

**TRABAJO DE FIN DE GRADO
DE MAESTRO DE EDUCACIÓN PRIMARIA**

ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN PRIMARIA
A TRAVÉS DE LA MÚSICA

AMANDA RAMOS OCHOA

alu0101238111@ull.edu.es

TUTORA: RUT ALMEIDA CABRERA

CURSO ACADÉMICO 2021-2022

CONVOCATORIA: JUNIO



ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN PRIMARIA A TRAVÉS DE LA MÚSICA

RESUMEN.

La relación existente entre la matemática y la música viene existiendo desde siglos atrás. El objetivo principal de este trabajo de fin de grado es acercar la música y las matemáticas de manera transversal y lúdica a los escolares de cuarto de Educación Primaria, con actividades basadas en el actual currículo vigente haciendo uso de materiales manipulativos estructurados y no estructurados. Además, se pone en práctica una actividad basada en la creación de un xilófono, donde se analiza el comportamiento y resultados obtenidos de cada estudiante.

PALABRAS CLAVE.

Educación Primaria, Matemáticas, Música, Interdisciplinar, Materiales manipulativos.

ABSTRACT.

The relationship between mathematics and music has existed for centuries. The main goal of this End of Degree Project is to bring music and mathematics in a transversal and playful way to students in the fourth year of Primary Education with activities based on the current syllabus, making use of structured and unstructured manipulative materials. In addition, an activity based on the creation of a xylophone is put into practice, where the behavior and results obtained from each student are analyzed.

KEY WORDS.

Primary Education, Mathematics, Music, interdisciplinarity, Manipulative materials.

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
2.1. Resultados de experiencias e investigaciones	1
2.2. Enseñanza de las matemáticas	2
2.3. Justificación curricular del trabajo	4
3. INNOVACIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE LA MÚSICA EN PRIMARIA	9
3.1. Propuesta de actividades matemáticas-música.	9
3.2. Experiencia de aula.	20
3.2.1. Descripción de la actividad y metodología	20
3.2.2. Metodología de análisis de la experiencia	21
3.2.3. Descripción de la recogida de la información.	22
<i>3.2.3.1 Descripción global de la experiencia.</i>	22
<i>3.2.3.2. Resultados.</i>	24
<i>3.2.3.3. Análisis y conclusiones de la experiencia:</i>	27
4. CONCLUSIONES	28
5. BIBLIOGRAFÍA	30
6. ANEXOS	32

1. INTRODUCCIÓN

Durante muchos años, incluso siglos, se ha considerado que las matemáticas y la música están relacionadas entre sí. Ya en el siglo VI a.C., los pitagóricos compartían la idea de elegir las notas musicales en función de la relación entre la distancia de las cuerdas tirantes. A raíz de esto, establecieron una relación entre la música y las matemáticas que continúa hoy en día (FESPM, 2008). Por otro lado, George Birkhoff, matemático estadounidense, pensaba que la melodía dependía del orden de las notas, y por este motivo estableció una fórmula a través de la cual manifiesta la medida estética como una consecuencia de las relaciones de orden confrontadas con la complejidad $M= O/C$ (Tiburcio, 2001).

Por esta razón, en el presente trabajo se proponen una serie de actividades para trabajar las matemáticas y la música de manera transversal en la etapa de Educación Primaria, concretamente en el cuarto curso de Educación Primaria. Las actividades planteadas están basadas en el actual currículo vigente de la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC, 2014).

Este Trabajo de Fin de Grado se encuentra dividido en tres partes. La primera parte ahonda en la relación existente entre las matemáticas y la música y los beneficios de trabajar las matemáticas con materiales manipulativos. La segunda parte está destinada al desarrollo de una propuesta de actividades de innovación donde se trabajan las matemáticas y la música en paralelo. Finalmente, la última parte de este trabajo está enfocada en la puesta en práctica de una actividad donde se crea un xilófono de agua para trabajar diferentes contenidos musicales y matemáticos en 4º de Educación Primaria y el análisis de los resultados de dicha puesta en práctica.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Resultados de experiencias e investigaciones

La música, según la Real Academia Española (RAE, 2022), “Es el arte de combinar los sonidos de la voz humana o de los instrumentos, o de unos y otros a la vez”. La Matemática, según la RAE es “la ciencia deductiva que estudia las propiedades de los entes abstractos, como números, figuras geométricas o símbolos, y sus relaciones”. Estas definiciones no tienen nada en común, pues la música es un arte y la matemática una ciencia, sin embargo, existe una fuerte relación entre ambas áreas establecida por los pitagóricos.

Páez Gutiérrez (2009) establece que “la relación entre la música y las matemáticas [...] se inició por culturas antiguas como la caldea, la egipcia, la babilónica y la china, pero fueron los pitagóricos los que [...] unieron la música y las matemáticas” (p. 91).

Según Jauset Berrocal (2008), algunos estudios científicos confirman que la práctica de un instrumento musical beneficia la comprensión de las matemáticas, pues el trabajo de ambas áreas, de manera conjunta o por separado, es llevado a cabo por las mismas regiones cerebrales.

Por otro lado, Salcedo (2007) afirma que “los compases se representan con fracciones, en las que el numerador indica el número de figuras que completan el compás y el denominador indica el tiempo total del compás” (p.72). Esto es un claro ejemplo de que existe música en las matemáticas y matemáticas en la música, pues sin compás no hay ritmo, y sin ritmo no hay música.

Existen numerosos trabajos de investigación sobre la relación entre ambas áreas, y es que, tal y como establece Mercede (2016) en su Trabajo de Fin de Grado, relacionar las matemáticas y la música desde un enfoque lúdico y didáctico, beneficia la enseñanza-aprendizaje de ambas áreas curriculares de manera interdisciplinar.

Urbón, (2016) establece en su Trabajo de Fin de Máster, una revisión de experiencias y estudios existentes que abarcan la conexión entre la música y las matemáticas. En dicho trabajo se hace una propuesta de actividades para Educación Secundaria Obligatoria trabajando ambas áreas de manera interdisciplinar, abarcando, en cuanto a contenidos musicales se refiere, el tempo, el ritmo, los intervalos, la notación musical y los instrumentos musicales. Por otro lado, en el ámbito matemático, ahonda en los conceptos de fracciones, potencias, mínimo común múltiplo y máximo común divisor, números racionales e irracionales, media aritmética, armónica y geométrica y finalmente el concepto de medición.

2.2. Enseñanza de las matemáticas

El empleo de materiales manipulativos en la enseñanza de las matemáticas conlleva un aprendizaje significativo para los estudiantes. Berga (2013) establece que los materiales manipulativos permiten al alumnado dar significado al aprendizaje y ponerlo en práctica en

diferentes contextos. Por otro lado, Cascallana (2013) señala que los escolares de Educación Primaria están en el proceso del paso de lo concreto a lo abstracto y por este motivo el uso de materiales manipulativos adquiere tanta importancia. La clasificación de los materiales manipulativos según su finalidad principal se establece en materiales estructurados y no estructurados, según si han sido creados específicamente para la enseñanza de las matemáticas o no, respectivamente. En la propuesta de actividades que se lleva a cabo en este Trabajo de Fin de Grado, se utilizan materiales manipulativos estructurados como las regletas de Cuisenaire, pero también materiales de elaboración propia y creados *ad hoc*, por tanto, no estructurados.

En relación a los materiales no estructurados, Castro y Barreras (2012), establecen que este tipo de materiales, ofrecen a los escolares la posibilidad de aprender de manera estimuladora por la novedad y creatividad del material, además, señalan que los escolares logran mejores resultados.

Atendiendo a los materiales manipulativos que se utilizan en esta propuesta de actividad y, por tanto, materiales estructurados, se encuentran las regletas de Cuisenaire. Estas regletas están formadas por longitudes y colores diferentes, pero siempre siguiendo el mismo patrón. Las regletas de Cuisenaire son un material manipulativo destinado a que los escolares comprendan la descomposición de los números, trabajando con ellas la ordenación, las equivalencias, la descomposición factorial, las potencias o las operaciones aritméticas entre otros conceptos.

A lo largo de las actividades propuestas en este trabajo, se trabaja la estructura aditiva, por ello, es necesario describir en qué consiste. Según Vergnaud (1995), la estructura aditiva es “La capacidad que se tiene para identificar, comprender y abordar las situaciones en las que tiene aplicabilidad las operaciones de suma y resta”.

En el presente trabajo, se proponen actividades donde se trabajan las unidades de medida. Según la Real Academia Española, medir es “comparar una cantidad con su respectiva unidad, con el fin de averiguar cuántas veces la segunda está contenida en la primera”. En este caso en concreto, se proponen actividades para trabajar el tiempo y la longitud. El tiempo como magnitud está muy presente en la vida cotidiana y por ello es necesario que los escolares comprendan el sentido del mismo. Las unidades de medida de tiempo que más se

utilizan son las horas, minutos y segundos, trabajando en este caso, en la actividad propuesta, los minutos y segundos. Por otro lado, también se propone una actividad donde los escolares han de trabajar con la magnitud de la longitud. La longitud hace referencia a la distancia existente entre dos puntos, su unidad principal es el metro y en esta actividad se trabaja con los centímetros y milímetros.

2.3. Justificación curricular del trabajo

La relación entre las áreas de matemáticas y de educación artística se puede establecer relacionando los elementos curriculares correspondientes. En el presente trabajo nos centraremos en los elementos propios de la música y del cuarto curso del 4.º curso de Educación Primaria, atendiendo a los currículos de Educación Artística y Matemáticas de Educación Primaria de la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC, 2014), aunque cabe señalar que podría ser adaptado al resto de cursos con una modificación que se ajuste a los criterios matemáticos y artísticos musicales al curso elegido.

A continuación, se presenta una tabla comparativa donde se establece qué criterios se trabajan con la propuesta curricular en base a las actividades propuestas.

Tabla 1. *Tabla comparativa de los elementos curriculares de Educación Artística y Matemáticas utilizados en las actividades*

4° EDUCACIÓN PRIMARIA	CRITERIOS	CONTENIDOS	ESTÁNDARES DE EVALUACIÓN
Educación Artística	C5. Identificar las posibilidades del sonido a través de la escucha activa, del estudio y de la descripción de los elementos que forman las diferentes creaciones musicales, como marco para la planificación del proceso creativo a partir de sus experiencias y vivencias.	3. Reconocimiento y valoración de algunos elementos musicales a través de las audiciones: grafía musical, tipos de voces, silencio, instrumentos, tempos e intensidad.	43. Identifica, clasifica y describe utilizando un vocabulario preciso las cualidades de los sonidos del entorno natural y social. 44. Distingue tipos de voces, instrumentos, variaciones y contrastes de velocidad e intensidad tras la escucha de obras musicales, siendo capaz de emitir una valoración de estas. 45. Se interesa por descubrir obras musicales de diferentes características, y las utiliza como marco de referencia para las creaciones propias.
	C6. Crear, interpretar e improvisar, solo o en grupo, composiciones sencillas, utilizando las posibilidades sonoras y expresivas de la voz, del cuerpo y de los instrumentos musicales, para expresar sentimientos o sonorizar situaciones, asumiendo la responsabilidad en la interpretación y respetando las aportaciones de los demás.	2. Utilización del lenguaje musical convencional y el lenguaje no convencional en sus creaciones. 3. Creación e improvisación de melodías y ritmos sencillos. 4. Interpretación de piezas vocales e instrumentales de diferentes épocas, estilos y culturas, mostrando confianza en la interpretación en grupo y respeto por las aportaciones de los demás	51. Traduce al lenguaje musical convencional melodías y ritmos sencillos. 52. Interpreta piezas vocales e instrumentales de diferentes épocas, estilos y culturas para distintos agrupamientos con y sin acompañamiento.

Matemáticas	<p>C1. Identificar, formular y resolver problemas de la vida cotidiana mediante el uso de estrategias y procesos de razonamiento, realizando los cálculos necesarios y comprobando la validez de las soluciones obtenidas. Expresar verbalmente o por escrito el proceso seguido.</p>	<p>1. Planificación del proceso de resolución de problemas: comprender el enunciado, discriminar los datos y su relación con la pregunta, realizar un esquema de la situación, elaborar un plan de resolución, ejecutar el plan siguiendo la estrategia más adecuada, comprobar los resultados y responder.</p> <p>2. Desarrollo de estrategias y procedimientos: búsqueda de regularidades, construcción de modelos, ensayo-error, organización de la información y simplificar.</p> <p>4. Estimación previa de resultados.</p> <p>6. Desarrollo del aprendizaje autónomo y hábitos matemáticos.</p>	<p>1. Comunica verbalmente de forma razonada el proceso seguido en la resolución de un problema de matemáticas o en contextos de la realidad.</p> <p>2. Analiza y comprende el enunciado de los problemas (datos, relaciones entre los datos, contexto del problema).</p> <p>3. Utiliza estrategias heurísticas y procesos de razonamiento en la resolución de problemas.</p> <p>4. Reflexiona sobre el proceso de resolución de problemas: revisa las operaciones utilizadas, las unidades de los resultados, comprueba e interpreta las soluciones en el contexto de la situación, busca otras formas de resolución, etc.</p> <p>10. Se plantea nuevos problemas, a partir de uno resuelto: variando los datos, proponiendo nuevas preguntas, conectándolo con la realidad, buscando otros contextos, etc.</p>
	<p>C2. Planificar, experimentar y aplicar estrategias de razonamiento para resolver retos o pequeñas investigaciones matemáticas, apoyándose en materiales manipulativos o recursos TIC, y explicar oralmente o por escrito el trabajo realizado y las conclusiones obtenidas, mostrando en el proceso actitudes del quehacer matemático.</p>	<p>1. Planteamiento de pequeñas investigaciones en contextos relacionados con las matemáticas.</p>	<p>13. Planifica el proceso de trabajo con preguntas adecuadas: ¿qué quiero averiguar?, ¿qué tengo?, ¿qué busco?, ¿cómo lo puedo hacer?, ¿no me he equivocado al hacerlo?, ¿la solución es adecuada?</p> <p>15. Elabora conjeturas y busca argumentos que las validen o las refuten, en situaciones a resolver, en contextos numéricos, geométricos o funcionales.</p> <p>16. Desarrolla y muestra actitudes adecuadas para el</p>

			trabajo en matemáticas: esfuerzo, perseverancia, flexibilidad y aceptación de la crítica razonada.
C3. Utilizar los números naturales de 6 cifras, leyendo, escribiendo comparando, ordenando y redondeando cantidades para interpretar e intercambiar información en contextos de la vida cotidiana.	<p>5. Lectura, escritura, comparación e identificación de números decimales: décimas y centésimas en medida y sistema monetario.</p> <p>8. Representación con modelos manipulativos, comparación y ordenación de fracciones sencillas ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, y $\frac{3}{4}$), sus números decimales (0,5; 0,25; y 0,75) y porcentajes equivalentes (50%, 25%, y 75%), para expresar particiones y relaciones sencillas.</p>	<p>28. Lee, escribe y ordena en textos numéricos y de la vida cotidiana, números (naturales, fracciones y decimales hasta las milésimas), utilizando razonamientos apropiados e interpretando el valor de posición de cada una de sus cifras.</p> <p>56. Descompone de forma aditiva y de forma aditivo-multiplicativa, números menores que un millón, atendiendo al valor posicional de sus cifras.</p>	
C4. Elegir y utilizar correctamente la operación de la multiplicación y la división para la resolución de problemas aritméticos significativos; plantear problemas que se resuelvan con una multiplicación o división dada; representar las situaciones problemáticas mediante gráficos y diagramas, así como, expresar verbalmente las relaciones entre número de partes, valor de cada parte y total.	<p>2. Identificación y uso de los términos propios de la multiplicación y de la división.</p> <p>4. Conocimiento de que la división es la operación inversa a la multiplicación.</p>	4. Reflexiona sobre el proceso de resolución de problemas: revisa las operaciones utilizadas, las unidades de los resultados, comprueba e interpreta las soluciones en el contexto de la situación, busca otras formas de resolución, etc.	
C6. Estimar, comparar, medir y expresar cantidades en situaciones relacionadas con magnitudes de	2. Conocimiento y utilización de los instrumentos convencionales de medida: reloj analógico y digital, regla y cinta	4. Reflexiona sobre el proceso de resolución de problemas: revisa las operaciones utilizadas, las unidades de los resultados, comprueba e interpreta las	

	<p>longitud, peso/masa, superficie, capacidad y tiempo para resolver situaciones problemáticas.</p>	<p>métrica, balanza, recipientes graduados y termómetro, y uso de referencias conocidas para estimar medidas.</p> <p>3. Conocimiento y uso de las unidades principales de tiempo (hora, minuto, día, mes y año), longitud (m, cm, mm, km), masa (g, kg), capacidad (l, cl, ml), y superficies rectangulares (con unidades no convencionales). Utilización de las unidades de uso habitual del sistema métrico decimal. Comparación y ordenación de unidades, y cantidades de una misma magnitud.</p> <p>4. Explicación oral y escrita del proceso seguido y las estrategias utilizadas, e interés por la expresión limpia, ordenada y clara de los resultados obtenidos en la medición, manifestando las unidades utilizadas.</p>	<p>soluciones en el contexto de la situación, busca otras formas de resolución, etc.</p> <p>70. Identifica las unidades del Sistema Métrico Decimal. Longitud, capacidad, masa, superficie y volumen.</p> <p>71. Estima longitudes, capacidades, masas, superficies y volúmenes de objetos y espacios conocidos, eligiendo la unidad y los instrumentos más adecuados para medir y expresar una medida, explicando de forma oral el proceso seguido y la estrategia utilizada.</p> <p>72. Mide con instrumentos, utilizando estrategias y unidades convencionales y no convencionales, eligiendo la unidad más adecuada para la expresión de una medida.</p> <p>73. Suma y resta medidas de longitud, capacidad, masa, superficie y volumen en forma simple, dando el resultado en la unidad determinada de antemano.</p> <p>80. Conoce y utiliza las unidades de medida del tiempo y sus relaciones (segundo, minuto, hora, día, semana y año).</p> <p>81. Realiza equivalencias y transformaciones entre horas, minutos y segundos</p>
--	---	---	--

3. INNOVACIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE LA MÚSICA EN PRIMARIA

3.1. Propuesta de actividades matemáticas-música.

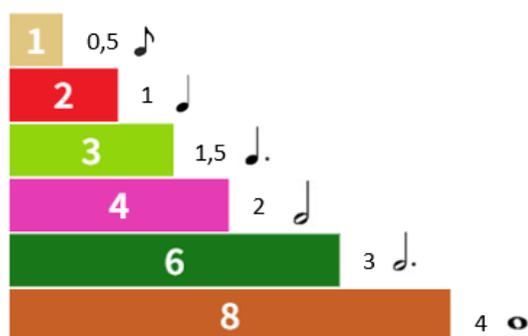
A continuación, se desarrolla una propuesta de actividades contextualizadas en el cuarto curso de Educación Primaria, con las que se pretende trabajar contenidos matemáticos a través de la música. Tal y como se ha mencionado previamente, esta propuesta de actividades, aunque está pensada para realizar en el cuarto curso, se puede adaptar para realizarla en diferentes niveles.

Actividad 1. Sumas musicales con las regletas de cuisenaire

Para desarrollar esta actividad se utilizarán únicamente las regletas asociadas a los valores 1, 2, 3, 4, 6 y 8, pues en esta actividad se relacionan con diferentes figuras musicales, tomando como unidad la corchea, con un valor de 0,5.

En la imagen que se presenta a continuación, se observan los valores que se le han asignado a cada regleta, así como su relación con las figuras musicales.

Figura 1. *Relación entre las regletas de Cuisenaire y las figuras musicales.*



Fuente: Elaboración propia.

La actividad consiste en ir sumando diferentes regletas y comprobar a qué figura musical corresponde dicha suma. De esta forma, si sumamos dos corcheas, se obtiene el valor de una negra.

Con la realización de esta actividad, los escolares comprenden el concepto de la suma y su relación con la duración de las figuras musicales. Además, adquieren este aprendizaje a través de materiales manipulativos, lo cual favorece la comprensión de los conocimientos

adquiridos.

En esta actividad se trabaja una serie de elementos concretos del currículo de Matemáticas y Educación Artística, que se ven reflejados a continuación.

Tabla 2. Elementos curriculares utilizados en la actividad 1.

	Educación Artística (Música)	Matemáticas		
Criterios de evaluación	6	1	2	3
Contenidos	2 y 3	2 y 4	1	5 y 8
Estándares de evaluación	51	1, 2 ,3, 4 y 10	13, 15 y 16	28 y 56

Objetivos didácticos de aprendizaje:

- Educación artística (música): Comprender el valor de las distintas figuras musicales.
- Matemáticas: Realizar correctamente sumas y restas con números decimales.

Metodología:

- Trabajo: individual/parejas/grupal.
- Material necesario: regletas de Cuisenaire.
- Tiempo necesario para el desarrollo: 30 minutos.

La actividad que se plantea al alumnado es la siguiente:

Tabla 3. Propuesta de la actividad 1.

Utilizando las regletas de Cuisenaire y tomando como unidad la corchea, con un valor de 0,5, calcula:

1. ¿Cuántas corcheas hacen falta para obtener una negra? ¿Cuál es el valor de una negra?
2. ¿Cuántas corcheas hacen falta para obtener una blanca? ¿Cuál es el valor de una blanca?
3. ¿Cuántas negras hacen falta para obtener una redonda? ¿Cuál es el valor de una

redonda?

4. ¿Cuántas negras hacen falta para obtener una blanca? ¿Cuál es el valor de una blanca?
5. Realiza una combinación de al menos dos regletas de diferentes valores para obtener una blanca.
6. Realiza una combinación de al menos tres regletas de diferentes valores para obtener una redonda.

Actividad 2. Construcción de acordes de triada con series numéricas

Esta actividad se basa en la construcción de acordes de triada a partir de diferentes notas que se tomarán como nota en estado fundamental. Para desarrollar esta actividad, los escolares previamente deberán haber trabajado las notas musicales y las escalas, pues es necesario para poder construir acordes.

Para comenzar, se repartirá a cada estudiante una serie de flashcards con las 7 notas musicales y se pedirá que construyan un acorde a partir de una nota dada. El alumnado trabajará las series numéricas impares con la realización de esta actividad.

Cabe destacar que se han seleccionado los colores de las flashcards siguiendo el modelo metodológico que estableció Estela Cabezas en la década de los sesenta. Este modelo metodológico consiste en asignar un color a cada una de las siete notas musicales, de tal forma que los aprendices de música relacionan cada color a una nota. Con esta metodología, los escolares aprenden música de manera lúdica, descartando la grafía musical compleja, para, de este modo, acercar la música de una manera más sencilla a los niños y niñas.

Figura 2. *Flashcards con las notas musicales.*



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra una tabla donde se describe qué elementos del currículo de Educación Primaria de Matemáticas y de Educación Artística se trabajan con la realización de esta actividad.

Tabla 4. Elementos curriculares utilizados en la actividad 2.

	Educación Artística (Música)	Matemáticas
Criterios de evaluación	5	1
Contenidos	3	1, 2 y 6
Estándares de evaluación	45	1 y 2

Objetivos didácticos de aprendizaje:

- Educación artística (música): Construir acordes de tríada en estado fundamental.
- Matemáticas: Identificar patrones y construir series numéricas impares.

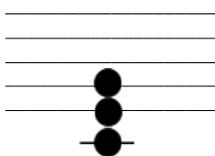
Metodología:

- Trabajo: individual.
- Material necesario: Papel pautado y flashcards con las notas musicales.
- Tiempo necesario para el desarrollo: 10 minutos.

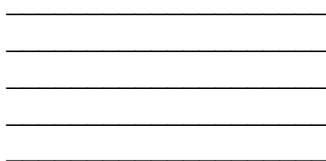
La actividad que se le plantea a los escolares es la siguiente:

Tabla 5. Propuesta de la actividad 2.

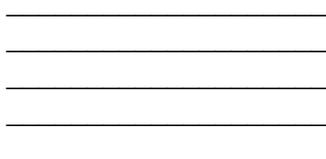
Ejemplo: Construye el acorde de DO con las tarjetas y represéntalo en el pentagrama.



1. Construye el acorde de RE con las tarjetas y represéntalo en el pentagrama.



2. Construye el acorde de FA con las tarjetas y represéntalo en el pentagrama.



Actividad 3. ¡Completamos el compás!

Con el desarrollo de esta actividad se trabajan las sumas, restas, las figuras musicales y la musicalidad. Para dar comienzo a la actividad, se reparte a cada estudiante cuatro fragmentos de pentagramas que están incompletos. La actividad propuesta trata de hacer las operaciones que sean necesarias para conseguir completar el compás. Posteriormente, deberán interpretar los fragmentos en algún instrumento de lámina. Los estudiantes deberán tener en cuenta el compás en que se encuentra cada fragmento musical ya que algunos de ellos están en compás de 3/4 y otros en 4/4.

Con esta actividad, se trabaja una serie de elementos concretos del currículo de Matemáticas y de Educación Artística, que se ven reflejados a continuación.

Tabla 6. Elementos curriculares utilizados en la actividad 3.

	Educación Artística (Música)		Matemáticas
Criterios de evaluación	5	6	1
Contenidos	3	4	6
Estándares de evaluación	43	52	1, 2, 3 y 4

Actividad 4. Dividiendo los compases.

Dividiendo los compases es una actividad que se ha creado con la finalidad de comprobar el conocimiento de los estudiantes acerca del concepto de compás. Con la realización de esta actividad se trabaja en paralelo música y matemáticas, figuras musicales, ritmo y estructura aditiva. El desarrollo de esta actividad consiste en ir haciendo las operaciones necesarias, teniendo en cuenta el valor de cada figura musical presente para añadir las líneas divisorias que hagan falta en el lugar correspondiente.

En esta actividad se trabaja una serie de elementos concretos del currículo de Matemáticas y Educación Artística que aparecen representados en la siguiente tabla:

Tabla 8. *Elementos curriculares utilizados en la actividad 4.*

	Educación Artística (Música)		Matemáticas
Criterios de evaluación	5	6	1
Contenidos	3	4	1,6
Estándares de evaluación	43	52	1, 2 y 4

Objetivos didácticos de aprendizaje:

- Educación artística (música): Construir compases añadiendo líneas divisorias al pentagrama teniendo presente el valor de cada figura musical dada e interpretar ambos fragmentos en un instrumento de lámina.
- Matemáticas: Sumar y restar números racionales de manera correcta.

Metodología:

- Trabajo: individual.
- Material necesario: Papel pautado con los ejercicios propuestos, lápiz o bolígrafo e instrumento de lámina.
- Tiempo necesario para el desarrollo: 40 minutos.

La actividad se le planteará a los escolares de la siguiente manera:

Tabla 9. *Propuesta de la actividad 4.*

Completa la siguiente actividad añadiendo líneas divisorias donde sea necesario. Después, interpreta estos fragmentos musicales en un instrumento de lámina.	
Amanda Ramos Ochoa	
Amanda Ramos Ochoa	

Fuente: Elaboración propia.

Actividad 5. Comparación de figuras musicales utilizando los símbolos matemáticos <, > o =.

La realización de esta actividad conlleva conocer y diferenciar el valor de cada figura musical y el significado de cada uno de los símbolos matemáticos que se van a utilizar; mayor que, menor que, o igual que.

En esta actividad se trabaja una serie de elementos concretos del currículo de Matemáticas y Educación Artística que se muestran a continuación:

Tabla 10. *Elementos curriculares utilizados en la actividad 5.*

	Educación Artística (Música)	Matemáticas	
Criterios de evaluación	5	1	6
Contenidos	3	1 y 6	4
Estándares de evaluación	43	1, 2 y 4	4

Objetivos didácticos de aprendizaje:

- Educación artística (música): Comparar correctamente el valor entre distintas figuras

musicales.

- Matemáticas: Comparar cantidades numéricas y uso correcto de los diferentes símbolos matemáticos de comparación.

Metodología:

- Trabajo: individual.
- Material necesario: Ficha de la actividad y lápiz o bolígrafo.
- Tiempo necesario para el desarrollo: 10 minutos.

La actividad se le planteará a los escolares de la siguiente manera:

Figura 3. Propuesta de la actividad 5.

-Compara estas figuras musicales utilizando los símbolos matemáticos <, > o =.

○		■	z		♪
z		♪♪	♪♪		■
♪		■	○		z
♪		○	♪		♪
♪		♩	■		♪
■		■	♪.		■
♪♪		♪	♩		z
z		♪.	♪		○

Amanda Ramos Ochoa

Fuente: Elaboración propia.

Actividad 6. ¿Cuántos segundos dura esta obra musical?

El tempo es un indicativo que se pone al comienzo de la partitura para indicar el tiempo de la misma, indicando cuántas negras, blancas o corcheas caben en un minuto.

Para realizar esta actividad, se le propondrá al alumnado averiguar cuántos minutos o segundos duran determinadas piezas musicales. Para ello, primeramente, se propondrá a modo de ejemplo la siguiente pieza musical.

Figura 4. Ejemplo de explicación de la actividad 6.

En un compás caben 4 negras

En un minuto caben 90 negras

Amanda Ramos Ochoa

En total hay 10 compases

1º Se multiplica el número de negras que caben en un compás por el número total de compases.

$$4 \times 10 = 40 \text{ negras en total}$$

2º Se dividen las negras que hay en total entre 90, que son las negras que caben en un minuto.

$$40 : 90 = 0,44\dots$$

3º El resultado anterior se multiplica por 60 para averiguar el resultado en segundos.

$$0,44 \times 60 = 26,4 \text{ Segundos}$$

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se presenta una descripción de los criterios, contenidos y estándares de aprendizaje evaluable de los currículos de Educación Artística y Matemáticas que se llevan a cabo con la realización de la actividad propuesta.

Tabla 11. Elementos curriculares utilizados en la actividad 6.

	Educación Artística (Música)	Matemáticas		
Criterios de evaluación	5	1	4	6
Contenidos	3	1	2 y 4	3 y 4
Estándares de evaluación	44	1, 2 y 4	4	4, 80, 81

Objetivos didácticos de aprendizaje:

- Educación artística (música): Comprender el significado de las indicaciones de metrónomo.
- Matemáticas: Realizar de manera correcta las multiplicaciones y divisiones necesarias para calcular la duración de cada fragmento musical.

Metodología:

- Trabajo: individual.
- Material necesario: Ficha de la actividad y lápiz o bolígrafo.
- Tiempo necesario para el desarrollo: 20 minutos.

La actividad que se le plantea a los estudiantes es la siguiente:

Tabla 12. Propuesta de la actividad 6.

Calcula cuántos segundos dura cada fragmento musical.
Amanda Ramos Ochoa
<p>Allegro ♩ = 100</p>

Amanda Ramos Ochoa

♩ = 90

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Experiencia de aula.

3.2.1. Descripción de la actividad y metodología

El xilófono de agua es la actividad elegida para poner en práctica con los 22 escolares de 4º de Educación Primaria del CPEIPS Acaymo-Nuestra Señora de Candelaria. Este centro se encuentra en Tenerife, más concretamente en la zona metropolitana perteneciente al municipio de San Cristóbal de La Laguna. Se trata de un centro concertado-privado que imparte las enseñanzas de Educación Infantil, Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria.

La actividad propuesta para llevar a cabo en el aula, ha sido la creación de un xilófono de agua. Esta actividad consiste en calcular la distancia de agua en centímetros necesaria para formar la escala musical de do mayor, y posteriormente, realizar una interpretación instrumental de dos piezas musicales dadas (Anexo I) y una improvisación.

En la tabla que se presenta a continuación, aparecen reflejados los criterios, contenidos y estándares de aprendizaje evaluables de los currículos de Educación Artística y Matemáticas que se llevan a cabo con la realización de la actividad propuesta.

Tabla 12. Elementos curriculares utilizados en la actividad llevada a cabo en el aula de 4º.

	Educación Artística (Música)		Matemáticas		
	5	6	2	3	6
Criterios de evaluación	5	6	2	3	6
Contenidos	3	2, 3 y 4	1	8	2,3 y 4
Estándares de evaluación	43	52	13 y 16	28	4, 70, 72 y 73

Para hacer un análisis de datos de esta actividad, se pidió a los escolares que rellenaran una ficha de manera individual a medida que iban realizando la actividad (Anexo II). Esta propuesta se llevó a cabo en un mismo día en dos sesiones consecutivas de cincuenta minutos cada una de ellas.

Para la realización de la misma, primeramente, se dividió el aula en grupos de aprendizaje cooperativo de aproximadamente cinco escolares por grupo, formando un total de cuatro grupos. Una vez realizados los grupos, se dio paso a la explicación de la actividad por parte de la docente.

En primer lugar, la docente cogió una botella de cristal vacía y la golpeó con un lápiz; a continuación, se vertió un poco de agua y se volvió a golpear con un lápiz; el sonido cambió. Luego, y con ayuda de un afinador, se golpeó la botella que se encontraba vacía y se comprobó qué nota resultaba ser; tras esto, se fue llenando de agua hasta conseguir la nota deseada. Posteriormente, en una nueva botella se fue vertiendo agua hasta conseguir una diferencia de un tono con respecto a la botella anterior. Una vez logrado una diferencia de un tono entre ambas botellas, se procedió a la explicación de medición de altura del agua en las botellas para poder calcular el resto de notas de la escala musical. Con ayuda de una regla y un rotulador permanente se midió la altura del agua en centímetros de la segunda botella y se realizó una marca con el rotulador justo a la altura donde llegaba el agua. A continuación, se calculó la altura del agua en centímetros de la tercera botella teniendo en cuenta que debía tener una diferencia de un tono. Una vez explicado esto a los discentes y habiendo comprobado su entendimiento se dio paso a la realización del xilófono de agua por ellos mismos, considerando la distancia de tonos y semitonos de la escala de Do mayor. Finalmente, una vez comprobada la afinación de cada botella, se procedió a teñir el agua de las mismas con colorante, estableciendo a cada nota un color siguiendo la metodología de Estela Cabezas para, posteriormente, interpretar dos pequeñas piezas instrumentales que combinan la grafía musical y esta metodología. (Anexo I)

3.2.2. Metodología de análisis de la experiencia

En la actividad propuesta para la puesta en práctica, se han llevado a cabo dos metodologías para el análisis de datos. Por un lado, se ha desarrollado una metodología cuantitativa donde se ha elaborado un análisis estadístico descriptivo sobre el resultado del proceso de puesta en práctica. Esta ficha se encuentra a continuación nombrada como Figura 5. Por otro lado, se ha

llevado a cabo un análisis cualitativo mediante un cuaderno de registro de observación directa.

Atendiendo a la metodología que se ha llevado a cabo en el aula, se trata de una metodología activa.

3.2.3. Descripción de la recogida de la información.

La recogida de información de la actividad planteada se ha llevado a cabo de manera cualitativa y cuantitativa. De manera cualitativa se ha realizado a través de un cuaderno de observación directa; mientras que de forma cuantitativa se ha llevado a cabo mediante una lista de cotejo que se presenta a continuación.

Figura 5. Lista de cotejo empleada para evaluar la actividad.

Curso: 4º		CONSTRUCCIÓN DEL XILÓFONO DE AGUA																		
Ítems de evaluación	Necesita ayuda para realizar la actividad		Entiende y respeta las instrucciones de la actividad		Muestra motivación por la actividad propuesta		Mantiene la atención durante toda la actividad		Mide correctamente la altura del agua en centímetros		Realiza correctamente las operaciones para responder a las preguntas		Interpreta correctamente la pieza musical			Reconoce auditivamente la relación interválica entre las distintas notas de la escala				
Alumno/a	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	N	A	SIEMPRE	N	A	SIEMPRE	N	A	SIEMPRE	N	A	SIEMPRE
A1																				
A2																				
A3																				
A4																				

Fuente: Elaboración propia.

Cuantitativa: [Lista de cotejo](#).

Cualitativa: Cuaderno de registro de observación directa.

3.2.3.1 Descripción global de la experiencia.

Durante la realización de la actividad gran parte de los escolares estaban atentos prestando atención a las explicaciones que se iban dando. Me llamó la atención el grado de implicación

por parte del alumnado en la realización de esta actividad, pues trataban de medir de manera muy aproximada la altura del agua en centímetros para que la diferencia de tonos fuera notable.

El comportamiento de los escolares fue adecuado en todo momento, si bien es cierto que era una actividad novedosa para ellos y ellas que se sale de las actividades habituales y ello condujo a un revuelo en un primer momento.

Tabla 13. Fotos de la puesta en práctica de la actividad.



Mientras los alumnos y las alumnas de 4.º realizaban sus xilófonos de agua, la docente iba realizando una supervisión de los grupos aclarando dudas, pero siempre sin darles la

respuesta a las preguntas de la ficha que debían de rellenar. Cabe destacar la totalidad de aciertos en la primera pregunta; sin embargo, atendiendo a la segunda pregunta se pueden observar tres tipos de respuestas por parte del alumnado.

Tabla 14. *Respuestas de los discentes a la pregunta 2.*

Respuesta tipo 1	4,5 centímetros	5 respuestas
Respuesta tipo 2	5,5 centímetros	13 respuestas
Respuesta tipo 3	6,5 centímetros	4 respuestas

Tal y como se muestra en la tabla anterior, las respuestas de los escolares son variadas con una diferencia de hasta dos centímetros; esto nos lleva a reflexionar sobre el manejo del uso de la regla en los niños y las niñas de 4º de Educación Primaria, pues se evidencia que algunos empezaban a medir la altura del agua desde el comienzo de la regla y no desde la indicación de cero centímetros de la misma. Otros en cambio, colocaban la regla en el inicio del agua marcando de primeras un centímetro.

Lo mismo sucede en la pregunta número tres. En esta pregunta se pueden observar dos tipos de respuesta por parte del alumnado.

Tabla 15. *Respuestas de los discentes a la pregunta 3.*

Respuesta tipo 1	1,5 centímetros	10 respuestas
Respuesta tipo 2	2,5 centímetros	12 respuestas

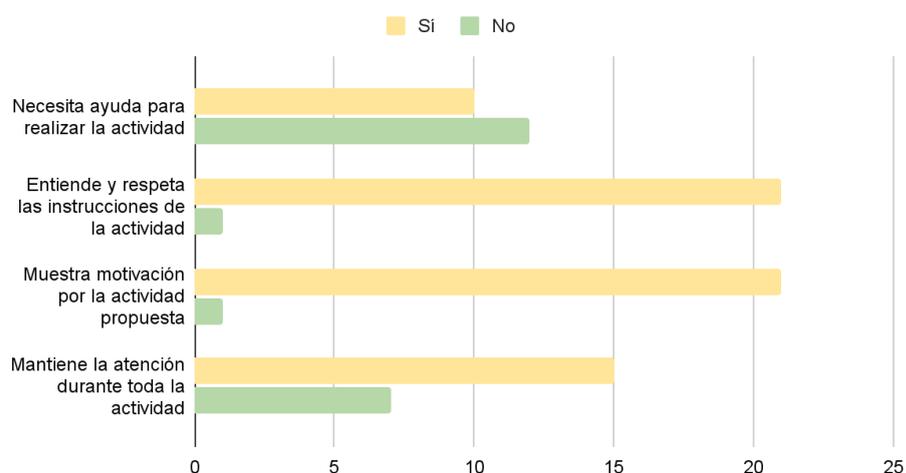
Al igual que en la pregunta anterior los escolares hacen un mal uso de la regla, dando por tanto respuestas diferentes aun teniendo la misma cantidad de agua todas las botellas que se están midiendo de los grupos.

3.2.3.2. Resultados.

A continuación, se muestra una tabla en la que aparece desglosado el número de discentes del aula de 4º de Educación Primaria del CPEIPS Acaymo Nuestra Señora de la Candelaria que logran cada indicador propuesto. Además, se expone también un gráfico comparativo atendiendo a dichos indicadores.

Tabla 16. *Recogida de datos sí/no.*

Indicador	Sí	No
Necesita ayuda para realizar la actividad	10	12
Entiende y respeta las instrucciones de la actividad	21	1
Muestra motivación por la actividad propuesta	21	1
Mantiene la atención durante toda la actividad	15	7

Gráfico 1. Resultados indicadores sí/no.

En el gráfico anterior se puede observar que en su mayoría los resultados son positivos, puesto que un gran porcentaje de alumnado entiende y respeta las instrucciones de la actividad y además muestran motivación por la actividad propuesta. Por otro lado, son muchos los escolares que mantienen la atención durante toda la actividad, aunque en este caso un pequeño porcentaje del aula no consiguen mantener la atención. En cuanto al primer indicador, los resultados están bastante igualados pues de 22 estudiantes, 10 necesitaron ayuda para realizar la actividad.

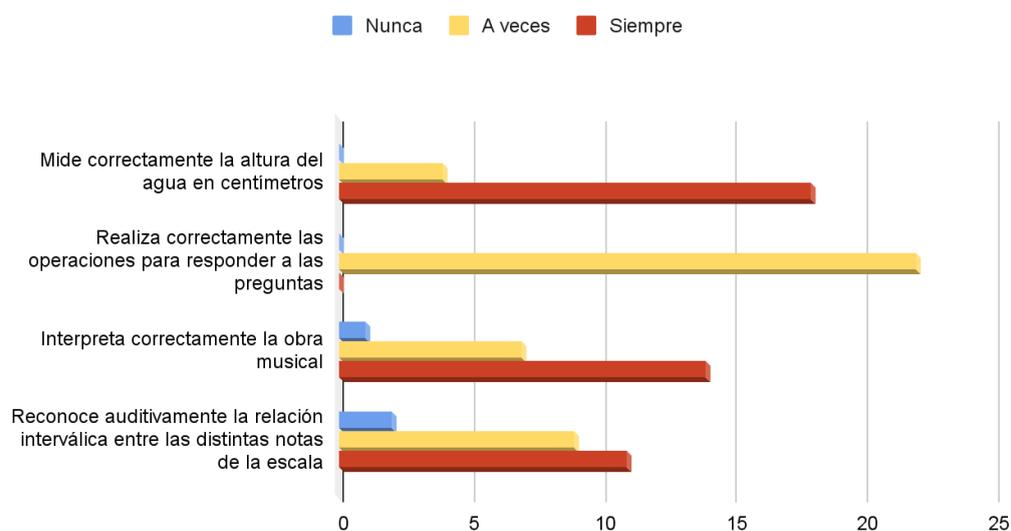
En la siguiente tabla aparece reflejado el número de escolares que, siguiendo unos ítems determinados, muestran la frecuencia con la que los cumplen; y un posterior gráfico de barras en el que, de manera visual, se hace una comparativa de los 22 discentes del aula.

Tabla 17. *Recogida de datos nunca/a veces/siempre.*

Indicador	Nunca	A veces	Siempre
Mide correctamente la altura del agua en centímetros	0	4	18
Realiza correctamente las operaciones para responder a las preguntas	0	22	0
Interpreta correctamente la obra musical	1	7	14
Reconoce auditivamente la relación interválica entre las distintas notas de la escala	2	9	11

En el siguiente gráfico, se observa a la izquierda cuatro indicadores con los que se evaluó al alumnado en la realización de la actividad y en la parte superior aparecen los tres ítems que se utilizaron para señalar la frecuencia con la que el alumnado cumplía o no con los indicadores dados.

Gráfico 2. Resultados indicadores nunca/a veces/siempre.



Atendiendo al primer indicador, son muchos los escolares que siempre miden la altura del agua en centímetros de manera correcta; sin embargo, un pequeño porcentaje del alumnado de manera ocasional realiza esto de manera correcta.

El segundo indicador llama la atención por la ausencia de escolares que siempre hacen las operaciones bien o que siempre las hacen mal, pues la totalidad del alumnado en algunas ocasiones realizan de manera correcta las operaciones, pero en otras ocasiones, las realizan de manera incorrecta.

Los dos últimos indicadores están bastante equilibrados, lo cual hace que la actividad haya tenido éxito, pues es una minoría el porcentaje de alumnos y alumnas que no interpreta de manera correcta la obra musical o que no reconoce auditivamente la relación interválica entre las distintas notas de la escala.

3.2.3.3. Análisis y conclusiones de la experiencia:

Con la realización de la actividad del xilófono de agua con escolares de 4.º de Educación Primaria se pretendía trabajar elementos curriculares de matemáticas de manera transversal con la música.

El objetivo principal de la actividad consistía, en el ámbito de matemáticas, en realizar de manera correcta un análisis de la una construcción en la que se requiriese de mediciones y análisis de relaciones entre distintas medidas (estructura aditiva), trabajando de esta manera las medidas de longitud en centímetros. Por otro lado, en el ámbito de la música, el principal objetivo era hacer entender al alumnado la relación interválica de las notas musicales, así como reconocer y discriminar notas agudas y graves e interpretar e improvisar melodías sencillas.

Tras poner en práctica la actividad se han cumplido los objetivos de manera satisfactoria atendiendo a las dos áreas curriculares. Los escolares han trabajado con unidades e instrumentos de medida y de manera implícita la estructura aditiva con números decimales, han comprobado sus resultados y han hecho, de manera general, un buen uso de la regla para medir la altura del agua en centímetros; aunque es cierto que algunos escolares presentaron dificultades para calcular la altura del agua en centímetros. La realización de dicha actividad ha servido para el aprendizaje sobre el uso de instrumentos de medición como la regla. Por

otro lado, en cuanto al área de música se trata, los escolares han comprendido la relación interválica entre las diferentes notas de la escala y han logrado crear e interpretar melodías sencillas en el xilófono de agua atendiendo a la figuración de las notas.

4. CONCLUSIONES

Con la realización de este Trabajo de Fin de Grado he comprobado la importancia de trabajar la música de manera transversal con las matemáticas en la etapa de Educación Primaria. Además, he ahondado en la importancia de enseñar matemáticas a través de materiales manipulativos para que el aprendizaje sea efectivo, puesto que los escolares de Educación Primaria se encuentran en un proceso de transición entre lo concreto y lo abstracto.

Relacionar ambas áreas curriculares me ha resultado costoso por la poca concreción del currículo de Educación Artística de la Comunidad Autónoma de Canarias. Además, el área de Educación Artística se divide en dos grandes bloques: por un lado plástica y por otro música, el cual a su vez, se subdivide en danza. Por este motivo, el currículo de Educación Artística se reduce, en cuarto de Educación Primaria, a tres criterios que ahonden en conceptos musicales. Esto supone una gran limitación para trabajar transversalmente con otras áreas y a esto hay que añadir que los tres criterios que tratan conceptos musicales son muy generales, dejando atrás conceptos básicos muy importantes.

Tras la puesta en práctica de la actividad del xilófono de agua en el aula de 4.º de Educación Primaria del CPEIPS Acaymo Nuestra Señora de la Candelaria, he observado que los escolares muestran mucho más interés cuando trabajan las matemáticas de manera transversal, pues trabajan contenidos matemáticos sin casi darse cuenta. En este caso, la creación del xilófono era lo que los mantenía motivados en la actividad, puesto que se trataba de una actividad dinámica y lúdica en la que las matemáticas no se trabajaban de manera tradicional.

Por otro lado, con la realización de dicha actividad, se pretendía que los escolares trabajaran de manera autónoma sin la ayuda del docente, buscando alternativas para llegar a una solución. Sin embargo, esto no ha sido posible en todos los casos, puesto que algunos necesitaban la ayuda de un docente.

Atendiendo a los objetivos planteados, se buscaba que los escolares fueran capaces de realizar las operaciones necesarias para llegar a la solución correcta, que hicieran un buen uso del sistema de medición y que fueran capaces de interpretar las piezas musicales dadas, así como de reconocer auditivamente la relación interválica entre las distintas notas de la escala musical.

En cuanto a los objetivos planteados en el área de Educación Artística, fueron muchos los escolares que, tras realizar la actividad, obtuvieron muy buenos resultados en este área. Por el contrario, los escolares respondieron a los objetivos planteados relacionados con el área de Matemáticas de manera muy distinta entre sí, pues, algunos escolares realizaban las operaciones de manera correcta, pero haciendo un mal uso de la regla, mientras que otros no realizaban las operaciones necesarias de manera correcta.

Con la realización del xilófono de agua, los alumnos y alumnas de 4º de Educación Primaria, aprendieron, en su mayoría, a hacer un buen uso de la regla, a medir de manera correcta en centímetros y milímetros, a realizar operaciones con números decimales de manera correcta, y a interpretar correctamente y reconocer auditivamente las notas de la escala musical.

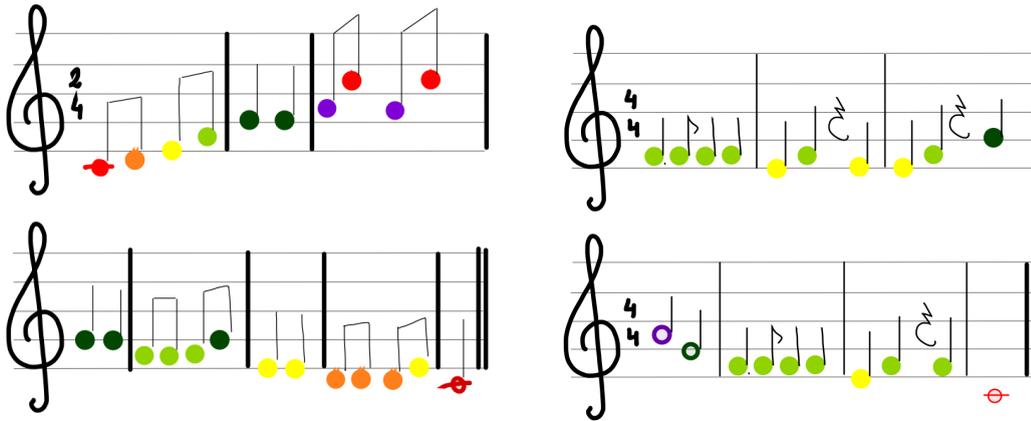
5. BIBLIOGRAFÍA

- Blázquez Lozano, R.M. (2012). *Música y Matemáticas* (Trabajo Fin de Grado, Escuela Universitaria de Educación y Turismo de Ávila). https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/123098/TG_BlazquezLozanoN_Musicaymatematicas.pdf?sequence=1
- Boletín Oficial de Canarias [BOC] (2014). *DECRETO 89/2014, de 1 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias*. BOC núm. 156, Miércoles 13 de agosto de 2014.
- Cárdenas, R. D. (2017). *Música en colores | Compartir Palabra maestra*. Compartir Palabra Maestra. <https://www.compartirpalabramaestra.org/alianza-gimnasio-campestre-compartir/musica-en-colores>
- Cascallana, M.T. (1988). *Iniciación a la matemática. Materiales y recursos didácticos*. Madrid, Aula XXI.
- Castro, E., & Barrera, M. (s.f.). Guía didáctica para la aplicación de material no convencional en el área de matemáticas, del segundo al quinto año de Educación Básica de la Unidad Educativa Angela Galeas. Recuperado de: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/2700>
- Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas [FESPM] (2008). *La armonía de los números*. https://www.fespm.es/IMG/pdf/dem2008_-_musica_y_matematicas.pdf
- Jauset Barrocal, Jordi A. (2008). *Música y neurociencia: la musicoterapia*. Barcelona: Ed. UOC.
- Mercede Reyes, G. (2016). *Las matemáticas y la música*. RIULL. Trabajo Fin de Grado. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/3235/Las?sequence=1>
- Música en colores (2022) . *Música en colores*. Educación Musical. Recuperado de <https://www.musicaencolores.com/>
- Gutiérrez P. & David, T. (2009). *Las Matemáticas a lo largo de la historia: de la Prehistoria a la Antigua Grecia*. Madrid: Ed.Visión Libros.
- Peña, L. A. P., & Naranjo, L. M. J. (2015). Metodología activa en la construcción del conocimiento matemático. *Sophía*, (19), 291-314.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2022): *Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.5 en línea]*. <https://dle.rae.es> [Mayo, 2022].

- Rivera Núñez, G. (n.d.). *UTILIDAD DE MATERIALES NO ESTRUCTURADOS PARA RESOLVER PROBLEMAS MATEMÁTICOS DE TIPO ADITIVO EN LOS ESTUDIANTES DE SEGUNDO GRADO DE EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA*. <https://repository.usta.edu.co/jspui/bitstream/11634/16009/1/Proyecto%20GLADIS%20RIVERA.pdf>
- Salas Fortià, A. (2013, Julio). *Trabajar los problemas matemáticos mediante materiales lúdico-manipulativos en segundo ciclo de Primaria*. https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1907/2013_07_24_TFG_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tiburcio, S. (2001). Música y Matemáticas. *Elementos: ciencia y cultura*. 44 (8), pp. 21-26. <https://www.redalyc.org/pdf/294/29404403.pdf>
- Urbón Saneiro, R. (2016). *Matemáticas en clave de música. Propuesta de aplicación en el aula de Secundaria*. <https://libros.uam.es/tfm/catalog/download/605/1150/933?inline=1>
- Velasco Niño, M. (n.d.). *PROPUESTA DE CÓMO TRABAJAR LA MEDIDA EN LOS PRIMEROS CURSOS DE PRIMARIA MEDIANTE MATERIALES AUTOCONSTRUIDOS*. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/36532/TFG-B.1240.pdf?sequence=1>
- Ordoñez Marquinez, L. I. (2014). *Estructuras aditivas en la resolución de problemas aditivos de enunciado verbal (PAEV)*. Unal. https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/53135/34607989_Leysa.pdf?sequence=1

6. ANEXOS

Anexo I. Piezas instrumentales para interpretar en la actividad del xilófono de agua.



Anexo II. Ficha de registro de la actividad del xilófono de agua.

Nombre: _____ Fecha: _____

Curso: _____

Xilófono de agua 

Responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cuántos centímetros de altura de agua tiene la segunda botella?
- ¿Qué diferencia de altura de agua hay entre la quinta y la primera botella?
- ¿Qué diferencia de altura de agua hay entre la quinta y la tercera botella?
- ¿Cuántos centímetros hacen falta para conseguir un tono? ¿Y para conseguir medio tono?
- ¿Cuántos centímetros de altura de agua hay entre todas las botellas?

 Amanda Ramos Ochoa