando al octaedro los vértices, formándose 6 cuadrados y 8 hexágonos. De esta figura no se puede obtener la versión elevada ya que los hexágonos regulares no permiten hacer una pirámide de caras triángulos equiláteros y base hexagonal. La altura de esa pirámide sería cero porque el hexágono esta formado por 6 triángulos equiláteros.

Geometra.es

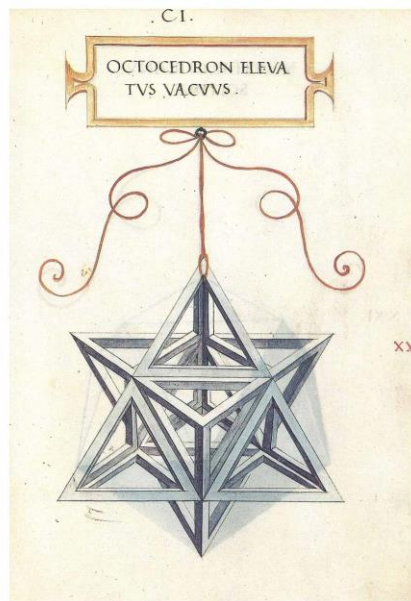
OCTOCEDRON ELEVATUS SOLIDVS



El octaedro elevado está formado por 8 pirámides triangulares equiláteras, es decir, por 8 tetraedros cuya base son las caras de un octaedro.

Geometra.es

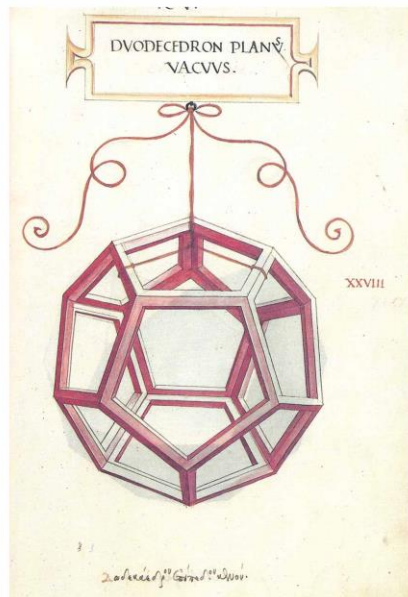
OCTOCEDRON ELEVATUS VACUUS



Sobre las caras de un octaedro colocamos 8 tetraedros. Tambien se puede apreciar que esta figura está formada por dos tetraedros insertos uno en otro y que comparten el octaedro central que forman.

Geometra.es

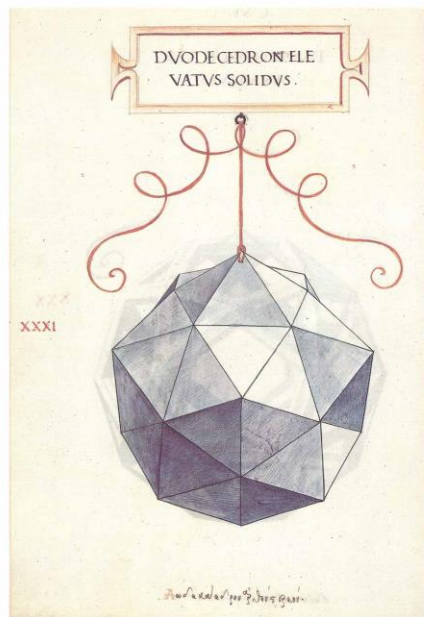
DUODECEDRON PLANUS VACUUS



El poliedro formado por 12 pentágonos regulares se llama dodecaedro y desde la época de Platón se le consideraba la representación del universo. Luca Pacioli lo consideraba nobilísimo dado que podía albergar al resto de los poliedros regulares entre sus caras, vertices o aristas.

Geometra.es

DUODECEDRON ELEVATUS SOLIDUS

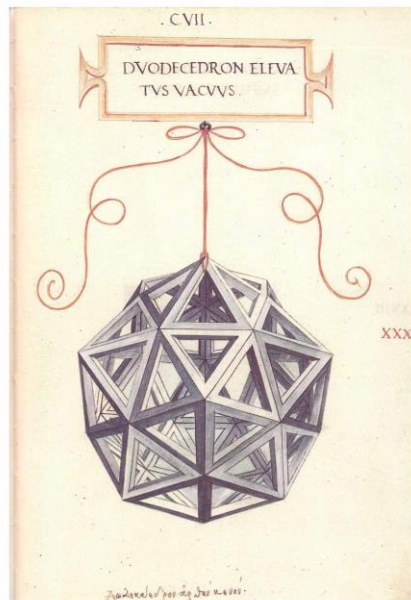


En la época de Leonardo Da Vinci se llamaban poliedros elevados a los que se construían "elevando" sus caras para que se formaran pirámides regulares cuyas caras fueran triángulos equiláteros. Esta característica no se podía hacer con cualquier poliedro.

En la imagen vemos al dodecaedro elevado formado por 12 pirámides pentagonales

Geometra.es

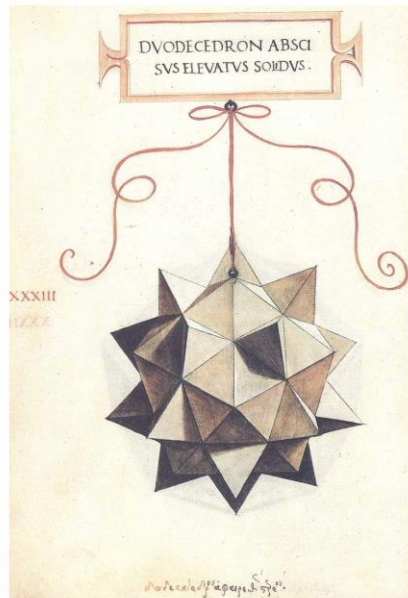
DUODECEDRON ELEVATUS VACUUS



Dodecaedro elevado vacio formado por 12 pirámides pentagonales, que, como todos los poliedros elevados, sus caras son triángulos euqiláteros.

Geometra.es

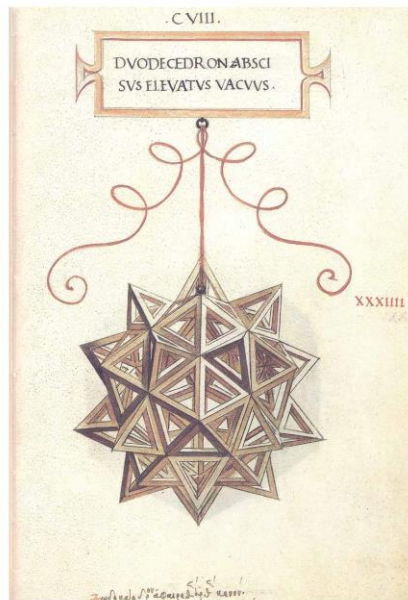
DUODECEDRON ABSCISUS ELEVATUS SOLIDUS



Está formado por 12 pirámides pentagonales y 20 pirámides triangulares que, como en todos los poliedros que se llamaban elevados, sus caras son triángulos equiláteros. Las bases de esas pirámides son los polígonos que se forman al truncar (cortar) los vértices del dodecaedro.

Geometra.es

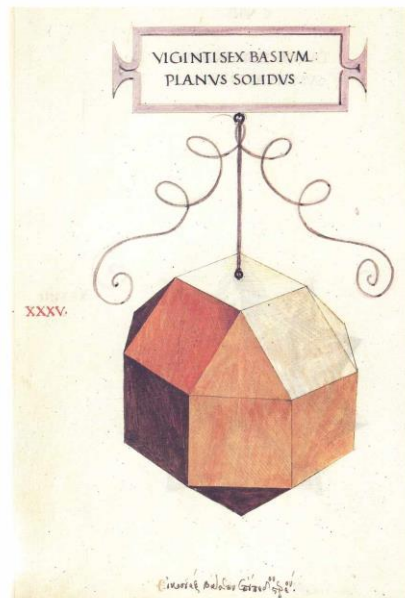
DUODECEDRON ABSCISUS ELEVATUS VACUUS



Poliedro formado por 12 pirámides pentagonales y 20 pirámides triangulares cuyas bases son los pentágonos y triángulos que se forman al trincar el dodecaedro. Sus caras están formadas por triángulos equiláteros.

Geometra.es

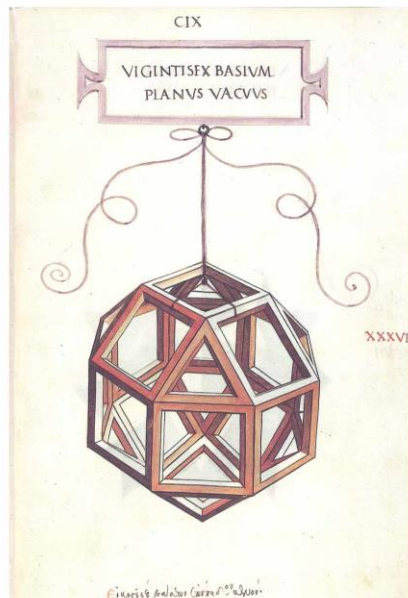
VIGINTISEX BASIUM PLANUS SOLIDUS



A esta figura la denominaba Luca Pacioli el cuerpo de 26 bases por tener esta cantidad de caras de las que 18 son cuadrados y 8 son triángulos equiláteros. En la actualidad se le conoce por rombicuboctaedro y se forma cortando los vértices del “exaedron abscisus” (cuboctaedro). También le daba importancia por lo útilísimo que resultaba su conocimiento en arquitectura.

Geometra.es

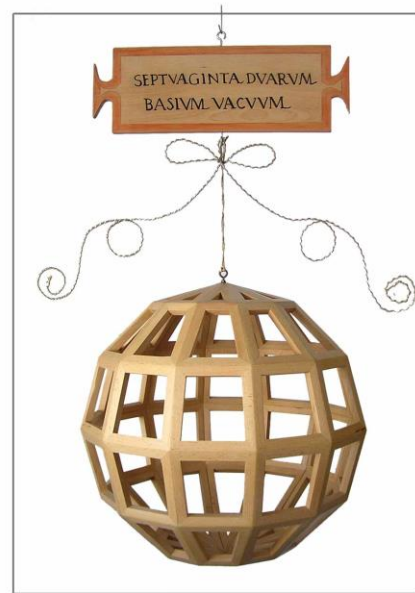
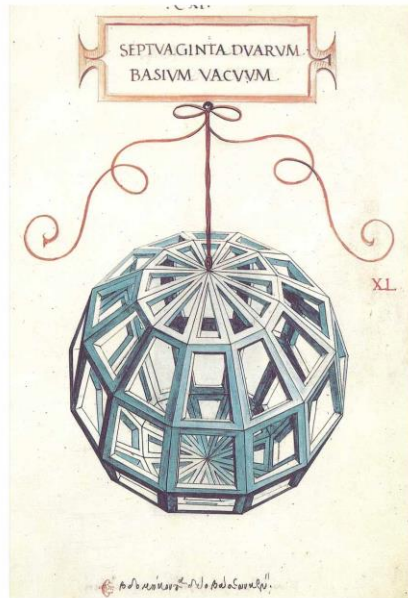
VIGINTISEX BASIUM PLANUS VACUUS



Poliedro formado por 18 cuadrados y 8 triángulos equiláteros y que en la actualidad se llama rombicuboctaedro. Como anécdota, hay que reseñar que este es el poliedro que aparece en el cuadro en el que se representa a Luca Pacioli impartiendo una clase de matemáticas.

Geometra.es

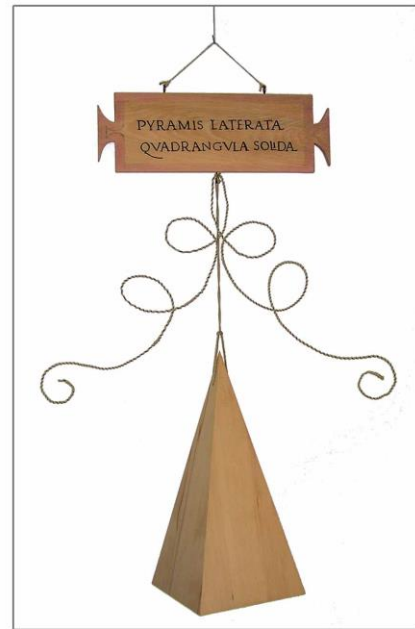
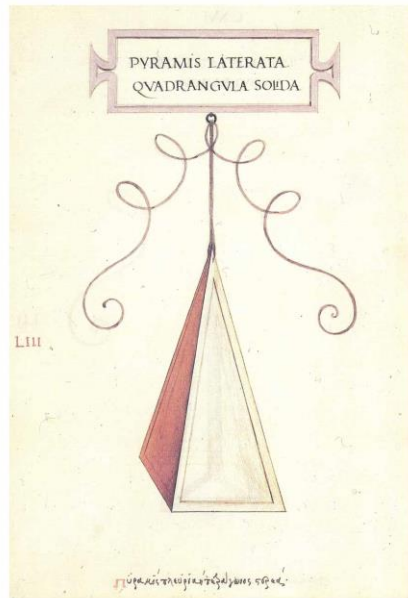
SEPTUAGINTA DUARUM BASIUM VACUUM



Poliedro de 72 caras como su propio nombre indica. Sus caras son trapecios isósceles. Luca Pacioli daba a esta figura especial importancia por ser utilizada por los arquitectos en la construcción de bóvedas.

Geometra.es

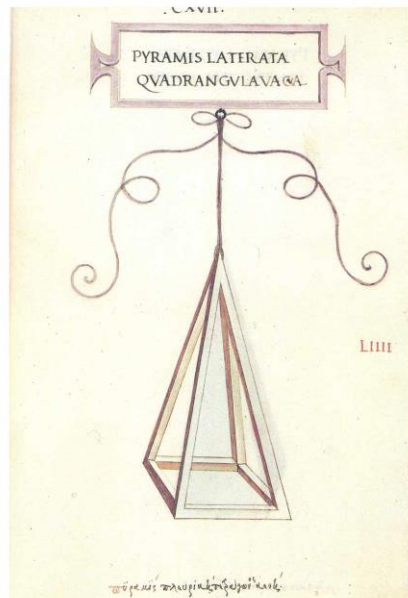
PYRAMIS LATERATA QUADRANGULA SOLIDA



Pirámide regular de base cuadrada. Las caras son triángulos isósceles y las dimensiones de esta pirámide son tales que sus vértices se circunscriben en una esfera de 50 cms de diámetro. Esto es así para dar uniformidad a todas las figuras y también porque es lo que se deduce de la observación de las láminas de Leonardo Da Vinci.

Geometra.es

PYRAMIS LATERATA QUADRANGULA VACUA



Pirámide cuadrangular regular. Para armonizar las figuras, que todas ellas se circunscriben en una esfera de 50 cms. de diámetro, está pirámide también se puede insertar en una esfera del mismo diámetro.

Geometra.es