

TRABAJO DE FIN DE GRADO
GRADO EN MAESTRO/A EN EDUCACIÓN PRIMARIA

**EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS
DE LA MÚSICA**

PROYECTO DE INNOVACIÓN

AINHOA FERNÁNDEZ GONZÁLEZ
ALU0101323138@ULL.EDU.ES

DIANA DE LAS NIEVES SOSA MARTÍN
DNSOSA@ULL.EDU.ES

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

CONVOCATORIA: JUNIO

RESUMEN

La relación de las matemáticas y la música data del siglo VI a.C. cuando los pitagóricos descubrieron que las frecuencias de los sonidos musicales podían expresarse en términos numéricos simples. Tras este descubrimiento, compositores de renombre, como Bach, Mozart, Beethoven..., han utilizado las matemáticas para crear sus obras. La música puede ser vista como una forma de expresión matemática, y elementos como la duración de las notas, las frecuencias y las relaciones entre ellas, se pueden representar en términos matemáticos y numéricos. En este Trabajo de Fin de Grado se presenta un proyecto de innovación que toma como punto de partida esta relación con el fin de facilitar al alumnado el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Se pretende que este proyecto ayude a mejorar los resultados de la materia de Matemáticas tratando de acercarlas a la música, a través de una propuesta interdisciplinar, con metodologías motivadoras y una secuencia de actividades innovadora.

Palabras clave: Interdisciplinariedad, innovación, Música, Matemáticas, metodología.

Abstract.

The relationship between mathematics and music dates to the sixth century B.C. When the Pythagoreans discovered that the frequencies of musical sounds could be expressed in simple numerical terms. After this discovery, renowned composers, such as Bach, Mozart, Beethoven..., have used mathematics to create their works. Music can be seen as a form of mathematical expression and elements such as the duration of notes, frequencies, and the relationships between them can be represented in mathematical and numerical terms. In this End of Degree Term an innovation project is presented that takes as a starting point this relationship to facilitate the teaching-learning process of mathematics, it is intended that this project helps to improve the results of the subject of Mathematics trying to bring them closer to music, through an interdisciplinary proposal, with motivating methodologies and an innovative sequence of activities.

Key words: Interdisciplinarity, innovation, Music, Mathematics, methodology.

ÍNDICE

RESUMEN	2
Historia.....	5
Características educativas del centro.....	5
Alumnos/as.....	6
Profesorado y personal no docente.....	6
La infraestructura.	6
Recursos disponibles en el aula.....	8
Características del entorno poblacional.....	9
Actividad económica principal.....	10
Relaciones, cuantitativas y cualitativas, entre el Centro y la Comunidad.....	10
JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	10
El bajo rendimiento en matemáticas.	10
La interdisciplinariedad.....	11
La relación de las matemáticas y la música.	12
Las regiones del cerebro que se activan con estas disciplinas.	13
Metodología.	13
OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	14
PROPUESTA DIDÁCTICA.....	15
1. Descripción de la propuesta.	15
2. Fundamentación curricular.....	15
3. Fundamentación metodológica.	18
Metodologías.....	18
Agrupamientos.....	19
Recursos materiales.....	19
Temporalización.....	19
4. Actividades.....	20
5. Tipos e instrumentos de evaluación.	23
PROPUESTA DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	24
PRESUPUESTO.....	25
CONCLUSIONES.....	25
BIBLIOGRAFÍA.....	29

INTRODUCCIÓN.

En este Trabajo de Fin de Grado se presenta un proyecto de innovación que busca fomentar el aprendizaje de las matemáticas a través de la música. Estas dos áreas de conocimiento tienen una relación intrínseca, ya que ambas disciplinas comparten principios y conceptos fundamentales que, según Pastor (2008), son: la proporción, la armonía y el ritmo. Según este mismo autor, la música puede ser vista como una forma de expresión matemática y elementos como la duración de las notas, las relaciones entre ellas y los compases, se pueden representar en términos matemáticos y numéricos. Por tanto, se plantea la hipótesis de que la enseñanza de las matemáticas a través de la música puede ser una estrategia didáctica efectiva para mejorar el aprendizaje y la motivación de las/os estudiantes en esta materia.

Para poder corroborar dicha hipótesis se ha desarrollado este proyecto de innovación, cuyo diseño se ha dividido en dos fases. En la primera fase, se ha realizado una revisión exhaustiva de la literatura científica sobre las causas del bajo rendimiento en la asignatura de Matemáticas, la relación entre la música y las matemáticas, las áreas del cerebro que actúan en el aprendizaje de estas dos materias, las metodologías adecuadas e innovadoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como de buenas prácticas en la educación musical y matemática. En la segunda fase, se ha diseñado e implementado un propuesta didáctica en un grupo de estudiantes de educación primaria en la que se utilizan diferentes metodologías para resolver varias actividades que integran tanto contenidos musicales como matemáticos. No se pretende abordar nuevos contenidos en dichas actividades, sino afianzar conocimientos mediante un proyecto interdisciplinar donde se utiliza la asignatura de Música como trampolín para aumentar la motivación del alumnado y reducir el rechazo a las matemáticas. Para ello, se ha diseñado una serie de actividades donde se trabajan diversos contenidos matemáticos como las operaciones combinadas, fracciones, el sistema monetario europeo y la precepción espacial. Además, se han seleccionado actividades que siguen metodologías activas para posibilitar a las/os estudiantes aplicar estos conocimientos de forma práctica y motivacional.

El objetivo principal de este proyecto es mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas a través de la música, y aumentar la motivación en esta materia. Para comprobar su efectividad, el/la docente hará una valoración a través de la observación sistemática y el alumnado responderá un cuestionario.

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN.

Este proyecto está dirigido a las alumnas y los alumnos de un grupo de 5º de Educación Primaria del CPEIP Echeide II, el cual cuenta con 16 alumnos y alumnas de los/as cuales 5 son de género femenino y 11 de género masculino. Cabe destacar que no existe alumnado con necesidades educativas especiales, pero si se diera el caso, se atendería a sus necesidades según lo establecido por la legislación vigente.

Las áreas a las que se destina el proyecto son Matemáticas y Educación Artística. Para llevarlo a la práctica, el número de actividades se ha visto reducido, pero en un futuro se podrá llevar a cabo en su totalidad.

El alumnado en su mayoría presenta dificultades en la asignatura de Matemáticas y se puede apreciar en las calificaciones obtenidas en esta área en comparación con las demás. Se trata de una clase con una actitud un tanto conflictiva donde siempre surgen problemas entre ellos/as, aunque normalmente son de carácter moderado y con una sencilla y rápida resolución.

Historia.

El comienzo del CPEIPS Echeide II data del año 1979, cuando un grupo de docentes opta por crear un colegio con los ideales de hacer de la educación, una educación de calidad, un derecho al alcance del máximo número de personas, sea cual sea su condición, estatus económico o social. Al principio se pensó en alquilar un espacio que permitiera realizar las labores para así no edificar. La Sociedad Corporativa del Echeide se creó el 16 de junio de 1980 y en 1987, la cooperativa del centro compra el colegio San José de Calasanz, que actualmente es colegio Echeide II el cual posee tres edificios destinados a Educación Infantil, Primaria y Secundaria.

Características educativas del centro.

El Colegio Echeide II oferta una formación académica que abarca los niveles de Educación Infantil, Primaria y Secundaria. Además, recientemente han añadido aulas de inclusión, convirtiéndose así, en un referente para la comunidad inclusiva. El objeto principal de este centro es la educación de sus alumnas y alumnos, entendiendo por educación, el desarrollo de la personalidad en todos sus ámbitos: desarrollo de las estructuras y procesos cognitivos, socialización, logro de unos criterios éticos autónomos, capacidad de integración y trabajo en

grupo, recursos psicoafectivos, capacidad de expresión y comunicación de vivencias, espíritu crítico, capacidad de comprensión y expresión lingüística, capacidad y recursos de expresión, información y logro de destrezas necesarias para la incorporación en el trabajo profesional o estudios superiores, conducta cívica, autodominio personal, respeto a todo el mundo, disciplina interna y el fomento de la paz y la solidaridad.

Alumnos/as.

Actualmente se tienen concertados 12 grupos de Educación Infantil, 24 grupos de Primaria, 18 unidades de Educación Secundaria Obligatoria, 2 unidades de Educación Especial Básica (Infantil-Primaria) y 1 unidad de Tránsito para la Vida Adulta (TVA), con el objetivo de lograr que el alumnado alcance plenamente las competencias básicas que le permitan incorporarse a la vida adulta, lograr su realización personal y capacitarlos para desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de su vida.

En el centro hay un total de 962 alumnos y alumnas distribuidos/as de la siguiente manera:

- 180 en Educación Infantil (de 3 a 6 años).
- 422 en Educación Primaria (de 6 a 12 años).
- 360 en Educación Secundaria (de 12 a 16 años).

Profesorado y personal no docente.

En total hay 97 docentes entre tutores/as y especialistas, existiendo: 11 tutoras/es en Educación Infantil, 8 tutoras/es por ciclos en Educación Primaria y 16 tutoras/es en Educación Secundaria Obligatoria.

El personal no docente está conformado por 6 auxiliares administrativos, 2 guardianes, 2 empleados/as de mantenimiento, 12 limpiadores/as y 10 profesionales encargados/as del comedor escolar.

La infraestructura.

El colegio Echeyde II ocupa una superficie total de 25.000 m² de los cuales 22.395 m² corresponde a patios, canchas, espacios abiertos y aparcamientos, el resto son zonas edificadas.

El centro se compone de 3 edificios principales, uno para cada etapa educativa, y dos edificios anexos pertenecientes a Primaria y Secundaria, denominados de “Servicios” en los que se encuentran los departamentos de secundaria, aulas de música, talleres de tecnología y laboratorios. Asimismo, existen otras dependencias construidas con estructura prefabricada como es el salón de actos o salón de usos múltiples y otros dos que se han habilitado para Aulas de Educación Especial, Infantil, Primaria, biblioteca, aula de ajedrez, aula de música, kiosco, tienda de uniformes, depósitos de Educación Física, actividades extraescolares y cocina, permanencia de mañana y tarde, vestuarios, elementos de limpieza, etc...

En cuanto a la edificación principal, el edificio de Educación Infantil tiene 856 m² construidos, repartidos en dos plantas con 6 aulas en cada una. La planta baja está destinada al alumnado de 3 y 4 años y, la planta primera a los/as alumnos/as de 4 y 5 años. En ambas plantas hay baños. Los/as alumnos/as de Educación Infantil disponen también de dos patios, uno frente a sus aulas y otro trasero.

El edificio de Educación Primaria es el central y cuenta con una mayor superficie, concretamente 3.307 m² y tiene forma de “L” donde se encuentran las aulas, el comedor, la secretaría y las oficinas administrativas. El edificio está dividido en tres plantas, en la primera se encuentra la secretaría del centro, dirección, vicedirección, servicio de reprografía, sala de profesores de archivos y de juntas, aula de informática y aula de usos múltiples; también está el comedor escolar y el de personal, además de baños y todos los servicios que precisa la cocina. Este piso está conectado con las canchas deportivas. En la segunda planta están situadas las 16 aulas para alumnos/as de 6 a 9 años, los baños, la jefatura de estudios de Infantil-Primaria y un departamento para el 1^{er} ciclo de Primaria, con un equipo móvil de audiovisuales. En la última planta, hay también 16 aulas para alumnos/as de 9 a 11 años, los respectivos baños y los departamentos para el 2^o y 3^{er} ciclo de Primaria, que sirven también como aulas de audiovisuales.

El edificio de Educación Secundaria Obligatoria tiene 795 m² construidos repartidos en dos plantas, la planta baja tiene 8 aulas para alumnos/as de 14 a 15 años y un gimnasio con entrada independiente y en la primera planta hay 8 aulas para alumnos/as de 12 a 13 años, un aula de audiovisuales, el despacho de la Jefatura de Estudios y el de Orientación. Los baños para el

alumnado de Secundaria están situados en el edificio de Servicios frente al mismo patio de Secundaria y porche que sirven como lugares de recreo.

El colegio también dispone de un Edificio de Servicios que tiene 747 m² repartidos en dos plantas. La planta baja tiene un aula de TVA, un laboratorio y un aula polivalente. La primera planta tiene 4 departamentos de áreas, un aula de música, dos aulas de tecnología, un salón de actos y un depósito de material audiovisual. Asimismo, en el resto del colegio existen otras dependencias destinadas a material didáctico, servicio de enfermería y logopedia. En cuanto a espacios abiertos, el centro cuenta con dos aparcamientos: uno para las familias y otro para el personal, canchas deportivas que sirven también de patio de recreo para Primaria y dos patios de recreo para Secundaria.

Los edificios de Primaria y Secundaria disponen de instalaciones deportivas. Las canchas y las gradas están techadas, también tienen baños y un cuarto de material. Por otro lado, Educación Secundaria tiene una única cancha de baloncesto y un gimnasio acondicionado para realizar kárate. Hay que mencionar que, como esta aula, también hay ciertos espacios destinados para actividades deportivas como la danza.

Las salas de usos múltiples que dispone el centro son el salón de actos, el cual es muy amplio, y los laboratorios que están en la zona de secundaria. El centro también tiene aulas medusas dotadas de pizarras digitales además de sus correspondientes ordenadores, que pueden ser usados tanto por los docentes como por las/os alumnas/os. Por otro lado, también dispone de espacios destinados a la lectura como son las bibliotecas, pues cada etapa tiene una propia. Además, en la zona de secundaria existe de una sala de estudios que puede ser utilizada por el alumnado.

Recursos disponibles en el aula.

El centro dispone de aulas con una gran cantidad de recursos materiales, tecnológicos y didácticos. La mayoría de las aulas cuentan con una pizarra blanca con su correspondiente proyector, ordenador, equipo de sonido, mesas, sillas, material escolar (como papel y lápices). Existe una plastificadora por curso, varias fotocopiadoras que imprimen tanto a blanco y negro como a color y en el aula de música además de multitud de instrumentos también se cuenta con varios sets de boomwhackers.

La disposición del aula depende del tutor o de la tutora, por lo general los armarios con los materiales se encuentran al fondo de la clase y la mesa del profesor o de la profesora frente a la puerta con el ordenador encima. La distribución de los niños y de las niñas varía en función del día, de las actividades, del comportamiento...

Características del entorno poblacional.

El CPEIPS Echeide II se encuentra situado en la calle Los Ángeles, en San Miguel de Geneto, una zona norte, rural y periférica del municipio de San Cristóbal de La Laguna, próxima a diferentes barrios laguneros como son Las Chumberas, El Cardonal, El Gramal y San Bartolomé de Geneto. También hay diferentes urbanizaciones y barrios cercanos pertenecientes al Municipio de Santa Cruz de Tenerife.

San Miguel de Geneto es un conjunto de pequeños barrios y callejones que presenta una calidad y cantidad de equipamiento público moderado, donde podemos encontrar servicios deportivos como la Ciudad Deportiva de Geneto, perteneciente al Club Deportivo Tenerife, que cuenta con cuatro campos de fútbol, en los que tres de ellos son de libre disponibilidad. Otro campo de fútbol que hay en esta localidad es el del equipo de Geneto, situado en la carretera general y cuyo uso se destina exclusivamente a los partidos y los entrenamientos del equipo. En esta zona también existe una farmacia, un centro de salud, una iglesia, pequeños comercios, talleres mecánicos, una panadería, una gasolinera, etc. Además, existen parques infantiles y plazas públicas.

Hay que tener en cuenta que es una zona en pleno crecimiento, donde se han ubicado grandes zonas comerciales como Alcampo, Ikea, Leroy y Merlín y un largo etcétera y en la que se han instalado familias que generalmente trabajan fuera de esta localidad. La mayor parte de las construcciones son adosados, dúplex o casas terreras. Estas recientes construcciones han desplazado las actividades agrícolas e industriales, aunque todavía se pueden encontrar algunos espacios destinados a estas actividades.

La oferta de ocio y deporte no se ajusta al gran crecimiento demográfico de estos últimos años si bien esta carencia, paliada por las zonas comerciales cercanas, la intentan suplir las tres asociaciones de vecinos existentes. En la localidad de San Miguel de Geneto se encuentra el

Complejo Acamán el cual es un centro destinado a personas discapacitadas donde se les imparte clases específicas y les ofrecen actividades lúdicas.

Actividad económica principal.

El municipio de La Laguna ha concentrado su actividad económica en el sector terciario, específicamente en el comercio minorista y las actividades de ocio tras la declaración de esta como Ciudad Patrimonio por la UNESCO en 1999.

Existe una división en dos áreas respecto al dinamismo económico: por un lado, la zona central de la ciudad destaca por el peso que cobra el sector servicios y en menor medida el sector secundario; por otro lado, la zona de La Cuesta-Taco presenta una estructura económica más diversificada centrada en la construcción y el sector secundario. Pese a esto y la fuerte concentración de la población, el municipio se clasifica como agrícola ya que la agricultura ocupa cerca del 20% del territorio, siendo el municipio que mayor superficie cultivada tiene en la isla con unas 2.000 hectáreas.

Hay que mencionar que, debido a la fracturación del territorio canario y la escasez de la demanda, la economía de las islas y en especial la lagunera no destaca en la industria. Pese a esto, La Laguna tiene un leve peso del sector industrial, siendo el quinto municipio de Tenerife en suelo industrial total.

Relaciones, cuantitativas y cualitativas, entre el Centro y la Comunidad.

La relación entre el centro educativo Echeide II y la comunidad se podría decir que es inexistente, a excepción de las reuniones del AMPA, que se organizan en el mismo centro escolar.

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.

El bajo rendimiento en matemáticas.

Según los datos obtenidos en la asignatura de Matemáticas por el último informe PISA (2018), los resultados alcanzados en esta prueba en España se sitúan por debajo de la media presentada por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). Este bajo

rendimiento en esta área se atribuye a “factores cognitivos (falta de capacidad, preparación práctica y conocimiento)” (Szücs et al., 2020, p. 9) pero también existen factores emocionales, según Font (1994), el motivo más común del bajo rendimiento del alumnado en la asignatura de Matemáticas se debe a la falta de motivación que existe. Para Miguez (2004), el rechazo hacia las matemáticas se debe a que tanto los/as profesores/as como los padres y las madres le dan mayor importancia a la nota obtenida en la asignatura de Matemáticas que al resto, y como relata Escalona (2019), es una asignatura que les provoca ansiedad.

“La innovación educativa es la actitud y el proceso de indagación de nuevas ideas, propuestas y aportaciones, efectuadas de manera colectiva, para la solución de situaciones problemáticas de la práctica, lo que comportará un cambio en los contextos y en la práctica institucional de la educación” (Imbernón, 1996, p. 64).

La interdisciplinariedad.

Según Morin (2010), “la disciplina es una categoría organizacional en el seno del conocimiento científico; ella instituye allí la división y la especialización del trabajo y responde a la diversidad de los dominios que recubren las ciencias.” (p. 9). Entonces, si a esta palabra se le añade el prefijo “inter”, el cual hace alusión a “entre” o “en medio”, se encontraría la palabra “interdisciplinariedad”, lo que significa “que se realiza, ejerce o estudia entre dos o más disciplinas o campos de conocimiento” (Real Academia Española, 2021). En ocasiones se considera que la interdisciplinariedad proporciona un menor aprendizaje de las áreas debido a que, al tratarse de forma conjunta, las disciplinas no se manejan en su totalidad, pero según Morin (2010), ni siquiera abarcar una sola disciplina es suficiente para poder conocer todos los problemas a los que hace referencia.

La interdisciplinariedad en educación tiene diversos beneficios que, según Ackerman (1988) citado por Carvajal (2010), son: desarrollar habilidades de aprendizaje como el pensamiento flexible, el orden, el entendimiento y la integración de contextos diferentes. Estos beneficios se ven incrementados si el planteamiento interdisciplinar involucra áreas artísticas, según Rodríguez (2022), las asignaturas relacionadas con las artes aportan a la educación motivación, atención y una conciencia emocional.

La interdisciplinariedad cobra una gran importancia en el ámbito de las matemáticas puesto que, según Almidón (2019), para que esta área sea aprendida eficazmente es necesario establecer relaciones que provoquen un aprendizaje significativo en el alumno/a. En el Currículo Educativo de Canarias BOC N° 231 (2022), en el área de Matemáticas se incluye un criterio específico en el que expresa que se deben realizar relaciones con otras áreas buscando en ellas conceptos y procedimientos matemáticos que se apliquen.

La relación de las matemáticas y la música.

Según Sierra (2020), “las Matemáticas y la Música, tienen una relación muy cercana” (Sierra, 2020, p. 65). Esta afirmación no es nueva. La relación tan cercana de la música y las matemáticas tiene su origen en la antigua Grecia y, Arbonés y Milrud (2011), afirman que fue la escuela pitagórica la que descubrió la escala musical debido a los diferentes sonidos que se producen según la vibración de distintas longitudes de una cuerda, las cuales tienen unas proporciones concretas. Dependiendo de las oscilaciones con las que cuente la vibración el sonido será más agudo o grave, siendo mayor número de oscilaciones agudos y viceversa.

La relación de estas dos disciplinas también se puede apreciar a simple vista, cuando se observa una partitura, nada más comenzar a leerla, tras la clave de sol aparece una fracción que determina el compás que lleva la obra. El compás es “un signo que determina el ritmo en cada composición o parte de ella y las relaciones de valor entre sonidos” (Real Academia Española, 2021). Si se sigue leyendo la partitura se encuentran unas líneas que dividen en fragmentos cada compás, lo cual muestra una simetría visual y otra oculta que hace referencia a la suma de los valores de las figuras musicales. Otra referencia matemática que se puede observar es la aparición de un número y el símbolo igual (=) acompañados de una figura musical al inicio de la composición, esta cifra hace referencia al tempo de la obra, a los BPM (beats por minuto o golpes por minuto). Incluso el propio pentagrama forma parte de un concepto matemático “imaginemos por un momento un eje de abscisas en el que el eje horizontal represente la línea de tiempo y el vertical la altura de sonidos” (Pérez de la Cruz, 2013, p. 24).

Las matemáticas también aparecen en la música de una forma implícita. Cada figura tiene su valor el cual corresponde a un tempo determinado y se colocan en el pentagrama de forma estratégica de modo que la suma de estos valores corresponda con la duración de cada compás.

Según Pérez de la Cruz (2013), existe una gran cantidad de conceptos matemáticos que aparecen en la música tales como: largo y corto, que hacen referencia a un sonido; subir y bajar, que se relaciona con los tonos graves y agudos. Si se profundiza, se pueden descubrir diversidad de contenidos matemáticos relacionados con la música porque “hay geometría en el zumbido de las cuerdas. Hay música en el movimiento de las esferas”, Pitágoras (570-490 a. C.) filósofo y matemático griego.

Las regiones del cerebro que se activan con estas disciplinas.

Por otra parte, la música también se relaciona con las matemáticas en el ámbito cerebral. “La práctica musical tiene múltiples beneficios en el cerebro que se vuelven tangibles en la mejora del rendimiento académico, la coordinación de los movimientos y el desarrollo de la imaginación entre otros” (Rettenberger, 2013, p. 31). Por lo tanto, también se desarrolla la habilidad matemática. Esto sucede debido a que cuando se escucha música o se emplea, se activan regiones del cerebro que también se estimulan cuando empleamos las matemáticas, que según la página web Espacio Sináptico (2020), son las siguientes:

- Corteza frontal: Ejerce funciones como la resolución de problemas, la organización y la motivación.
- Corteza parietal: Ayuda al ser humano a comprender patrones y a coordinar elementos.
- Corteza temporal: Está involucrada en la percepción del ritmo, la melodía, la comprensión de conceptos numéricos y la percepción del tiempo.

Entonces, se puede observar cómo ambas materias comparten tres áreas del cerebro las cuales tienen relación entre sí y muestran cómo se complementan la música y las matemáticas.

Metodología.

Este proyecto de innovación surge tras haber observado los resultados de diversas investigaciones y estudios sobre las dificultades que suele presentar el alumnado en la asignatura de Matemáticas, los beneficios de la interdisciplinariedad y la relación existente entre la música y las matemáticas. Para su diseño, se han analizado actividades planteadas por autores como Carrión (2011), donde se tratan conceptos matemáticos a través de series numéricas, fracciones, valores de las figuras musicales... a través de algunos juegos

tradicionales, o la propuesta de Muñiz et al. (2021), donde se realiza un juego de scape room empleando de manera interdisciplinar las áreas de Matemáticas y Música. Tras este estudio se observa que las metodologías activas se están abriendo paso en un sistema educativo hasta ahora tradicional. Las metodologías activas son “un proceso interactivo basado en la comunicación profesor-estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-material didáctico y estudiante-medio que potencia la implicación responsable de este último y conlleva la satisfacción y enriquecimiento de docentes y estudiantes” (López, 2005). Por estas razones, en este proyecto de innovación se ha optado por incluir metodologías activas.

A través de la secuencia de actividades se emplearán dos metodologías, el aprendizaje cooperativo porque “cuando una persona trabaja con otras tiende a aumentar su empatía y su amplitud de miras” (Domingo, 2008, p. 232). Se le plantearán retos a realizar en grupo, para que los/as alumnos/as puedan ayudarse y apoyarse entre ellos/as, aprendan a respetar la opinión de los demás y cooperen con el equipo aportando ideas para facilitar el proceso. Y también se emplea el Aprendizaje Basado en Juegos “una metodología que utiliza el juego (analógico o digital), original, adaptado de otros existentes o de creación propia, para desarrollarlos aprendizajes y favorecer la adquisición de competencias” (Gobierno de Canarias, 2022). Los/as niños/as desde pequeños/as aprenden jugando, porque es una manera natural de hacerlo. En este caso que se plantean actividades donde se adaptan juegos tradicionales al contexto educativo.

OBJETIVOS DEL PROYECTO.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con la implementación de este proyecto de innovación son los siguientes:

- Fomentar la motivación y la curiosidad del alumnado hacia las matemáticas.
- Desarrollar habilidades en las/os estudiantes relacionadas con la resolución de retos matemáticos por medio del uso de la música.
- Proporcionar a la educación un enfoque interdisciplinar, innovador y diferente para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.
- Prevenir la ansiedad, el miedo y el rechazo hacia las matemáticas.

Para propiciar el fomento del interés del alumnado hacia las matemáticas se creará un ambiente de aprendizaje atractivo, lúdico y motivador empleando la música a través de contenidos

comunes con el fin de utilizar la música para prevenir la ansiedad y el miedo hacia las matemáticas. Es esta unión lo que proporcionará a la educación un enfoque diferente a través de un proyecto interdisciplinar creativo que pueda ser utilizado como modelo para otros proyectos educativos con el fin de mejorar la educación.

PROPUESTA DIDÁCTICA.

1. Descripción de la propuesta.

En esta propuesta didáctica se plantea un escenario donde el famoso compositor Ludwig van Beethoven estaba componiendo su 9ª sinfonía, pero de repente una fuerte brisa entró por la ventana y se llevó sus partituras. Tras este infortunio aparecen unos niños y unas niñas que serán nombrados/as “los/as ayudantes de Beethoven” que tratarán de rehacer la partitura partiendo de lo que se va acordando el compositor, lo cual les servirá de pistas. La propuesta consiste en resolver una serie de acertijos que se les plantea a las/os ayudantes de Beethoven, que deberán resolverlos en equipos. Cada uno/a de los/as componentes del equipo debe comprometerse con el trabajo grupal, ayudar a sus compañeras/os y escuchar y respetar sus opiniones. Comenzarán con la partitura vacía y el objetivo final es que puedan completarla al ir superando los diferentes retos propuestos, e interpretarla.

2. Fundamentación curricular.

Competencias específicas.

Como ya se ha comentado con anterioridad, este proyecto va dirigido al alumnado de 5º curso de Educación Primaria. Con este proyecto se abordarán los aspectos subrayados a continuación de los competencias específicas 3 y 4 de Educación artística y la competencia 5 del área de Matemáticas que aparecen en la legislación vigente BOC (2022).

- Educación Artística.

3. Expresar y comunicar de manera creativa ideas, sentimientos y emociones, experimentando con las posibilidades del sonido, la imagen, el cuerpo y los medios digitales, para producir obras propias.

4. Participar del diseño, la elaboración y la difusión de producciones culturales y artísticas individuales o colectivas, poniendo en valor el proceso y asumiendo diferentes funciones en la

consecución de un resultado final, para desarrollar la creatividad, la noción de autoría y el sentido de pertenencia.

- Matemáticas.

5. Reconocer y utilizar conexiones entre las diferentes ideas matemáticas, así como identificar las matemáticas implicadas en otras áreas o en la vida cotidiana, interrelacionando conceptos y procedimientos, para interpretar situaciones y contextos diversos.

Criterios de evaluación.

En base a las competencias específicas, el currículo educativo del Gobierno de Canarias incluye una serie de criterios de evaluación. En este proyecto se atenderán las partes subrayadas, tal y como se indica a continuación, de los siguientes criterios de evaluación de cada una de las materias involucradas: El 3.1 y el 4.2 en Educación Artística y el 5.1 y el 5.2 del área de Matemáticas.

- Educación Artística.

3.1. Experimentar con los elementos de los distintos lenguajes e instrumentos artísticos, con creatividad y actitud crítica y abierta, con el fin de entender sus posibilidades comunicativas y expresivas.

4.2. Participar activamente en el proceso cooperativo de producciones culturales y artísticas, con actitud abierta y respetuosa, utilizando elementos de diferentes lenguajes y técnicas artísticas, con el fin de desarrollar la aceptación y comprensión del trabajo cooperativo.

- Matemáticas.

5.1. Utilizar las conexiones entre todos los sentidos y entre las matemáticas implicadas en las diferentes áreas, movilizando conocimientos y experiencias propias, para una comprensión más profunda de los aprendizajes adquiridos, afrontar nuevos retos y adoptar decisiones informadas.

5.2. Utilizar las conexiones entre las matemáticas, otras áreas y la vida cotidiana para realizar proyectos, empleando, entre otros, recursos digitales; y resolver problemas en contextos no

matemáticos que permitan tomar decisiones desde una perspectiva crítica, sostenible y respetuosa

Saberes básicos.

Para cada ciclo se concretan una serie de saberes básicos que son los contenidos específicos de cada materia que deben trabajarse en relación a los bloques competenciales. Los saberes básicos que se trabajarán en este proyecto son los siguientes:

-Educación Artística.

Bloque IV. Música y artes escénicas y performativas.

3. Experimentación y reconocimiento del carácter, el tempo, el compás, la textura, la armonía, la forma y el género musical.

6. Aplicación de conceptos fundamentales de lenguajes musicales en la interpretación y en la improvisación de propuestas musicales vocales e instrumentales. Valoración del silencio como elemento indispensable en la música.

- Matemáticas.

Bloque I. Sentido numérico.

1.1. Construcción y uso de estrategias variadas de conteo, recuento sistemático y adaptación del conteo al tamaño de los números en situaciones de la vida cotidiana.

1.8 Interpretación de fracciones propias e impropias.

2.1 Uso de las estructuras aditiva y multiplicativa en la resolución de problemas aritméticos, organizando la información para elegir la operación adecuada.

5.1 Interpretación y resolución de problemas relacionados con el consumo responsable (valor/precio, calidad/precio y mejor precio) y con el dinero: precios, intereses y rebajas.

Bloque III. Sentido espacial

2.1. Localización y desplazamientos en planos y mapas, entre ellos los de entornos cercanos, a partir de puntos de referencia (incluidos los puntos cardinales), direcciones y cálculo de distancias (escalas): descripción, interpretación y representación con el vocabulario adecuado en soportes físicos y virtuales.

2.3. Interpretación y descripción de itinerarios en planos, utilizando soportes físicos y virtuales

Bloque VI. Sentido socioafectivo.

2.2. Aplicación de técnicas simples para el trabajo en equipo en matemáticas, y estrategias para la gestión de conflictos, promoción de conductas empáticas e inclusivas, y aceptación de la diversidad presente en el aula y en la sociedad.

Competencias claves.

Dentro de cada criterio específico y criterio de evaluación existen una serie de competencias claves con las que se les relaciona. El diseño de las actividades incluidas en este proyecto fomenta el desarrollo de las siguientes competencias clave.

-Educación Artística.

CCL1, CCL5, CP3, CD2, CD3, CPSAA1, CPSAA3, CPSAA4, CPSAA5, CE1, CE3, CCEC3, CCEC4, STEM3, CC2.

-Matemáticas.

STEM1, STEM3, D3, CD5, CC4, CCEC1.

3. Fundamentación metodológica.

Metodologías.

Las metodologías que se han seleccionado para llevar a cabo este proyecto pretenden que el niño o la niña afiance los conocimientos deseados de manera autónoma, de modo que el rol del docente o de la docente es simplemente guiarlos mientras que es el alumno o la alumna quien descubre los aprendizajes previstos. Las metodologías en las que se centra el proyecto son las siguientes:

El aprendizaje cooperativo, el cual se realiza en grupos reducidos en los que el alumnado trabaja en equipo para lograr una meta o un fin común. Esta metodología se emplea para fomentar la dinámica grupal, desarrollar habilidades sociales, adquirir responsabilidades y valores como el respeto. En este caso, se trabajará en 4 grupos cooperativos de 4 miembros cada uno.

El aprendizaje basado en juegos, como ya se ha comentado según el Gobierno de Canarias (2022), es una metodología que emplea los juegos analógicos o digitales para favorecer al aprendizaje del alumnado, los juegos pueden ser creados o adaptados de otros ya existentes y tienen la finalidad de facilitar el aprendizaje de distintos conceptos de manera divertida. En el proyecto que aquí se presenta, por ejemplo, se ha adaptado un Monopoly al contexto musical.

Agrupamientos.

Principalmente, para la realización de la secuencia de actividades con la metodología de aprendizaje cooperativo, se utilizará una agrupación en equipos heterogéneos (GHET) de tal forma que se fomenten valores como el respeto, la ayuda y exista un intercambio de ideas. También existen momentos donde se trabaja en gran grupo (GGRU) para poder exponer las soluciones a los retos y poder completar la partitura entre todos/as. Y, por último, el trabajo individual, (TIND), que se desarrollará en la última sesión donde se llevará a cabo la interpretación musical.

Recursos materiales.

Los recursos materiales necesarios para llevar a cabo la propuesta son los siguientes: una pizarra blanca con su correspondiente proyector, ordenador, equipo de sonido, mesas, sillas, un set de boomwhackers, papel, lápices, una plastificadora, fundas de plastificar, una impresora, tinta, los recursos propios del proyecto impresos como el cómic, el mapa, las pizzas, los elementos del monopoly también plastificados y un cartón para crear el tablero.

Temporalización.

Para la puesta en práctica de la propuesta se necesitan 5 sesiones de 45 minutos, repartidas en una semana y media para que así el alumnado pueda beneficiarse de la continuidad que precisa este proyecto. Se recomienda llevarlo a cabo en el mes de marzo ya que coincide con el Día Internacional de las Matemáticas que se celebra el 14 de marzo y con el aniversario de la muerte de Beethoven (personaje principal de la secuencia de actividades del proyecto), el 26 de

marzo. Además, por lo general, en este mes ya se habrá terminado de abordar los contenidos, tanto de la asignatura de Música como la de Matemáticas, que se incluyen en las actividades.

Según el número de sesiones dedicadas a las áreas de Música y Matemáticas que nos ofrece la Ordenación de las Enseñanzas LOMLOE Canarias, se puede observar que en el curso de 5º de primaria, para el cual está diseñada esta propuesta, se ofertan 5 sesiones de 45 minutos semanales para la asignatura de Matemáticas y 3 sesiones de 45 minutos para Educación Artística, que por lo general se divide en 1 sesión para Educación Musical y 2 para Educación Plástica y Visual. Teniendo en cuenta esta distribución se dedicará al proyecto 3 de la asignatura de Matemáticas, y 2 sesiones de Música.

4. Actividades.

Curso: 5º de Educación Primaria	Duración: 45 minutos
SESIÓN 1 TÍTULO: “BEETHOVEN PIERDE LOS PAPELES”	
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentar el proyecto. - Conocer a Beethoven. - Trabajar las operaciones combinadas. - Trabajar la notación musical. 	
Actividad 1: “Beethoven pierde los papeles”	
<p>En esta primera actividad se les presentará el proyecto a través de un cómic. Se agrupará a los/as estudiantes en 4 equipos de alumnos/as y se les dará la primera parte del cómic (ANEXO I). A continuación, se irá leyendo entre todos/as para comprobar que todos/as entienden el texto y las indicaciones. Una vez lean esta parte del cómic se le pregunta al alumnado qué es lo que falta en la partitura. Y responderá, la clave, el compás, las figuras, las notas... Según el cómic, se les indica que tienen la misión de ayudar a Beethoven a recuperar todos estos elementos musicales..</p> <p>Como Beethoven ha perdido su sinfonía debemos encontrar las figuras musicales que la componían. Según lo que se lee en la segunda parte del cómic (ANEXO II), él se acuerda que escribió un papel lleno de sumas y restas de figuras y la solución de cada una de estas operaciones correspondía a una figura existente en la partitura. Por lo tanto, para saber cuántas figuras y de qué tipo eran las que existían en la partitura, el alumnado deberá completar una serie de operaciones combinadas de figuras y el resultado numérico obtenido, les irá aportando las que hay en el fragmento que se les ha asignado.</p>	

Una vez realicen las operaciones se les pedirá que expongan los resultados obtenidos y después, se les dará la tercera parte del cómic (ANEXO III) con las soluciones para que así puedan comprobar sus aciertos o errores.	
Recursos:	Evaluación. (Heteroevaluación)
Partes del cómic, mesas, sillas, papel, bolígrafo o lápiz.	<p>Técnica: Observación sistemática.</p> <p>Herramienta: Escala de valoración. (ANEXO IV)</p> <p>Instrumentos/productos: Cuestionario musical.</p>

SESIÓN 2. TÍTULO: “LA TIENDA DE MÚSICA”	
Curso: 5º de Educación Primaria	Duración: 45 minutos
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajar el sistema monetario. - Cooperar con el equipo. - Reconocer las figuras musicales y sus duraciones. 	
Descripción de las actividades.	
Actividad 1: “La tienda de música”	
Los/as alumnos/as ya conocen las figuras que hay y cuántas son de cada tipo, pero no las tienen físicamente para poder colocarlas en la partitura, por tanto, es el momento de buscarlas, y en la cuarta parte del cómic (ANEXO V) descubrirán el lugar que han tenido que visitar para ello. Una vez leída esta parte, el docente o la docente les explicará la siguiente actividad, ya que deben comprar las figuras. Y para ello, jugarán al famoso Monopoly (ANEXO VI), pero adaptado a la música y se leerá en voz alta las instrucciones del juego (ANEXO VII).	
Recursos:	Evaluación. (Heteroevaluación)
Partes del cómic, mesas, sillas, rotulador de pizarra, elementos del Monopoly.	<p>Técnica: Observación sistemática.</p> <p>Herramienta: Registro descriptivo. (ANEXO VIII)</p> <p>Instrumentos/productos: Producción oral de operaciones con el sistema monetario.</p>

SESIÓN 3. TÍTULO: “¿NOTAS LO QUE HAY QUE BUSCAR EN EL MAPA?”	
Curso: 5º de Educación Primaria	Duración: 45 minutos
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar la orientación espacial. - Trabajar en equipo. - Reconocer las notas musicales 	
Descripción de la actividad.	
Actividad 1: “¿Notas lo que hay que buscar en el mapa?”	
Continuando con el cómic (ANEXO IX) se les ofrecerá una serie de pistas que les permitirán conocer cuáles son las notas musicales que componen la partitura, pero para obtenerlas tendrán que buscarlas. Para ello se	

<p>esconderán diversas notas musicales en el aula, se les dará un mapa (ANEXO X) con las dimensiones de la clase y las coordenadas sobre dónde se encuentran ubicadas las notas musicales, las cuales deberán seguir para encontrarlas. Se utilizarán las baldosas cuadradas del suelo, como cuadrícula, formando los ejes cartesianos fijando como origen la puerta del aula. Una vez encuentren las notas deberán colorear en el mapa su posición.</p>	
<p>Recursos:</p> <p>Partes del cómic, aula, mesas, sillas, notas musicales, mapa.</p>	<p>Evaluación. (Heteroevaluación y autoevaluación)</p> <p>Técnica: Observación sistemática.</p> <p>Herramienta: Registro descriptivo y escala de valoración. (ANEXO XI) (ANEXO XII).</p> <p>Instrumentos/productos: Eje cartesiano con la localización de las notas musicales.</p>

SESIÓN 4. TÍTULO: “COMPARTIMOS UNA PIZZA PARA COCINAR LA PARTITURA”	
Curso: 5º de Educación Primaria	Duración: 45 minutos
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar las fracciones con el significado de reparto. - Reconocer el compás de una obra. - Conocer las equivalencias de los silencios con las figuras musicales 	
Descripción de las actividades.	
Actividad 1: “Compartimos una pizza”	
<p>Se seguirá la historia del cómic (ANEXO XIII) en el que Beethoven propone un descanso para comer, así que acuden a un restaurante donde piden unas pizzas. Para realizar la comanda cada miembro del grupo deberá seguir unas instrucciones (ANEXO XIV) para crear una pizza común. A continuación, la/el docente les hará preguntas en base a la pizza que han creado como, por ejemplo: ¿Qué parte es la de ...? ¿Cuántos trozos de pizza margarita hay?... las respuestas las deberán dar en forma de fracción. Después se les pedirá que partan la pizza de modo que todos/as los miembros del grupo coman una sola porción y que lo expresen en forma de fracción. Esta fracción que será $\frac{4}{4}$ corresponderá al compás de la partitura.</p>	
Actividad 2: “Cocinamos la partitura”	
<p>Una vez ya tienen todos los elementos que conforman la partitura deberán colocarlos en ella. Para hacer esto, en la siguiente parte del cómic, (ANEXO XV) Beethoven ofrece una pista donde hay una partitura hecha con silencios, así que ellos/as tendrán que emplear las figuras musicales que compraron para así ir colocándolas en el lugar correspondiente según la equivalencia de tiempo que tenga el silencio. Una vez cada grupo logre rellenar su fragmento de figuras se les pedirá que cuenten cada compás para ver si dan una cantidad de 4 tiempos correspondientes al compás de la obra. A continuación, se les dará otra parte del cómic (ANEXO XVI) donde Beethoven les aporta una secuencia de notas a cada grupo y les dice que para saber las notas reales en orden deberán o bajar uno, dos o tres tonos, esto dependerá del grupo. Por ejemplo, el grupo 1 tiene las notas Do, Si, Sol, pero realmente las notas están dos tonos por debajo de las originales, así que realmente sería Mi, Re agudo (una octava por encima), Si. Una vez tengan la secuencia la colocarán las notas que encontraron en la sesión donde se empleó el mapa.</p>	

<p>Recursos:</p> <p>Partes del cómic, masilla adhesiva, aula, mesas, sillas, recurso de las pizzas, proyector, pantalla digital, figuras musicales, notas musicales.</p>	<p>Evaluación. (Heteroevaluación)</p> <p>Técnica: Observación sistemática.</p> <p>Herramienta: Lista de control. (ANEXO XVII)</p> <p>Instrumentos/productos: Respuestas orales a las preguntas sobre las fracciones y colocación de las figuras y notas en el pentagrama.</p>
---	---

SESIÓN 5. TÍTULO: “DANDO LA NOTA CON LOS BOOMWHACKERS”	
Curso: 5º de Educación Primaria	Duración: 45 minutos
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajar el tempo. - Interpretar una obra. 	
Descripción de las actividades.	
Actividad 1: “Dando la nota con los boomwhackers”	
<p>En la última parte del cómic (ANEXO XVIII) Beethoven les felicita y agradece haberle ayudado a completar su partitura perdida, por ello les dejará interpretar junto a él su novena sinfonía, y lo harán con los boomwhackers empleando un vídeo (ANEXO XIX) que les ayudará en el patrón rítmico de la obra.</p>	
Actividad 2: “Valoramos el proyecto”	
<p>Una vez se desarrolla el proyecto, se dedica un tiempo para que el alumnado pueda autoevaluarse (ANEXO XX), evaluarse (ANEXO XXI) y evaluar el proyecto a través de un cuestionario (ANEXO XXII).</p>	
<p>Recursos:</p> <p>Altavoces, aula, proyector, pantalla digital, boomwhackers, vídeo.</p>	<p>Evaluación. (Heteroevaluación, coevaluación, autoevaluación)</p> <p>Técnica: Observación sistemática.</p> <p>Herramienta: Rúbrica (ANEXO XXIII), escala de valoración, (ANEXO XXI), diana de evaluación (ANEXO XX).</p> <p>Instrumentos/productos: Interpretación instrumental, ejecución de las actividades.</p>

5. Tipos e instrumentos de evaluación.

“La evaluación de los aprendizajes musicales no es sencilla, requiere de la observación continua y de la capacidad selectiva del/la docente para el seguimiento individual, aún en las actividades grupales.” (González, 2017, p. 1). Para que la evaluación sea lo más objetiva posible se usará como técnica, la observación sistemática de las actividades realizadas durante las sesiones y se usarán herramientas como rúbricas, escalas de valoración, listas de control y registros descriptivos. Además, se tendrá en cuenta a los tres agentes que intervienen en el aula durante

las actividades, es decir, se contará con la evaluación hecha por el profesorado (heteroevaluación), la realizada por las compañeras y los compañeros del alumno o de la alumna evaluada (coevaluación) y, por último, la valoración del propio alumno o de la propia alumna (autoevaluación). Para que la/el docente pueda evaluar, es necesario contar con instrumentos que lo permitan, los cuales serán; cuestionario musical (donde tienen que hacer operaciones matemáticas con figuras musicales), la producción oral de operaciones usando el sistema monetario del Monopoly, la localización de las notas en el eje cartesiano, las respuestas orales a las preguntas sobre las fracciones, la colocación de las notas y figuras en el pentagrama y la interpretación instrumental. Por otra parte, para llevar a cabo las autoevaluaciones y coevaluaciones, se emplearán una diana de evaluación y dos escalas de valoración. Para que la evaluación se asemeje a la realidad, el alumnado deberá tener en cuenta todo el proceso de enseñanza-aprendizaje y ser autocrítico a la hora de valorar la adquisición o consolidación de los contenidos, tanto musicales como matemáticos, la participación en los retos y la cooperación con el equipo.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO.

Para poder conocer la adecuación del proyecto se empleará la técnica de la observación sistemática por parte del docente cuya herramienta será un diario de clase (ANEXO XXIV) donde irá anotando el desarrollo de las actividades durante las sesiones, las dudas que frecuenta tener el alumnado, las dificultades que se perciben y las estrategias que se adoptan para la resolución de los retos, el tiempo empleado, la utilidad de los recursos y la eficacia de las metodologías.

Tras la realización completa de la secuencia de actividades se realizará una encuesta al alumnado a raíz de la cual se extraerá información sobre la eficacia del proyecto que ha sido desarrollado. Con esta encuesta se conocerá si se aprecia la relación de la música y las matemáticas, si trabajar esta asignatura de manera interdisciplinar les favorece en el aprendizaje, si les parece más motivador, si las matemáticas les provocan emociones negativas y las mejoras que le harían a las actividades.

Cuestionario dirigido al alumnado.

1. ¿Te han gustado las actividades que hemos realizado?

2. ¿Crees que tiene que ver con otra asignatura además de música? ¿Con cuál?
3. ¿Qué contenidos matemáticos consideras que se han trabajado? ¿Y musicales?
4. ¿La asignatura de matemáticas te causa miedo, estrés, incomodidad...? ¿Por qué?
5. ¿Te ha gustado trabajar las matemáticas de esta manera?
6. ¿Querías seguir trabajando las matemáticas así?
7. ¿Qué cambiarías de las actividades?

PRESUPUESTO.

A continuación, se indica un presupuesto aproximado de todos los recursos materiales necesarios para llevar a cabo la propuesta didáctica.

Tabla 1: *Presupuesto.*

RECURSOS	COSTES €	RECURSOS	COSTES €
Pizarra blanca *	50 €	Lápices *	8€
Proyector *	400 €	Plastificadora *	50€
Ordenador *	350€	Fundas de plastificar	9€
Altavoces *	100€	Impresora *	60€
Mesas (16)*	55€	Tinta *	40€
Sillas (16) *	80€	Cartón	2€
Set de boomwhackers *	95€	Material propio del proyecto (mapa, elementos del monopoly, cómic) **	15€
Papel *	5€	Sueldo del o de la docente (la hora, total de 4 horas) *	40,24€
Lápices *	8€	Tijeras *	5€
TOTAL: 1349,24€ , 11€,* 1264,24€**			

*El centro donde se ha implementado dispone de estos recursos, por lo tanto, se pueden eliminar del presupuesto.

**En el caso de que se use impresora externa se le restará el precio de la impresora y las tintas añadiendo el precio de fotocopiarlo en una reprografía.

CONCLUSIONES.

La propuesta mostrada se ha diseñado teniendo en cuenta diversos aspectos relevantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Por un lado, los resultados en matemáticas del último programa PISA (2018), donde los datos sitúan a España por debajo de la media de la OCDE y la Europea. Por otro lado, diversas investigaciones, como la de Font

(1994), que afirman que para revertir esta situación es necesario que esta asignatura motive al alumnado y para lograrlo es necesaria una innovación educativa puesto que para Imbernón (1996), es lo que soluciona los problemas que aparecen en la práctica.

La innovación de este proyecto se plantea uniendo la asignatura de Matemáticas con la de Música. Esto se debe a que, como expresa Pastor (2008), estas dos áreas poseen elementos en común como la proporción, la armonía y el ritmo y, para Rodríguez (2022), se trata de una asignatura que aporta motivación y su práctica estimula regiones del cerebro que coinciden con las que se trabajan cuando están presente las matemáticas según Espacio Sináptico (2020).

Es en razón a esto por lo que se han trabajado contenidos matemáticos a través de la música, con el fin de reducir y prevenir el miedo y la ansiedad hacia las matemáticas. Se ha fomentado la motivación y el interés a través de juegos tradicionales adaptados que les ayuden a afianzar los conocimientos matemático de una manera más aplicada, concreta en un contexto musical que les ayude a su comprensión. Y se ha empleado el trabajo en equipo para que a través de la comunicación y el respeto puedan ayudarse y apoyarse en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Durante las prácticas realizadas por la autora de esta memoria ha sido posible implementar parcialmente el proyecto expuesto debido a falta de tiempo. Se realizaron las dos primeras sesiones, la actividad 2 “cocinamos la partitura” y la quinta sesión con las actividades “damos la nota con los boomwhackers” y “valoramos el proyecto”. Se desarrolló en un total de 4 sesiones de 45 minutos, es decir, que se ha adecuado bastante bien a la temporalización prevista a excepción de una actividad que llevó un poco más de tiempo.

Durante el desarrollo de las actividades se han recogido datos mediante un diario de clase (ANEXO XXIV) se detallan los aspectos que aparecen.

En la actividad “Beethoven pierde los papeles” surgieron dudas respecto a la duración de algunas figuras, esto puede deberse a que las habían trabajado en el primer trimestre, sin embargo, lo que se les hizo más difícil fueron las operaciones combinadas de figuras musicales puesto que no seguían las reglas PEMDAS (Paréntesis, exponentes, multiplicación, división,

adición y substracción) y el resultado obtenido, por tanto, era erróneo. La relación grupal en esta actividad fue aparentemente buena y colaboraban entre ellos/as.

En la actividad “La tienda de música” las dudas que se manifestaron eran en torno al juego, lo que sucedía si se caía en una casilla o si se pisaba la cárcel. A la hora de pagar las figuras y realizar las devoluciones, se vio el gran dominio que tenían del sistema monetario. Las buenas relaciones grupales vistas anteriormente ya no existían debido a la competitividad del juego, se hicieron trampas y en ocasiones existieron faltas de respeto. Para solucionar esto se podría modificar el juego o poner una serie de reglas de respeto.

En el reto de “cocinamos la partitura” aparecían interrogantes en cuanto al silencio de blanca y el de redonda. Les resultó una actividad muy sencilla y se vio como el grupo se apoyaba y se ayudaba para lograr el objetivo. Se podría modificar para hacerla un poco más complicada dejando espacios en blanco donde tuviesen que emplear la escucha activa de la obra para poder completarlos.

En la última actividad “dando la nota con los boomwhackers” no surgió ninguna pregunta puesto que llevan tres semanas trabajando con ellos. En cuanto a la relación del gran grupo se pudieron apreciar discusiones por el color del boomwhacker que querían. Para que esto no ocurra podría interpretarse varias veces la obra y así ir cambiando los colores y las notas.

Al finalizar dichas sesiones, los 16 alumnos y alumnas del grupo respondieron las preguntas del cuestionario de evaluación del proyecto. A continuación, se comentan las respuestas obtenidas.

*Se recuerda que este cuestionario se hizo en base a la secuencia de actividades reducida.

- ¿Te han gustado las actividades que hemos realizado? La totalidad del alumnado respondió que sí, por lo cual, el objetivo de la motivación podría haberse visto cumplido.
- ¿Crees que tiene que ver con otra asignatura además de música? Todos/as los/as alumnos/as respondieron que sí, así que se pudo ver la interdisciplinariedad que existe.
- ¿Con qué asignatura crees que tiene relación? Las/os 16 niños/as respondieron que con Matemáticas y una/o de ellos/as también agregó la asignatura de Valores Éticos a su respuesta por lo que relacionaron bien la disciplina que se trabaja además de Música.

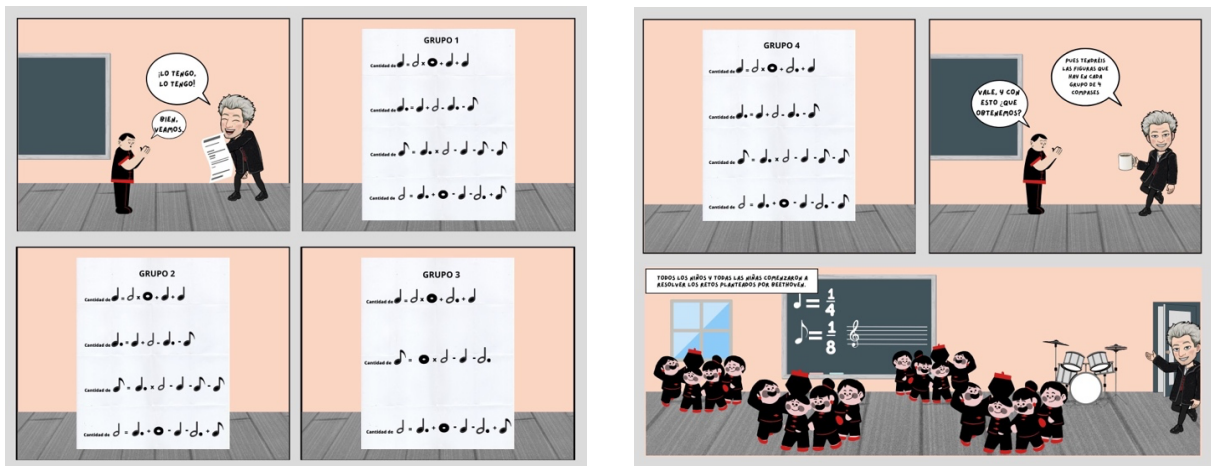
- ¿Qué contenidos matemáticos consideras que se han trabajado? ¿Y musicales? En cuanto a los contenidos matemáticos se registraron 16 respuestas donde se expresa que se trabajó con las sumas, 6 donde se relaciona con las restas y 4 con las multiplicaciones. No percibieron contenidos como el sistema monetario. En cuanto a los contenidos musicales todos/as coinciden en que solo se trabaja con las figuras. No lograron captar algunos contenidos que también se trabajan como la relación de los silencios y las notas musicales.
- ¿La asignatura de matemáticas te causa miedo, estrés, incomodidad...? ¿Por qué? 11 alumnos/as comentaron que sí les causaba estrés e incomodidad frente a 5 que dieron una respuesta negativa a esta pregunta. Entre los motivos dados por el alumnado en cuanto a por qué les causa estrés el más común fue “porque se me dan mal” con 9 respuestas, seguido de “porque son liosas” con dos respuestas. Entre los/as que respondieron que no, 4 comentaron que les gustan mucho y 1 que las trabaja bastante.
- ¿Te ha gustado trabajar las matemáticas de esta manera? Todas/os coincidieron en un sí.
- ¿Querías seguir trabajando las matemáticas así? 14 personas afirmaron esta pregunta y 2 la negaron. Esas/os 2 alumnas/os que dijeron no, coinciden con algunos/as de los que comentaron que las matemáticas les gustan mucho. Esto podría deberse a que la música no les interesa, o no tienen un gusto musical desarrollado.
- ¿Qué cambiarías de las actividades? 11 de ellos/as consideraron que estaba todo bien frente a 5 que piden operaciones más difíciles. Los que pidieron operaciones más difíciles forman parte del grupo de personas a las que las matemáticas no le causan estrés.

Como conclusión se puede decir que se han alcanzado todos los objetivos previstos en este proyecto; se ha podido motivar al alumnado empleando la interdisciplinariedad de la música y las matemáticas, mantenerlos interesados en las actividades, han podido resolver los retos matemáticos planteados de forma correcta manteniendo la atención y la concentración y se ha demostrado que a la mayoría les resulta más sencillo abordar las matemáticas de esta forma.

BIBLIOGRAFÍA.

- Almidón, Irma Rosa (2019). El papel de la interdisciplinariedad en la enseñanza aprendizaje de la matemática. *Revista IB*.
- Angelesol. (2020). *Cerebro y música*. Espacio Sináptico. <https://goo.su/wo6j1k>
- Angelesol. (2021). *Cerebro y matemáticas*. Espacio Sináptico. <https://goo.su/Hz4WF>
- Arbonés, Javier y Milrud, Pablo (2011). *La armonía es numérica*. RBA Libros S. A.
- BOC (2022) DECRETO 211/2022 del 10 de noviembre *por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias*. <https://goo.su/e4z6aK>
- Carrión, Vicente. (2011). Música y Matemáticas en educación primaria. *Suma. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, 66, 107-112.
- Carvajal, Yesid. (2010). Interdisciplinariedad: Desafío para la educación superior y la investigación. *Revista Luna Azul N ° 31*, 156-169.
- Domingo, Joan. (2008). El aprendizaje cooperativo. *Cuadernos de trabajo social*, 21, 231-246.
- Font, Vicenç. (1994). Motivación y dificultades de aprendizaje en matemáticas. *Suma*, 17(1), 10-16.
- Gobierno de Canarias. (2022, 3 diciembre). *Aprendizaje basado en juegos* Kit de Pedagogía y TIC.
- González, Beatriz. (2017). ¿Cómo evaluamos la Música en la escuela? *Uruguay Educa*, 1-5.
- Imbernón, Francisco. (1996). *En busca del discurso educativo*. (pp 40-75). Magisterio del Río de la Plata.
- López, Fernando. (2005). *Metodologías participativas en la enseñanza universitaria*. Narcea.

- Miguez, Miguel Ángel. (2004). El rechazo hacia las matemáticas. *Una primera aproximación. Acta Latinoamericana de Matemáticas Educativa*, vol 17, 292-298.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2018). *Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes Informe español*. <https://goo.su/X2DfS>
- Morin, Edgar. (2010). Sobre la interdisciplinariedad. *Publicaciones Icesi*. 9-15.
- Pastor Martín, Á. (2008). Matemáticas en la música. *Suma*, 59, 17-21.
- Pérez de la Cruz, Carlos. (2013). Educación, música y matemáticas: un triángulo afinado en armonía. [Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Valladolid]. <https://goo.su/DEYfhd>
- Real Academia Española. (2021). Compás. *Diccionario de la lengua española* (23ª ed).
- Real Academia Española. (2021). Interdisciplinariedad. *Diccionario de la lengua española* (23ª ed).
- Rettenberger, Cristina. (2013). El cerebro y la música. *Revista para el aula*, (5), 31-32.
- Rodríguez, Elena. (2022). ¿Qué aporta un planteamiento interdisciplinar en la Educación Primaria? *Educación 3.0*. <https://goo.su/ZpxlJt>
- Sagasti-Escalona, María. S. (2019). La ansiedad matemática. *Matemáticas, educación y sociedad*, 2(2), 1-18.
- Sierra, Harrison. (2020). Las matemáticas y la música. *Revista Seres y Saberes*, 7, 65-69.
- Szücs, Denes, & Mammarella, Irene. C. (2020). Ansiedad hacia las matemáticas.



ANEXO III: Tercera parte del cómic.



ANEXO IV: Escala de valoración.

NOMBRE Y APELLIDOS:

ACTIVIDAD:

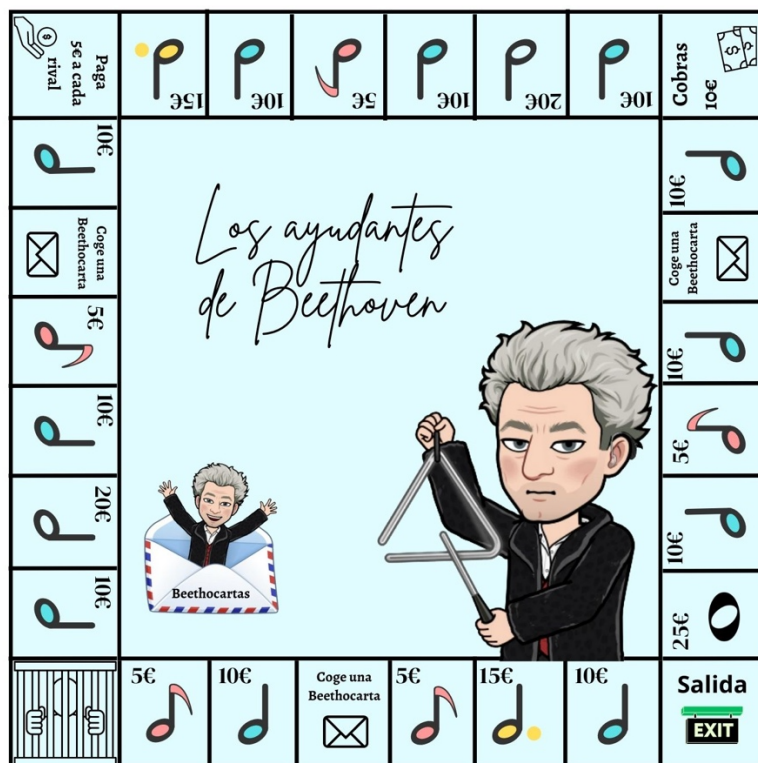
CRITERIOS	1	2	3	4	5
Resuelve las operaciones de forma correcta.					
Conoce el tempo de las figuras.					
Usa estrategias adecuadas para la resolución de las operaciones.					
Conoce las reglas a la hora de operar y las emplea.					
Colabora con sus compañeros/as aportando opiniones y ayudando.					

ANEXO V: Cuarta parte del cómic.



ANEXO VI: Recurso del Monopoly.

- Tablero.



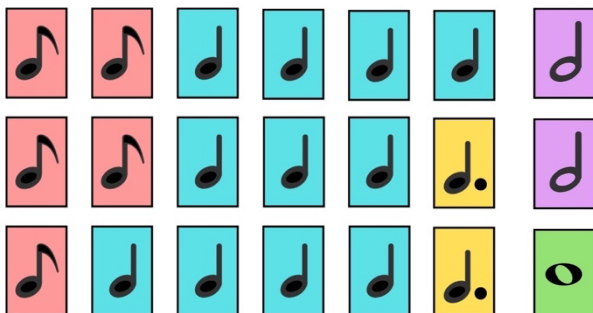
- Beethoeuros.



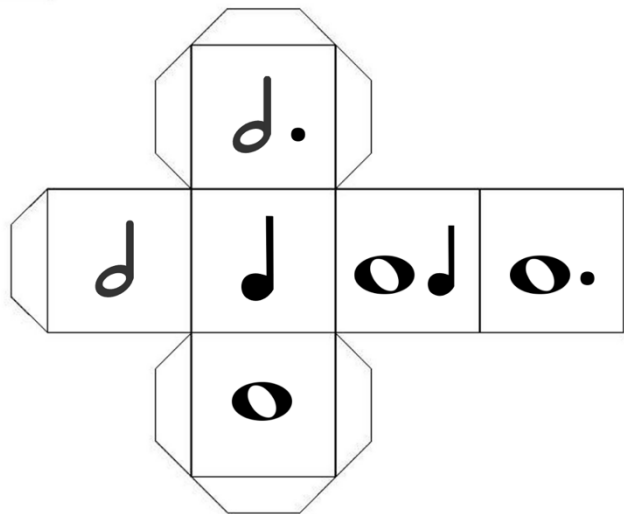
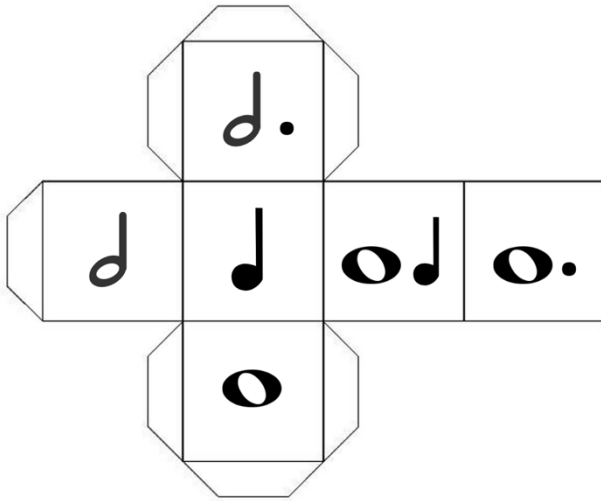
- Beethocartas.



- Notas musicales.



- Dados.



- Beethofichas.



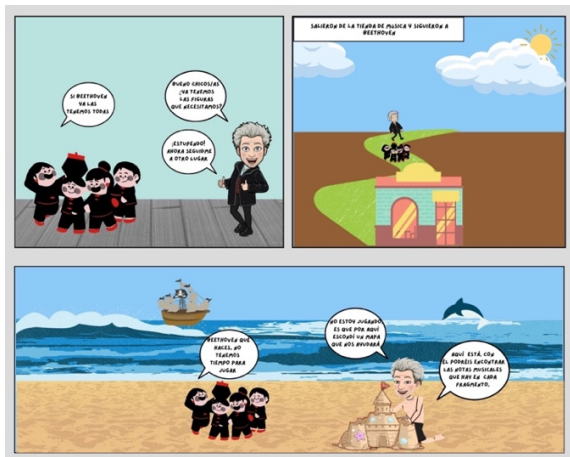
ANEXO VII: Instrucciones del Monopoly.

- Para comenzar el juego se cogerá a los grupos que ya se han realizado y se les mezclará. Este juego tiene el fin de que intenten conseguir las figuras musicales que necesita su equipo compitiendo con los miembros de los otros 3.
- Una vez se crean los enfrentamientos se reparte un tablero y dos dados por grupo, se colocarán las beethocartas y las figuras musicales sobre el tablero y se le dará una beethoficha junto a 4 billetes de 5 beethoeuros, 4 de 10, 2 de 15, 1 de 20 y 1 de 25 a cada contrincante.
- Para comenzar la partida se situarán todas las fichas en la casilla de salida y un/a jugador/a tirará los dados y avanzará el número de casillas que sumen el resultado de los mismos.
- Existen 4 tipos de casillas en los que se puede caer.
 - Casilla de figuras musicales: Si caes en esta casilla podrás comprar la figura musical que aparece en ella, una vez la compres se deberá tachar con un bolígrafo. El dinero se le dará a la banca que es el docente o la docente.
 - Casilla de la Beethocarta: Si se cae en esta casilla se deberá coger una Beethocarta, leerla en voz alta y hacer lo que te pide.
 - Casilla de la cárcel: Permanecerás dos turnos sin avanzar a excepción de tener una beethocarta que te permita salir, o sacar dobles (dos figuras iguales).
 - Pagas 5 beethoeuros a cada rival: La persona que caiga en esta casilla deberá pagar 5 beethoeuros a cada rival.
 - Cobra 10 beethoeuros: Si se cae en esta casilla la banca le deberá dar al jugador 10 beethoeuros.
- La partida durará 35 minutos y se dejará los otros 10 para que el equipo inicial pueda hacer recuento de las figuras que tiene.
- En el caso de que no las hayan conseguido todas, podrán hacer uso del dinero que les ha sobrado para comprársela a la banca.
- El equipo al que menos figuras les queden por comprar (se tendrá en cuenta el valor de las mismas) resultará ser el ganador.

ANEXO VIII: Registro descriptivo.

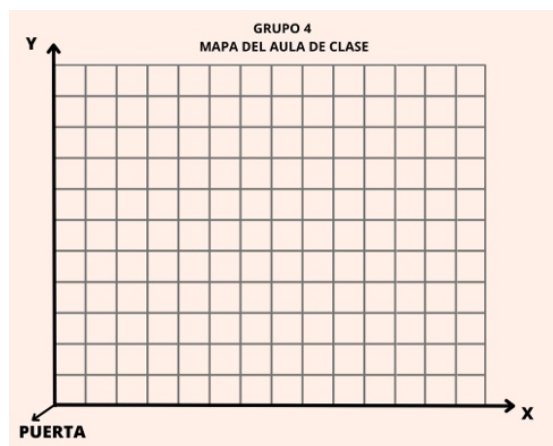
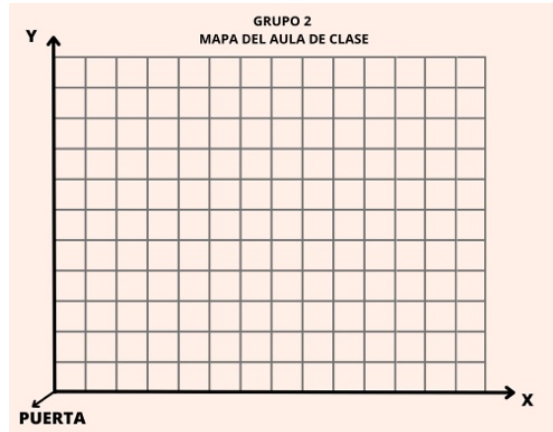
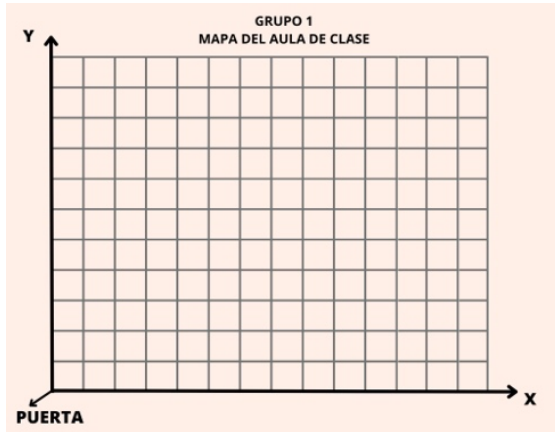
NOMBRE DEL ALUMNO/A:	
FECHA:	
ACTIVIDAD:	
Descripción de la situación.	Análisis/interpretación.

ANEXO IX: Sexta parte del cómic.



ANEXO X: Mapa.

- Ejes cartesianos.



- Coordenadas.

COORDENADAS **GRUPO 1**

NOTAS DO: (5,5)
NOTAS RE: (8,5)
NOTAS MI: (4,8)
NOTAS FA: (10,11)
NOTAS SOL: (2,6)

Quando las encuentres colorea en el eje cartesiano el cuadrado que corresponda a su posición.

COORDENADAS **GRUPO 2**

NOTAS DO: (8,3)
NOTAS RE: (3,7)
NOTAS MI: (11,4)
NOTAS FA: (3,11)
NOTAS SOL: (8,6)

Quando las encuentres colorea en el eje cartesiano el cuadrado que corresponda a su posición.

**COORDENADAS
GRUPO 3**

NOTAS DO: (5,9)
 NOTAS RE: (8,1)
 NOTAS MI: (10,4)
 NOTAS FA: (7,10)
 NOTAS SOL: (14,5)

Cuando las encuentres colorea en el eje cartesiano el cuadrado que
 corresponda a su posición.

**COORDENADAS
GRUPO 4**

NOTAS DO: (9,3)
 NOTAS RE: (14,7)
 NOTAS MI: (5,6)
 NOTAS FA: (10,1)
 NOTAS SOL: (13,11)

Cuando las encuentres colorea en el eje cartesiano el cuadrado que
 corresponda a su posición.

- Notas para esconder.

ANEXO XI: Registro descriptivo.

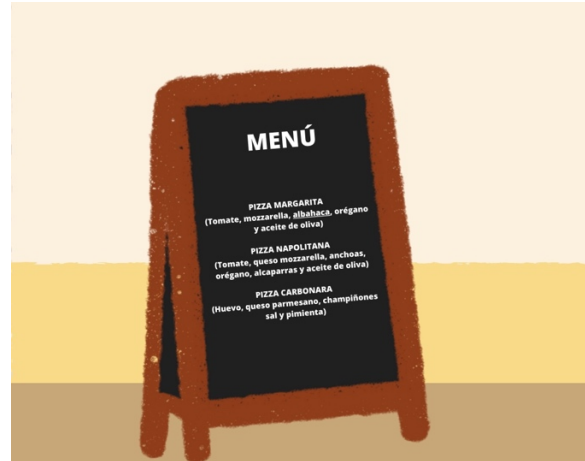
NOMBRE DEL ALUMNO/A:	
FECHA:	
ACTIVIDAD:	
Descripción de la situación.	Análisis/interpretación.

ANEXO XII: Ecala de valoración. (AUTOEVALUACIÓN)

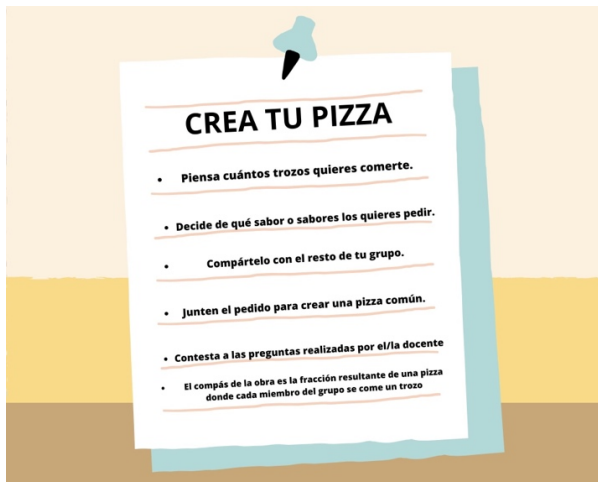
NOMBRE Y APELLIDOS:

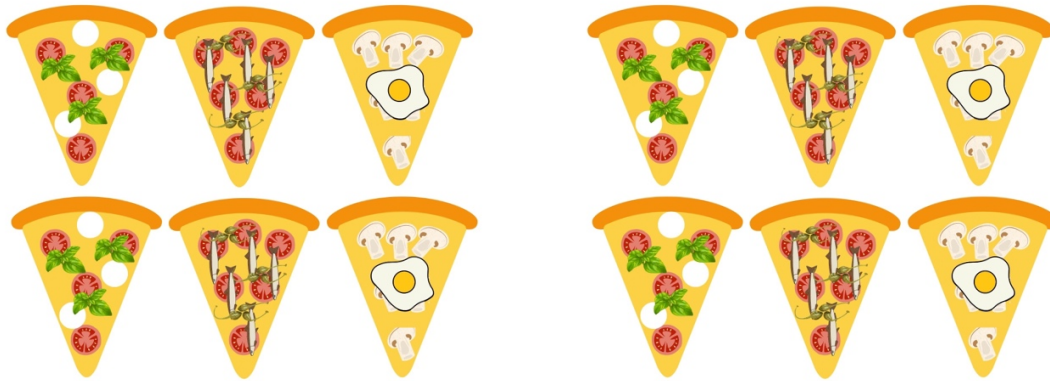
CRITERIOS	1	2	3	4	5
Sé orientarme en el espacio.					
No tengo problemas para entender las coordenadas.					
Reconozco las notas musicales que encuentro.					
Participo en la ejecución del reto.					
Colaboro con mis compañeros/as aportando opiniones y ayudando.					

ANEXO XIII: Séptima parte del cómic.







ANEXO XVI: Instrucciones y recurso de las pizzas.



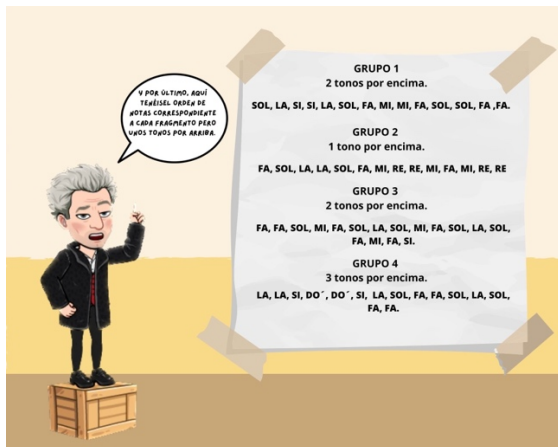


ANEXO XV: Octava parte del cómic.



GRUPO 1 Luhring Van Beethoven

 GRUPO 2

 GRUPO 3

 GRUPO 4


ANEXO XVI: Novena parte del cómic.




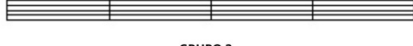
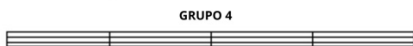

¡Y POR ÚLTIMO, AQUÍ TENÉIS OTRAS SE NOTAS CORRESPONDIENTES A CADA FRASELITO PERO VAMOS TODOS POR AQUÍ.

GRUPO 1
 2 tonos por encima.
 SOL, LA, SI, SI, LA, SOL, FA, MI, MI, FA, SOL, SOL, FA, FA.

GRUPO 2
 1 tono por encima.
 FA, SOL, LA, LA, SOL, FA, MI, RE, RE, MI, FA, MI, RE, RE

GRUPO 3
 2 tonos por encima.
 FA, FA, SOL, MI, FA, SOL, LA, SOL, MI, FA, SOL, LA, SOL, FA, MI, FA, SI.

GRUPO 4
 3 tonos por encima.
 LA, LA, SI, DO, DO, SI, LA, SOL, FA, FA, SOL, LA, SOL, FA, FA.

GRUPO 1

 GRUPO 2

 GRUPO 3

 GRUPO 4




ANEXO XVII: Lista de control.

NOMBRE Y APELLIDOS DEL ALUMNO/A:

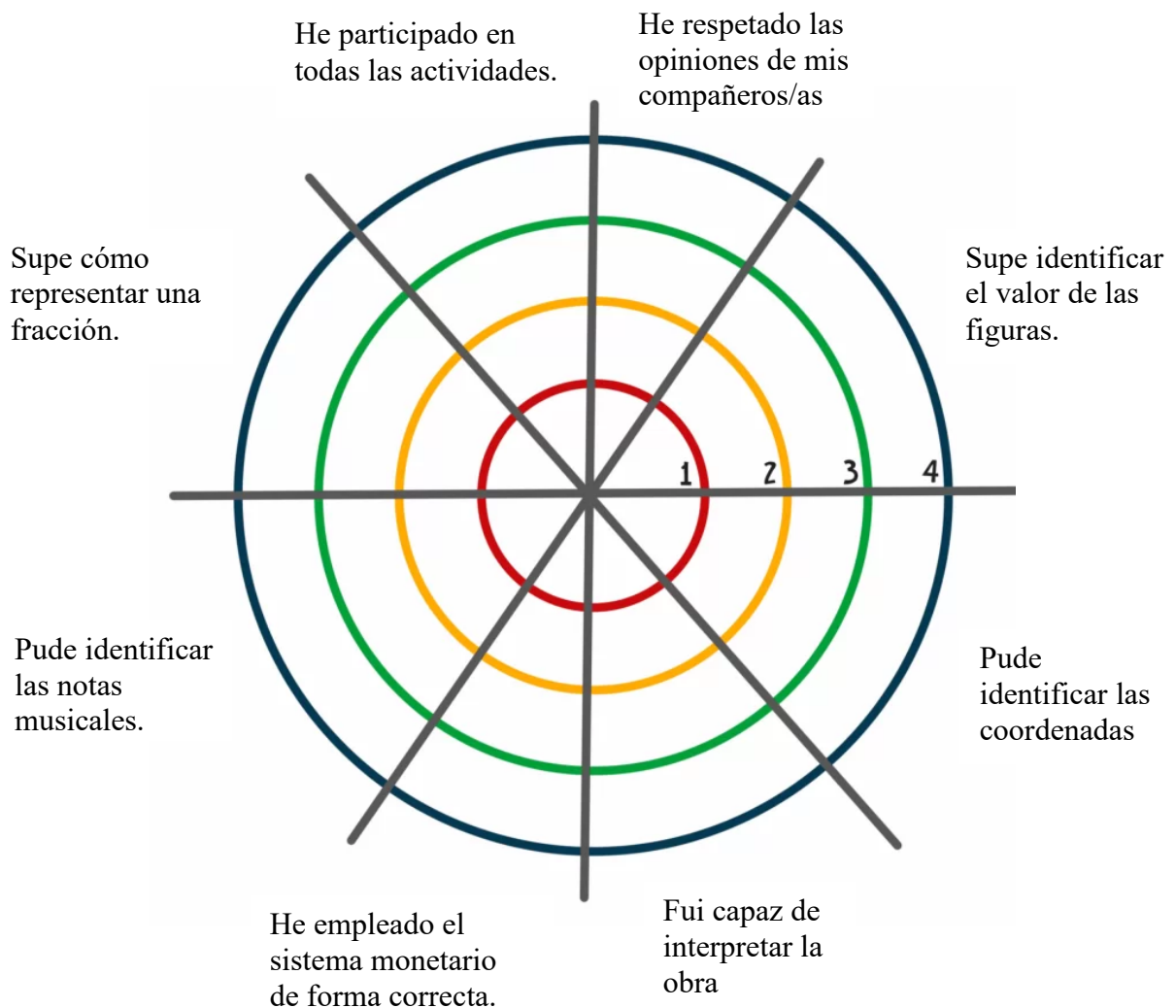
ACTIVIDADES:

INDICADOR	SÍ	EN PARTE	NO
Participó en las actividades.			
Respondió bien a la relación de fracciones.			
Conocía las equivalencias de los silencios.			
Estaba familiarizado con el término “compás”			

ANEXO XX: Diana de evaluación. (AUTOEVALUACIÓN)

ANOTACIÓN: Mientras más cerca esté de la diana, más favorable será la valoración la cual se indicará colorando cada aspecto.

NOMBRE Y APELLIDOS:



ANEXO XXI: Escala de valoración. (COEVALUACIÓN).

NOMBRE DEL COMPAÑERO O DE LA COMPAÑERA QUE ESTÁS EVALUANDO

CRITERIOS	1	2	3	4	5
Conocía el valor de las figuras.					
Reconocía las notas e el pentagrama.					
Sabía que figura musical correspondía a cada silencio.					
Sabía hacer uso del dinero en el Monopoly.					
Reconocía las coordenadas.					
Supo hacer repartos en la pizza.					
Participó en la ejecución de los retos.					
Colaboró con el resto de los/as compañeros/as aportando opiniones y ayudando.					

ANEXO XXII: Cuestionario del proyecto.

1. ¿Te han gustado las actividades que hemos realizado?
2. ¿Crees que tiene que ver con otra asignatura además de música? ¿Con cuál?
3. ¿Qué contenidos matemáticos consideras que se han trabajado? ¿Y musicales?
4. ¿La asignatura de matemáticas te causa miedo, estrés, incomodidad...? ¿Por qué?
5. ¿Te ha gustado trabajar las matemáticas de esta manera?
6. ¿Querías seguir trabajando las matemáticas así?
7. ¿Qué cambiarías de las actividades?

ANEXO XXIII: Rúbrica.

NOMBRE DEL ALUMNO O DE LA ALUMNA:

ACTIVIDAD:

	Excelente 5	Bien 4	Regular 2	Necesita mejorar 1
Interpretación Interpreta de forma adecuada la obra. <small>25%</small>	Interpreta de forma adecuada la totalidad de la obra musical.	Interpreta de forma adecuada la mayor parte de la obra musical.	No interpreta de forma adecuada la mayor parte de la obra musical.	No interpreta de forma adecuada ningún fragmento de la obra musical.
Escucha Escucha activamente las intervenciones de los demás. <small>25%</small>	Escucha activamente las intervenciones instrumentales de todos/as compañeros/as.	Escucha activamente las intervenciones instrumentales de la mayoría de sus compañeros/as.	Escucha activamente las intervenciones instrumentales de algunos/as de sus compañeros/as.	No escucha las intervenciones instrumentales de ninguno/a de sus compañeros/as.
Respeto Respeto los momentos de silencio de la obra. <small>25%</small>	Respeto todos los momentos de silencio de la obra y no interviene nunca en ellos.	Respeto la mayoría de los momentos de silencio de la obra y no interviene en la mayoría de ellos.	Respeto muy pocos momentos de silencio de la obra e interviene en muchos de ellos.	No respeta los momentos de silencio de la obra e interviene en todos ellos.
Reconoce Reconoce la nota que tiene que tocar. <small>25%</small>	Siempre reconoce la nota que debe tocar y la interpreta.	La mayoría de las veces reconoce la nota que debe tocar y la interpreta.	Casi nunca reconoce la nota que debe tocar y en ocasiones no la interpreta.	Nunca reconoce la nota que debe tocar y no la interpreta.

ANEXO XXIV: Diario de clase. (PARA VALORAR EL PROYECTO)

Áreas:
Fecha:
Actividad:
Dudas que surgieron y contenidos más difíciles para el alumnado:
Relación grupal:
Temporalización:
Empleabilidad de los recursos: