

## ESPECIAL FEIRA MATEMÁTICA 2008

### DÍA ESCOLAR DAS MATEMÁTICAS

Música e Matemáticas: A harmonía dos números

#### A NOSA PROPOSTA PARA A FEIRA

##### STAND 1

Actividades:

Xeometría de papel

Carteis:

Mulleres matemáticas

María Wonenburger

Caricaturas de matemáticos

##### STAND 2

Actividades:

Xogos para educar a mente

Carteis:

Boletín Tetractis (Año II)

##### STAND 3

Actividades:

Mosaicos nazarís

Carteis:

Arte e xeometría

##### STAND 4

Actividades:

Caixon de libros

Matemaxia, códigos...

Carteis:

Matemáticas e narrativa

Certame de mat-monólogos

**Feira Matemática 2008**

AGAPEMA  
Asociación Galega de Profesores de Educación Matemática

DÍA ESCOLAR DAS MATEMÁTICAS

Sábado, 24 de maio de 2008  
PAZO DA ÓPERA DA GORUÑA  
de 11:00 a 20:00 horas

Logo of the Spanish Federation of Mathematics Professors (FESPM) is also present.

#### ALGÚNS LIBROS PARA MATEMÁTICAS E MÚSICA

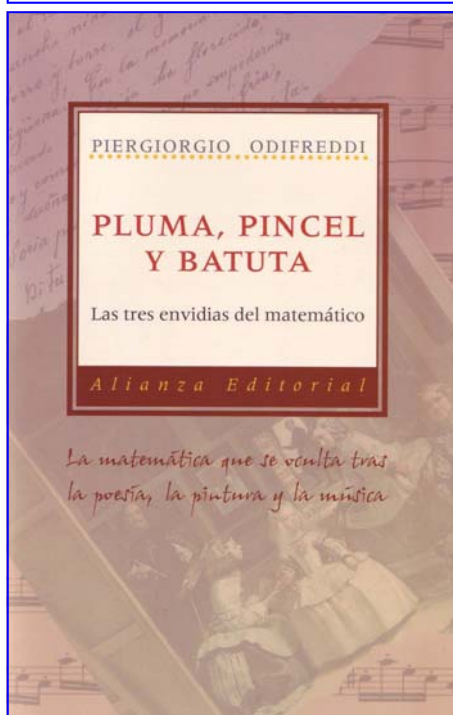
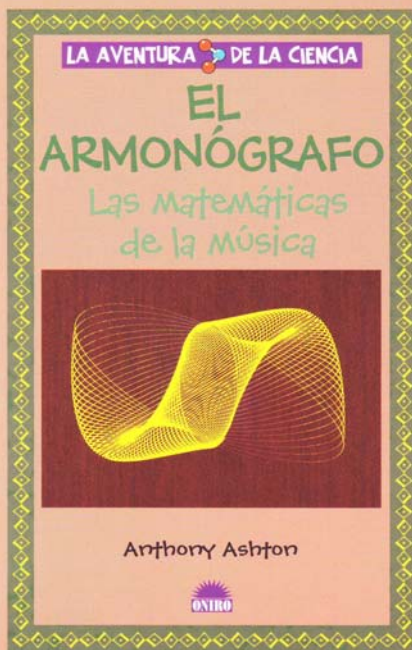
##### EL ARMONÓGRAFO

LAS MATEMÁTICAS DE LA MÚSICA

##### PLUMA, PINCEL Y BATUTA

LAS TRES ENVIDIAS DEL MATEMÁTICO

VER TETRACTIS 21



Otras actividades de

### Música y Matemáticas

VICENTE LIERN CARRIÓN - TOMÁS QUERALT LLOP  
12 de mayo de 2008 • Día Escolar de las Matemáticas

Con motivo del Día Escolar de las Matemáticas

### Música y Matemáticas

la Armonía de los Números

VICENTE LIERN CARRIÓN - TOMÁS QUERALT LLOP  
12 de mayo de 2008 • Día Escolar de las Matemáticas

CADERNOS EDITADOS PARA O DÍA ESCOLAR DAS MATEMÁTICAS 2008  
Cadernos e máis actividades na páxina: [www.fespm.org](http://www.fespm.org)  
Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas

**D**urante moitos séculos considerouse que as matemáticas e a música tiñan certa relación, xa que teñen algunhas características comúns.

Inda así teñen moitas diferenzas: Unha parte das matemáticas estuda os números, os seus patróns e formas, elementos inherentes á ciencia, a composición e a execución da música. A música cambia a súa textura e carácter segundo o lugar e a época. Pola súa parte, as matemáticas son directas, nunca alteran o seu carácter. A música créase a partires de algo físico, instrumentos de todo tipo de materiais prodúcenas. *As matemáticas son, sobre todo, abstraccións que non precisan nin papel e lapis.* Aínda que ambas disciplinas son moi diferentes, o mundo actual non podería concibirse sen elas.

Pola mestura entre o terreal e o celestial ambas disciplinas tiveron un poder místico dende a Antigüidade.

As matemáticas nacen da necesidade de rexistrar o paso do tempo e as observacións de ceo e consistiron, nun principio, soamente en números e recontos debido á necesidade de levar un rexistro das colleitas, do gando e das operacións comerciais.

Como primeiras expresións de música existen, na Prehistoria, chifros de oso e frutas de caña descubertos en covas que nos confirman o poder do son para evocar estados de ánimo. A música nace da necesidade de protexerse de certos fenómenos naturais, de alonxar o espíritos, de honrar axuda dos deuses e festexar os cambios de estacións.

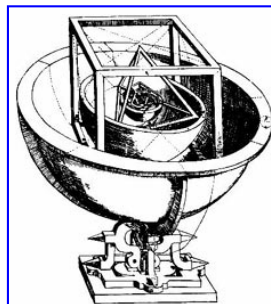
A partires do século IV a.C. nace o virtuosismo. A música convertese en mero entretemento, a ensinanza musical descende moito e o músico perde o seu nivel social.

## OS PITAGÓRICOS

Considérase a Pitágoras o fundador do pitagorismo, que alcanza o seu esplendor entre os séculos VI e III a.C. Pitágoras designou a palabra matemáticas (mathesis) que significa "o



que é aprendido". Os pitagóricos dividiron esta ciencia en catro seccións que constituían a esencia do coñecemento. Pitágoras describe un sistema de ideas que busca unificar os fenómenos do mundo físico e do espiritual en termos de números de razóns e proporcións de enteiros. Créase que, por exemplo, as órbitas dos corpos celestiais que xiraban ao redor da Terra producían sons que harmonizaban entre si dando lugar a un son belo chamado "a música das esferas".



Pitágoras estudou a natureza dos sons musicais, descubriendo que existía unha relación numérica entre tons que soaban "harmónicos" e foi o primeiro en darse conta de que a música, podía ser medida por medio de razóns de enteiros. O que Pitágoras descubriu foi que ó dividir unha corda que produce un son en certas proporcións era capaz de producir sons pracenteiros ao oído. Este sinxelo pero importante descubrimento é o fundamento da música.

Pitágoras construíu unha escala a partir destas proporcións, chamada escala



pitagórica diatónica que foi usada durante moitos anos no mundo occidental; tódolos seus intervalos poden ser expresados coma razóns de enteiros. Nos seus experimentos, Pitágoras descubriu tres intervalos que consideraba consoantes: o diapasón, o diapente e o diatesaron.

Unha das ensanzas clave da escola pitagórica foi que os números eran todo e que nada se podía concibir sen eles. Había un número especialmente venerado, *Tetractis*, que era o símbolo sagrado dos pitagóricos, un triángulo de catro filas representando as dimensións da experiencia: 1 punto, 2 liña, 3 plano e 4 espazo.



## O TEMPERAMENTO

A escala temperada desenvolveuse para resolver problemas de afinación e conseguiu cambiar dunha tonalidade a outra sen teres que cambiar a afinación dos instrumentos.

No século XII compositores e executantes comezaron a separarse da tradición pitagórica creando novos estilos e tipos de música. A execución de composicións complexas levaba a experimentar con afinacións alternativas e temperamentos.

As novas afinacións seguían utilizando as matemáticas para calcular os intervalos, pero non seguían os principios pitagóricos. Agora eran utilizados dunha forma práctica e non coma un fin. Este cambio de actitude causou desacordo entre os matemáticos, quen querían unha adherencia estrita ás súas fórmulas, e os músicos, que buscaban regras fáciles de aplicar.

O temperamento non se popularizou ata 1630, cando o pai Mersenne formulou as regras para afinar que usamos aínda hoxe. Isto permitiría a creación dunha escala onde tódolos intervalos son iguais (12 semitóns): a escala cromática. No século XVIII músicos coma Bach (1685-1750) comezaron a afinar os seus instrumentos usando o temperamento.

## A MELODÍA

Un procedemento básico para obter cohesión nunha peza de música é a reafirmación dunha secuencia de sons, en forma variada, para evitar a monotonía e dar carácter á composición.

*As transformacións musicais están intimamente relacionadas coas transformacións xeométricas.* Unha transformación xeométrica recoloca unha figura xeométrica no plano sen que a forma orixinal se distorsione coa manipulación. Así, unha frase musical terá motivos que se repiten en forma idéntica ou se repiten en forma máis aguda ou máis grave.

*Rotación, translación e reflexión, estas transformacións xeométricas atopáremolas na maioría das melodías populares.* Éste é un recurso moi utilizado aínda que normalmente non o asociamos coas matemáticas.

A forma máis sinxela de aplicar a translación á música é a repetición, que é o procedemento máis usado na música. A repetición constante pode causar un efecto hipnótico.

Os números da chamada serie de Fibonacci son elementos dunha serie infinita. O primeiro número desta serie é 1 e cada número seguinte é a suma dos dous anteriores.

*A razón entre dous elementos subxacentes desta serie é a chamada proporción áurea que, pola súa atractiva estética úsase amplamente no arte e na arquitectura. Pero esta proporción non só é agradable á vista se non tamén ó oído, polo que é moi empregada polos compositores.*

## PROCESOS FORMAIS DA MÚSICA

*Outro aspecto interesante da relación entre música e matemáticas é a composición de obras musicais a partires de regras e conceptos tales coma a probabilidade aplicada a xogos de azar, modelos estadísticos...*

A partires do século XX coa aparición da computadora comézase a producir música a partir de modelos. Un exemplo é a música de Iannis Xenakis que utilizou a *formalización, é dicir, o uso dun modelo coma base dunha composición.* Utilizou modelos matemáticos coma a probabilidade nas súas composicións e nalgunhas das súas obras arquitectónicas.

A combinatoria foi un recurso moi utilizado polos músicos, sobre todo por Mozart. Compoñer é a arte de combinar distintas ideas buscando unha unidade formal. A combinación resulta máis sinxela cando se trata de xuntar frases moi cortas (coma os compases). Se se establecen ben uns cantos compases é posibles combinalos dunha variedade increíble de formas, todas elas pracentesiras ó oído.

## CONCLUSIÓN

A música e as matemáticas estiveron relacionadas ao longo da historia e continúan estandoo. A música precisa de orde e a matemática analiza esa orde. A matemática é unha das bases da música xa que está presente en diversas áreas de esta e é evidente nas afinacións, disposicións de notas, acordes e armenias, ritmo, tempo e nomenclatura.

As proporción, simetrías, transformacións, homotecias, progresións, módulos, logaritmos... Toda a construción harmónica e parte da melódica é pura matemática.

Aínda que na actualidade a música xa non é unha disciplina estritamente matemática, as matemáticas son inherentes á música e continuarán influíndo na evolución da teoría musical.

Montse Barbeito Barros  
1º Bach. B

Bibliografía:

Wikipedia  
web.educastur.princast.es/ies/pravia



Posible partitura de Xogo de dados de Mozart

# I CERTAME DE MAT-MONÓLOGOS



## PREMIOS

1º CICLO ESO:  
*De nomes e outras cousas*  
José Rodríguez-Moldes Varela, 2º ESO  
IES Mugardos

ACCESIT ALUMNADO DO IES MONELOS  
*Once años con las matemáticas*  
Javier Melero Vilela

PESOAS FORA DO SIST. EDUC.  
*Premio vacante*

2º CICLO ESO E BACHARELATO  
*Yo soy más de escribir que de hablar*  
Carolina Iglesias Mosquera, 3º ESO  
IES María Casares-Oleiros

Accesit  
*Matemáticas na vida.*  
Iván González Cartelle, 1º Bach.  
IES Mugardos

