

Música y Ciencia

Sonidos de la Naturaleza

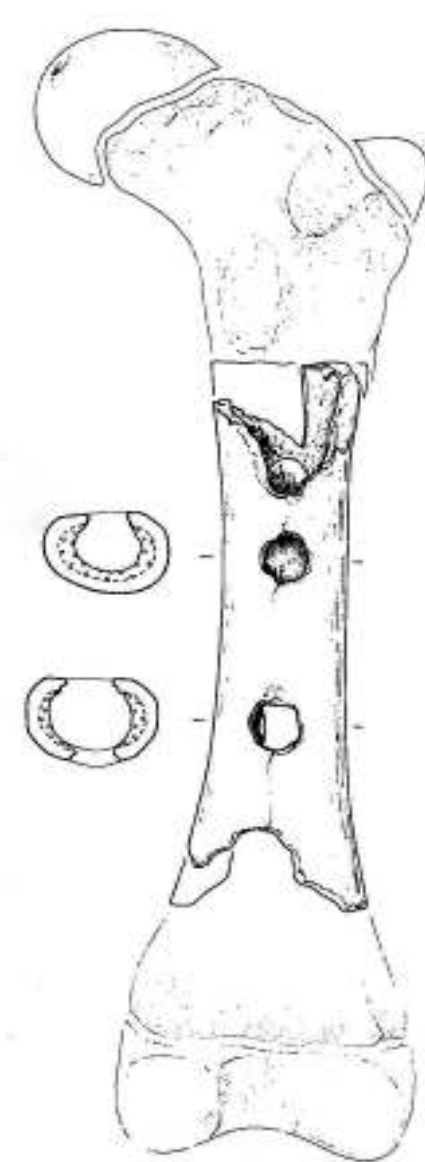


Música en la prehistoria

50.000 a 5.000 a.C.



Escena de música y danza.
Pintura de Negev central.



El hombre prehistórico constructor de instrumentos musicales

La observación de los sonidos en la naturaleza crea en el hombre el concepto de belleza, armonía y ritmo que, unido al conocimiento de los materiales que le rodean, le impulsa a crear sonidos percutiendo su propio cuerpo o fabricando instrumentos productores de sonido.

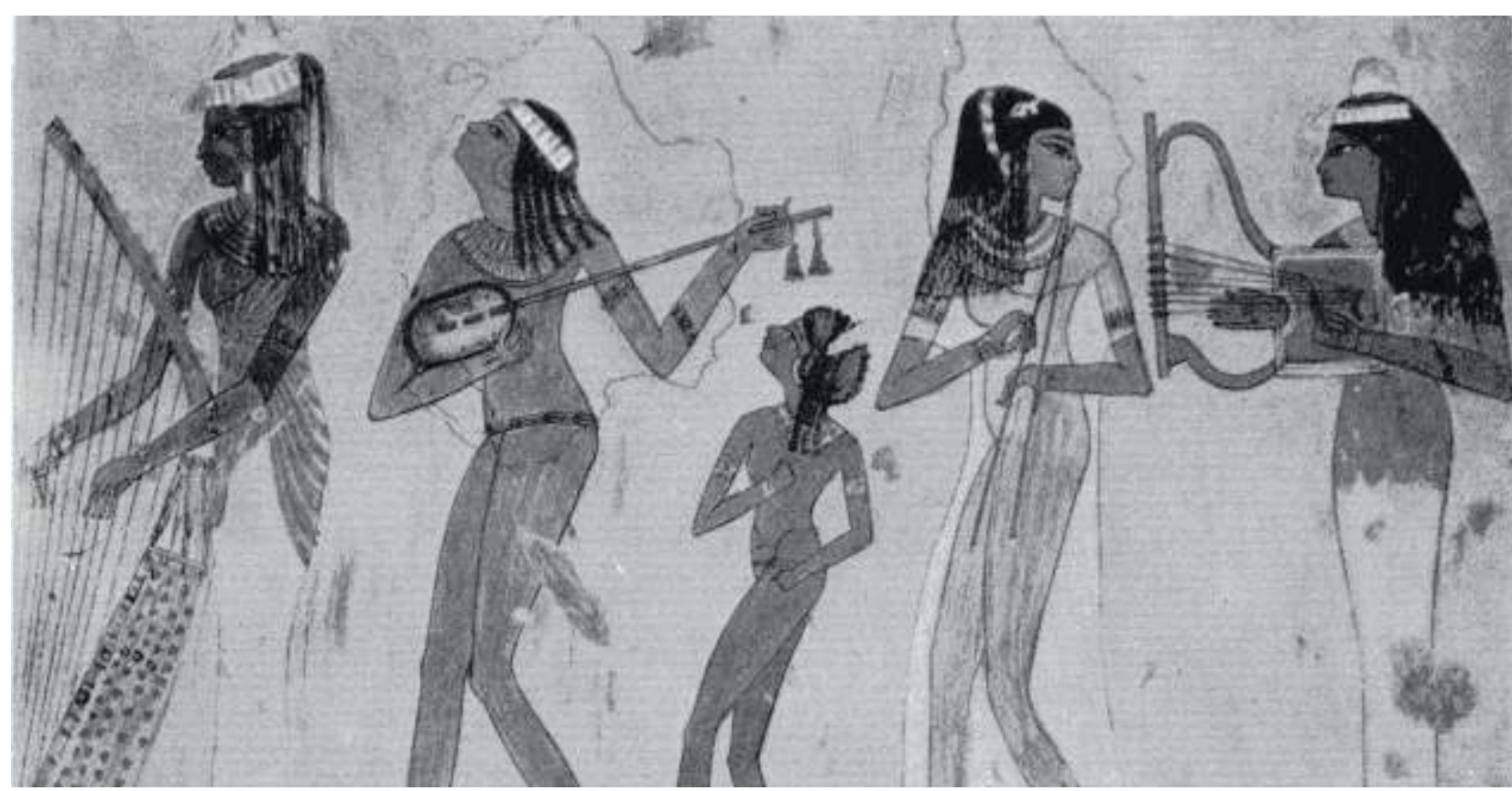
Mundo antiguo

5.000 a.C. a 476 d. C.

Nacen grandes civilizaciones en Oriente Próximo. Conoce los instrumentos de cuerda y desarrolla la escritura musical. Diversifica los instrumentos y conoce la escala de siete sonidos. En la Cultura griega la música es parte esencial de la educación, para Pitágoras y su Escuela la armonía es parte del Universo. Conocemos a través de excavaciones arqueológicas que la música formaba parte de diferentes actividades sociales y estaba representada en sus tumbas. Vitruvio, escribe un tratado sobre las cualidades acústicas de los teatros.



Mesopotamia.
Estandarte de Ur. c. 2450 a. C.



Egipto. Música en la Tumba de Veset Tebas 1.420 - 1411. a.C.



Grecia. Instrumentista de oboe. Cerámica de figuras pintadas en rojo.S.V a.C.



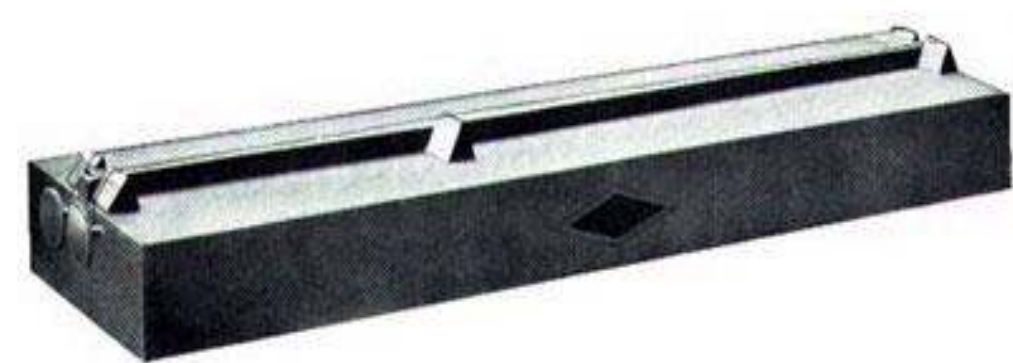
Creta. Tañedor de aulos. Tumba de figuras danzantes. Leopardo Tarquino. Museo Clementino. s. IV a.C.

Pitágoras matemático y filósofo griego

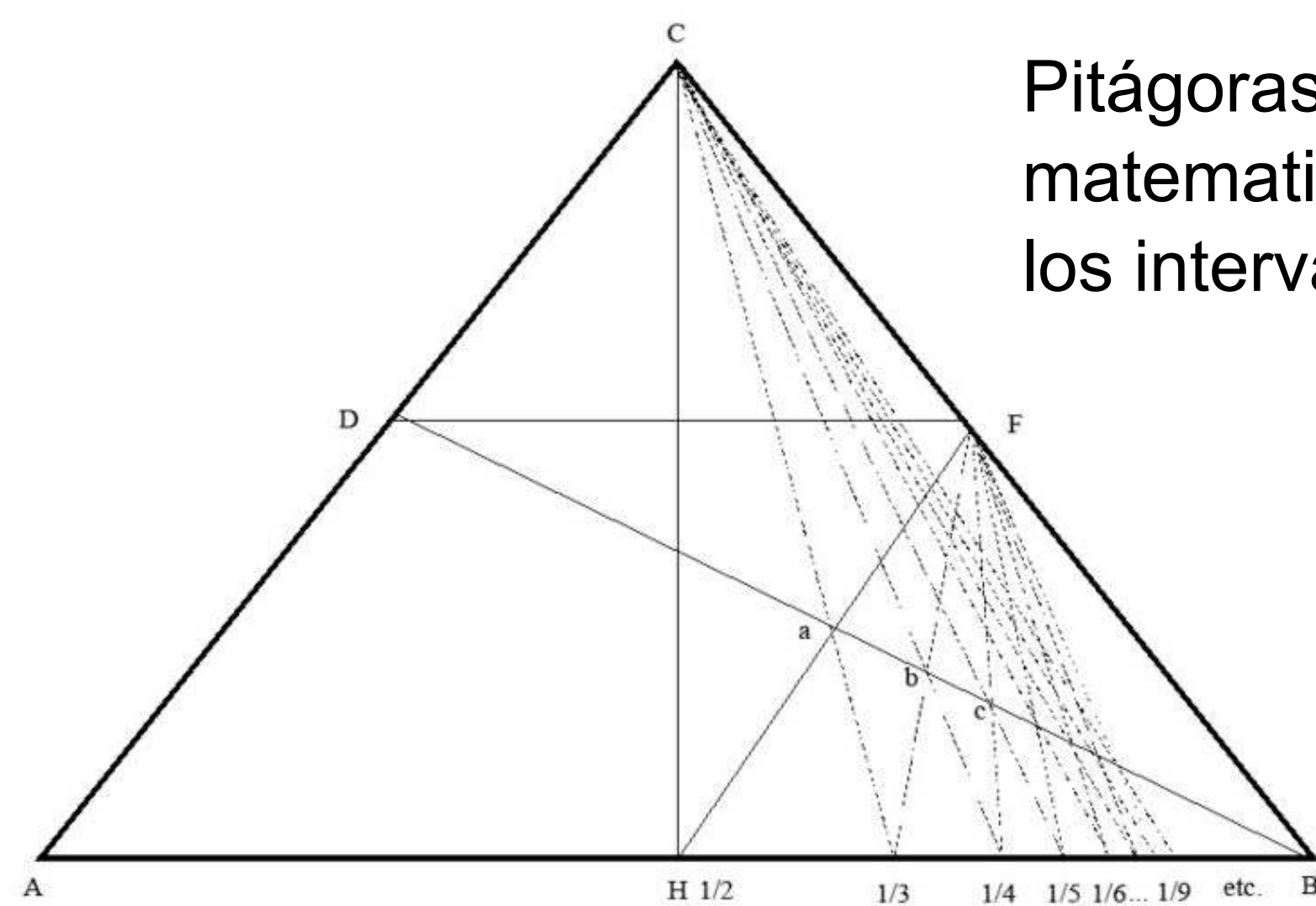
S. IV a.C.



Considera que el número es la esencia del todo y que la armonía está presente en el universo. Pitágoras vincula matemáticas y música, define la escala de siete sonidos, sus proporciones y sus relaciones numéricas.



Monocordio utilizado por Pitágoras para identificar y definir los intervalos musicales.



Pitágoras define matemáticamente los intervalos musicales.

Nota	ST	Intervalo	Afinación pitagórica	Afinación temperada	Consonancia
do	0	Unísono	1	1	1
do#	1	Semitono	$2187/2048 = 1,06787$ (57 commas)	$\sqrt[12]{2} = 1,05946$	
re	2	2ª Mayor	$9/8 = 1,125$	$\sqrt[12]{2} = 1,12246$	
mi	3	3ª menor	$32/27 = 1,185$	$\sqrt[12]{2} = 1,18921$	(6/5 = 1,2)
mi#	4	3ª Mayor	$81/64 = 1,26562$ (diferencia pitagórica)	$\sqrt[12]{2} = 1,25892$	$5/4 = 1,25$
fa	5	4ª Justa	$4/3 = 1,3$	$\sqrt[12]{2} = 1,31454$	(4/3 = 1,3)
fa#	6	4ª Aumentada	$729/512 = 1,51923$	$\sqrt[12]{2} = 1,41421$	
sol	7	5ª Justa	$3/2 = 1,5$	$\sqrt[12]{2} = 1,49831$	$3/2 = 1,5$
sol#	8	5ª Aumentada	$6561/4096 = 1,60131$	$\sqrt[12]{2} = 1,58740$	
la	9	6ª Mayor	$27/16 = 1,6875$	$\sqrt[12]{2} = 1,68179$	(5/3 = 1,6)
la#	10	7ª menor	$16/9 = 1,7$	$\sqrt[12]{2} = 1,78179$	
si	11	7ª Mayor	$243/128 = 1,89844$	$\sqrt[12]{2} = 1,88775$	
do	12	8ª Justa	2	2	2

Comparación de la afinación de Pitágoras con la temperada actual.

Euclides

S. I a.C.

$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = \varphi$$

Euclides estudia formalmente el número áureo. Aunque se utilizó en culturas anteriores.

Edad Media

476 - 1.453



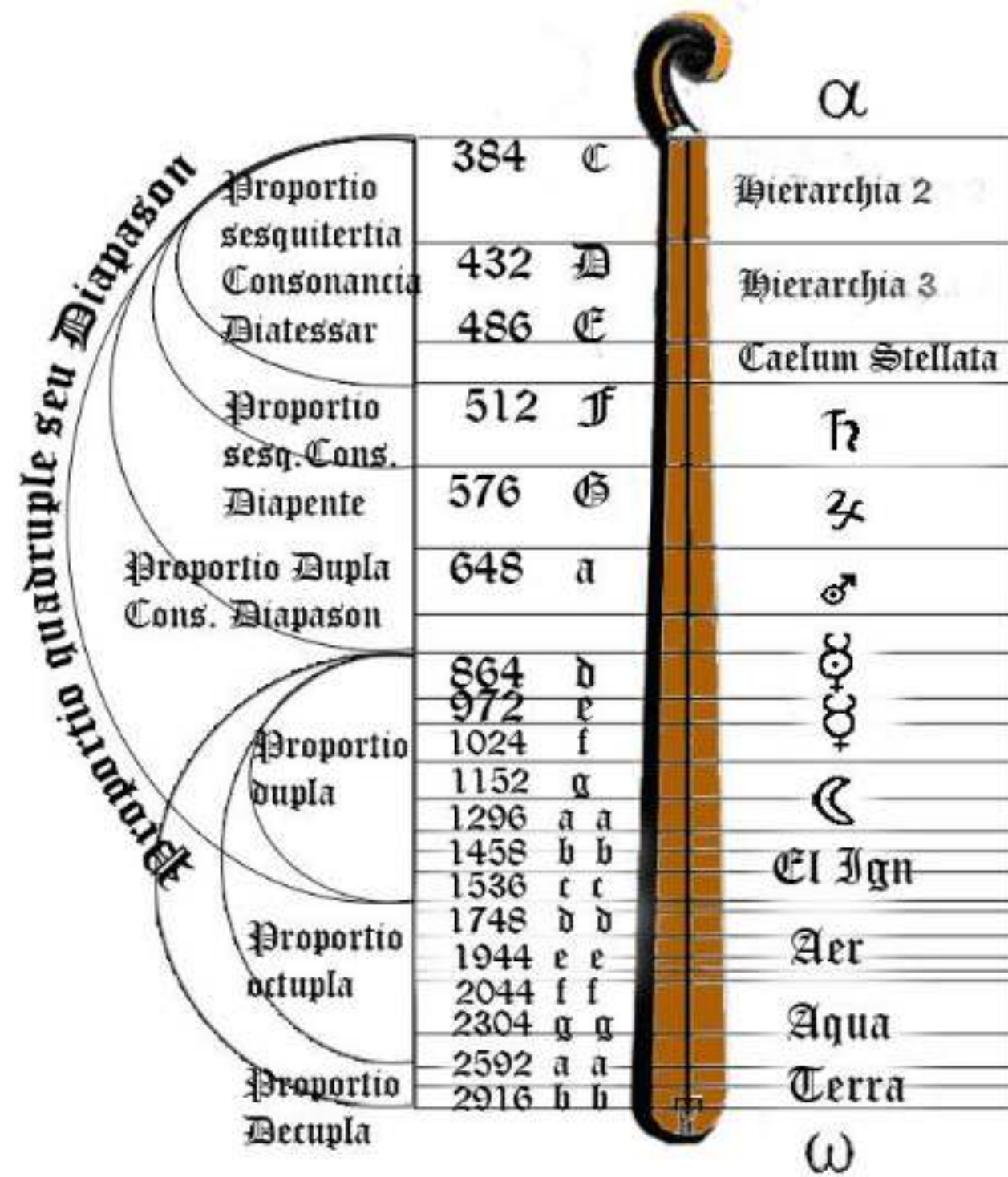
Pintura mural.
Mujer tocando la fídula.



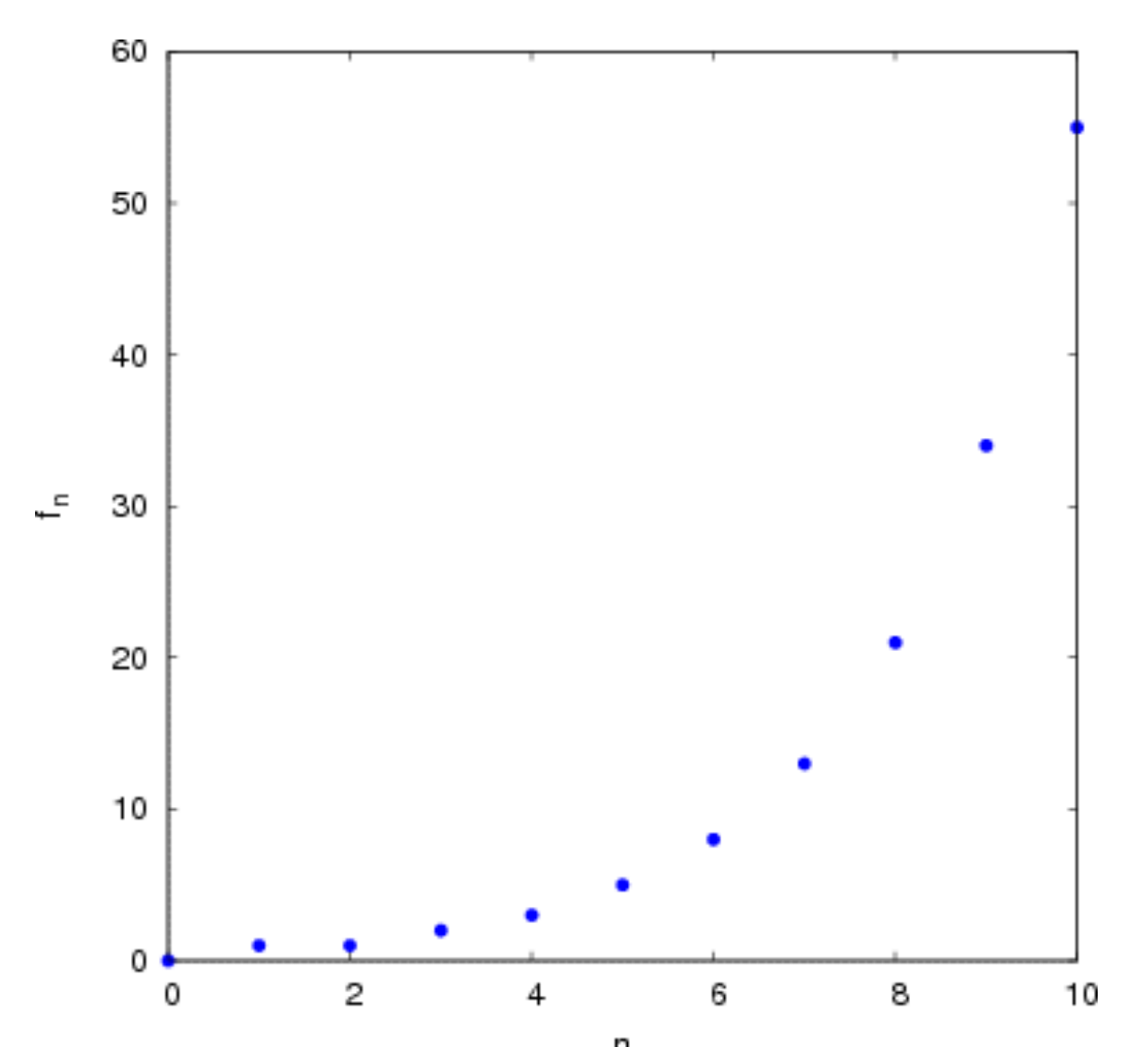
Boecio y Casiodoro, vinculados al mundo clásico, transmiten la cultura grecorromana así como la teoría musical griega a la Edad Media. Este legado influye en el pensamiento medieval. El Canto litúrgico mantiene la tradición grecorromana.



Guido D'Arezzo (992- c.1050) utilizó el monocordio de Pitágoras en la enseñanza de la música.



Monocordio utilizado en la enseñanza de la música.



Fibonacci descubre la sucesión infinita de números naturales, relacionada con la proporción áurea. Se denomina Sucesión de Fibonacci.

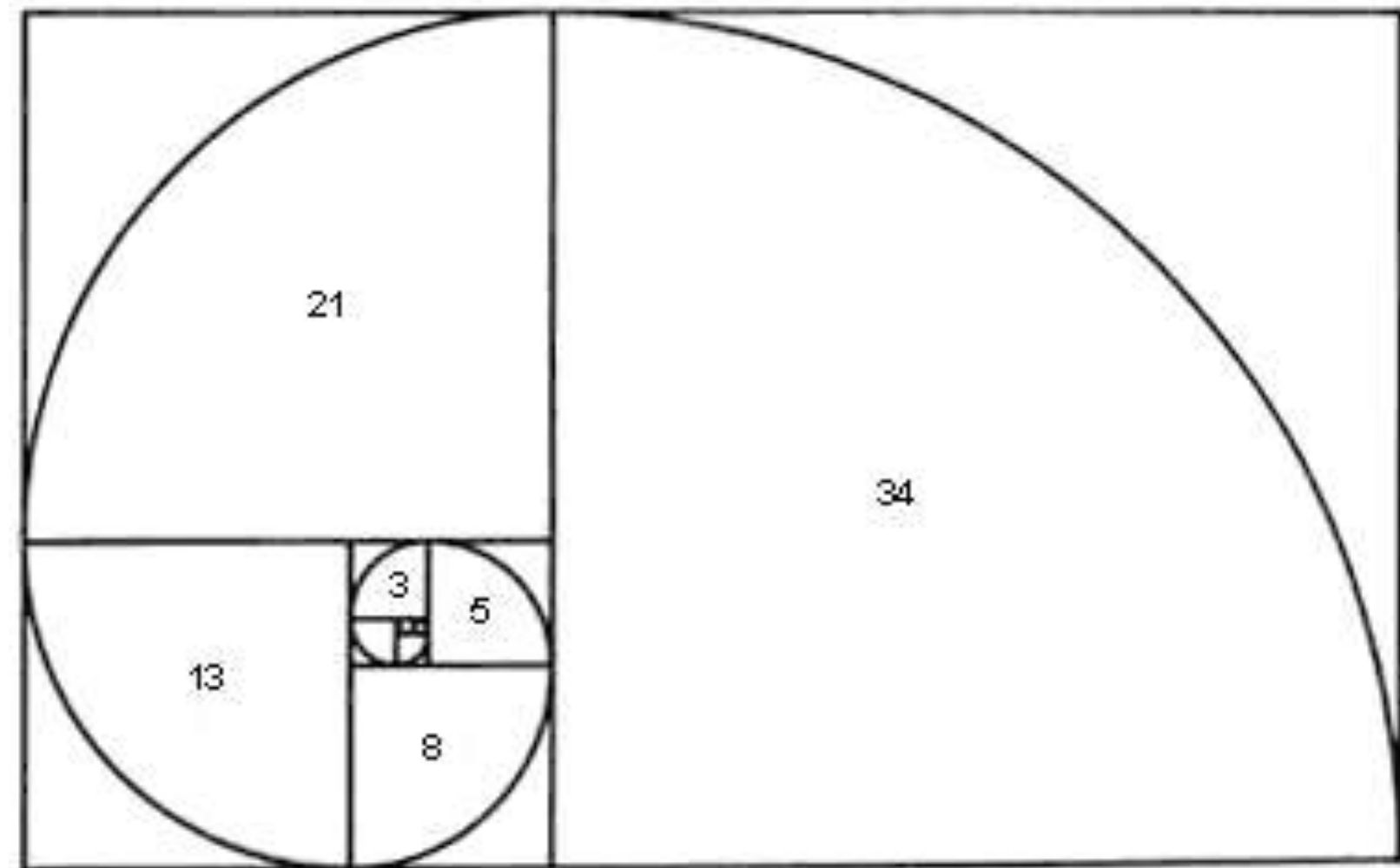
Edad Moderna

S. XVI al s. XVIII

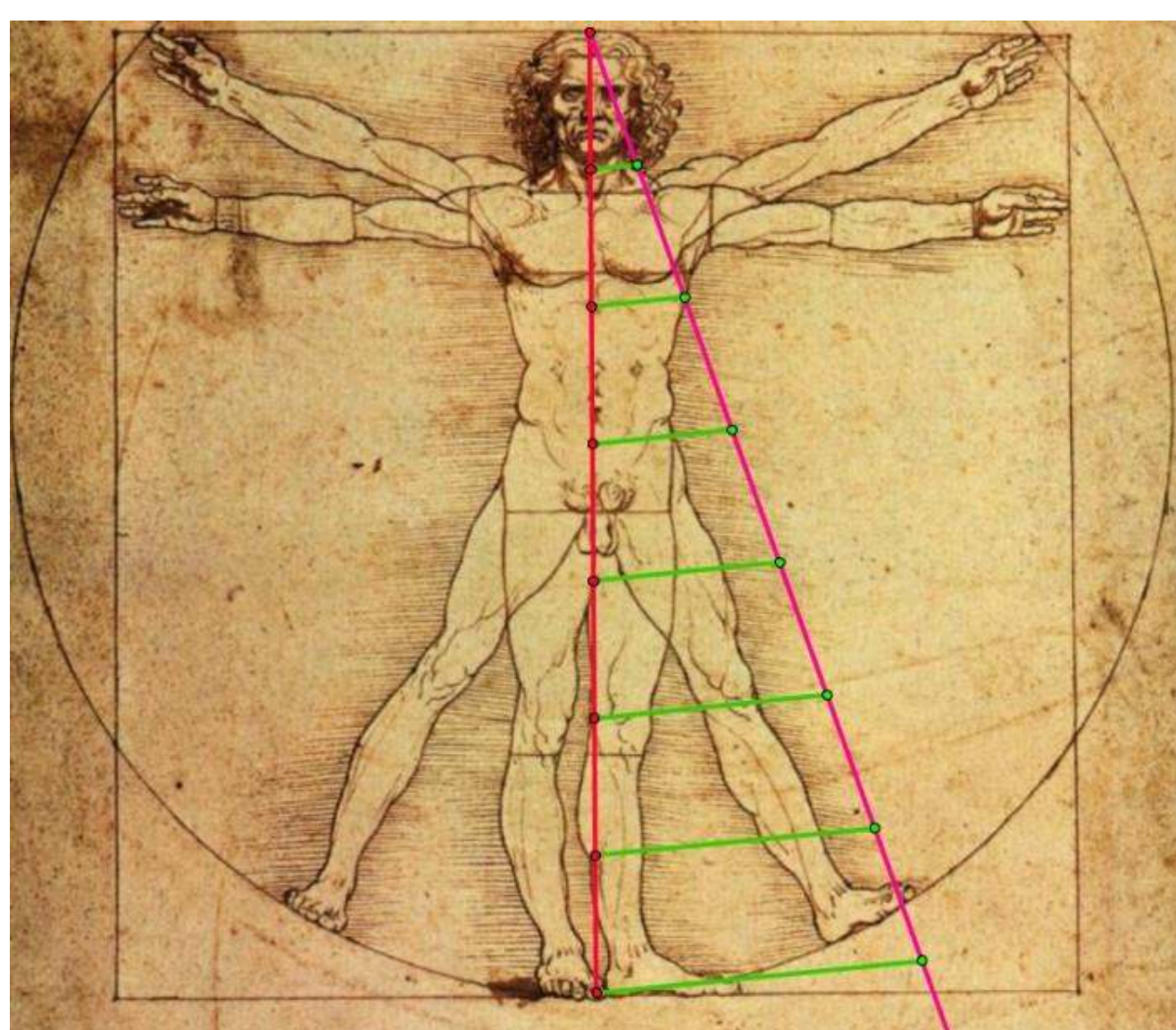


Galileo Galilei y Mersenne. Leyes de la cuerda vibrante.

El Renacimiento supone una vuelta al mundo clásico y a la Naturaleza. Nace una nueva concepción del hombre y del mundo. Se inicia una revolución en el campo de las ciencias. Matemáticos y físicos investigan aspectos relacionados con el mundo del sonido.



Sucesión de Fibonacci.
El concepto áureo de belleza, proporción y armonía se aplica a la naturaleza, la arquitectura, el arte y la música.

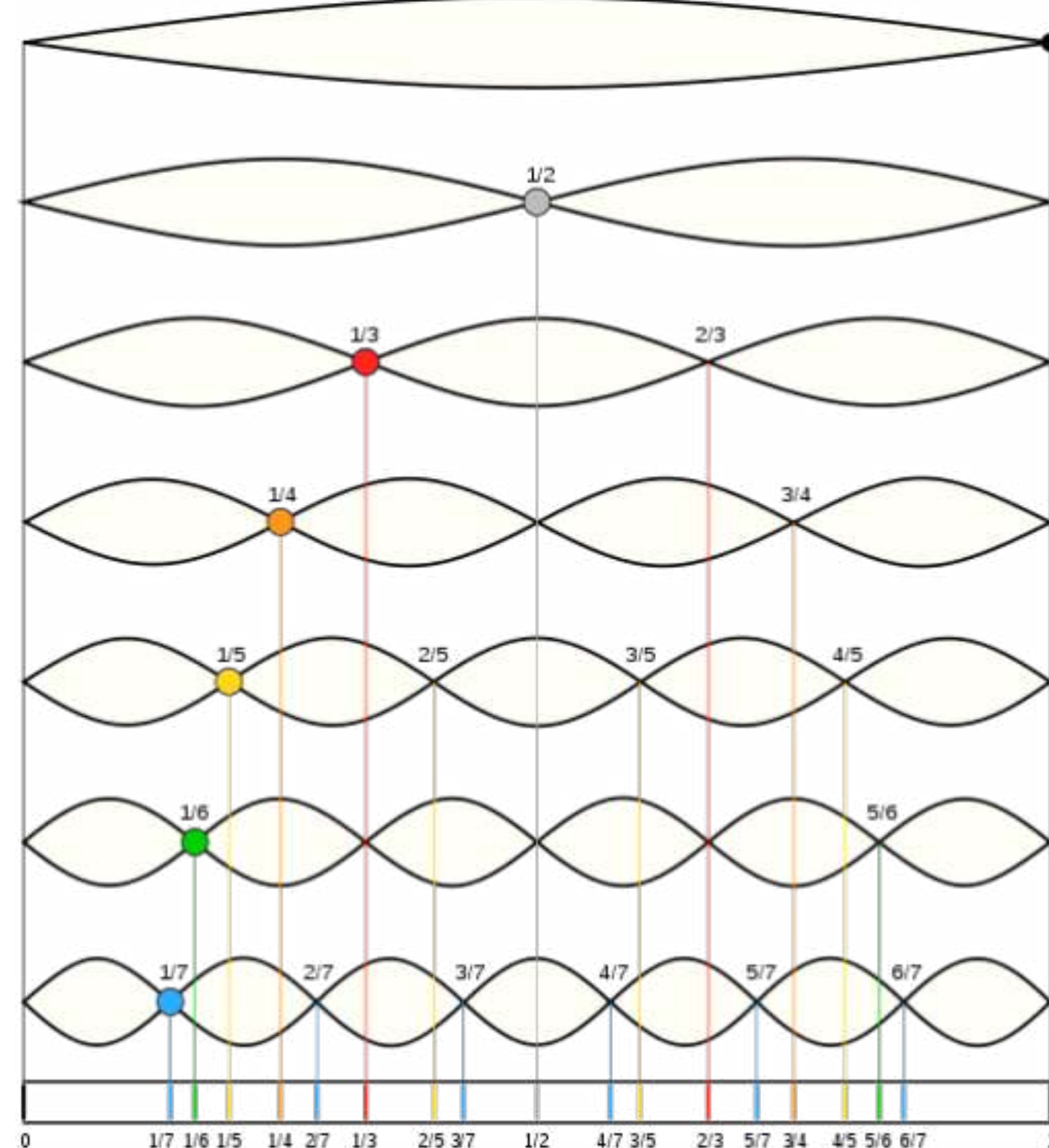


La Divina Proporción del Renacimiento expresada en el Hombre de Vitruvio, Leonardo D'Vinci.

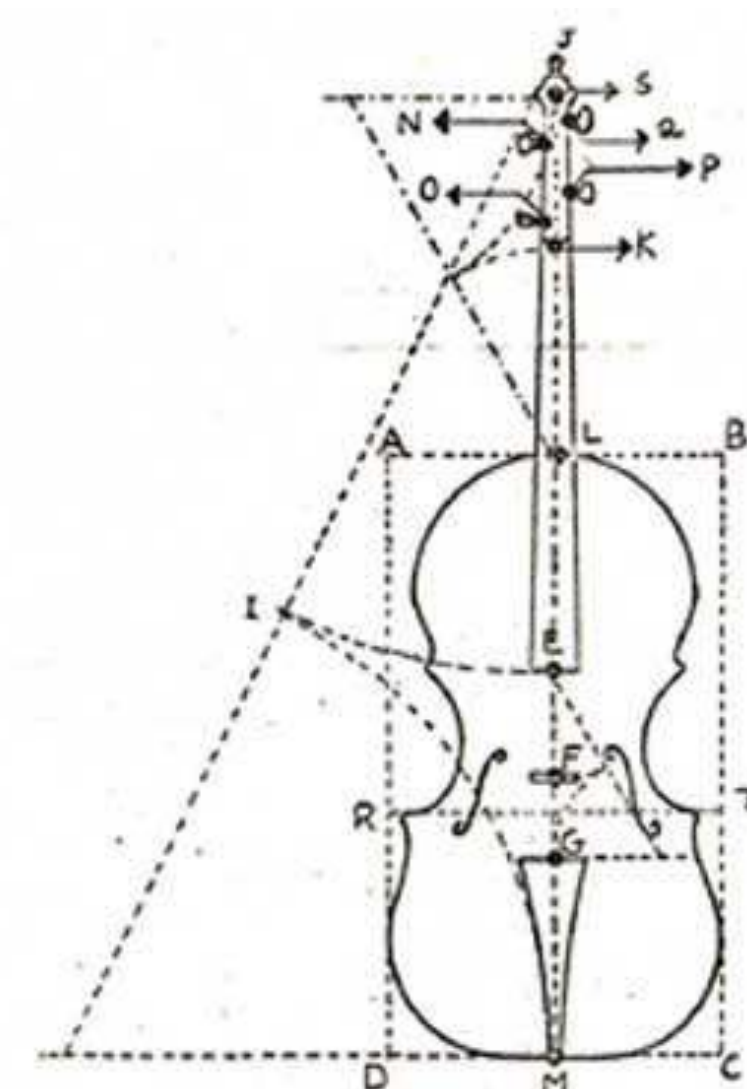
Racionalismo

S. XVII

Corriente filosófica enunciada por Descartes, que acentúa el uso de la razón, y continúan los progresos de la ciencia iniciados en el Renacimiento. Se producen grandes avances en el campo de la música.



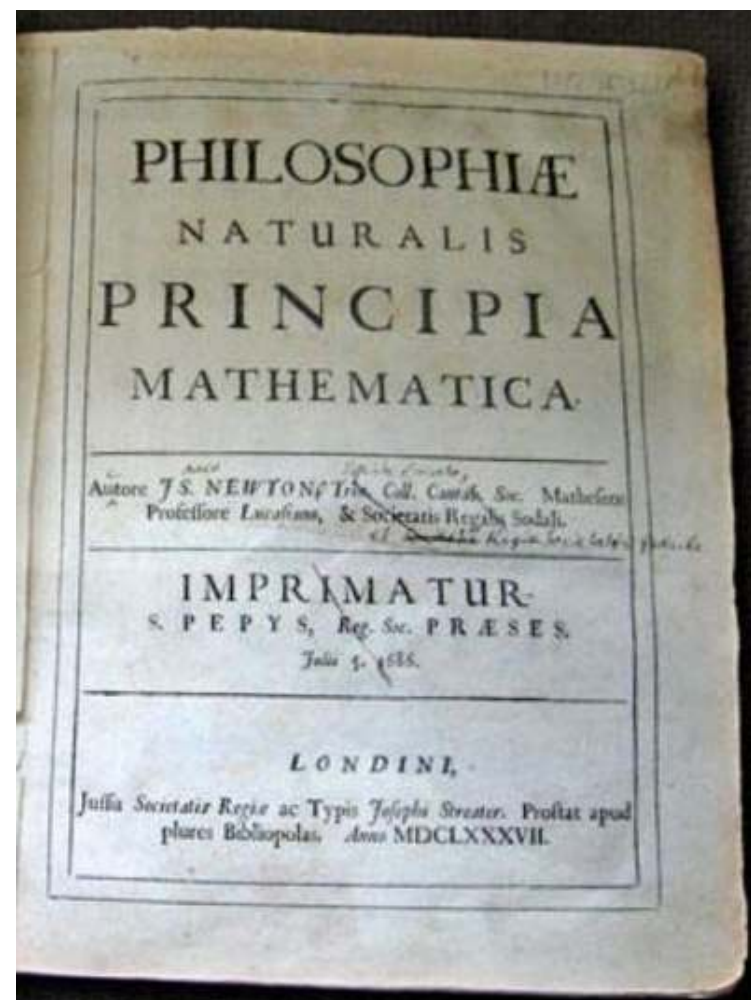
Relación de la teoría de ondas con los intervalos Pitagóricos



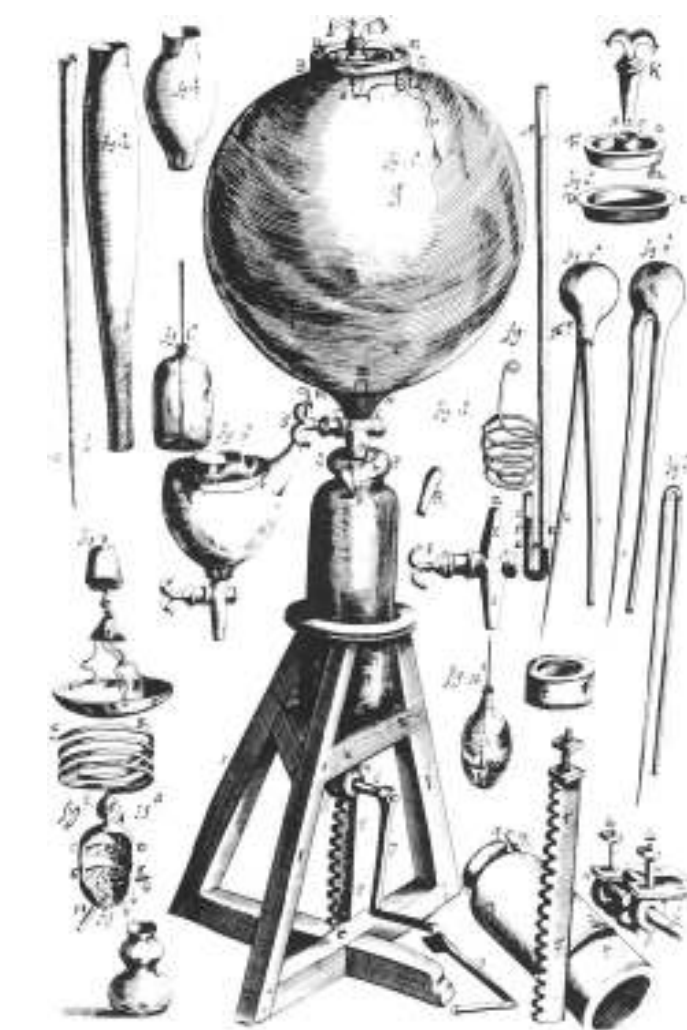
Proporción áurea en el violín.



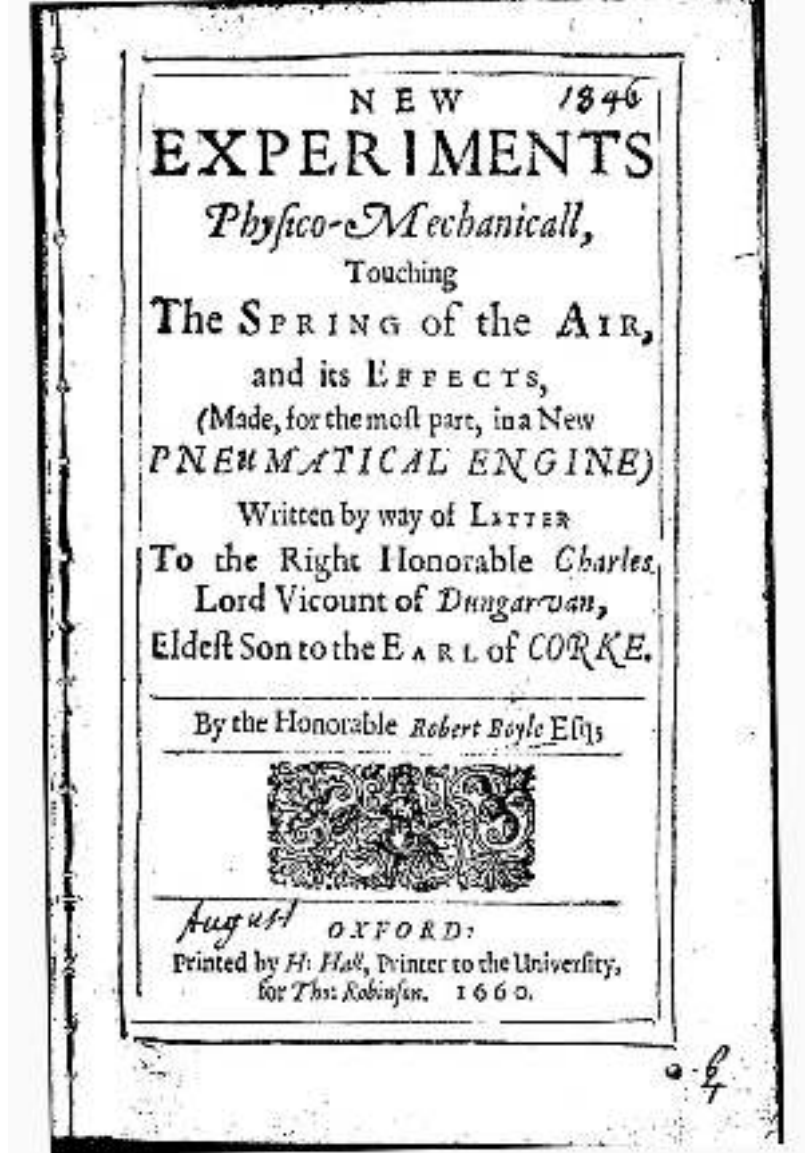
Mersenne, en 1640, determina la velocidad del sonido en el aire, cuando midió el retorno de su eco.



Newton, obtiene la fórmula para calcular la velocidad de onda en sólidos. Define el sonido como pulsos de presión transmitidos a través de partículas.



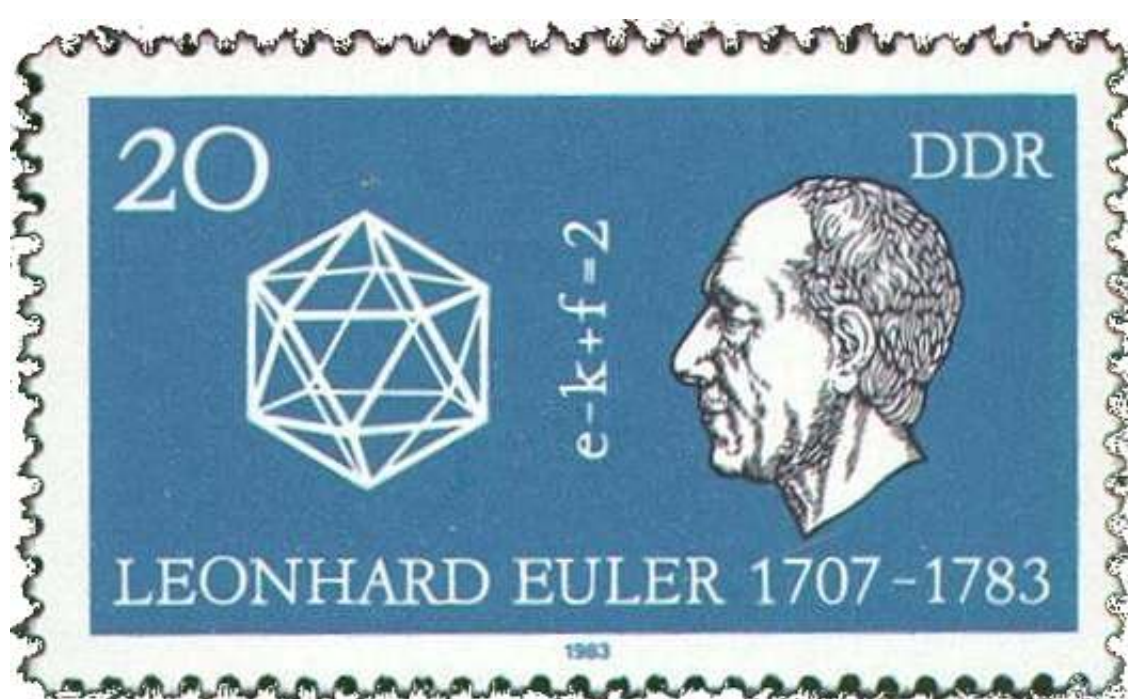
Bomba de aire. Boyle investiga la producción y propagación del sonido en esta máquina.



Robert Boyle publica su investigación en torno al sonido.

Siglo de las Luces o Ilustración

Final del s. XVII y XVIII



Euler y D'Alambert. Ecuación de ondas armónicas

Supone el progreso de los conocimientos racionales y el perfeccionamiento de las técnicas científicas. Euler y D'Alambert descubren, simultáneamente, la Ecuación de Ondas. Euler aporta numerosas investigaciones en el campo de la música. Mozart incorpora el concepto áureo de belleza y proporción en varias de sus sonatas para piano.

Edad Contemporánea

S. XIX hasta nuestros días



Piano de mesa s. XIX.
El concepto áureo de proporción, armonía y belleza se aplica a las composiciones musicales.

La investigación científica se consolida, se desarrolla la experimentación. Nacen los laboratorios de investigación. Marconi presenta la radio, en 1876.

Beethoven en la 5ª Sinfonía introduce la Sucesión de Fibonacci.



Cross realiza la primera grabación del sonido y Edison registra el fonógrafo en 1877.



Resonadores de Helmholtz -médico y físico- lleva a cabo el Análisis del sonido y descubre la capacidad de las células nerviosas para transmitir señales..



Transmisión de señales sonoras al cerebro a partir de la estimulación del nervio auditivo.

