

EL CONTAR DE LOS CANTARES

Muñoz Santonja, José, *I.E.S. Macarena, Sevilla, josemunozsantonja@gmail.com*

Fernández-Aliseda Redondo, Antonio, *I.E.S El Majuelo, Gines (Sevilla),
aliseda3.0@gmail.com*

Hans Martín, Juan Antonio, *C.C. Sta. M^a de los Reyes, Torreblanca, Sevilla,
juanantonio.hans@gmail.com*

Grupo Alquerque Sevilla

RESUMEN.

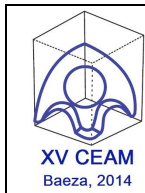
En nuestra sociedad actual, y fruto de la especialización, se suele creer que los conocimientos están divididos en compartimentos estancos, sin relación unos con otros. De esta manera, los aspectos artísticos no tendrían nada que ver con los literarios, ni los históricos con los matemáticos. Normalmente se clasifica a la gente como de letras o ciencias y se considera que quien es bueno para unas no está capacitado para las otras. Absurda dicotomía muy lejos de la realidad. Hasta el siglo XVI la mayoría de los filósofos eran también científicos y además, sin adentrarse tan lejos en el tiempo, basta pensar en José de Echegaray que fue el primer español en recibir un Premio Nobel, concretamente de Literatura, que era matemático e ingeniero, además de dramaturgo o en Bertrand Russell, filósofo y matemático, que defendía que no hay que elegir sino acumular saberes. En nuestra charla vamos a ver cómo es posible encontrar matemáticas en disciplinas supuestamente separadas como la literatura o la música centrándonos, en esta última, en la música moderna.

Nivel educativo: Todos los niveles.

1. INTRODUCCIÓN.

Siempre que preparamos una charla, intentamos introducir en ella algún tipo de interactividad con los asistentes, de forma que se rompa la rigidez expositiva típica de las conferencias. También pretendemos incluir todo el material audiovisual que encontremos relacionado con el tema, de forma que la imagen en movimiento y la música son fundamentales en nuestros montajes. En este caso aún más ya que durante la exposición de la charla cantamos y bailamos y no sólo los conferenciantes. Por eso, debemos advertir que estás páginas estáticas sólo son un pálido reflejo de lo que realmente fue el montaje con que intentamos sorprender a los asistentes, muchos de ellos amigos nuestros.

Como se indica en el resumen, la intención de esta conferencia es romper la dicotomía existente entre Ciencias y Letras y presentar ejemplos diversos de cómo es posible relacionar las matemáticas con poesías de todas las épocas y canciones modernas donde se enseñan o se referencian conceptos matemáticos para expresar



lo deseado con la canción. Es por ello que vamos a dividir este texto en dos grandes bloques.

2. POESÍA Y MATEMÁTICAS.

Desde hace muchos siglos, las matemáticas han estado relacionadas con la poesía, pues los poemas han sido el marco habitual para presentar problemas o resultados matemáticos. Han existido muchos matemáticos poetas, quizás la figura más relevante en este aspecto fue el matemático persa Omar Jayyam (1048–1131), como podemos comprobar en el siguiente vídeo tomado de la Historia de las Matemáticas de Marcus Du Sautoy.

<http://www.youtube.com/watch?v=xFgHCV5fgDw>

Es posible encontrar muchos comentarios que relacionan las dos disciplinas, incluso en autores nada sospechosos de corporativismo matemático.

Paul Valery: “Los tres mejores ejercicios, los únicos quizás para la inteligencia, son: hacer versos y cultivar las matemáticas y el dibujo”.

José Ortega y Gasset: “La metáfora es el álgebra superior de la poesía”.

Por reforzar esta relación con un comentario de un gran matemático, recordemos la frase que el matemático alemán Karl Weierstrass, padre del análisis moderno, dedicó a la matemática rusa Sofía Kowalewskaya: “Un matemático que no es también un poco poeta, nunca será un matemático completo”.

Este primer bloque que intenta relacionar la poesía y las matemáticas va a ser, a su vez, dividido en varios apartados, según quien tenga más influencia a la hora de componer, el poeta o el matemático.

2.1. MATEMÁTICAS EN VERSO.

En este apartado incluimos aquellos poemas que se engloban dentro de lo que algunos autores definen como matemáticas en verso o poesía didáctica. Básicamente sería la poesía que se ha utilizado para enseñar matemáticas.

Antes de continuar tenemos que hacer referencia al libro editado por nuestro amigo Ángel Requena (Requena; 2014) en donde se da un repaso bastante importante por lo que ha sido la historia de las matemáticas mostradas en verso. Debe tenerse en cuenta que hasta el siglo XV muchos matemáticos escribían en verso, por ejemplo Diofanto, Eratóstenes o casi todos los matemáticos árabes e indios.

Comenzamos por los poemas que presentan el enunciado de un problema para resolverlo. Y quizás, entre ellos, el más conocido sea el epitafio de Diofanto, pues suele aparecer en muchos libros de texto en el bloque de álgebra. Lo vamos a

proponer a partir de una viñeta tomada del libro de las matemáticas en cómic (Carlavilla y Fernández; 2003).

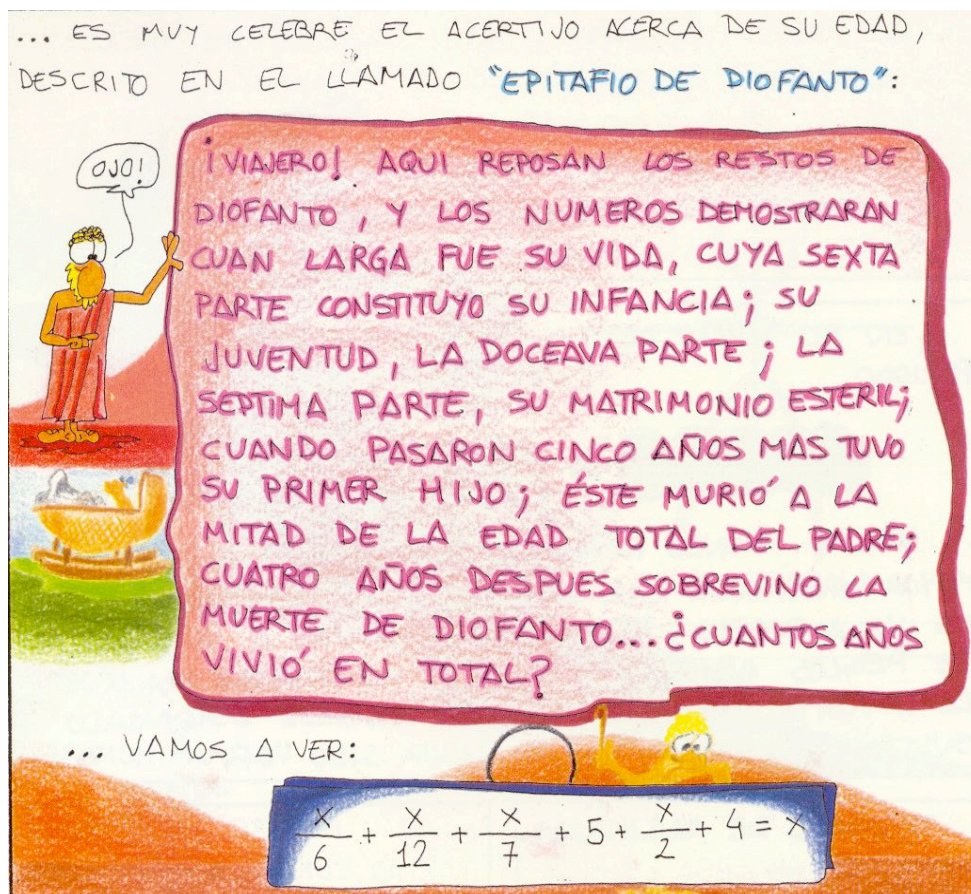


Figura 1. Epitafio de Diofanto.

Un poema quizás menos conocido es el atribuido a Sócrates, en el que se propone calcular el número de personas que componían la Escuela Pitagórica.

- Pitágoras afortunado,
vástago de las musas del Helicón:
Dime cuántos en tu morada se dedican
gozosamente a practicar la ciencia.
- Te responderé, Polícrates:
por la belleza matemática,
la mitad se interesa;
sobre la naturaleza inmortal,
una cuarta parte se vuelca;
en total silencio una séptima se dedica
a las voces eternas del alma;

y hay tres mujeres, Teano la mejor.
De las Piéridas son las palabras que yo pronuncio.

Seguramente cuando hablamos de matemática en verso, a muchos de nosotros nos viene a la cabeza la obra *Lilavati*. En este libro escrito, por el matemático indio Bhaskara II, apodado El Maestro, un maestro matemático introduce en los conocimientos de la ciencia matemática a una joven alumna. Podríamos seleccionar muchos de los bellos poemas del libro, pero vamos a aprovechar uno de los que aparecen en el libro de *Historia de las Matemáticas* en cómic, para poder disfrutar de su apoyo visual.

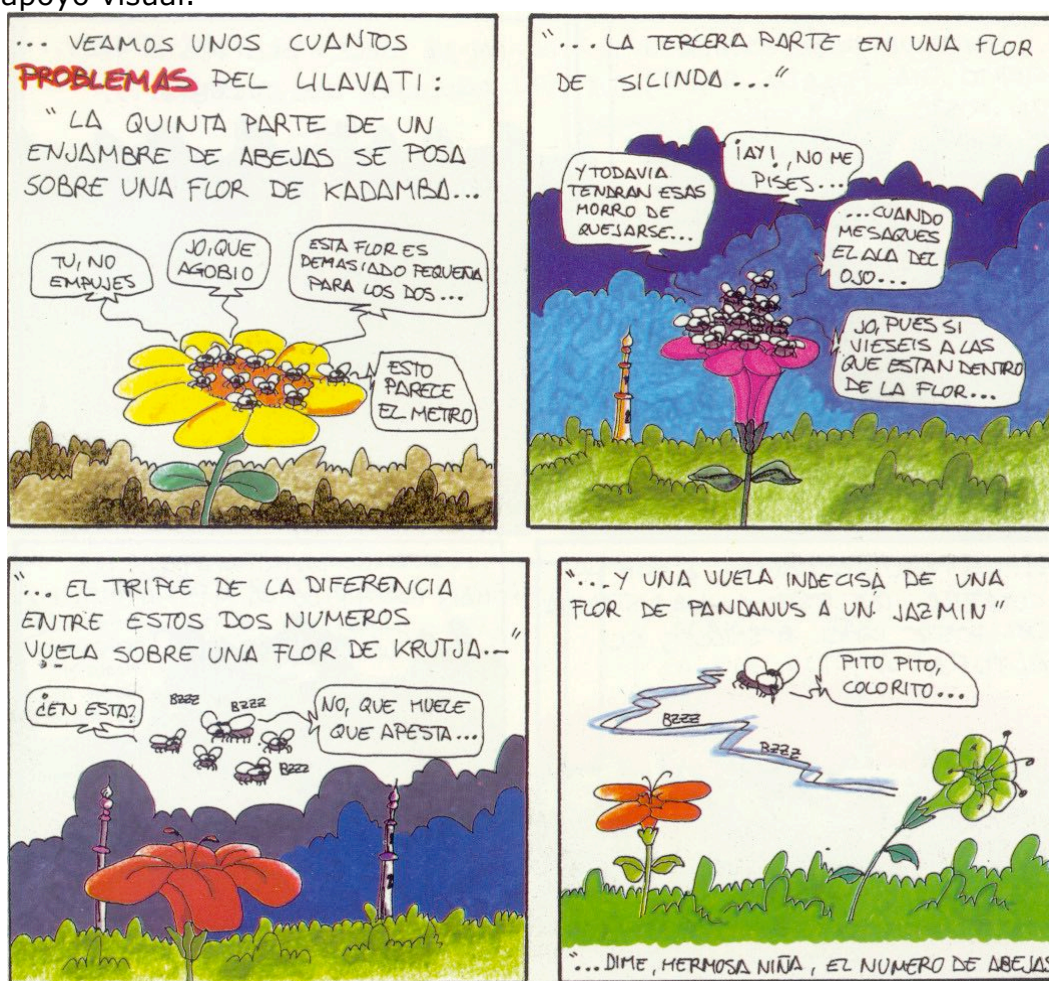


Figura 2. Problema del libro *Lilavati*.

Para no reducirnos solamente a planteamiento de problemas, vamos a incluir el poema que escribió Tartaglia para presentar las soluciones de las ecuaciones de tercer grado.



XV CONGRESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS: EL SENTIDO DE LAS MATEMÁTICAS.
MATEMÁTICAS CON SENTIDO



Quando el cubo con las cosas cerca,
se iguala a cualquier número discreto,
otros dos, diferentes en eso encuentra.
Después por norma tendrás esto,
que su producto sea siempre igual
al cubo del tercio de las cosas neto;
después de su resultado general,
de los lados del cubo, bien restados
verás tu cosa principal.

En el segundo, de los casos en acto;
quando el cubo se queda solo,
observarás este otro contrato,
del número dos partes harás al vuelo,
tal que multiplicando la una por la otra presto,
el tercio del cubo de la cosa resulte esto,
de las cuáles después, por común precepto,
los lados del cubo tomarás, juntos envueltos,
y esa suma será tu segundo concepto.

El tercero, después de nuestras cuentas,
se resuelve como el segundo, si bien vigila
pues son conjugados por naturaleza.

Esto encontré, y no con paso lento,
en mil quinientos cuatro y treinta,
con fundamentos firmes, y sólidos,
en la ciudad que el mar rodea.

Hay que recordar que en el Renacimiento se llamaba *cosa* a la incógnita y por tanto cubo es el cubo de la incógnita. Tartaglia redujo todas las ecuaciones que estudió Omar Jayyam a solo tres casos, pues los restantes los transformaba, mediante cambio de variable, a esos tres casos. A continuación aparecen las traslaciones al lenguaje algebraico del primer caso.

Quando el cubo con las cosas cerca,
se iguala a cualquier número discreto,
otros dos, diferentes en eso encuentra.
Después por norma tendrás esto,
que su producto sea siempre igual
al cubo del tercio de las cosas neto;
después de su resultado general,

$$x^3 + px = q$$

$$u - v = q$$

$$u \cdot v = (p/3)^3$$

Resolver sistema en u y v .

de los lados del cubo, bien restados
verás tu cosa principal.

$$x = \sqrt[3]{u} - \sqrt[3]{v}$$

Y para acabar este apartado veamos otro ejemplo de poema divulgativo. En este caso se escribió con la intención de divulgar el sistema de numeración indo-arábigo, nuevo en esos momentos. Nos referimos a la obra *Carmen de Algorismo*, "Canción del algoritmo", escrita por el franciscano y matemático francés Alexandre de Villadei en 1203. Se trata de una obra lírica en la que se describe con detalle el carácter posicional del sistema decimal con los números indo-arábigos y considerando al cero como uno de ellos. Su comienzo es el siguiente:

Canción del algoritmo

Algoritmo se llama este arte
por los indios creado con diez figuras:
0, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.

El primero significa uno; dos en verdad el segundo;
el tercero significa tres. Y así se sigue a la izquierda
hasta el extremo final que cero se llama,
y que nada en sí significa pero ocupa un lugar,
pues este símbolo según su posición
por diez multiplica su valor.

En cada nueva posición que tú la pongas
otras diez veces la figura ve aumentado
su valor respecto al lugar anterior.
Así cero, nada siendo, a los otros sí da valor.

Hay que observar que las cifras se escribían de derecha a izquierda, tal como hacían los matemáticos árabes. Más adelante, en el mismo poema, se habla de las operaciones que se podían realizar con esas cifras.

Siete, y no más, son las partes de este arte:
sumar, restar, duplicar y demediar;
la sexta es dividir, pero la quinta es multiplicar;
extraer raíces la séptima viene a ser.

Restar y sumar por la derecha harás,
al igual que duplicarás y multiplicarás
mientras que por la izquierda dividirás y mediarás.
Siempre la raíz por la izquierda has de extraer.

Con esto hemos visto como se pueden enseñar matemáticas. Pero la poesía suele ser muy utilizada para declararse a la persona amada, el problema se plantea cuando se mezclan las dos cosas, como podemos ver en la siguiente viñeta.



Figura 3. Chiste de Gaturro.

2.2. POESÍA CON MATEMÁTICAS.

En este nuevo bloque vamos a presentar poesías más literarias. En ellas se apela a la sensibilidad y al corazón más que al intelecto como ocurría en el bloque anterior. Son poesías creadas por poetas no relacionados, en general, con las matemáticas, pero en las que aparecen conceptos y términos matemáticos. Es lo que podemos llamar poesía con matemática.

Aunque sea muy conocido queremos comenzar con un poema del andaluz Rafael Alberti. Aunque tiene varios poemas de contenido matemático reseñamos aquí el soneto que dedicó al número phi. El primer cuarteto presenta el tema del número áureo, el segundo lo desarrolla, el primer terceto reflexiona sobre la idea central y el último concluye la reflexión.

A la divina proporción

*A ti, maravillosa disciplina,
media, extrema razón de la hermosura
que claramente acata la clausura*



XV CONGRESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS: EL SENTIDO DE LAS MATEMÁTICAS.
MATEMÁTICAS CON SENTIDO



viva en la malla de tu ley divina.

*A ti, cárcel feliz de la retina,
áurea sección, celeste cuadratura,
misteriosa fontana de medida
que el universo armónico origina.*

*A ti, mar de los sueños angulares,
flor de las cinco formas regulares,
dodecaedro azul, arco sonoro.*

*Luces por alas un compás ardiente.
Tu canto es una esfera transparente.
A ti, divina proporción de oro.*

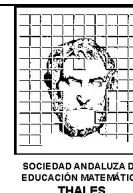
Otro poema con matemáticas es del poeta vasco Gabriel Celaya, que aunque inició estudios de ingeniería, trasladó sus inquietudes hacia la poesía desde que entró en contacto con poetas como García Lorca, durante su estancia en la Residencia de Estudiantes. Aquí mostramos su poema de 1958 titulado *Tablas de multiplicar*.

Tablas de multiplicar

*Uno por uno es el hombre
cualquiera como Dios manda
y ese salvar las distancias
que -mala cuenta- se cantan.*

*Dos por uno es la evidencia
que en un dos por tres tendrás.
Dos por cuatro, buen compás.
Dos por cinco, la sorpresa
del diez redondo y total.
¡Qué divino es, por humano,
el sistema decimal!*

*Cero por cero es la luz.
Cero por uno, el problema
(pues con él yo creo el tú).
Cero por dos, el amor.
También cero, mas en ioh!
(¡Oh!, que es un eco en yo.)
Cero por tres... ¡Atención!
debe haber algún error,
pues cuanto más multiplico*



más repito: yo, yo, yo.

De León Felipe, poeta español muerto en el exilio mejicano, queremos mostrar el comienzo de su poema *La tangente*, poema en el que contra la ley fatal, León Felipe propone el milagro. En los primeros versos se puede apreciar con nitidez el concepto de lo que es la tangente a una función.

La tangente

*¿Y la tangente, señor Arcipreste?...
¿El radio de la esfera que se quiebra y se fuga?
¿La mula ciega de la noria, que un día, enloquecida, se liberta
del estribillo rutinario?...
¿La correa cerrada de la honda, que se suelta de pronto para
que salga la furia del guijarro?...
¿Esa línea de fuego tangencial que se escapa del círculo y luego
se convierte
en un disparo?
(...)*

Otra poetisa bastante famosa, pues fue premiada con el Nobel de Literatura en 1996, es la polaca Wislawa Symborska. De ella es muy conocido el poema dedicado al número pi. Sin embargo, tiene otro precioso poema que descubrimos el año pasado preparando otra charla, en este caso dedicado a la estadística.

Contribución a la estadística

*De cada cien personas,
- las que todo lo saben mejor:
cincuenta y dos,
- las inseguras de cada paso:
casi todo el resto,
- las prontas a ayudar,
siempre que no dure mucho:
hasta cuarenta y nueve,
- las buenas siempre,
porque no pueden de otra forma:
cuatro, o quizá cinco,
- las dispuestas a admirar sin envidia:
dieciocho,
- las que viven continuamente angustiadas
por algo o por alguien:*



XV CONGRESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS: EL SENTIDO DE LAS MATEMÁTICAS.
MATEMÁTICAS CON SENTIDO



setenta y siete,
- las capaces de ser felices:
como mucho, veintitantas,
- las inofensivas de una en una,
pero salvajes en grupo:
más de la mitad seguro,
- las crueles
cuando las circunstancias obligan:
eso mejor no saberlo
ni siquiera aproximadamente,
- las sabias a posteriori:
no muchas más
que las sabias a priori,
- las que de la vida no quieren nada más que cosas:
cuarenta,
aunque quisiera equivocarme,
- las encorvadas, doloridas
y sin linterna en lo oscuro:
ochenta y tres,
- tarde o temprano,
las dignas de compasión:
noventa y nueve,
- las mortales:
cien de cien.
Cifra que por ahora no sufre ningún cambio.

En Internet es posible encontrar páginas donde existen decenas de poemas en esta línea. En particular, en la página de Madri+d, dedicada a la ciencia y tecnología, hay un apartado dedicados a la poesía y la ciencia donde se pueden encontrar cientos de poemas de contenido científico, muchos de ellos matemáticos. Allí hay un banco casi inagotable de recursos para el que desee utilizar los poemas de conocidos poetas como divulgación de las matemáticas. Su dirección web es:
<http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/poemas/default.asp>



Poesía y Ciencia

Relación de poemas ordenados por:

autor título fecha de aparición en madri+d

o Junio, 2014

- POEMA DE AMOR DE UN TELEGRAFISTA A UNA TELEGRAFISTA (James Clerk Maxwell)

o Mayo, 2014

- BALADA DE LOS NÚMEROS (José Verón Gormaz)
- FOSFENOS (Bernardo Schiavetta)

o Abril, 2014

- RAÍZ CUADRADA (Boris Vian)

Figura 4. Portada de la página Madri+d.

En una línea más comprometida ideológicamente un poema que nos gusta y que corresponde al poeta libertario barcelonés Jesús Lizano. Lleva por título "Las personas curvas" y puede escucharse, recitado con pasión por él mismo, en el siguiente vídeo de youtube.

<http://www.youtube.com/watch?v=YYW8iaHCF3M>

2.3. MATEMÁTICOS QUE HACEN POESÍA.

Un tercer bloque es el de matemáticos que hacen poesía, aunque como ya comentamos en el primer apartado, a lo largo de la historia han existido muchos matemáticos que han expresado sus creaciones en forma poética.

El primer poema es del matemático y escritor José del Río Sánchez, autor del libro "También los novelistas saben matemáticas". Es uno de los pioneros en el desarrollo de la didáctica de las matemáticas en nuestro país y escribió el siguiente poema de título *Examen de Estadística*.

Examen de Estadística

*¿Qué es la Estadística?
Es una ciencia fotográfica y adivinatoria
que procede en primera instancia
como una película,
donde graban sus números
la realidad y la apariencia.*

Cruza después al otro lado

*para vaticinar el éxito
o embalsamar la ruina,
pues el oráculo de sus campanas
siempre se puede modular
eligiendo los prismáticos adecuados.*

*¿Para qué sirven las estadísticas?
Para generar hambres y vender tapaderas,
para dictar la norma
e imponer su razón.
Con ellas se averigua cómo y cuándo
llamar a la oración y al voto,
a la guerra y a la trashumancia,
a la risa y al tributo.
Ni las ovejas negras
pueden huir de sus dominios.*

Hay muchos matemáticos con alma de poeta. Pero la persona que para nosotros refleja mejor esa figura es sin duda nuestro recordado amigo Gonzalo Sánchez Vázquez, presidente fundador de la SAEM Thales. Gonzalo aparece en la siguiente imagen rodeado por parte del grupo de compañeros que viajamos con él a Brasil en 1994 para asistir al II Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (II CIBEM).



Figura 5. Gonzalo Sánchez Vázquez y compañía.

Los que lo conocimos sabíamos que era un auténtico poeta que dedicaba muchos poemas a la belleza. Cuando a mediados de los noventa estaba preparando un artículo para la revista SUMA sobre matemáticas y poesía (Muñoz y otros; 1996), le pedí que me escribiera algo como colofón de ese trabajo y me escribió el siguiente poema que después ha sido reproducido en muchos otros lugares.

Matemáticas y Poesía

*Esos números que crecen y crecen sin descanso,
0,9; 0,99; 0,999; 0,9999; 0,99999,...*
*acercándose cada vez más a la unidad divina,
acariciándola sin llegar a tocarla todavía:
esa sucesión numérica es también poesía.*

*Es como una rima inacabable y sostenida,
como una esperanza siempre insatisfecha,
como un deseo que nunca se detiene,
como un cercano horizonte inalcanzable...*
*Triángulos, círculos, polígonos,
elipses, hipérbolas, parábolas,
suenan en nuestros oídos desde Euclides
como formas geométricas abstractas,
figuras ideales que viven con nosotros,
porque también en el amor hay triángulos
y en el cielo se dibuja sin compás el arco iris.*

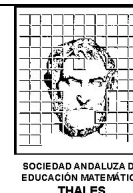
*Vais paralelos siempre lenguaje y geometría,
pues en el habla se esconden las elipses,
en los libros sagrados se habla por parábolas
y en los poemas épicos se disparan las hipérbolas.*

*Números y formas, imágenes y ritmos,
orden y luz en versos y en teoremas,
con un toque supremo de armonía,
estáis juntas en la memoria de los tiempos,
juntas estáis matemática y poesía.*

Otro poema, también conocido, es el que creó el matemático e ingeniero colombiano Rafael Nieto París (1839–1899), que en el siglo XIX compuso esta obra para recordar las primeras cifras del número pi. Es uno de los precursores de lo que hoy se llama, en el mundillo matemático, poesía matemática irracional, donde el



XV CONGRESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS: EL SENTIDO DE LAS MATEMÁTICAS.
MATEMÁTICAS CON SENTIDO



número de letras de cada palabra utilizada está relacionado con las cifras del desarrollo decimal del número.

*Soy n lema y razón ingeniosa
de hombre sabio, que serie preciosa
valorando enunció magistral.*

*Con mi ley singular bien medido
el Grande Orbe, por fin, reducido
fue al sistema ordinario real.*

*Arquímedes, en ciencias apreciado
crea n monumento afamado,
y aunque intermina dio valuación,
periferia del círculo supo,
duplicando geométrico grupo,
resolver y apreciarle extensión.*

*Teorema legó, memorable
como raro favor admirable
de la espléndida ciencia inmortal;
y amplia ley, filosófica fuente
de profunda verdad y ascendente
magnitud, descubrió universal.*

Y dentro de los matemáticos poetas debemos hacer una mención especial al chileno Danny Perich Campana, que es profesor de matemáticas, además de compositor y poeta. En 2004 recibió el Premio Euclides al mejor profesor de matemáticas de Chile. Es muy conocido por su trabajo en la red, ya que es el creador de la página SectorMatemática, una de las páginas de matemáticas con mayor cantidad de recursos en lengua hispana del mundo. Perich tiene una gran cantidad de poemas muy interesantes donde se explican conceptos matemáticos de una forma poética y atractiva. Queremos mostrarle el siguiente que se llama *Potencias*.

Potencias

*Propiedad, teorema, corolario
en todos los idiomas es igual,
lo mismo ocurre con las potencias
porque es un lenguaje universal.*

*Para multiplicar potencias de igual base
conservar la base y los exponentes sumar,
así A elevado a cinco por A elevado a siete,*

A elevado a doce te resultará.

*Donde debes tener especial atención,
pues los signos te pueden complicar,
es en la división de potencias
donde los exponentes se deben restar.*

*Por lo tanto si tienes A elevado a siete
dividido por A elevado a menos tres,
al restar y multiplicar menos por menos
obtendrás A elevado a diez.*

*Las potencias de exponente cero valen uno,
pero la base cero hay que descartar,
cero elevado a cero no está definido,
si estás atento no te equivocarás.*

*Si una potencia tiene exponente negativo
para resolver, la base debes transformar,
la inviertes y por arte de magia
el exponente positivo quedará.*

*O sea, dos elevado a menos tres,
comienza por la base invertir,
así el dos pasa a ser un medio
y elevado a tres, un octavo debe salir.*

*Una potencia a potencia es muy fácil
basta con los exponentes multiplicar,
sean estos 2, 3 o quinientos
el procedimiento siempre es igual.*

*En todas las operaciones con potencias
como regla no debes olvidar
que sea base o sea exponente
lo que es igual siempre debes conservar.*

2.4. EXPERIMENTOS POÉTICOS MATEMÁTICOS.

El cuarto bloque en esta parte poética abarca la unión de matemáticas y poesía para experimentar e investigar nuevas expresiones poéticas, lo que podemos llamar experimentos poéticos-matemáticos.

El paradigma de estos experimentos es el movimiento literario francés conocido como OULIPO que son las iniciales, en francés, del Taller de Literatura Potencial. Este grupo fue fundado en 1960 por Raymond Queneau y François Le Lionnais y

pretendía crear obras literarias usando técnicas de escritura limitada. Utilizan palíndromos, acrósticos, anagramas, etc. En la página <http://ouliipo.net/> se pueden encontrar la lista de personas que forman el grupo así como todas las propuestas gramaticales que hicieron.

Su objetivo era inventar nuevas estructuras que permitieran crear obras originales. Su lema inicial era: "Llamamos literatura potencial a la búsqueda de formas y de estructuras nuevas que podrán ser utilizadas por los escritores como mejor les parezca".



Figura 6. OULIPO.

En la actualidad OULIPO cuenta con 36 miembros, teniendo en cuenta que un autor que forme parte de ese movimiento lo sigue siendo incluso después de su fallecimiento.



Figura 7. Miembros del OULIPO.

Uno de sus miembros más famoso es sin duda Georges Perec, quien escribió en 1969 una obra llamada "La disparition" en la que se no usa la letra e, la más usual en el idioma francés. Mientras que en "Les revenentes" sólo utilizó esa vocal. La primera obra fue traducida al español con el título de "El secuestro" y en ella no se utiliza la letra a que es la más común en nuestro idioma. Otro miembro conocido del grupo es el escritor italiano Italo Calvino, que utilizó técnicas combinatorias en su obra "El castillo de los destinos cruzados".

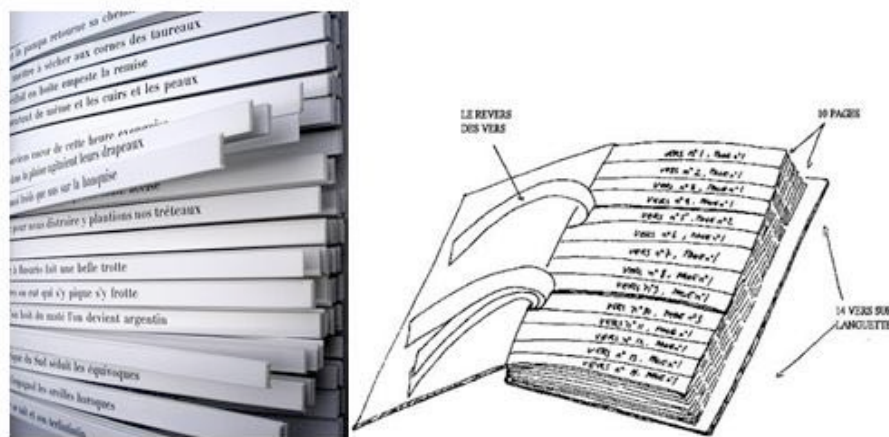
En el grupo, aparte de uno de sus creadores Le Lionnais, había otros matemáticos como Claude Berge o el ingeniero Paul Braffort.

Pero seguramente la persona más importante de ese taller fue Raymond Queneau, quien ya en 1947 había publicado un libro titulado "Ejercicios de estilo" en el que contaba una pequeña historia de 99 formas diferentes, modificando el estilo, el enfoque, el lenguaje, etc. Vamos, lo que suele pasar cuando algo que se cuenta en público es repetido posteriormente por los acompañantes.

Queneau publicó el año 1961 su impresionante obra de poesía combinatoria "Cent Mille Millions de poèmes", cuya traducción directa sería "Cien mil millones de poemas" o más exactamente "Cien billones de poemas", en lenguaje menos poético 10^{14} poemas. Ya pueden suponer que una tal cantidad no puede ser realizada sin la colaboración inestimable y gratuita de las matemáticas. En ella, hay 10 sonetos divididos por líneas de forma que pueden combinarse para crear nuevos sonetos. Es decir, podemos formar, por ejemplo, un soneto donde aparezca la primera línea del soneto 3, la segunda línea del soneto 7, la tercera del 4 y así sucesivamente. Como en cada una de las 14 líneas se puede colocar cualquier línea correspondiente de cualquiera de los 10 sonetos, aparecen 10¹⁴ que son los cien billones de sonetos del título.

Cent Mille Millions de Poèmes

Un million de siècles de lecture en 1 seul livre



Cent Mille Millions de Poèmes
Raymond Queneau, 1961

Figura 8. Libro de Queneau.

En el año 2011, un grupo de poetas españoles, entre los que se encontraban Santiago Auserón, Vicente Molina Foix o Jordi Doce, publicaron un homenaje a dicho libro con el título de Cien mil millones de poemas. Se ve que al ser de letras al editor se le perdieron en la traducción 99 900 000 000 000 poemas, aunque en la composición sí están los diez sonetos generadores.



Figura 9. Cien mil millones de poemas.

En el siguiente vídeo nos explican cómo funciona el libro y una particularidad de esta obra en la que todo el mundo se puede convertir en autor de la antología.

http://www.youtube.com/watch?v=pE60_rNUNeM

En internet es posible encontrar páginas en las que se pueden manipular las líneas de los sonetos de Queneau para formar nuevos sonetos, todos con sentido.

Mostramos un par de ejemplos. Hemos encontrado la traducción al inglés, pero no al español.

<http://www.growndodo.com/wordplay/ouliipo/10%5E14sonnets.html>

http://www.bevrowe.info/Queneau/QueneauRandom_v5.html

2.5. POESÍA VISUAL Y MATEMÁTICAS.

Para acabar esta parte de poesía vamos a tratar la poesía visual y las matemáticas. La poesía visual es una forma experimental en la que la imagen, el elemento plástico, en todas sus formas, técnicas y soportes, predomina sobre el resto de los componentes.

La relación entre la palabra y la imagen para componer poemas no es nueva; ya en el siglo IV a.C. se escribieron obras de este tipo. Son caligramas: Escritos, por lo general poéticos, en los que la disposición tipográfica procura representar el contenido del poema. Destaca la obra de Simias de Rodas hacia el año 300 a.C. donde podemos apreciar los poemas conocidos como *Huevo*, *Alas* y *Hacha*.

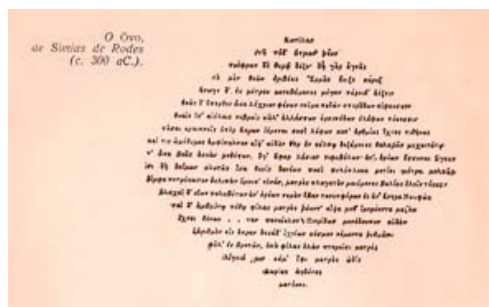


Figura 10. *Huevo*.

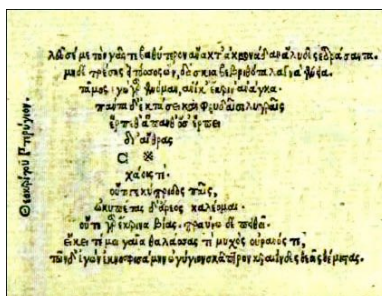


Figura 11. *Alas*.

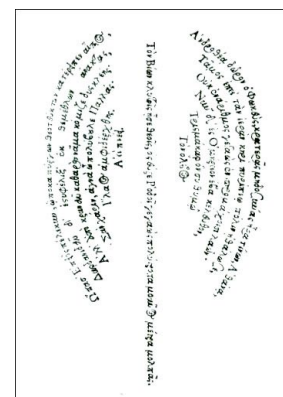


Figura 12. *Hacha*.

En el caso del "Huevo" la lectura que propone no es de arriba hacia abajo sino del centro hacia la periferia, en forma de espiral: comienza por los versos 10, 11 (los dos centrales), 9, 12, y así sucesivamente.

Veamos ejemplos modernos de caligramas geométricos de Rafael García Z., Guillermo de la Torre, Ernesto Ortega y Li C. Tien. La distribución del texto sigue formas geométricas e incluso delimita el teorema de Pitágoras.

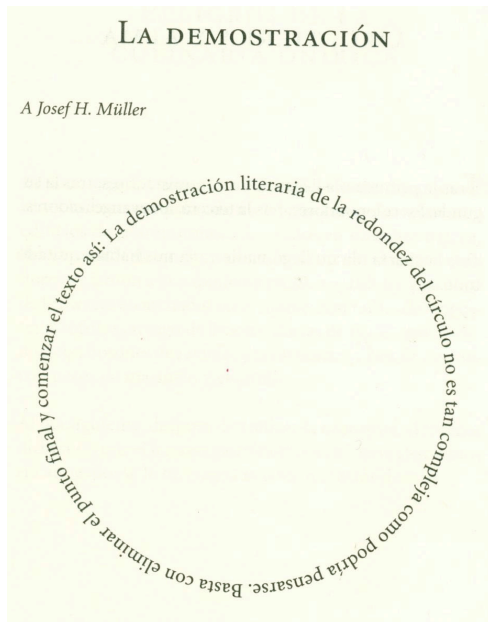
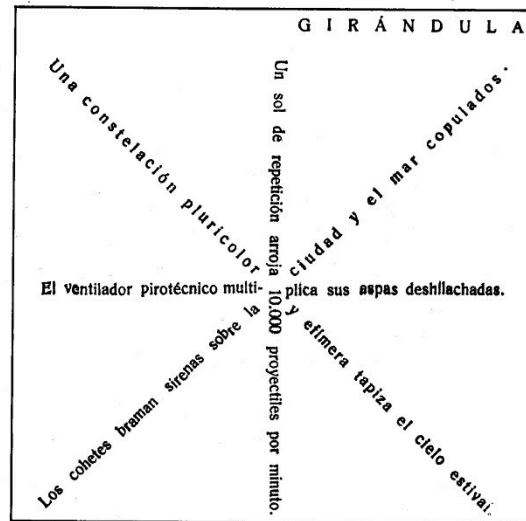


Figura 13. Rafael García.



Guillermo de Torre, *Girándula* (del libro *Hélices*, 1923)

Figura 14. Guillermo de la Torre.

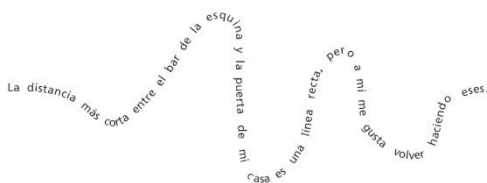


Figura 15. Ernesto Ortega.

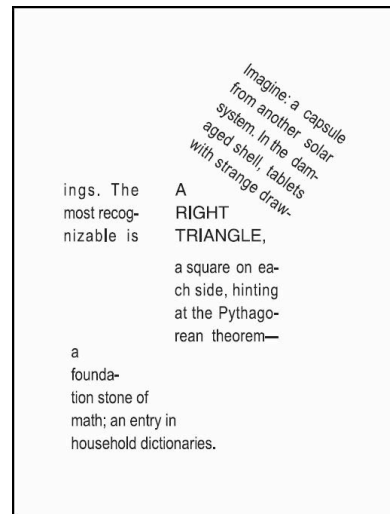


Figura 16. Li C. Tien.

Un tratamiento especial merece el poeta mexicano Alfredo Espinosa, nacido en 1954 y autor del libro *En el corazón del sinsentido*, poemario que recrea y tributa la obra de M.C. Escher.

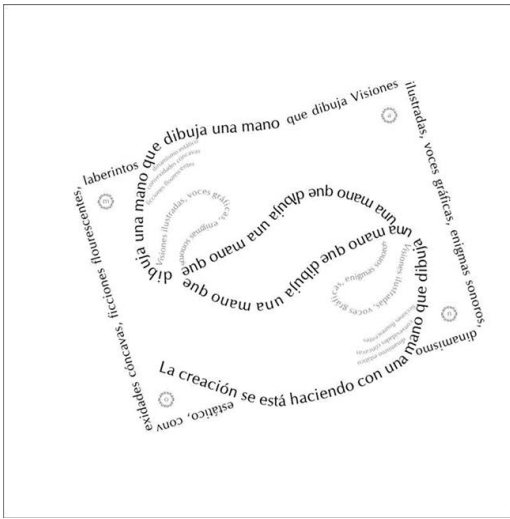
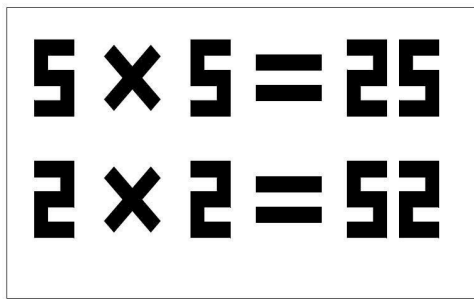


Figura 17. *Escher.*



Figura 18. *Cinta de Moebius.*

Dejando los caligramas, pero siguiendo con la poesía visual, podemos encontrar también muchos ejemplos matemáticos interesantes. Como es nuestro amigo comenzamos por el catedrático de Matemáticas, Antonio Ledesma (1957). Antonio que es el creador del Concurso de Resolutores de Problemas, más conocido como Open Matemático, también toca este palo (y muy bien, por cierto).



Productos desconcertantes

Figura 19. *Productos desconcertantes.*



Figura 20. *Asimetría.*

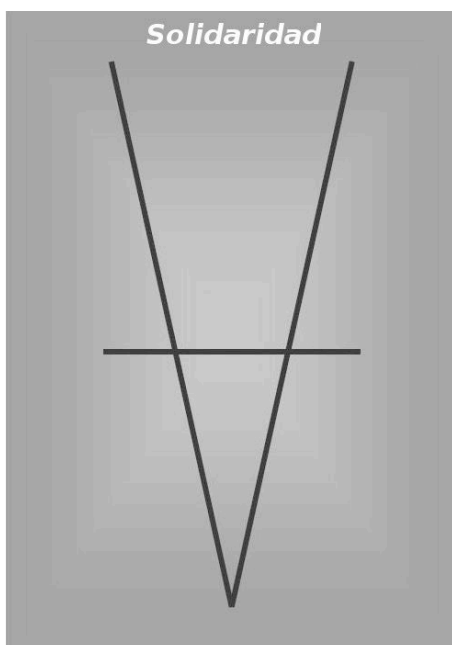


Figura 21. *Solidaridad.*

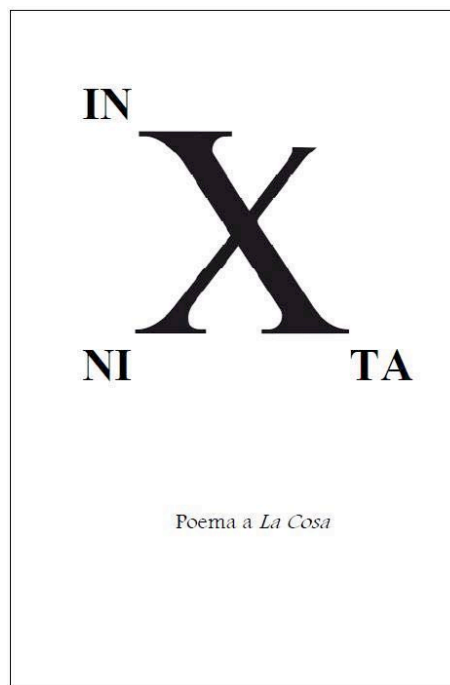


Figura 22. *Poema a la Cosa.*

Toni Prat, barcelonés nacido en 1952, es ingeniero y también primer premio de poesía visual de la fundación Joan Brossa 2012, defensor de la universalidad de la imagen por encima de los idiomas concretos.



Figura 23. *= no es igual.*



Figura 24. *0+0=2(0).*

Y para acabar, habiendo entreabierto solamente la puerta de la Poesía Visual, unos poemas de nuestro admirado Chema Madoz, fotógrafo madrileño nacido en 1957 y Premio Nacional de Fotografía en 2000. De entre sus múltiples y hábiles juegos de imaginación vamos a mostrar algunos con relaciones matemáticas.

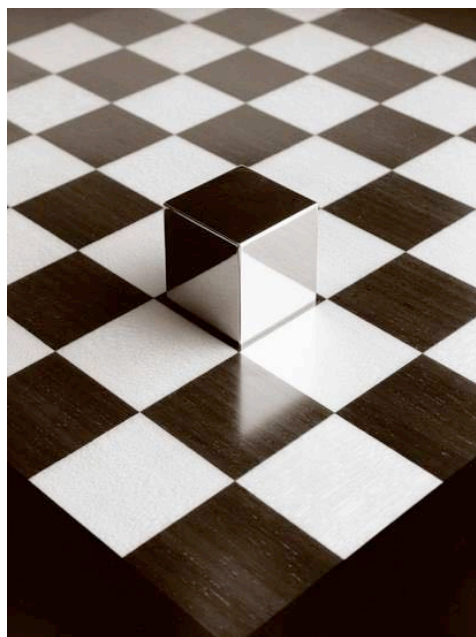


Figura 25. Chema Madoz.

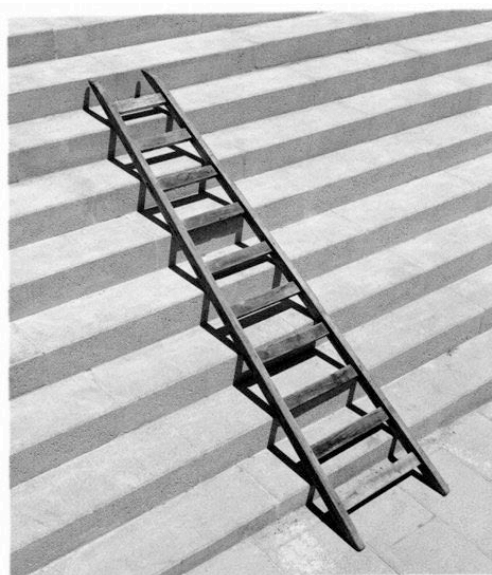


Figura 26. Chema Madoz.



Figura 27. Chema Madoz.

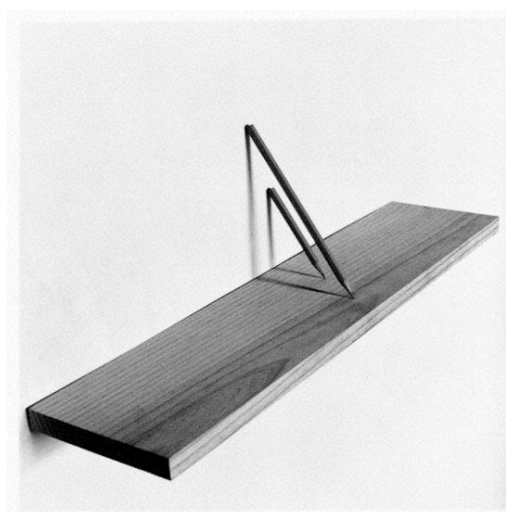
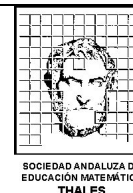


Figura 28. Chema Madoz.

Y dado que vamos a cambiar de tercio y vamos a pasar de la lectura de poemas, que en general es una labor personal e íntima, al mundo de las canciones que son más dirigidas a un público atento, lo mejor es hacer un interludio especial en la charla. Por eso, incluimos en la conferencia un cantar de ciego sobre la vida de Moebius. Puede visionarse el sketch en la siguiente dirección. En el anexo I se encuentra la letra completa del cantar.

<http://www.youtube.com/watch?v=1EZQkXa5NnQ>



3. MÚSICA Y MATEMÁTICAS.

Todos sabemos que la música y las matemáticas se consideran hermanas, ya que tuvieron a Pitágoras como padre. Pero en nuestra conferencia no vamos a hablar del fundamento matemático de la música, en primer lugar porque no tenemos ni idea y en segundo porque es un tema que se ha trabajado por expertos y se ha difundido, por ejemplo, por la sección que sobre este tema hay en la revista SUMA.

3.1. MATEMÁTICAS CON MÚSICA.

Vamos a enfocar esta relación desde un aspecto más lúdico, indagaremos en la música moderna y veremos aspectos matemáticos que se pueden encontrar en esa relación. Para ser fieles a nuestro estilo de juego, que tanto éxito nos ha dado, seguiremos una estructura similar a la utilizada en la parte de poesía; comenzamos por matemática con música: canciones que sirven para aprender matemáticas.

Este tipo de canciones suelen ir dirigidas especialmente al público infantil y tienen en nuestro país una gran tradición. Seguro que muchos de nosotros recordaremos haber aprendido las tablas de multiplicar cantando, a veces con ayuda de artistas como el dúo musical español de finales de los 70 y principio de los años 80, Enrique y Ana.

<http://www.youtube.com/watch?v=d85pb-g6q2w>

En la primera parte vimos una serie de poemas clásicos en la historia de las matemáticas en que se planteaban problemas para resolver. Hoy en día hay programas de televisión donde se plantean ejercicios a los participantes. ¡Hay programas de tó! A lo largo de 2011, la Sexta emitía un programa llamado "Mucho que perder, poco que ganar" en el que se planteaban operaciones aritméticas combinadas que los concursantes tenían que resolver. La curiosidad es que la pregunta se hacía en forma de canción interpretada por cantantes o grupos famosos. Veamos un ejemplo con el grupo de tecno-rumba Camela.

<http://www.youtube.com/watch?v=IDNk-igVYWg>

Pero ahora, tomando las cosas más en serio, también es posible encontrar composiciones musicales preparadas para la enseñanza de las matemáticas con mucha calidad, al menos en nuestra modesta opinión. Queremos poner como ejemplo al compositor Colin Dodds, quien se define escuetamente en su página como un educador que escribe música. Tiene una colección de vídeos didácticos muy atractivos para enseñar conceptos elementales. En el siguiente utiliza las iniciales inglesas BEDMAS para recordar la jerarquía de operaciones. Aunque está en inglés, es perfectamente entendible para los que no conocemos ese idioma.

<http://www.youtube.com/watch?v=IGIXxYAK00o>

Para acabar este bloque vamos a presentar una canción de Roberto Rosendo, de quien no hemos podido encontrar información, que nos presenta una canción muy interesante sobre el Teorema de Pitágoras. Aún estando en portugués es muy fácil

de seguir. No sabemos si les gustarán estas ideas para las clases de matemáticas, pero lo que es idiomas están aprendiendo un montón.

<http://www.youtube.com/watch?v=qjvy2jcbv8w>

3.2. MÚSICA CON MATEMÁTICAS.

Como ya tenemos complejo de DJ (discjockey o pinchadiscos), DJ Alquerque, vamos a proponer una serie de canciones en las que se utilizan conceptos matemáticos. Estas canciones están compuestas e interpretadas por artistas que, en general, no tienen nada que ver con las matemáticas. Y es que aunque pueda parecer increíble hay compositores a los que les inspira la matemática. Basta ver la siguiente viñeta.



Empiezo cada canción cantando 1-2-3-4 porque me recuerda a las matemáticas. Las matemáticas me deprimen y eso me ayuda a cantar el blues.

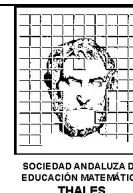
Figura 29. Chiste de Glasbergen.

Vamos a comenzar por un grupo latino que hace años que conocemos, son Donato y Estéfano, formado por un cubano y un colombiano.

<http://www.youtube.com/watch?v=Hzf5I7xVH6s>

Antes hemos oído una canción dedicada al Teorema de Pitágoras, vamos a incluir otra en la que se enuncia el Teorema. Aunque desde los años 60 ha habido varios grupos españoles que la han grabado, vamos a poner aquí la versión original que hizo famosa el cantante italiano Adriano Celentano, junto con una demostración visual del teorema.

<http://www.youtube.com/watch?v=d0IOIFwQgTU>



Y para acabar este bloque un vídeo de la cantante y compositora británica Kate Bush, con una canción dedicada al número pi, en cuyas estrofas se van incluyendo las cifras del desarrollo decimal de pi.

<http://www.youtube.com/watch?v=nJZ7JVOxmvE>

3.3. MATEMÁTICOS COMPONEN CANCIONES.

Comenzamos el bloque de matemáticos haciendo canciones. En él podemos encontrar gente divertida que se dedica a versionar canciones conocidas poniéndole letras relacionadas con las matemáticas. No sé si conocerán ustedes algún caso. Veamos un primer ejemplo, que ya hemos utilizado en otras charlas, versionando una conocida canción de la cantante de música disco y soul estadounidense Gloria Gaynor.

<http://www.youtube.com/watch?v=aXAqGH7VXtU>

Existen en youtube multitud de parodias musicales con temas matemáticos. Veamos otra imitación de una canción muy conocida de la banda de rock británica Queen, que aunque tiene los subtítulos en inglés creemos que se siguen con relativa facilidad. Si antes trabajábamos la competencia lingüística en su vertiente de comprensión oral, ahora ampliamos este objetivo con la comprensión escrita.

http://www.youtube.com/watch?v=H_NA_3TxulM

Hay una conocida canción sobre Pi, en la que la letra son las cifras decimales del número. Como ya la hemos proyectado en otras conferencias y también Kate Bush lo ha hecho en la canción que hemos nombrado antes, vamos a poner otro ejemplo. En este caso es una canción dedicada a otro irracional famoso, el número e.

<http://www.youtube.com/watch?v=ZPGHuuk2bKw&feature=kp>

3.4. EXPERIMENTACIÓN DE MÚSICA CON MATEMÁTICAS.

En la parte primera dedicamos un bloque a la experimentación de la poesía utilizando matemáticas. En el caso de la música también podemos encontrar esta experimentación. Uno de los más brillantes es Iannis Xenakis, fallecido en 2001. Este compositor e ingeniero de origen griego está considerado como uno de los grandes compositores de la música contemporánea. Trabajó en el estudio de arquitectura de Le Corbusier, fue pionero en el uso de la computadora en la composición musical aleatoria y propuso el uso de modelos matemáticos en la composición musical, utilizando teoría de probabilidades, de juegos, de grupos y álgebra booleana en sus composiciones. Veamos y escuchemos un trozo de su obra *Metástasis*.

<https://www.youtube.com/watch?v=SZazYFchLRI>

Este tipo de experimentación matemática no es algo del siglo XX o XXI, sino que se remonta a unos siglos atrás. Por citar un ejemplo curioso, Wolfgang Amadeus

Mozart compuso en el siglo XVIII la obra titulada *Musikalisches Würfelspiel* (Juego de los dados musicales) que no era una obra en sí, sino una regla para componer vales utilizando el azar. Mozart creó 176 compases que repartió en una tabla donde relacionaba los posibles resultados obtenidos al sumar lo obtenido al lanzar dos dados.

ZAHLENTAFEL.
TABLE de CHIFFRES.

		A	B	C	D	E	F	G	H																																																																																																																
Erster Theil.	Premiere Partie.	2	96	92	141	41	103	122	11	30																																																																																																															
	3	32	6	128	63	140	46	134	81																																																																																																																
	4	69	95	138	13	153	53	110	24																																																																																																																
	5	40	17	113	83	161	2	139	100																																																																																																																
	6	148	74	163	43	80	97	36	107																																																																																																																
	7	104	137	27	167	154	68	118	91																																																																																																																
	8	132	60	171	33	99	133	21	127																																																																																																																
	9	119	94	114	30	140	86	169	94																																																																																																																
	10	98	142	42	136	73	129	62	123																																																																																																																
	11	3	87	163	61	133	47	147	33																																																																																																																
	12	54	130	10	103	28	37	106	3																																																																																																																
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="12" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Zweiter Theil.</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Seconde Partie.</td> <td>2</td> <td>70</td> <td>121</td> <td>26</td> <td>9</td> <td>112</td> <td>49</td> <td>109</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>117</td> <td>39</td> <td>126</td> <td>36</td> <td>174</td> <td>18</td> <td>116</td> <td>83</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>66</td> <td>139</td> <td>13</td> <td>132</td> <td>73</td> <td>38</td> <td>143</td> <td>79</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>90</td> <td>176</td> <td>7</td> <td>34</td> <td>67</td> <td>160</td> <td>32</td> <td>170</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>25</td> <td>143</td> <td>64</td> <td>123</td> <td>76</td> <td>136</td> <td>1</td> <td>93</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>138</td> <td>71</td> <td>130</td> <td>29</td> <td>101</td> <td>162</td> <td>23</td> <td>131</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>16</td> <td>133</td> <td>47</td> <td>173</td> <td>43</td> <td>168</td> <td>89</td> <td>172</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>120</td> <td>88</td> <td>37</td> <td>166</td> <td>31</td> <td>113</td> <td>72</td> <td>111</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>63</td> <td>77</td> <td>19</td> <td>82</td> <td>137</td> <td>38</td> <td>149</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>102</td> <td>4</td> <td>31</td> <td>164</td> <td>144</td> <td>39</td> <td>173</td> <td>78</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>33</td> <td>20</td> <td>108</td> <td>92</td> <td>12</td> <td>124</td> <td>44</td> <td>131</td> </tr> </tbody> </table>											A	B	C	D	E	F	G	H	Zweiter Theil.	Seconde Partie.	2	70	121	26	9	112	49	109	14	3	117	39	126	36	174	18	116	83	4	66	139	13	132	73	38	143	79	5	90	176	7	34	67	160	32	170	6	25	143	64	123	76	136	1	93	7	138	71	130	29	101	162	23	131	8	16	133	47	173	43	168	89	172	9	120	88	37	166	31	113	72	111	10	63	77	19	82	137	38	149	8	11	102	4	31	164	144	39	173	78	12	33	20	108	92	12	124	44
		A	B	C	D	E	F	G	H																																																																																																																
Zweiter Theil.	Seconde Partie.	2	70	121	26	9	112	49	109	14																																																																																																															
	3	117	39	126	36	174	18	116	83																																																																																																																
	4	66	139	13	132	73	38	143	79																																																																																																																
	5	90	176	7	34	67	160	32	170																																																																																																																
	6	25	143	64	123	76	136	1	93																																																																																																																
	7	138	71	130	29	101	162	23	131																																																																																																																
	8	16	133	47	173	43	168	89	172																																																																																																																
	9	120	88	37	166	31	113	72	111																																																																																																																
	10	63	77	19	82	137	38	149	8																																																																																																																
	11	102	4	31	164	144	39	173	78																																																																																																																
	12	33	20	108	92	12	124	44	131																																																																																																																

Figura 30. Tablas de dados de Mozart.

Al lanzar dos dados y sumar su valor obtenía un número del 2 al 12, entonces tomaba los ocho primeros compases, del A al H correspondientes al número aparecido y después hacía lo mismo en la segunda tabla y ya estaba compuesto el vals.

En internet se puede encontrar incluso un programa informático que genera aleatoriamente estas composiciones. En el siguiente vídeo se puede ver una de las composiciones realizadas utilizando el método inventado por Mozart, aunque en este caso está orquestada, pues las composiciones de Mozart solían ser solo para piano.

<https://www.youtube.com/watch?v=YcQDmxCD-ns>

Hay compositores que tienen una atracción especial hacia los números irracionales y realizan sus obras utilizando los decimales de esos números. Hay muchas composiciones sobre las cifras decimales del número pi, pero vamos a dirigirles a una que va sobre sucesiones, en concreto la sucesión de Fibonacci.

<https://www.youtube.com/watch?v=2pbEarwdusc>

3.5. DANZA Y MATEMÁTICAS.

Una ventaja de la música es que se puede bailar. Y el baile es también una expresión artística que permite expresar situaciones diversas, por ejemplo, matemáticas. Dentro de la danza hay coreografías donde se explican, mediante movimientos corporales, algunos conceptos estadísticos como distribución de frecuencias, varianza o correlación. El siguiente vídeo forma parte de una serie realizada por la Sociedad de Psicología Británica en un proyecto para divulgar la psicología entre el público general a través de la danza.

<https://www.youtube.com/watch?v=orLSv0g9-lk>

Pero con el movimiento corporal también se puede aprender o enseñar matemáticas. En internet encontramos la siguiente imagen que expresa, con humor, la forma de representar con el cuerpo funciones matemáticas.

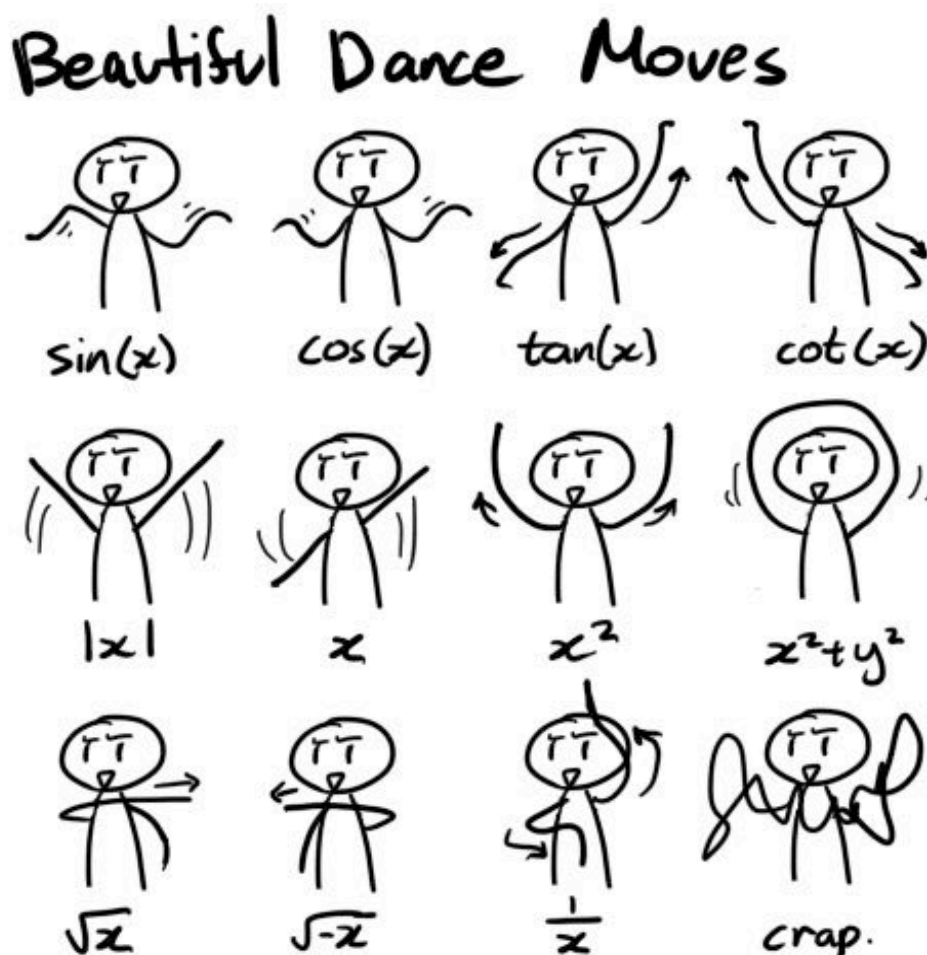


Figura 31. La danza de las matemáticas.



XV CONGRESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS: EL SENTIDO DE LAS MATEMÁTICAS.
MATEMÁTICAS CON SENTIDO



Y pensamos que era una buena idea para llevarla a la danza. En concreto se puede utilizar la danza para representar funciones. Brazos y piernas, con su rigidez o curvatura pueden escenificar las formas de funciones que se estudian en secundaria. Es más, con varias personas también se ejemplifican funciones como parte entera o parte decimal. Veamos un montaje que introduce y aclara esta idea. Corresponde a una coreografía en el acto de graduación de 4º ESO en el IES *El Majuelo* de Gines.

<https://www.youtube.com/watch?v=H0HXafOtYAo>

Y vamos ya a afrontar el fin de este montaje. Hay muchas cosas que se han quedado en el tintero, o mejor en el disco duro y en la nube, pero queríamos dejar para el final algo de nuestra música autóctona. Ya que estamos en Andalucía qué menos que ver algunos sonidos de esta tierra donde podemos encontrar referencias matemáticas.

Vamos a comenzar, dedicando a nuestros amigos gaditanos, una chirigota que se llama *Los del perchero*. Es una chirigota callejera o ilegal, que son aquellas que no se presentan al concurso oficial del Teatro Falla, pero que tienen su tipo y su repertorio y cantan en la calle o en salones destinados a ese uso. Este año, la chirigota ha presentado un tipo llamado Vacaciones en Roma y una de sus composiciones se llamaba La vida de Pi, de la que vamos a escuchar el comienzo.

<https://www.youtube.com/watch?v=tQjgvFjI6L0>

También en el flamenco podemos encontrar referencias matemáticas. Dedicado a nuestros amigos onubenses y en particular a nuestro Presidente Sixto Romero (perdón Don Sixto Romero), queremos presentar un fandango de un sevillano famoso, Pepe Marchena que canta el fandango titulado *El quince te lo dirá*. En la segunda estrofa del fandango aparecen una serie de números.

<https://www.youtube.com/watch?v=PjgAcS8e4kY>

Y sólo nos queda la guinda final que habíamos preparado como colofón y cierre de este bloque, y de la conferencia. Ya que nosotros somos sevillanos, qué menos que terminar con una sevillana escrita especialmente para la ocasión. No tenemos el vídeo para mostrar, donde se puede ver a las personas del público que salieron a bailarlas, pero si podemos incluir la letra que aparece en el anexo II.

4. CONCLUSIÓN.

Para acabar queríamos dejar claro cuál ha sido nuestra pretensión al presentar esta charla. Por un lado, disfrutar nosotros y hacer disfrutar a los asistentes. Pero por otro lado, mostrar la gran cantidad de recursos que se pueden utilizar para demostrar que las matemáticas, aunque sean serias no tienen por qué ser aburridas. Y que existen muchos elementos que pueden utilizarse como recurso en clase y para mostrar la cara más atractiva de las matemáticas en actividades extralectivas.



XV CONGRESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS: EL SENTIDO DE LAS MATEMÁTICAS.
MATEMÁTICAS CON SENTIDO



No hemos querido entrar en ejemplos de obras poéticas y montajes musicales que se hacen en centros educativos, pues ya tenemos demasiado material y son cosas fáciles de encontrar en internet, pero sí nos gustaría animar a todos los compañeros a difundir este tipo de material entre el alumnado y los compañeros de los centros educativos, pues estamos convencidos que permiten divulgar las matemáticas de una forma tremendamente atractiva.

REFERENCIAS.

CARLAVILLA, J.L. & FERNÁNDEZ, G. (2003). *Historia de las matemáticas*, Proyecto Sur de Ediciones.

MUÑOZ, J; CASTRO, M.C. & PONZA, V. (1996). "¿Pueden las matemáticas rimar?". *SUMA*, nº 22, junio, pp. 97-102.

<http://revistasuma.es/IMG/pdf/22/097-102.pdf>

REQUENA, A. (2014). *Matemática en verso*, Editorial Aviraneta.



ANEXO I

Cantar de ciego: La Vida de Moebius. Autor: José Muñoz Santonja

LA CINTA MALDITA

Atiendan buenas personas
y así podrán escuchar,
esta historia tan penosa
que les voy a relatar.

En Alemania vivía
un científico genial,
matemáticas hacía
y no se les daban mal.

Con Gauss el gran meritorio
astronomía estudió
y en varios observatorios
el cosmos investigó.

En analítica geometría
de coordenadas dio lecciones
y en la Trigonometría
dejó grandes ecuaciones.

Como todo le atraía
volcándose con pasión,
trabajó en topología
lo que fue su perdición

A pesar de su valía,
descubriendo con tesón,
la gente le rehuía
mirándolo con temor.

En una tira muy larga
media vuelta completó,
quedando una sola cara
pues los extremos unió.



XV CONGRESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS: EL SENTIDO DE LAS MATEMÁTICAS.
MATEMÁTICAS CON SENTIDO



La gente no comprendía
que una cara se perdiera
acusáronlo de brujería
pidiendo que lo prendieran.

Y así Moebius, el pobre,
este mundo abandonaba
colgado de una cinta enorme
que solo tiene una cara.



ANEXO II

Música de las "Sevillanas del adiós" de Amigos de Gines.

Letra: José Muñoz Santonja y Antonio Fernández-Aliseda Redondo

SEVILLANAS DEL CERO.

1

Un matemático llora
cuando divides por cero.

Cuando divides por cero,
un matemático llora
cuando divides por cero.
Un matemático llora
cuando divides por cero.

Cuando divides por cero.
No es pena ni alegría,
es que le duele hasta el pelo.
No es pena ni alegría,
es que le duele hasta el pelo.

Nunca dividas por cero
No lo hagas corazón
Nunca dividas por cero
Que aunque tú no te lo creas
Te va_a méte en un follón.

2

Al doble de a por b
se lo llevan los demonios.

Se lo llevan los demonios,
al doble de a por b
se lo llevan los demonios,
al doble de a por b
se lo llevan los demonios.

Se lo llevan los demonios,
lo olvidan al calcular
el cuadrado del binomio,
lo olvidan al calcular
el cuadrado del binomio.

Nunca dividas por cero
No lo hagas corazón
Nunca dividas por cero
Que aunque tú no te lo creas
Te va_a méte en un follón.

3

A las raíces cuadradas
se les ve ya protestando.

Se les ve ya protestando,
a las raíces cuadradas
se les ve ya protestando,
a las raíces cuadradas
se les ve ya protestando.

Se les ve ya protestando,
pues cuando quieren sumarlas
lo hacen con el radicando,
pues cuando quieren sumarlas
lo hacen con el radicando.

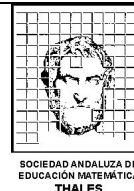
Nunca dividas por cero
No lo hagas corazón
Nunca dividas por cero
Que aunque tú no te lo creas
Te va_a méte en un follón.

4

Llora y llora el signo menos
frente a un paréntesis quieto.



XV CONGRESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS: EL SENTIDO DE LAS MATEMÁTICAS.
MATEMÁTICAS CON SENTIDO



Frente a un paréntesis quieto,
llora y llora el signo menos
frente a un paréntesis quieto,
llora y llora el signo menos
frente a un paréntesis quieto.

Frente a un paréntesis quieto,
pues al quitar el paréntesis
sólo cambian al primero,
pues al quitar el paréntesis
sólo cambian al primero.

Nunca dividas por cero
No lo hagas corazón
Nunca dividas por cero
Que aunque tú no te lo creas
Te va_a méte en un follón.