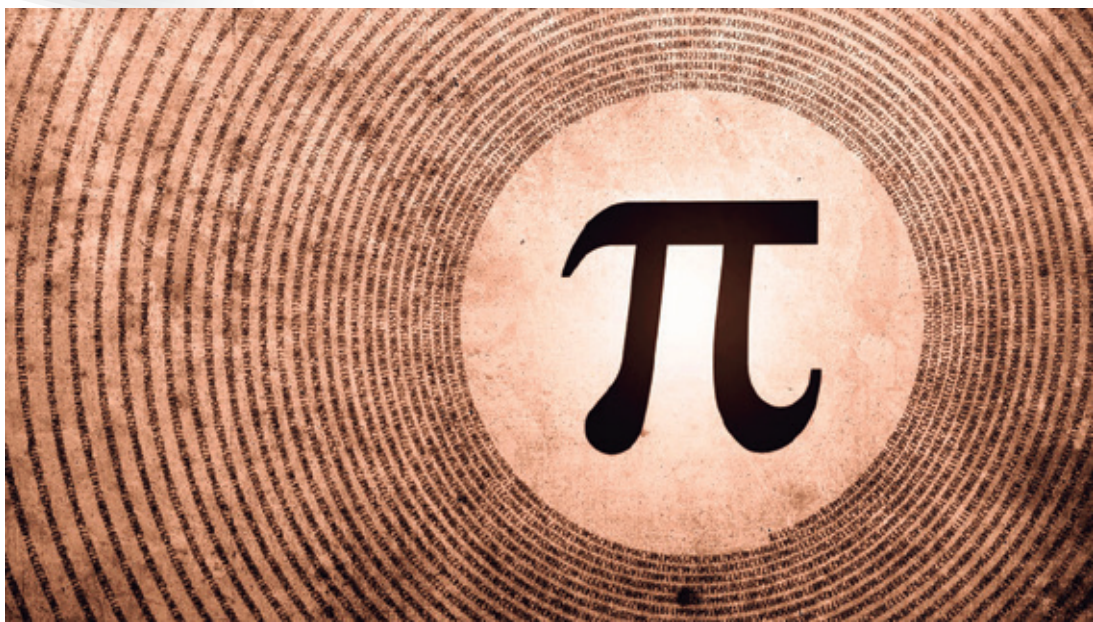


Experiencias educativas



SECUNDARIA / BACHILLERATO



Celebrando el día de Pi con Música

M^a de los Reyes Álvarez Marcos.

IES Sierra de Santa Bárbara, en Plasencia (Cáceres).

La relación entre la música y la matemática no es nueva. Se dice que hay matemáticas en la música y que ésta se puede expresar con términos matemáticos. Claro está que la materia prima de la música es el sonido y que éste se estudia mediante la física y que la física a su vez se vale de herramientas matemáticas para explicar y representar el sonido.

Esta relación no es nueva. Ya desde Pitágoras se ha estudiado la naturaleza de los sonidos musicales mediante proporciones matemáticas.

Compositores como Bach, Mozart, Schoenberg, Xenakis... de manera directa o indirecta han usado relaciones, términos, proporciones y conceptos matemáticos en sus composiciones.

El músico siente la matemática y el matemático piensa la música...en esto se basará el proyecto de PI MUSICAL, en aunar materias y celebrar uno de los números matemáticos más famosos de la historia de la matemática, ya que la armonía es numérica.



■ Alumnos interpretando



Este proyecto es una propuesta de enseñanza en el que se pretende abordar y unificar contenidos curriculares de las asignaturas de música, matemáticas e inglés. Para ello utilizamos una metodología integradora y activa que favoreciese la interacción y la cooperación grupal.

La finalidad del mismo se ha basado en potenciar el papel activo de nuestros alumnos y alumnas en el aprendizaje, fomentando el desarrollo de destrezas y habilidades participativas. Esto contribuirá a la integración y desarrollo de las competencias clave.

Los objetivos principales han sido: promover el trabajo interdisciplinar; adquirir conocimientos del área matemática y musical a través del desarrollo de la investigación; ejercitar destrezas sociales; utilizar las nuevas tecnologías; favorecer la adquisición de las Competencias Clave; despertar el interés y la motivación del alumnado; fomentar y valorar el bilingüismo como herramienta interdisciplinar; relacionar las áreas de música y matemáticas a través de sus conocimientos y destrezas; reconocer auditivamente el concepto de infinitud, eliminando cadencias; identificar y reproducir intervalos melódicos y escalas; ejecutar instrumentalmente obras breves; reconocer en una partitura los elementos básicos del lenguaje musical; relacionar y transcribir relaciones matemáticas a la música; adaptar partituras a instrumentos musicales sencillos; estudiar históricamente el número Pi (Arquímedes, Euler, von Neumann, etc.); desarrollar la competencia en expresión artística a través de las matemáticas.

¿Cómo surge la experiencia?

Este proyecto surge gracias a la celebración en el mes de marzo del día de Pi.

El número PI (π): 3,1415926535897932384..., es un número irracional que pertenece a los números reales, con una representación decimal que nunca termina y que se conoce desde hace más de 4000 años. Representa la relación constante de una circunferencia de un círculo con su diámetro.

La celebración de Pi está incluida en el calendario estadounidense y se debe a que el físico Larry Shaw, en 1988, tuvo la idea de

■ IES Sierra de Santa Bárbara, en Plasencia (Cáceres).

conmemorar dicha celebración eligiendo la fecha del 14 de marzo, 14/3. Es sabido que en los países anglosajones se antepone el mes al día, por lo que la fecha resultante es 3/14, cifra que coincide con los tres primeros dígitos del número.

La Cámara de Representantes de EEUU reconoció oficialmente el 14 de marzo como el Día de Pi y cada vez se celebra con mayor intensidad, en universidades, colegios e instituciones. Por ello, nosotros también hemos querido celebrarlo.

Así, este proyecto ha contado con la participación de alumnos de 4º ESO que han puesto su imagen, su voz y su imaginación para la grabación del vídeo, junto con alumnos de 1º bachillerato de Humanidades, que han puesto música al proyecto.

Desarrollo de la experiencia educativa

Durante el mes de febrero, los alumnos de 1º BACHILLERATO han estudiado, analizado, adaptado a su instrumento y versionado la partitura de David McDonald Song from π , para piano. Para ello parten de una escala de sol# y a cada nota de la escala se le asigna un número de 0 a 9:

Sol#3=0, La3=1, Si3=2, Do4=3, Re4=4, Mi4=5, Fa4=6, Sol#4=7, La4=8 y Si4=9.

Siguiendo esta escala y realizando alguna modificación por la limitación de su instrumento, (este aerófono escolar cuenta con una tesitura limitada a menos de 2 octavas), y representando cada número de Pi, con una nota de dicha escala, se consigue este resultado:

**3.1415926...
Do4, La3, Re4, La3, Mi4, Si4, Si3,
Fa4...**

Las modificaciones se han realizado en las notas que se salen de la octava central, ya que las notas graves Sol#3, La3 y Si3 no pueden ser tocadas por este instrumento, por lo que esos tres sonidos se han representado en octava alta: Sol#4, La4, y Si4.

Los alumnos han ido transcribiendo a la partitura la nota asignada a cada número para

representar los números decimales de Pi. No todos, claro está, ya que son infinitos por lo que se han transcrito unos 20 compases de cuatro por cuatro. A cada compás le corresponden cuatro números decimales de Pi. A cada nota decimal de Pi se le ha asignado un valor de negra y por tanto en cada compás irán cuatro negras, 4 decimales. De esta forma, entre los alumnos y alumnas participantes han transcrito unos 80 números decimales de Pi:

**3,1415926535 8979323846
2643383279 5028841971 6939937510
5820974944 5923078164 0628620899**

Posteriormente se ensayó una introducción al piano y se grabó dicha partitura. Con el programa Audacity se corrigieron, en la medida de lo posible, los ruidos de la grabación.

Los alumnos de 4º ESO grabaron una representación visual del número y recitaron un poema de Pi en inglés mediante un caligrama. Para ello han recitado frases en las que cada palabra contiene un número de letras igual a las cifras de Pi. Así, la primera palabra tiene 3 letras, la segunda 1 y la tercera 4. Además, el alumnado realizó dos murales explicativos de la celebración y del proyecto.

Posteriormente se editó un vídeo en el que se ve al alumnado escribiendo el número Pi en la pizarra con la música de fondo y se colgó en la web del centro el lunes 14 de Marzo del 2016. Podéis escuchar y ver el resultado en los siguientes enlaces:



<http://iessierradesantabarbara.juntaextremadura.net/>
<https://www.youtube.com/watch?v=ug5V8VY1kbo>
<http://musicaram.blogspot.com.es/2016/04/dia-de-pi.html>

Contribución del proyecto al desarrollo de las Competencias Clave.

Las competencias clave son un elemento del currículo de Secundaria y Bachillerato según lo especificado en el Decreto 98/2016. Es por ello que con este proyecto se trabajó para desarrollar las competencias de nuestros alumnos en nuestro contexto educativo. Debemos centrarnos en el "saber hacer" (aplicación práctica de los conocimientos), en el "saber" (contenidos) y en la transversalidad y dinamismo en el aprendizaje para llegar al "saber ser" (al desarrollo integral del alumnado).

Así, este proyecto contribuye al desarrollo de las competencias clave:

- Competencia en Comunicación Lingüística (C.C.L.): las matemáticas y la música contribuyen al desarrollo de dicha competencia mediante el uso continuado de vocabulario musical y matemático específico. El alumnado ha leído, ha escrito varios documentos y ha recitado las frases del caligrama potenciando el uso y el aprendizaje del inglés.

- Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (C.M.C.T.): mediante el análisis y lectura de la partitura; el ritmo basado en proporciones matemáticas; la transcripción de un número infinito a una melodía infinita, sin cadencias y las relaciones interválicas. Además del desarrollo del pensamiento matemático en sí.

- Competencia Digital (C.D.): mediante el uso de medios audiovisuales de grabación y edición informática del sonido (Audacity) y la imagen (Kino), la edición de la partitura (Crescendo Music Notation), la búsqueda de información

Debemos centrarnos en el "saber hacer" (aplicación práctica de los conocimientos), en el "saber" (contenidos) y en la transversalidad y dinamismo en el aprendizaje para llegar al "saber ser" (al desarrollo integral del alumnado).

e investigación en Internet y la publicación del producto final en distintas redes sociales para conseguir una mayor difusión del mismo y concienciar de un uso seguro de las mismas (youtube, blog, web).

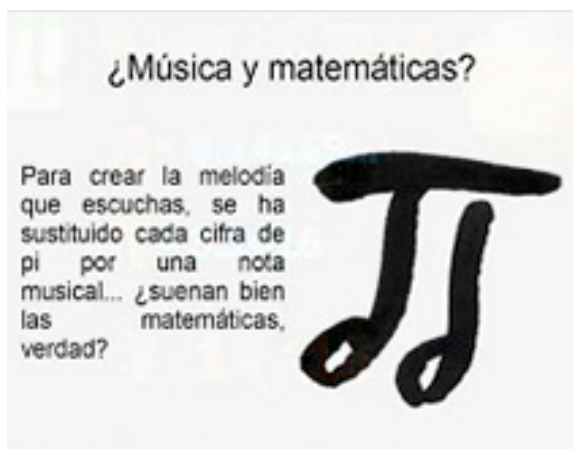
- Competencia para aprender a aprender (C.P.A.A.): se potencian capacidades y destrezas fundamentales como son la atención, la concentración y la memoria, mediante la interpretación musical y el recitado del caligrama. Partiendo de los conocimientos previos del alumnado, en cuanto a las cualidades del sonido se refiere, ha contribuido a enriquecer el producto final y adquirir esta competencia.

- Competencias sociales cívicas (C.S.C): fomentando la participación en las actividades de interpretación musical, grabación y edición de videos y recitado del caligrama. Y fomentando también el uso y mejora de las habilidades sociales y la creación colectiva gracias al trabajo cooperativo en el reparto y organización de tareas.

- Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (S.I.E.): se adquiere la conciencia de valores y actitudes y el desarrollo de capacidades como la autoestima y la perseverancia gracias a la elaboración de un trabajo por proyectos, en el



■ IES Sierra de Santa Bárbara, en Plasencia (Cáceres).



cual la división y organización de las actividades a llevar a cabo han sido determinadas por los propios alumnos, entre otras la transcripción y edición de partituras, grabación y originalidad del video, recitado del caligrama, elaboración de los murales y el caligrama, etc.

■ Conciencia y expresiones culturales (C.E.C.): se potencia la valoración de la creatividad musical, artística y matemática, mediante el uso de diferentes materiales y técnicas en el diseño del proyecto, ya que la música y las matemáticas son expresiones universales de la cultura.

Viabilidad del proyecto

Llevar a cabo este tipo de actividades interdisciplinares conlleva un gran trabajo de coordinación entre profesores, pero, finalmente, resultan atractivas y enriquecedoras para el profesorado y el alumnado.

La principal limitación que nos hemos encontrado es la tesitura limitada que presenta el aerófono escolar. Partimos de la escala con subíndice 3, ya que si se hubiese partido de una octava alta, 4, las notas correspondientes a la octava 5 hubiesen resultado demasiado agudas y estridentes para un instrumento de

tales características. Por ello, se prefirió bajar todo una octava y repetir en tesitura solamente 3 notas (Sol#3=0, La3=1 y Si3=2) ganándose, de esta forma, en calidad sonora.

Valoración del proyecto

He de reconocer que la realización de este tipo de proyectos resultan, a priori, bastante abrumadores. Piensas que vas a necesitar más tiempo del que habías planeado y que no se va alcanzar el producto final que se pretendía. Pero nada más lejos de la realidad. Estos pensamientos negativos se van poco a poco disipando cuando ves, día tras día, la implicación de tus alumnos en el proyecto y cómo se potencia con la constante retroalimentación entre docente y alumnado. Fueron nuestros alumnos y alumnas los que propusieron nuevas ideas, las analizaron y solicitaron más ensayos. Al final, lo

más importante es que te piden realizar más actividades basadas en proyectos colaborativos.

Todo esto me ha llevado a hacer varias reflexiones: por un lado, nuestro alumnado tiene la necesidad de utilizar nuevos enfoques metodológicos, que fomenten su creatividad y dinamismo y que les haga sentirse parte activa de su aprendizaje. Y por

otro lado, la motivación y activación que genera en el docente la búsqueda y creación de nuevas actividades apartándose cada vez más del clásico libro de texto y que resultan muy enriquecedoras a nivel profesional.

Para concluir, la elaboración de este proyecto ha sido muy valiosa, positiva y gratificante. Hemos trabajado desde diferentes áreas y con diferentes grupos, lo que nos ha motivado y enriquecido. Los alumnos participantes disfrutaron con su trabajo y el compromiso con la actividad fue en aumento. Han aprendido la importancia y el valor del trabajo cooperativo.

¡Esperamos que os guste!

Para concluir, la elaboración de este proyecto ha sido muy valiosa, positiva y gratificante. Hemos trabajado desde diferentes áreas y con diferentes grupos, lo que nos ha motivado y enriquecido.

Materiales

- Poema de Pi para la elaboración del caligrama:

Why, n! Stop, n! Weird anomalies do behave
badly!

You, madly conjured, imperfect, strange,
numerical,

Why do you maintain this facade?

In finite time you are barbaric!

You do wonders, mesmerize minds!

O, do elements numerous have a beautiful
meaning-

A system isolating all mysteries, solutions for
puzzles, chaos, a

O snafu apparent in O Universal Concept from
believing lies?

That there, obstinate in you, O Strange
Constant,

A Divine Sign O exists is unlikely unless

Is O revealed Something Brilliant, negating
belief!

In formulas, O, you show yourself in Greek and
math as a n forever--

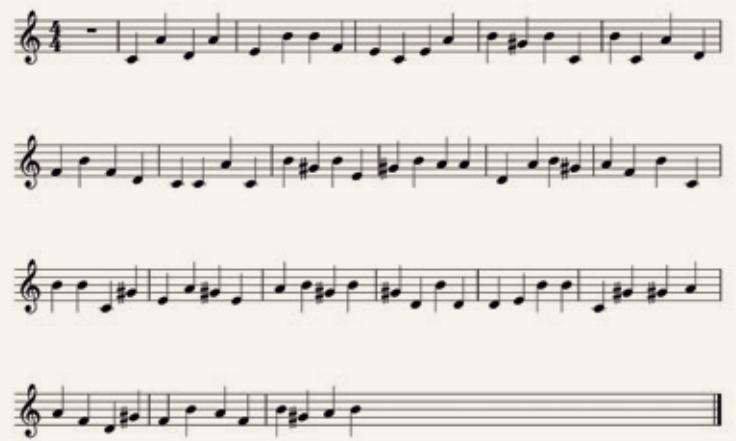
O hidden wonders absconded, infinite, in a tiny
constant, O, sneakily, rather?

Never, I say

Agradecimientos

El profesor de matemáticas de la sección bilingüe, Julio César Bárcena Sánchez, tuvo la idea de celebrar el día de Pi en nuestro centro. Dicha idea sentó las bases para la elaboración de este proyecto multidisciplinar. Gracias.

Canción de Pi



■ Caligrama

