

Las Bellas Artes como recurso didáctico en Matemáticas

Juan Martínez-Tébar Giménez

IES Bachiller Sabuco Albacete S.C.M.P.M.,

Resumen

Sabemos que para comprender cualquier fenómeno natural necesitamos las Matemáticas. Pero el hombre forma parte de la Naturaleza y el Arte es una expresión del hombre, por lo que para poder interpretar en toda su dimensión una obra de arte son también necesarias las Matemáticas. Podemos servirnos de las representaciones artísticas en cualquiera de sus formas para incorporarlas a nuestras aulas y enriquecer así nuestra práctica docente.

PALABRAS CLAVE: Arte, Recurso didáctico.

Introducción

“La Filosofía está escrita en este basto libro que siempre está abierto ante nuestros ojos: me refiero al universo; pero no puede ser leído hasta que hayamos aprendido el lenguaje y nos hayamos familiarizado con las letras en que está escrito. Está escrito en lenguaje matemático, y las letras son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es humanamente imposible entender una sola palabra.” (Galileo, Il Saggiatore, 1623)

En esta frase de Galileo se refiere a los fenómenos naturales. Pero el hombre forma parte de la Naturaleza y el Arte es una expresión del hombre, por lo que para poder interpretar en toda su dimensión una obra de arte son también necesarias las Matemáticas. Como ya dijo Francisco Martín Casalderrey “Mirar el Arte con ojos matemáticos”

Las artes son, un medio de comunicación, una necesidad del hombre de expresarse y comunicarse mediante formas, colores, sonidos y movimientos, el arte es un producto o acto creativo.

Los griegos dividían las artes en superiores y menores, siendo las artes superiores aquellas que permitían gozar las obras por medio de los sentidos considerados superiores, vista y oído, con los que no hace falta entrar en contacto físico con el objeto observado.

Las Bellas Artes eran seis: Arquitectura, Escultura, Pintura, Música, Declamación y Danza. La Declamación incluye la Literatura y el Teatro.

En el siglo XX aparecen, gracias a la tecnología, nuevas formas de expresión. El cine llamado el séptimo Arte y la Fotografía, considerada por muchos otra arte más.

En todas ellas están presentes las matemáticas y por tanto todas pueden ser usadas como recurso didáctico para cualquier nivel.

Cada una de ellas merece mucho más que un simple artículo, por lo que no pretendo hacer un recorrido histórico si no dar algunas pinceladas de cada una de ellas (salvo de

la Danza) y mostrar, mediante algunos ejemplos, el abanico de posibilidades que nos ofrecen.

Todos los ejemplos que expongo son susceptibles de ser usados en el aula y para cualquier nivel educativo. Sirvan como ejemplos:

En infantil y primaria se pueden utilizar los cuadros de Kandinsky, Malevich o Mondrian para reconocer las formas geométricas.

Con las notas musicales podemos trabajar las fracciones en primer ciclo de secundaria

En segundo ciclo de secundaria se pueden utilizar las dimensiones de las primeras pirámides para estudiar el teorema de Pitágoras y la gran pirámide de Keops para ver el número de oro.

Las obras de Mozart nos pueden servir para trabajar combinatoria y probabilidad en bachillerato, y así un larguísimo etcétera.

Además trabajamos desde el área de Matemáticas distintas competencias:

Con la Literatura la Competencia Lingüística, con el estudio y medida de las proporciones en Pintura, Escultura y Arquitectura estamos trabajando el Conocimiento e interacción con el mundo físico y con todas ellas la Competencia Cultural y Artística.

Sirve también este trabajo para tratar de acabar con ese absurdo enfrentamiento Ciencias vs. Letras, ofreciendo al alumno un acercamiento a otras materias desde las Matemáticas y viendo que todos los campos del saber están relacionados de alguna manera.

2.- Literatura: Arte bello que tiene por instrumento la palabra.

Hoy en día existen gran cantidad de obras literarias que tienen como tema central o secundario, las matemáticas o como autor a un matemático.



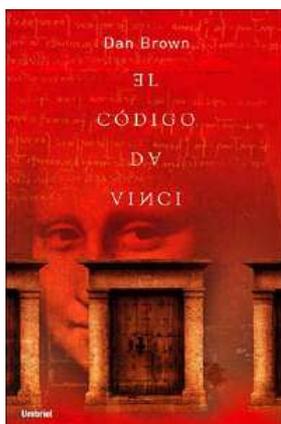
Fotografía 1. Bretrand Russell,
Literatura 1950

matemático y Premio Nobel de

Existen obras dirigidas a nivel y obras para el

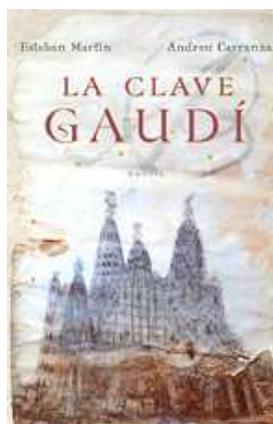
estudiantes de cualquier público en general

Todos hemos asistido al fenómeno del “El código da Vinci” de Dan Brown, donde las matemáticas aparecen de una forma muy tangencial y con un significado bastante esotérico, que además a traído multitud de obras similares y han relacionado las matemáticas con el mundo de lo oculto. Por comentar una de las últimas que he leído “La clave Gaudí” de Esteban Martín y Andreu Carranza, donde se nos dibuja a un Gaudí maestre de una antigua orden en lucha eterna con el mal, y por ahí aparece un matemático que analiza la obra del genial arquitecto de Reus.



Fotografías 2 y
Para pode

3: Obras
trabajar



citadas
una obra es

fundamental, que el profesor la conozca primero y de alguna forma dirija la lectura a sus alumnos. Se hace imprescindible la elaboración de una guía de lectura para este fin. Además los profesores de matemáticas no debemos renunciar a las horas de lectura, que en mi opinión no son patrimonio exclusivo de nadie, y así poder complementar y enriquecer nuestra asignatura.

En la bibliografía incluyo unas lecturas orientativas agrupadas por nivel, para poder trabajar en clase.

3.- Arquitectura: Arte o ciencia de proyectar y construir edificios perdurables en el tiempo que cumplan una función y provoquen placer estético

En arquitectura encontramos ejemplos de proporción matemática desde los albores de la civilización.

Merecería un estudio detallado la gran pirámide de Keops ya no solo por sus proporciones si no también por su ubicación y por sus características como observatorio astronómico, que indican un alto conocimiento matemático.



Fotografía 4. Pirámide de Keops

En la Gran Pirámide de Gizeh podemos encontrar los números Φ y π en sus proporciones. Como sabemos ambos números no pueden hallarse aritméticamente, aunque sí pueden determinarse con un compás y una regla.

En todas las pirámides de Egipto podemos encontrar el triángulo sagrado de Isis o triángulo rectángulo, que posteriormente enunciara Pitágoras como descubrimiento propio. Es el triángulo rectángulo 3, 4, 5. Con estos tres lados se hallaba perfectamente un triángulo recto, o un rectángulo de diagonal 5. La Gran Pirámide es la única de Egipto que se sale de dicha proporción, ya que exclusivamente ella ha incorporado la sección áurea o número de oro. Dividiendo la suma de los cuatro lados por el doble de la altura de la pirámide, se obtiene 3,14, o sea el número Pi. Por otra parte, dividiendo la superficie de la base por la superficie lateral y la superficie lateral por la superficie total, se obtiene 1,618, es decir, el número áureo

Sus medidas totales encierran muchas sorpresas.

La orientación de la pirámide es igualmente admirable, pero sin que sea necesario explicarlo con hipótesis fantasiosas. Las cuatro fachadas están orientadas hacia los cuatro puntos cardinales con una precisión sorprendente: la distorsión es de sólo 3'6.

Las pirámides de Gizeh, se encuentran formando un ángulo de 26,5 grados norte coincidente con el ángulo que forman las estrellas del cinturón de Orión

El triángulo de la proporción áurea es de un ángulo de 26,5 grados.

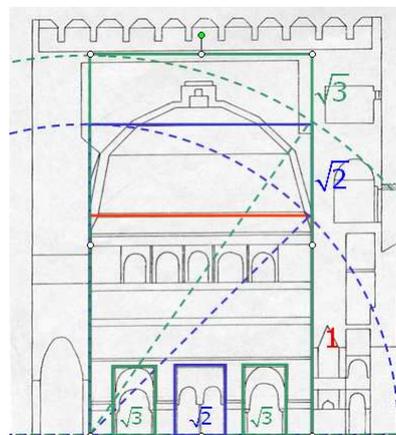
El Partenón de la Acrópolis es otro ejemplo clásico de proporcionalidad siguiendo Φ



Fotografía 5. Partenón de la Acrópolis de Atenas

Otra joya de la arquitectura es la Alhambra de Granada. En ella encontramos la clásica proporción del rectángulo de oro, también el rectángulo de plata relacionado con la proporción cordobesa etc.

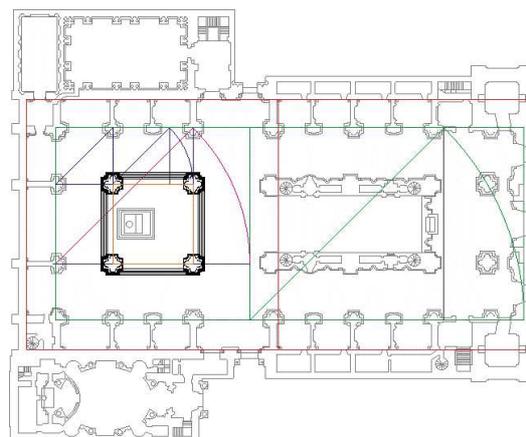
Figura 1: Estudio de las Comares de la Alhambra



proporciones en la torre de

En el renacimiento destaca el arquitecto albaceteño Andrés de Vandelvira Sigue en muchos aspectos las tradiciones árabes en la proporción.

Figura 2: Estudio de las proporciones de la catedral de Jaén



proporciones en la planta

En el siglo XX el arquitecto Le Corbusier que basó su sistema de proporciones modulator) en el número áureo.

arquitecto Le Corbusier que basó su sistema de proporciones modulator) en el número áureo.

- La altura de la persona (183) entre la altura a la que está el ombligo del suelo (113).

- La altura de la persona con el brazo levantado (226) entre la altura a la que está el brazo puesto en horizontal (140).

La altura a la que está el brazo puesto en horizontal (140) entre la altura a la que se encuentra el punto de apoyo de la mano (86).

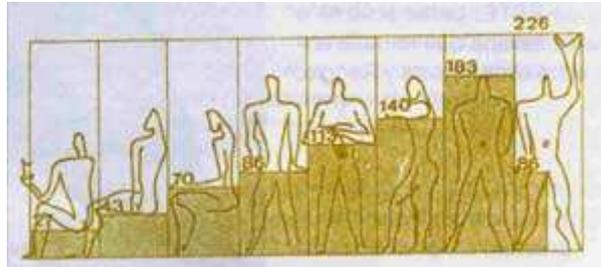


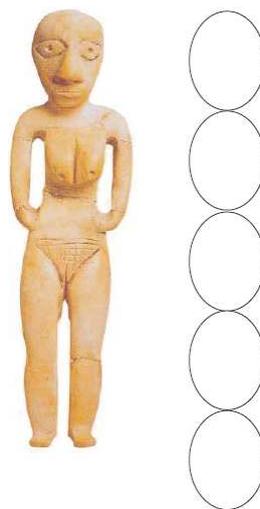
Figura 3 Modulor

4.- Escultura: Arte de crear formas en el espacio.

“El Binomio de Newton es tan hermoso como la Venus de Milo lo que pasa es que muy poca gente se da cuenta” Fernando Pessoa poeta portugués.

La escultura, como todas las artes utiliza las matemáticas desde su comienzo.

Las primeras esculturas del neolítico que eran representaciones religiosas y mágicas, guardaban una proporcionalidad bastante especial.



Fotografía 6. Escultura neolítica egipcia

Si nos fijamos en esta escultura. niño pequeño Tiene los ojos en la incluso los adultos tenemos la es cierto, están a la mitad exacta superior del cráneo.

Los ojos son muy grandes y están probablemente lo más importante del rostro...

Pero vamos a lo que nos interesa, el tamaño de su cabeza es una cuarta parte de la altura total La razón es que modelamos según nuestras creencias y la importancia que para nosotros tienen los órganos representados. Esta proporción no es real

nos recuerda a los dibujos de un parte superior de la cabeza; percepción de que es así pero no entre la barbilla y la parte

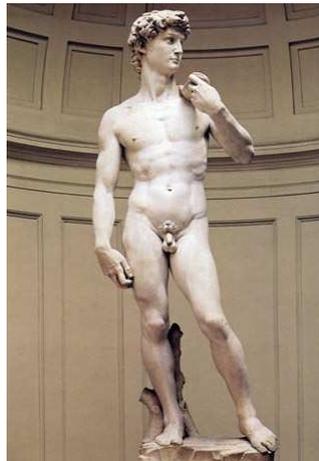
muy abiertos Para nosotros son

Para los **egipcios** la unidad de medida fue la mano. El cuerpo humano de un hombre o una mujer eran "bellos" si medían 18 veces su propio puño y estaban armónicamente proporcionados.

A partir de la escultura griega se aprecian de una manera clara la proporción ideal. Su belleza radica en la armonía y en la perfección que infunde serenidad y equilibrio a todas las obras de este periodo. Polícleto establece un canon de proporción de siete cabezas.

En realidad el cuerpo humano más común y repetido en todo el mundo, el de cualquier adulto, independientemente del sexo o raza, es de unas siete cabezas y media.

En el Renacimiento, con Leonardo se produce un estudio definitivo sobre la proporción humana con el Vitrubio, Miguel Ángel Buonarroti esculpe "El David" unas de las obras maestras de la escultura de todos los tiempos.



Fotografía 7 David

Hoy en día, hay artistas que matemáticas para sus obras abstracción en piedra o metal. El japonés Keizo Ushio con ocasión de ICM de 2006.

Partiendo de un gran bloque x 0,4m y un peso de unos 2500 kilogramos, Ushio inició la escultura en el campus del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), en Madrid, entre el 8 y el 22 de agosto. Al final de esta primera fase, el bloque había tomado la forma geométrica de un enorme toro.

usan directamente las haciendo un ejercicio de

realizó en Madrid una obra

de granito negro de 1,5 x 1,5



Fotografías 8 y 9. Escultura de Keizo Ushio (CSIC)



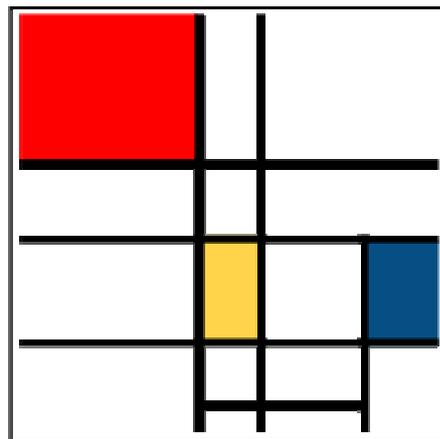
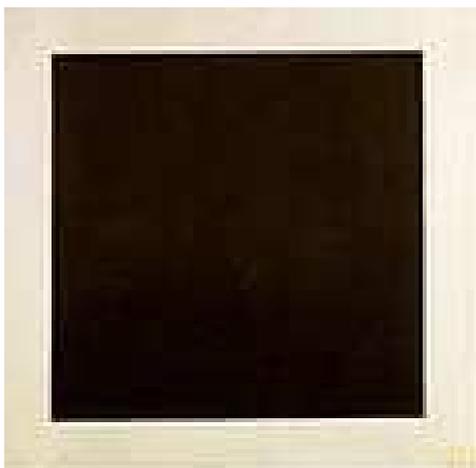
Ya en la puerta del Palacio Municipal de Congresos del Campo de las Naciones donde se realizaba el ICM06, Keizo Ushio continuó trabajando la pieza en presencia de los participantes en el Congreso, dividiéndola en dos partes con formas, similares a bandas de Moebius enlazadas entre sí. La figura resultante, evoca el signo matemático de infinito.

5.-Pintura: Arte de fijar sobre un objeto perdurable una imagen o momento

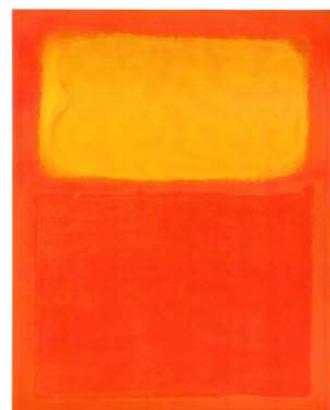


Fotografía 12: estudio de las proporciones de "Las meninas" 1656

En el siglo XX el llamado en general "Arte abstracto" eleva las formas geométricas en sí a la categoría de arte. En estos cuadros se identifican formas y proporciones que constituyen un poderoso recurso didáctico para Geometría en cualquier etapa educativa.



Fotografías 13 y 14: Malevich "Cuadrado negro" 1923 y Obra representativa de e Piet Mondrian



Fotografías 15 y 16: Kan-

o 2009

dinsky “Negro y violeta”1923 y Rothko “Naranja y amarillo” 1954

6.- Música: Arte que combina los sonidos conforme a los principios de la melodía, la armonía y el ritmo.

La Música es quizás la hija predilecta de las Matemáticas. Se estudiaba, en las enseñanzas clásicas dentro del Quadrivium, junto con la Aritmética, la Geometría y la Astronomía, Estas enseñanzas correspondían a los saberes exactos.

En el Trivium se enseñaba Gramática, Retórica y Dialéctica

Ya los pitagóricos sentaron las bases de esta disciplina según su máxima de que todo se podía expresar mediante el número

Pitágoras construyó el monocordio, instrumento que utilizó para identificar y definir los intervalos musicales y en la enseñanza de la teoría pitagórica de la relación entre los números y la música; entre otras cosas demostró que la frecuencia del sonido es inversamente proporcional a la longitud de la cuerda.

:
 “Pitágoras, obsesionado por explicar matemáticamente los intervalos, al pasar por una herrería quedó sorprendido por el sonido rítmico del golpe de los martillos en el yunque. Entró, observó y experimentó utilizando cinco martillos. Comprobó que uno, que rompía la escala perfecta de sonidos, tenía un peso sin relación numérica con el resto, por lo que lo eliminó. Con los restantes, obtuvo las siguientes conclusiones:
 Sus pesos estaban en la proporción 12, 9, 8 y 6;
 El mayor (12), de peso doble del más pequeño (6), producía un sonido (una octava) más bajo que el menor.
 El peso de los otros dos martillos (9 y 8) correspondía a la media aritmética y armónica respectivamente de los de peso (12 y 6), por lo que dedujo que darían las otras notas fijas de la escala. “Boecio (siglo VI d. C.);

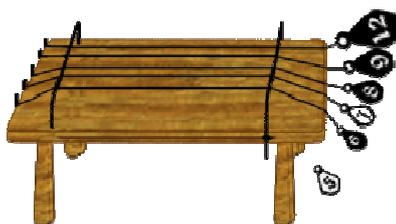


Figura 4: Monocordio

En el mismo valor de las notas podemos apreciar las potencias de 2.

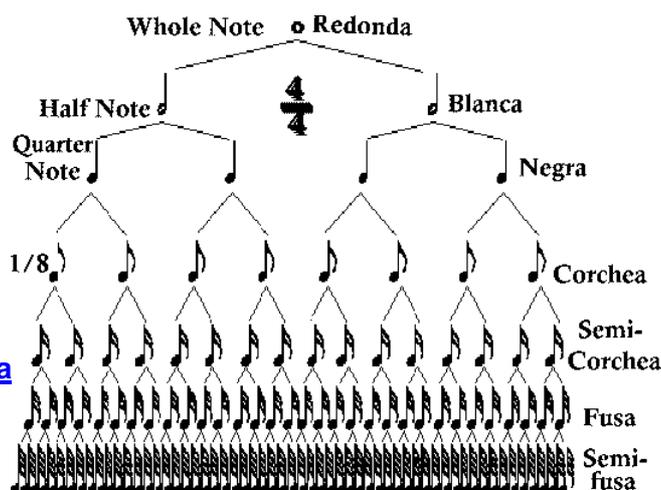
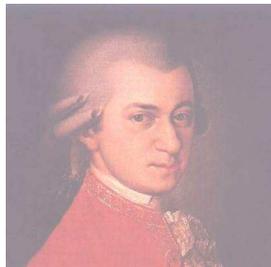


Figura 5: Las notas musicales y sus equivalencias

Grandes autores como W.A. Mozart, introdujeron divertimentos matemáticos en sus obras como en su obra *Musikalisches Würfelspiel* (Juego de dados musical) K516f, de 1787, Mozart compone 176 compases para los minuetos y 96 compases para los tríos. Cada pieza consta de 16 compases. Estos compases están sueltos, pero Mozart ofrece unas reglas basadas en el lanzamiento de dados que permite combinarlos de múltiples formas.

Los minuetos posibles son 11^{16} (casi 46 mil billones) aunque todos no tienen la misma probabilidad, correspondientes al lanzamiento de dos dados. Tríos: 6^{16} (casi 3 billones) (con igual probabilidad) correspondientes al lanzamiento de un solo dado.

La obra conjunta (minuetto + trío) tiene 66^{16} formas posibles de ser interpretada (más de 10^{29}). Es decir, más que granos de arena hay en la Tierra.



Fotografía 17 W.A. Mozart

En los compases de la quinta sinfonía de Beethoven y en la técnica compositiva del rumano Béla Bartók, se utilizó la proporción áurea.



Fotografías 18 y 19: Bela Bartok y su escala

Fotografías y figuras: Fuente Wikipedia

Bibliografía Literatura matemática

Tercer ciclo de Primaria- Primer ciclo de ESO

Andradas Carlos *Póngame un kilo de matemáticas* Editorial: SM. Grupo Editorial
ISBN: 8434871556 Colección: El barco de vapor. Saber. Serie Roja

Frabetti Carlo *Malditas matemáticas: Alicia en país de los números* Editorial: Alfaguara Ediciones
ISBN: 8420441759 Colección: Alfaguara Roja

Molina M^a Isabel *El señor del cero* Editorial: Alfaguara ISBN: 8420444472 Colección Serie azul

Muñoz Santonja José *Ernesto, el aprendiz de matemago* Editorial: Nivola ISBN: 8495599538

Poskitt Kjartan *Esas mortíferas mates* Editorial: Editorial molino, s.a.
ISBN: 8427220561 Colección: Esa horrible ciencia

Sierra i Fabra Jordi *El asesinato del profesor de matemáticas* Editorial: Anaya ISBN: 8420712868 Colección: El duende verde

Segundo ciclo de ESO

Balbuena: Luis *Cuentos del cero* Editorial: Nivola ISBN: 84-96566-18-8

Cerasoli Anna *Los diez magnífico* Editorial: Maeva ISBN: 8496231275

Collantes Hernández Joaquín y Pérez Sanz Antonio *Matecuentos 3* Editorial: Nivola
ISBN: 8496566137

Enzensberger Hans Magnus *El diablo de los números* Ediciones Siruela ISBN: 8478444335

Bachillerato

Arce Juan Carlos *El matemático del rey* Editorial: Planeta ISBN: 8408035266 Colección: Autores españoles e iberoamericanos

Dioxadis Apostolos *El tío Petros y la conjetura de Goldbach* Editorial: Ediciones B
ISBN: 8440694903 Colección: Tiempos modernos

Guedj Denis *El teorema del loro: Una novela para aprender matemáticas* Editorial:
Anagrama ISBN: 8433967266

Haddon Mark *El curioso incidente del perro a medianoche* Editorial: Salamandra
ISBN: 9788478889105

Shaw Catherine *La incógnita Newton* Editorial: Rocaeditorial ISBN: 84-96284-74-3

SOCIEDAD DE LA INFORMACION

www.sociedadelainformacion.com

Edita:



Director: José Ángel Ruiz Felipe

Jefe de publicaciones: Antero Soria Luján

D.L.: AB 293-2001

ISSN: 1578-326x