



**Facultad de
Educación**

GRADO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN PRIMARIA 2024/2025

**LOS BENEFICIOS DE LA MÚSICA EN LA ENSEÑANZA DE LAS
MATEMÁTICAS EN LAS AULAS DE PRIMARIA**

**THE BENEFITS OF MUSIC IN TEACHING MATHEMATICS IN
PRIMARY SCHOOL CLASSROOMS**

Autor: Elena González Herrero

Director: Ricardo Agustín San Bartolomé Gómez

Fecha

VºBº DIRECTOR

VºBº AUTOR

“Las matemáticas son la música de la razón” James Joseph Sylvester

1.RESUMEN	6
2.PALABRAS CLAVE	6
3.ABSTRACT	7
4.KEYWORDS	7
5.INTRODUCCIÓN	8
6.JUSTIFICACIÓN	11
7.OBJETIVOS	13
8.MARCO TEÓRICO.....	14
8.1.Música, concepto y origen	14
8.2.Teorías sobre el origen de la música	16
8.3.La música en la educación	17
8.4.Las matemáticas: concepto	21
8.5.Las matemáticas en la educación.....	23
8.6.Relación entre música y matemáticas	27
8.7.Teorías de aprendizaje	30
8.8.Relación con el currículum de primaria.....	37
9.PROPOSTA DIDÁCTICA DE INTERVENCIÓN EDUCATIVA.....	
“CONSIGUE EL TESORO”	39
9.1.Justificación	39
9.2.Temporalización.....	41
9.3.Objetivos.....	43
9.4.Contenidos.....	44
9.5.Fase de preparación	45
9.6.Metodología	45
9.7.Criterios de evaluación	46
9.8.Conclusiones	47
10.CONCLUSIÓN.....	48

11.BIBLIOGRAFÍA..... 50

12.ANEXOS 57

 12.1.Anexo 1..... 57

 12.2.Anexo 2..... 58

 12.3.Anexo 3..... 59

 12.4.Anexo 4..... 60

CONSIDERACIONES PREVIAS

En este trabajo se ha optado por utilizar el masculino como forma gramatical neutra para hacer referencia a ambos sexos, de manera inclusiva. Esta decisión responde a la necesidad de mantener una redacción clara y concisa.

1. RESUMEN

Hoy en día, en nuestra sociedad, a la música no se le otorga la importancia que realmente merece, y en las aulas de primaria la música ha experimentado una disminución significativa de su relevancia frente al resto de asignaturas. Según el BOC (2022), el currículo de educación infantil y primaria establece una hora de música a la semana en las aulas de primaria, en comparación con la cantidad de horas dedicadas a otras asignaturas, esta hora es a todas luces insignificante.

El objetivo de este trabajo es abordar los beneficios de la música en la enseñanza de las matemáticas; para ello, expondré la relación entre la música, con su capacidad para evocar emociones y fomentar la expresión personal y las matemáticas, con su estructura lógica y capacidad para desarrollar habilidades de resolución de problemas.

A través de una propuesta de intervención, realizaré una actividad basada en la resolución de problemas matemáticos. De esta manera, se busca mejorar el rendimiento de los alumnos en el ámbito matemático a través de una propuesta pedagógica que entrelace la música y las matemáticas.

2. PALABRAS CLAVE

Matemáticas, música, primaria, beneficios.

3. ABSTRACT

Nowadays, music is not seen as important as it should be in our society, and in primary schools, it has lost importance compared to other subjects. According to the Government of Cantabria (2022), the curriculum for early childhood and primary education establishes. 1 hour of music per week. Compared to the number of hours dedicated to other subjects, this hour is insignificant.

The objective of this work is to address the benefits of music in the teaching of mathematics. To do so, I will explain the relationship between music, with its ability to evoke emotions and encourage personal expression, and mathematics, with its logical structure and capacity to develop problem-solving skills.

I will carry out an activity based on solving mathematical problems. In this way, the aim is to improve student's low performance in mathematics through a pedagogical proposal that intertwines music and mathematics.

4. KEYWORDS

Mathematics, music, primary school, benefits.

5. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se abordan los beneficios de la música para promover métodos más innovadores en la enseñanza de las matemáticas y dejar atrás las metodologías tradicionales como la enseñanza basada en los libros de texto o la memorización. Son numerosas las razones por las que he optado por realizar este trabajo; entre ellas quiero destacar que se ha demostrado que la música puede fortalecer las habilidades cognitivas y también conseguir que el aprendizaje sea más significativo. Sin necesidad de un procesamiento consciente, los niños en todo momento están en contacto con la música debido a que ha estado presente siempre en la sociedad de una forma u otra y desde la antigüedad ha formado parte de todas las culturas. Además, en las aulas, los alumnos muestran falta de motivación para trabajar las matemáticas y la música puede ayudar a aumentar esta motivación tan necesaria; como se ha demostrado en numerosos estudios recientes, la música ayuda a la regulación emocional y según Sloboda y Juslin (2010), las emociones inducidas por la música suelen ser positivas.

Desde la antigua Grecia, se consideraba fundamental para los humanos. Para Platón (428-347 s. C.), la música y las artes eran parte esencial en su ideal de educación ciudadana, al igual que para muchos filósofos, que sostenían que la música tenía tres usos: la educación, la purificación y el divertimento.

Se han demostrado los beneficios de la música y cómo esta afecta a nuestro cerebro y se ha evidenciado que las personas que aprenden o escuchan algún ritmo por primera vez activan diferentes partes del cerebro. A pesar de los

numerosos beneficios que se han demostrado científicamente que produce la música tanto a nivel cognitivo, como social, físico o emocional, no se le concede a esta materia la importancia que tiene.

Así mismo, se ha corroborado que la música ayuda a mejorar la atención y la concentración puesto que escuchar música y realizar actividades manuales son procesos que no compiten entre sí a nivel cerebral (Restak, 2009). En cuanto a la música y las matemáticas, a pesar de que hay numerosos estudios que manifiestan la relación entre ambas, son muy pocos los que vinculan ambas disciplinas en el ámbito escolar; los números juegan un papel fundamental en la música; (personalmente, como estudiante de música desde temprana edad lo he podido comprobar).

Hay que destacar que los seres humanos, desde que nacemos, empezamos a desarrollar las capacidades cognitivas tales como la memoria, la atención, el lenguaje, la percepción, la solución de problemas o la inteligencia y la planificación; numerosos estudios señalan que las habilidades musicales como el canto, pueden manifestarse en los niños en etapas muy tempranas, lo que destaca la importancia de la música en las primeras etapas de la educación infantil.

De acuerdo con Piaget (1954) y Woolfolk (2014), “los procesos mentales cambian de forma radical, aunque lenta, desde el nacimiento hasta la madurez”.

En los centros escolares se generan los procesos de enseñanza y aprendizaje que permiten que los alumnos adquieran la mayoría de los conocimientos; según Piaget el desarrollo cognitivo se inicia en el nacimiento y su consolidación empieza a los 15 años.

A lo largo de su desarrollo, los menores pasan una parte significativa en la escuela, lo que la convierte en un espacio importante para desarrollar el desarrollo cognitivo. Desde mi perspectiva, una de las maneras más efectivas de potenciarlo es a través de la música.

Se ha demostrado que además de modificar nuestro estado de ánimo influye positivamente en el desarrollo cognitivo y en la salud de las personas; estudios experimentales desarrollados por Overy (1998) confirman que las habilidades desarrolladas en el plano musical se transfieren a otras áreas como las verbales, numéricas, espaciales, de memoria y coordinación motora.

En cuanto a las matemáticas, son esenciales dentro de la sociedad, aunque muchas personas desconozcan este dato y las reduzcan a una serie de operaciones básicas. Estas son una herramienta que utilizamos a diario en la vida cotidiana y es fundamental para comprender la vida; por ejemplo, cuando compramos, estamos utilizando las matemáticas, incluso en muchos juegos o cuando seguimos una receta de cocina.

A pesar de los estudios que hay relacionando ambas disciplinas, no son demasiados autores los que vinculan estas materias en el ámbito escolar, el

objetivo de este trabajo es observar los beneficios que tiene la música en la enseñanza de las matemáticas en las aulas de primaria.

6. JUSTIFICACIÓN

Las razones que me han llevado a realizar este trabajo son diversas: en primer lugar, reflexionar sobre la escasa importancia que gran parte de la sociedad otorga a la música en el contexto pedagógico y académico frente a otras disciplinas como las matemáticas.

Por otro lado, dar a conocer los beneficios que aporta la música en sí misma en lo que respecta al rendimiento del resto de asignaturas. Según Hallam (2010), la música no solo mejora el rendimiento académico, sino también la coordinación y el desarrollo de la imaginación. Asimismo, el ritmo actúa como un nexo para capturar la atención y estimular el interés de los alumnos.

Así mismo, las matemáticas han sido percibidas socialmente como un desafío por parte del alumnado, debido a su aparente complejidad y a la prevalencia de metodologías tradicionales en su enseñanza. Es necesario implementar estrategias innovadoras que transformen la percepción de los alumnos y fomentar la motivación hacia la asignatura.

Con este trabajo se pretende explorar la influencia de metodologías interdisciplinarias para conseguir un impacto positivo en las distintas capacidades cognitivas; *a priori*, puede parecer que son dos materias que no tienen muchas similitudes, pero la música permite comprender con mayor facilidad conceptos abstractos como las matemáticas (Yoon, 2000) y ambas tienen algunos aspectos en común como el uso de patrones y regularidades (Gardner 1983).

Algunas de estas similitudes se pueden apreciar en las escalas musicales; ya que estas se fundamentan en proporciones matemáticas se pueden estudiar mediante representaciones geométricas, así como con fracciones o con la teoría del concepto de números. Compositores tan importantes en la historia como Bach, compusieron todas sus obras con claves numéricas; además, sus obras están llenas de estructuras geométricas (Ver anexo 1). No solo Johann Sebastian Bach, también otros compositores como Mozart o Beethoven han sido reconocidos a lo largo de la historia por utilizar conceptos matemáticos en la creación de sus obras.

Según el texto de Yoon (2000), se debe de considerar la música como una materia principal en el currículo escolar debido a la capacidad que tiene para mejorar el rendimiento académico. Es necesario que estos aprendizajes se desarrollen desde edades tempranas pues, según el texto de Habib y Besson (2009) la plasticidad cerebral es más pronunciada en menores de 7 años.

Asimismo, la música es esencial para trabajar y mejorar el procesamiento fonológico, el cual juega un papel crucial cuando los alumnos tienen que recuperar los resultados de la memoria para resolver ciertos problemas.

Por lo tanto, con este trabajo se pretende demostrar que los desafíos matemáticos que se presentan a los alumnos se puedan resolver de manera exitosa gracias a la contribución de herramientas musicales y como futura docente aspiro a que este documento me permita explorar estrategias efectivas para motivar a los alumnos.

7. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es verificar que la música es un recurso didáctico que proporciona diversos beneficios en la enseñanza de las matemáticas. La música en la educación primaria tiene varios objetivos, los cuales están en consonancia con lo establecido en el currículo oficial recogido en el Decreto 66/2022 del BOC (Gobierno de Cantabria, 2022); los principales son:

- Desarrollar la sensibilidad de los alumnos.
- Fomentar la coordinación y mejorar las habilidades cognitivas.
- Mejorar la expresión y la creatividad.
- Valorar la música en el entorno escolar y social.

Los objetivos específicos son:

- Llevar a cabo una recopilación de información sobre la relación entre la música y las matemáticas.
- Elaborar una propuesta didáctica basada en la música como herramienta para trabajar las matemáticas.
- Verificar si se trabaja de manera interdisciplinar música y matemáticas en las aulas de primaria.

8. MARCO TEÓRICO

8.1. Música, concepto y origen

El término música no significa lo mismo en todas las culturas y cómo definirla ha sido objeto de debate a lo largo de toda su historia. De hecho, en muchas culturas no existe un concepto de música tal como es concebida por la sociedad occidental (Dissanayake, 2006).

La música, según la definición tradicional, puede ser entendida como el arte de combinar los sonidos; desde la antigüedad ha estado relacionada con las actividades fundamentales, como el lenguaje y la comunicación. Antes de que el hombre fabricara instrumentos ya producían música a través de golpes o incluso aplaudiendo. Gracias a la antropología se ha demostrado la relación entre los seres humanos y la música debido a que ya en la prehistoria existía evidencia de instrumentos musicales; por ejemplo, en el paleolítico se han encontrado objetos con agujeros que recuerdan a flautas así como raspadores. Las manifestaciones musicales estaban basadas en imitar los sonidos de los animales y de la naturaleza.

Asimismo, la música tiende a manifestarse como una actividad especializada que sólo la realizan unos pocos, pero es consumida por muchas personas; no obstante, esta es entendida de una forma distinta dependiendo de la cultura: lo que para nosotros puede ser considerado música en otras culturas puede tener rasgos distintos.

A lo largo de la historia la música ha sido comprendida de una u otra forma; en Mesopotamia, los músicos se consideraban personas de gran prestigio y acompañaban a los monarcas; en el Antiguo Egipto, los conocimientos musicales estaban reservados para los sacerdotes, en esta época la música les acompañaba en todas las labores. En la Antigua Grecia, consideraban que esta provenía de los dioses; incluso algunas de las escalas que se formaron en esa época todavía nos acompañan hoy en día.

Es inherente al ser humano; desde sus inicios ha estado presente en la vida de las personas. En el siglo XVIII empiezan a surgir las primeras teorías sobre el origen de la música: Jean-Jacques Rousseau expuso la primera, según la cual, esta derivaba de las inflexiones que la recitación imponía al habla; con el paso del tiempo las teorías fueron adquiriendo un carácter científico. Charles Darwin pensó que los humanos imitaban a las aves, puesto que estas cantaban para aumentar sus galanteos.

Todas las teorías, aunque originalmente fueron aceptadas y validadas, a mediados del siglo XX han sido descartadas; científicamente se ha demostrado la estrecha relación que hay entre la música y el lenguaje y se han relacionado con el sistema cognitivo.

Según Gardner (1983), la música no sería simplemente una forma de pensamiento, conformando una de las múltiples inteligencias que caracterizan a la mente humana.

8.2. Teorías sobre el origen de la música

- La música como subproducto de otras adaptaciones

La música puede ser entendida como una exaltación de habilidades primarias que surgieron en el ser humano como el lenguaje. Según Mithen (2005), se han encontrado evidencias sobre las diferentes áreas del cerebro en las que se encuentran ambas y por lo tanto ninguna tiene prioridad sobre la otra.

- Comunicación madre e hijo

Cuando las madres hablan con sus hijos pequeños lo hacen de una manera distinta a cuando mantienen una conversación con personas adultas; con esta forma de comunicarse y gracias a los movimientos rítmicos que realizan cuando mecen a los niños consiguen una conexión emocional muy especial con ellos. Según esta hipótesis es una característica innata, puesto que antes del año, los bebés ya tienen casi la totalidad de las facultades de percepción musical presentes en el estado adulto (Cross, 1999). Estas interacciones han sido investigadas en diferentes sociedades.

- La función social de la música

Una actividad grupal coordinada como puede ser la música puede promover la secreción de endorfinas en los participantes y provocar un estado emocional generalizado en todos los miembros de un grupo (Fitch, 2006). Además, puede dar lugar a una mayor cooperación, lo que permitirá la creación de grupos sociales; Asimismo, se ha evidenciado científicamente que las interacciones musicales a través de la música promueven capacidades como la empatía.

- La música y la selección natural

Según Darwin (1871), la música aportaría beneficios reproductivos a los seres humanos que la utilicen; al igual que se observa con los insectos o las aves, normalmente son los machos los que llaman la atención de las hembras.

La evidencia que soporta esta hipótesis es pobre en la actualidad y acorde a los datos actuales, asumir que la selección sexual condujo a la aparición de la música como comportamiento tan complejo tiene poco sustento (Brown, 2000; Fitch, 2006).

- Desarrollo cognitivo a través del juego musical

El juego es fundamental para el desarrollo cognitivo tanto de los humanos como del resto de especies y la música tiene un papel importante en el desarrollo de los juegos; por esta razón, según Cross (2001), se considera que la música fue crucial para conseguir una mejor flexibilidad social y cognitiva.

8.3. La música en la educación

Actualmente la educación se apoya en la música debido a los beneficios que esta le aporta; la sociedad ha evolucionado considerablemente a lo largo de los últimos años y con ella tiene que evolucionar también la educación.

Es fundamental para contribuir a desarrollar las competencias necesarias con las cuales suplir el estrés, la ansiedad; etc. Anteriormente, la educación se basaba en memorizar y hoy en día, se priorizan las actividades prácticas que mejoran el bienestar personal y social de las personas, la música es una herramienta que nos ayuda a comunicarnos.

Concretamente en primaria, la música se considera una asignatura transversal dentro del currículo pues gracias a ella se puede potenciar la concentración y mejorar las habilidades matemáticas. Además, crea un equilibrio entre el desarrollo emocional y cognitivo y es primordial para la socialización del alumnado.

La educación musical en primaria no siempre ha sido así; como señala Brufal (2013), antiguamente se basaba en una instrucción teórica inicial y la parte práctica se llevaba a cabo a través de los instrumentos.

A lo largo del siglo XX, varios pedagogos llegan a la conclusión de que la música debe ser una materia obligatoria en los centros escolares. Ya en la antigüedad filósofos como Platón o Aristóteles destacaban el papel de la música en la enseñanza de los niños, lo cual ha influido en autores más renacentistas como Lutero; para él, un buen maestro tenía que saber cantar. Es cierto que hasta el siglo XX la música no se centra en el desarrollo integral del alumnado con necesidades especiales; no obstante, en este siglo, varios pedagogos revolucionaron el panorama didáctico-musical (Sabbatela,2004).

Hay varias etapas durante el siglo XX; la primera es la etapa conocida como Revolución, en la cual se destaca el papel de la música en el factor psicológico y el desarrollo de la personalidad.

La etapa de Transición comenzó en 1955, se hace hincapié en la formación vocal y auditiva; asimismo, valoran que las personas tengan papeles activos.

En cuanto a la siguiente etapa, conocida como de Revisión, se valora cómo la música es capaz de potenciar la creatividad; además, en 1980 tiene lugar el proceso de Integración en el que aparece la musicoterapia. En el siglo XX la última etapa es la llamada ecológica que se basa en conceptos como la acústica y se especializan en educación musical y musicoterapia.

La musicoterapia es un concepto que surge en el siglo XX, etimológicamente significa “terapia a través de la música” y se puede definir como la utilización de la música, a través de evidencias científicas, para mejorar las funciones emocionales, mentales, físicas, sociales y cognitivas de una persona. La música es más necesaria de lo que la mayoría de las personas creen, ya que sirve tanto a nivel de prevención como a nivel terapéutico, especialmente para tratar posibles trastornos o dificultades de las personas. Para Serafina Poch (I, 1999, p. 43-44) la Musicoterapia en España debe estar indicada:

- «Con los niños neuróticos, psicóticos y autistas.»
- «En los casos de niños con problemas orgánicos.»
- «Ayuda para establecer el diagnóstico médico a través de la expresión musical libre.»

Hoy en día, tiene carácter científico y está muy extendida en algunos países de Europa, aunque no se consideró una licenciatura hasta hace unos cuarenta años.

Durante el siglo XXI se ha implementado la música en todas las etapas escolares y se ha observado que en cada una de ellas tiene una serie de beneficios; en la

etapa pre-operacional, en la cual los niños únicamente se guían de la experiencia sensorial, la música es una herramienta que permite desarrollar la empatía o la disciplina entre otras habilidades sociales.

En cuanto a la etapa de las operaciones concretas, en la que los niños desarrollan su capacidad lógica para resolver problemas de forma inmediata, es beneficiosa puesto que afianza e incrementa la memoria y el cociente intelectual; asimismo, favorece la concentración.

Por último, en la etapa de las operaciones formales, en la cual el pensamiento adquiere niveles más complejos, la música ayuda a establecer y fortalecer vínculos sociales en una etapa tan complicada como es la adolescencia.

Por lo tanto, la música es un gran medio tanto a nivel físico, mental y espiritual. Actualmente es muy importante enseñar en valores y fomentar una serie de actitudes positivas, para ello la música puede ser el mejor valor formativo; debido a que es un medio de expresión y comunicación que permite enriquecer la formación integral de los alumnos y a pesar de los numerosos estudios sobre los beneficios en el desarrollo intelectual y psicomotor de las personas, no debemos olvidarnos de la función que cumple en el desarrollo socio-afectivo, el cual, cada vez tiene más importancia a nivel social.

Esta herramienta permite una mejor integración grupal, favoreciendo el trabajo cooperativo, así como una mejor convivencia y respeto por el resto de los compañeros. Además, ayuda a obtener una mejor adquisición de hábitos

individuales como respetar las normas. Para ello es fundamental la actuación del docente, pues este es el encargado de transmitir los valores a los estudiantes.

8.4. Las matemáticas: concepto

Las matemáticas son una ciencia que surgió con el fin de hacer los cálculos en el comercio, para medir la tierra y para predecir los acontecimientos astronómicos. Su evolución está muy relacionada con el desarrollo del concepto del número ya que este proceso ocurrió de manera muy gradual.

En Egipto y Babilonia, se han encontrado los primeros indicios sobre civilizaciones que ya empleaban las matemáticas; estos lo utilizaban únicamente de manera aritmética, para resolver posibles problemas de su sociedad.

Los números los representaban escribiendo el número 1 tantas veces como unidades tuviera el número; lo mismo ocurría con las decenas, centenas, etc. Incluso llegaron a resolver problemas de áreas.

Debido a las rutas comerciales, en otras partes del mundo también se tenían conocimientos matemáticos; es el caso de china, ahí se descubrieron las horas solares; al igual que en otras culturas, utilizaban las matemáticas para resolver problemas sencillos de su día a día; de esta manera, el pueblo chino inventó un método para resolver ecuaciones y el tablero de cálculo.

En cuanto a los griegos, las matemáticas tuvieron un papel muy importante en Grecia, ellos comenzaron con la matemática demostrativa, puesto que al recibir

métodos de otras culturas algunos no podían ponerlos en práctica debido a que cada uno había sido desarrollado en una situación concreta. Hay que destacar que el primer geómetra científico fue Tales; a partir de él, los griegos empezaron a demostrar teorías, puesto que no solo pretendían estudiar casos particulares, sino que buscaban la fundamentación de todo el material que obtuvieron de Egipto y Babilonia. En Grecia hubo matemáticos tan importantes como Arquímedes o Euclides entre otros; estos, empezaron a relacionar las matemáticas con la física y consiguieron revolucionar la geometría.

Entre los siglos I-VIII, las matemáticas más desarrolladas fueron las hindúes; las utilizaban para crear monumentos religiosos; también empezaron a utilizar los números negativos y el cero. Durante estos siglos, los árabes también tuvieron una gran evolución matemática; hay que destacar que introducen los números en la posición que los conocemos hoy en día.

En el Renacimiento, aparecen los números complejos y se descubre la fórmula para resolver ecuaciones de tercer y cuarto grado. En este periodo, destacan matemáticos como Viète, que influyó a discípulos como Newton. En el siglo XVIII, Euler descubrió las teorías del cálculo y fue un gran referente para las siguientes generaciones; en toda Europa hay una gran revolución matemática, por lo que aumenta la complejidad de los cálculos.

En el siglo XIX las matemáticas se especializan y pasan a ser una ciencia que combina números y magnitudes; en este siglo hubo una gran revolución matemática en Europa y estas se convierten en una herramienta para ayudar a comprender la realidad.

Históricamente, hay grandes lazos entre matemáticas y cultura puesto que durante el Renacimiento, los artistas pintaron en sus obras el movimiento parabólico que seguían las balas de cañón, lo que permitió posteriormente una mejor descripción matemática; lo mismo ocurre con otros conceptos como la simetría o la proporcionalidad.

Actualmente, gracias a los avances de la sociedad y la ciencia, hay nuevas estrategias que permiten conseguir y crear nuevas áreas de investigación matemáticas, ya que, sin la tecnología tan avanzada que hay no sería posible realizar numerosos estudios matemáticos. En este siglo las matemáticas son un recurso necesario a nivel social, porque, para avanzar como sociedad, cada individuo debe tener una serie de conocimientos básicos.

8.5. Las matemáticas en la educación

El término didáctica de las matemáticas puede ser distinto en función del país, pero se puede definir con aspectos en común. La didáctica es entendida como todo aquello que denota intención de ser enseñado; por lo tanto, se podría entender como la actividad de enseñar matemáticas y los conocimientos necesarios para hacerlo. La didáctica de las matemáticas para muchos debe de ser inicialmente una teoría general que luego se aplique a un contenido más preciso.

Para comprender las matemáticas en la educación, hay que tener en cuenta tanto a los docentes como a los estudiantes, debido a que son una construcción social y están muy relacionadas con el ámbito cultural y social. Tradicionalmente

se consideraban una disciplina abstracta y a día de hoy se pueden relacionar con cualquier disciplina.

Es cierto que hay conceptos matemáticos más complejos de aprender, lo que provoca que los estudiantes tengan que enfrentarse a nuevos retos y conocimientos. En estos casos los docentes deben de ser conscientes de la mayor dificultad que presentan determinados conceptos y esforzarse más para que sus alumnos comprendan. Uno de los principales propósitos de las matemáticas es conseguir reconstruir su historia para que las personas comprendan que estas provienen de las relaciones de las personas y de sus experiencias con otras disciplinas como la filosofía o el arte; de esta manera se conseguirá que los alumnos trabajen las matemáticas desde una perspectiva distinta en la que no todos los conceptos estén finalizados.

A pesar de que las matemáticas son fundamentales para el desarrollo de la sociedad, las dificultades en su aprendizaje además de generar bajo rendimiento académico son causa de deserción escolar y exclusión social, ya que contribuye a la expulsión del sistema educativo (Rivas,2005). Entre las principales dificultades se encuentran el dominio afectivo, las deficiencias pedagógicas y las situaciones didácticas inapropiadas; en la mayoría de los casos no se tiene en cuenta el nivel cognitivo del alumno y se opta por enseñanzas tradicionales destacando la memorización; de esta manera el conocimiento es unidireccional y el alumno no puede poner en práctica lo aprendido. Este tipo de práctica pedagógica se ha impuesto de forma mecánica e irreflexiva (Rivas, 2005).

Uno de los factores a tener más en cuenta actualmente es el dominio afectivo que según Martínez (2005), son un rango de sentimientos y humores (estados de ánimo) que se consideran diferentes a la pura cognición. Dependiendo de sus creencias los estímulos que reciben pueden afectar de forma positiva o negativa y esto se refleja en cómo será su aprendizaje. Por esa razón, los docentes no solo deben centrar su atención en implantar los conocimientos estipulados, sino que deben tener en cuenta los factores afectivos que pueden afectar a los alumnos creando barreras negativas para el aprendizaje de las matemáticas.

De igual manera, es fundamental tener en cuenta las tres perspectivas a la hora de abordar las estrategias para la enseñanza; las perspectivas son las siguientes: conductismo, constructivismo cognitivo y constructivismo social. La perspectiva conductista es la más tradicional y para ellos el aprendizaje es producto del estímulo-respuesta.

Según Santiaute (2011), se define el aprendizaje desde el punto de vista del constructivismo cognitivo como un conjunto de fenómenos dependiente del contexto que debe ser descrito en términos de las relaciones internas entre el individuo, la cultura y la situación en la que está inmerso; es decir, el profesor se convierte en un orientador que media entre el alumno y los conocimientos que este va aprendiendo. De esta manera, los alumnos descubren los conceptos matemáticos por sí mismos; en lugar de enseñar directamente las fórmulas, con este tipo de aprendizaje, se guía a los alumnos para que ellos exploren estas relaciones numéricas; además, los problemas deben estar relacionados con situaciones de la vida real.

Por otro lado, el constructivismo social enfoca el aprendizaje como una relación entre el individuo con los objetos que estudia y con los demás; de esta manera, el docente contribuye en el desarrollo integral del niño. Esto en primaria se trabaja principalmente con la zona de desarrollo próximo y el andamiaje, con el cual, los niños aprenden guiados de sus maestros. Así mismo, con el constructivismo social se trabaja la resolución de problemas matemáticos de forma colaborativa.

En términos generales, las estrategias constructivistas hacen más fácil el aprendizaje y favorecen el desarrollo de actitudes positivas, habilidades y destrezas para el trabajo cooperativo, independiente y autónomo (Díaz, 2009).

Por otro lado, en la educación actual es importante considerar las nuevas tecnologías, pues estas ofrecen a los docentes nuevas herramientas para formar a sus alumnos, debido a que influyen significativamente en nuestro día a día. Hay que tener esto en cuenta tanto en el currículo como en los métodos de enseñanza y cambiar las metodologías tradicionales por aquellas que permitan a los alumnos reflexionar. Según Castillo (2008), los cambios sociales tienen que suponer cambios tanto en el currículo como en los propios docentes.

De igual manera, hay que tener en cuenta las barreras que se encuentran con las nuevas tecnologías, debido a que en numerosas ocasiones hay escasez de material, docentes resistentes a los cambios, etc.

Otro punto importante en relación con las matemáticas en la educación es la forma en la que estas se evalúan que, según Fernández, Escribano y Bosch (2001), se asocia a la calificación de exámenes y sobre ello se indica el rendimiento de los estudiantes, olvidándonos de todo el proceso para llegar hasta ahí; por esta razón este tipo de evaluación debe de evolucionar y tener consideraciones al respecto. La evaluación siempre se utiliza para juzgar si el estudiante aprueba o suspende, y no está ligada al proceso de enseñanza aprendizaje; lo ideal es conseguir que estas evaluaciones ayuden a reflejar los aprendizajes de los alumnos y guíen a los docentes a tomar decisiones favorables en función de las necesidades de cada estudiante.

8.6. Relación entre música y matemáticas

Es evidente, como ya se ha mencionado a lo largo de todo el trabajo, la forma en que la música contribuye a una mejora en la adquisición de todas las competencias, pero en este caso vamos a centrarnos más en todo lo que la música puede aportar y en la forma en la que se relaciona con las matemáticas.

Ya desde antes de Cristo, la música permitió el nacimiento de varias teorías matemáticas. La relación entre las matemáticas y la música se fundamenta porque el sonido es un fenómeno físico mensurable con exactitud, ya que todos los cuerpos que vibran emiten un número de vibraciones por segundo.

Así mismo, la escala diatónica (do-re-mi-fa-sol-la-si), que consta de siete sonidos, también tiene relaciones con fenómenos físicos y cósmicos. Esta forma

de ver la música ha sido desarrollada por personas que consideran que hay escasa relación entre la música y el lenguaje verbal.

Una de las características de la música es la racionalidad; para los griegos la música al igual que las matemáticas eran una materia esencial para la sociedad. Concretamente desde la Antigua Grecia hasta el Renacimiento, la música se consideraba parte de las matemáticas dentro de las artes liberales.

Hay muchas investigaciones que muestran esta relación entre composiciones de grandes músicos y las matemáticas; la mayoría de las investigaciones se han centrado en la estructura matemática y en cómo se encuentra esto plasmado en las partituras. Para verlo de forma sencilla, analizaremos de forma muy breve una composición de Mozart, titulada “dueto de espejo; una obra para violines”. Esta obra la interpretan a la vez con la misma partitura, pero leyendo en sentido contrario; de esta manera, mientras uno interpreta el primer compás, el otro violín toca el último, lo que sirve de melodía y acompañamiento (ver anexo 2). En esta obra Mozart utiliza la simetría trasladada; no solo ocurre con canciones clásicas, sino que la música moderna también utiliza mucho la geometría en la composición.

Algunos ejemplos muy obvios sobre esta relación se encuentran en la escala diatónica: cuando los pitagóricos estudiaron las relaciones de los números, observaron que algunas combinaciones producían sonidos agradables cuando se aplicaban a longitudes de las cuerdas; por lo tanto, utilizaban proporciones para construir escalas musicales, las cuales, determinaban las relaciones entre

las notas y cada nota tiene asociada una proporción, por ejemplo, do y sol tienen $\frac{2}{3}$.

Filósofos como Pitágoras y Platón, relacionaron las matemáticas con la música mediante la proporción y la armonía; pues para estudiar las armonías se requiere una precisión matemática.

Hay que mencionar que esta relación en las últimas décadas se está haciendo notar en las aulas y se ha desarrollado un nuevo proyecto europeo, el European Music Portfolio: Sounding Ways Into Mathematics (EMP-M), que busca integrar ambas disciplinas. Este proyecto es muy importante, pues, a pesar de que en otros países sí que se ha profundizado en esta relación, en España no ha estado muy presente.

Algunos de los referentes más destacados en el mundo son Anderson, Steinitz o Vaughn y en países como Australia o Reino Unido ha destacado la investigación sobre este tema. Uno de los mayores obstáculos es que apenas hay referentes hispanohablantes, pues, en los últimos quince años solo se han publicado veinte artículos. Estos artículos se pueden clasificar en publicaciones teóricas y didácticas; no obstante, ninguno de ellos está dirigido exclusivamente a la educación Primaria.

Por esa razón, el nuevo proyecto europeo puede suponer una mejora para la educación; se centra en las relaciones didácticas entre ambas disciplinas y no busca una relación dependiente de las mismas. Con este proyecto se busca

mejorar los malos resultados obtenidos por la mayor parte de la población escolar.

A nivel nacional, este diseño puede suponer beneficios debido a que, en los últimos años, a pesar de la importancia que se ha demostrado que tiene la música en el desarrollo integral de las personas, incluso se ha pensado desde el estado en convertir la asignatura en no obligatoria. Con este nuevo plan de actuación, la música se convertirá en el eje transversal del currículo con el objetivo de potenciar todas las áreas; especialmente sería muy satisfactorio para las matemáticas, puesto que, como se ha podido comprobar en las pruebas PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos) una evaluación internacional que mide el rendimiento académico de estudiantes de 15 años se enfoca en la lectura, las matemáticas y en ciencias; en los últimos años los resultados no han sido los esperados.

8.7. Teorías de aprendizaje

Existen numerosas teorías que nos ayudan a comprender la forma de acceder al conocimiento, enseñando las habilidades necesarias para ello. Entre ellas destacan: el Conductismo, la Teoría de Pavlov, el Experimento de Watson, la Teoría de Skinner, la Teoría de Piaget, la Teoría de Vigotsky y la Teoría de las Inteligencias múltiples de Gardner.

- El Conductismo

En sus inicios rechazaban lo cognitivo y se centraban en palabras como “estímulo” o “refuerzo”; no obstante, se centran en modificar las creencias irracionales de las personas. Esta teoría fue defendida en primera instancia por Watson y puede influir de diferentes maneras en la psicología; por un lado, ha remplazado la relación de estímulo-respuesta; además, gracias a ella se ha introducido un método experimental para los casos individuales y por último es útil para resolver problemas prácticos de diferentes áreas.

- La Teoría de Pavlov

Ivan Pavlov fue un fisiólogo ruso que realizó numerosos estudios que fueron la base del Condicionamiento Clásico y aunque él no creó el Conductismo, fue su pionero. Realizó el experimento del perro y la campana, uno de los más conocidos, en el cual, antes de condicionar, cuando sonaba la campana el perro no producía ninguna respuesta, y cuando colocaba la comida delante del perro, este empezaba a babear; durante el condicionamiento sonaba la campana unos minutos antes de poner la comida delante del perro y después del condicionamiento, el perro cuando escuchaba la campana ya comenzaba a salivar.

- El Experimento de Watson

Watson demostró el condicionamiento clásico; asimismo, a él se le atribuye el conductismo. En el conductismo el condicionamiento ocupa un lugar muy importante, pues no solo es influido por Pavlov sino también por reflexólogos rusos.

Esta teoría parte del hecho de que en el organismo hay respuestas incondicionadas a situaciones determinadas; de esta manera se podía suponer que los comportamientos manifestados por los humanos eran una larga historia de condicionamientos. Se muestra especial importancia debido al estudio de las primeras adquisiciones infantiles puesto que Watson creía que las emociones se definían partiendo de los estímulos que las provocaban. Con el tiempo consiguió probar que las emociones no son innatas, sino que se pueden definir en los términos de respuestas adquiridas.

- La Teoría de Skinner

Skinner también creía en los patrones estímulo respuesta; él, al contrario que Pavlov y Watson, estudió la conducta operatoria, es decir, la usada en operaciones dentro del entorno. Todo su sistema se basa en el condicionamiento operante, de esta manera, mientras una persona interactúa con su entorno, se encuentra con estímulos (reforzadores); estos hacen que lo que ocurrió justo antes sea más probable. Por lo tanto, con el condicionamiento operante, los comportamientos tienen consecuencias que cambian si no se repite el mismo comportamiento.

Skinner también habla del modelado; este método consiste en reforzar los comportamientos similares al deseado. Actualmente, una técnica terapéutica muy utilizada es la modificación de conducta, que se basa en las ideas de Skinner; con este método, busca eliminar comportamientos no deseados quitando aquello que los refuerza y remplazándolo por un comportamiento

deseado, para que este se repita; es muy utilizado para tratar problemas psicológicos como la timidez.

- La Teoría del aprendizaje de Piaget

Piaget cambió nuestra forma de ver el desarrollo de los niños; este nos enseñó que los niños tratan de interpretar el mundo, siguen una serie de patrones y forman representaciones mentales. Piaget centró su investigación en la forma en la que los niños adquieren el conocimiento cuando se desarrollan; lo que le interesaba realmente era la forma en la que piensan en los problemas y las soluciones.

Dividió en 4 etapas el desarrollo cognitivo de los niños: etapa sensiomotora, etapa preoperacional, etapa de las operaciones concretas y etapa de las operaciones formales.

La etapa sensiomotora va desde el nacimiento hasta los dos años; en esta etapa el niño conoce el mundo que lo rodea por medio de los sentidos, no obstante, no es capaz de representarlo en su mente. En la etapa pre-operacional (de 2 a 7 años), los menores empiezan a pensar en objetos que no tienen presentes; en ella el juego es fundamental para crear nuevas situaciones de aprendizaje; es cierto que en esta etapa tienen varias limitaciones como el egocentrismo o la rigidez del pensamiento y los niños no son capaces de resolver algunas operaciones lógicas. La siguiente etapa, llamada operaciones concretas abarca desde los 7 a los 11 años; en ella los niños son capaces de resolver problemas sin necesidad de tener los objetos delante. Los tres tipos de operaciones que puede organizar en esta etapa son seriación (capacidad de ordenar objetos de

forma progresiva), clasificación (los niños pueden clasificar objetos dependiendo de sus características) y conservación (son capaces de comprender que, a pesar de realizar cambios en un objeto, puede permanecer igual. La última etapa, operaciones formales (11/12 años) ya tienen desarrollada la lógica de forma completa, el cambio más importante en la etapa de las operaciones formales es que el pensamiento hace la transición de lo real a lo posible (Flavell, 2985).

De igual manera, Piaget pensaba que el conocimiento se organiza en esquemas (conjuntos de acciones, operaciones, conceptos y teorías que se adquieren sobre el mundo); a medida que el niño pasa por las diferentes etapas, consigue mejorar sus esquemas, no solo construir nuevos, sino que es capaz de modificar los ya existentes.

Los principios del desarrollo son, por un lado, organización y adaptación; el primero es innato en todas las especies y la adaptación, que es una capacidad que tienen todos los organismos; por otro lado, la asimilación y la acomodación. Piaget utilizó estos términos para describir la manera en la que los niños se adaptan al entorno; mediante la asimilación se moldea la información nueva para que el niño la encaje en sus esquemas y mediante la acomodación se modifican los esquemas actuales.

Hoy en día, su teoría es una de las más citadas, puesto que después de que Piaget desarrollara una perspectiva sobre los niños, ya no se les ha vuelto a clasificar como organismos pasivos. Aun así, algunos teóricos piensan que

Piaget subestimó la capacidad de realizar tareas de los niños, pues este utilizó tareas muy complicadas.

- Teoría del Aprendizaje de Vigotsky

Vygotsky creía que el desarrollo del niño dependía de la sociedad en la que vivía, ya que, al contrario que otros pensadores no creía que esto proviniese de factores innatos. Así, a través de actividades sociales el niño incorporaba diferentes herramientas; es decir, el desarrollo cognitivo se llevaba a cabo gracias a las interacciones sociales.

Al contrario que Piaget, él no pensaba que el conocimiento se construía de forma individual, sino que provenía de las relaciones sociales. Para Vygotsky los niños tienen una serie de habilidades innatas, entre las que destacan la memoria, la atención y la percepción, pero tienen que ir desarrollándose.

- La Teoría de las Inteligencias múltiples de Gardner

Gardner definía la inteligencia como la capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos; amplió el concepto de inteligencia, pues este no se centra solo en la inteligencia académica. Además, él no creía que la inteligencia sea algo innato, sino que es una habilidad que se puede trabajar, aunque tenga un componente genético.

Para Gardner, hay siete inteligencias modulares y cada una de ellas es independiente al resto; estas son: musical, espacial, lingüística, lógico-matemática, cinestático-corporal, intrapersonal e interpersonal. Hay que tener en

cuenta que no todas las personas tenemos las mismas capacidades y cada persona puede desarrollar más una u otra inteligencia, debido a que todas son igual de importantes, a pesar de que en los centros escolares se prioricen la inteligencia lógico-matemática y la lingüística. La inteligencia se puede definir como la capacidad para resolver o crear problemas nuevos y cada una de las inteligencias se puede definir de la siguiente manera:

Inteligencia musical:

Habilidad para percibir, discriminar, transformar y expresar sonidos, ritmos y melodías. Además, es muy útil para expresar sentimientos y emociones. Las personas que tienen una inteligencia musical alta destacan por tener habilidades como: sensibilidad auditiva, reconocimiento de patrones musicales, facilidad para recordar melodías, habilidad para crear música y mayor conexión emocional con la música.

En las aulas, se puede trabajar para potenciar esta inteligencia en los alumnos con diferentes estrategias, entre las que destacan: estimular la creatividad musical o utilizar la música para mejorar la concentración y el aprendizaje de los alumnos.

Inteligencia cinestética-corporal: permite utilizar los movimientos del cuerpo como forma de expresarse.

Inteligencia lingüística: es la habilidad que nos permite utilizar el lenguaje para expresarnos y entender significados complejos.

Inteligencia lógico-matemática: es la capacidad de usar los números de forma adecuada, para comprender las relaciones entre objetos y acciones, resolver problemas, analizar patrones y establecer relaciones lógicas. Las personas con una alta inteligencia lógico-matemática, suelen tener mayor facilidad para el cálculo, los acertijos y para identificar patrones. Además, piensan de una manera más crítica.

En el aula, se puede potenciar esta inteligencia, a través de la resolución de problemas matemáticos, juegos como el sudoku o la inclusión de programación y robótica en el aprendizaje de los alumnos.

Inteligencia espacial: Es la habilidad de pensar en tres dimensiones y poder percibir el mundo en imágenes.

Inteligencia interpersonal: Nos permite entender a las demás personas e interactuar con ellos.

Inteligencia intrapersonal: Es la habilidad de entenderse a uno mismo y dirigir su propia vida.

Inteligencia naturalista: Es la habilidad que nos permite entender el medio ambiente, así como su clasificación.

8.8. Relación con el currículum de primaria

Hay que destacar que el currículo resalta que la enseñanza debe de ser interdisciplinar; además, ambas asignaturas desarrollan competencias que favorecen el aprendizaje significativo.

Las competencias específicas en la asignatura de matemáticas se encuentran en cinco bloques:

- Resolución de problemas
- Razonamiento y prueba
- Conexiones
- Comunicación y representación
- Destrezas socio afectivas

Los saberes básicos del área de matemáticas se dividen en: sentido numérico, de la medida, espacial, algebraico, estocástico y socio afectivo.

En cuanto a las competencias en educación artística, se organizan en cuatro bloques:

- Recepción y análisis
- Creación e interpretación
- Artes plásticas, visuales y audiovisuales
- Música y artes escénicas y performativas

9. PROPUESTA DIDÁCTICA DE INTERVENCIÓN EDUCATIVA “CONSIGUE EL TESORO”

9.1. Justificación

Las matemáticas tradicionalmente se han caracterizado por su complejidad, lo que representa un desafío para los alumnos. Actualmente, diversos estudios evidencian el bajo rendimiento académico en esta área, lo que plantea la necesidad de trabajar con estrategias pedagógicas que favorezcan una mejor comprensión de los contenidos matemáticos. En esta ocasión, realizaré una propuesta pedagógica con la música como herramienta principal, lo que fomentará el interés y la participación de los alumnos. Como se ha comprobado en numerosos estudios, la música estimula la producción de neurotransmisores como la dopamina o las endorfinas, que favorecen la alegría y el optimismo.

Así mismo, tiene otros beneficios: “La música utilizada con efecto ambiental durante una actividad de escritura creativa aumenta la capacidad imaginativa, resultando en un texto más rico en vocabulario y fantasía” (Tobar, 2013). Además, la música como herramienta de apoyo académico es igual de poderosa que el apoyo individualizado, siendo la diferencia fundamental el efecto lúdico ofrecido por la música frente al apoyo individualizado.

Como señala la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (1983), la música y las matemáticas de manera simultánea favorecen el desarrollo de la inteligencia lógico-matemática.

La actividad se llevará a cabo con alumnos de tercero de primaria y se basa en el aprendizaje significativo y el constructivismo. Según Ausubel, para que un

aprendizaje sea significativo, los contenidos tienen que relacionarse de un modo no arbitrario y sustancial con los conocimientos que el alumno posee. Una nueva información se relaciona con un concepto ya existente en la estructura cognitiva. Al respecto Ausubel dice: “El alumno debe manifestar [...] una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva; de esta forma, el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria” (Ausubel, 1983: 48).

En esta actividad, los alumnos no solo van a resolver problemas matemáticos, sino que asociarán conceptos matemáticos con ritmos musicales, lo que creará un aprendizaje interdisciplinario.

Mientras resuelven los problemas, los alumnos escucharán música clásica; esto ofrece numerosos beneficios, entre los que destacan:

- Mejora de la concentración: las obras clásicas suelen tener ritmos constantes, lo cual permite que los estudiantes se enfoquen más en sus tareas.
- Estimulación del cerebro: la música ayuda a activar las áreas del cerebro relacionadas con la memoria, la atención y la resolución de problemas.
- Mejora el ambiente en el aula: puede proporcionar un entorno más armonioso, en el que se fomente el trabajo en equipo.

De igual manera, se trabajará de forma colaborativa y la propuesta tendrá un enfoque lúdico. Durante años las metodologías se basaban en un estudio

memorístico y los alumnos no eran capaces de poner en práctica esos conocimientos. Actualmente, el papel en la educación ha cambiado y se tiene muy presente al estudiante, se busca que el alumno este motivado y participe en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Hidalgo-Bonilla (2017) expone que todos los niños desde que nacen tienen la necesidad de jugar, pues es el modo que tienen para conocer e interactuar con el mundo. Por lo tanto, la mejor forma de motivar a los alumnos es una actividad basada en juegos.

9.2. Temporalización

Esta propuesta se llevará a cabo en el segundo trimestre, en un total de tres sesiones. Cada una de ellas aproximadamente de 50 minutos. Estarán distribuidas a lo largo de una semana. De esta manera, se conseguirá mantener a los alumnos motivados y permitirá desarrollar la actividad de manera adecuada. Quiero destacar que todos los materiales necesarios para llevar a cabo la sesión se incluyen en los anexos (ver anexo 4).

Sesión 1:

- Duración: 50 minutos
- Objetivos:
 - Comprender las reglas de la actividad.
 - Conseguir la primera pista.
- Desarrollo:
 - En primer lugar, se introducirá a los alumnos en el desafío, para ello se explicará la actividad y se brindará información contextual entregándoles el mapa y una carta que incluye información clave sobre el

desafío, en la que se exponen las instrucciones para que los alumnos superen el reto.

- A continuación, se dividirá la clase en 4 grupos de 5 personas y cada uno de ellos tendrá que elegir su nombre.
- Cada grupo estará distribuido en una estación diferente y a medida que resuelvan los problemas conseguirán las pistas para acceder a la nueva estación. Las estaciones son los puntos de trabajo donde cada grupo debe resolver los problemas; una vez resueltos, pasaran a la siguiente.

Sesión 2:

- Duración: 50 minutos
- Objetivos:
 - Conseguir que cada grupo obtenga dos pistas.
- Desarrollo:
 - Se recordarán las reglas de la actividad y cada grupo reflexionará sobre la pista obtenida en la sesión anterior.
 - Los grupos partirán de una estación distinta a la de la sesión anterior y deberán de conseguir las pistas para avanzar a una nueva.
 - Con tres pistas obtenidas en total, comenzarán a organizarse para encontrar el tesoro.

Sesión 3:

- Duración: 50 minutos
- Objetivos:

- Resolver los últimos problemas y conseguir todas las pistas.
 - Encontrar el tesoro.
- Desarrollo:
- Los equipos acudirán a las últimas estaciones y resolverán los problemas restantes.
 - Una vez que hayan obtenido todas las pistas procederán a encontrar el tesoro.

9.3. Objetivos

Objetivos generales:

- Mejorar las habilidades matemáticas a través de la música.
- Promover un aprendizaje motivador y colaborativo.
- Aumentar la motivación y el interés para resolver problemas matemáticos.
- Desarrollar tanto las capacidades cognitivas como los aspectos creativos.
- Mejorar el trabajo en equipo y la resolución de problemas.

Objetivos Específicos:

- Trabajar el razonamiento matemático.
- Mejorar las competencias básicas.
- Conocer el mecanismo de la división.
- Desarrollar habilidades creativas y colaborativas.
- Mejorar las habilidades de comunicación y resolución de problemas.
- Despertar interés por la música.

9.4. Contenidos

Los contenidos de esta propuesta pedagógica se pueden dividir en: conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Los contenidos conceptuales son los hechos, fenómenos y conceptos que los estudiantes pueden aprender. En los inicios de la educación, solo se tenían en cuenta estos conocimientos; no obstante, es necesario comprender estos conocimientos y establecer relaciones significativas con conceptos que ya se poseen. Los contenidos procedimentales son los métodos, técnicas y estrategias que permiten ejecutar las acciones ya interiorizadas. Los contenidos actitudinales son aquellos que tienen que ver con valores, normas, creencias y actitudes; es decir, con la educación moral.

Contenidos conceptuales:

- Operaciones básicas.
- Razonamiento lógico y deducción.
- Patrones rítmicos y melódicos.

Contenidos procedimentales:

- Analizar enunciados.
- Dividir las tareas para realizarlas conjuntamente.

Contenidos actitudinales:

- Aumentar el interés de los alumnos.
- Trabajar en equipo.

9.5. Fase de preparación

En primer lugar, hay que crear una historia que contextualizará la actividad y conseguirá motivar a los alumnos, para ello se les entregará una carta. Además, hay que crear un mapa del tesoro y las pistas correspondientes que les guiarán hacia el mismo.

A continuación, he seleccionado diferentes problemas matemáticos con una dificultad progresiva; en total son 15 problemas adaptados al nivel de los alumnos. Estos abarcan desde operaciones básicas hasta problemas de lógica.

Posteriormente, he creado las pistas que ayudarán a los alumnos a encontrar el tesoro. Cada pista musical estará relacionada con un contenido visto en la asignatura de música: notas musicales, instrumentos y ritmos.

Por último, es necesario preparar el aula en cinco estaciones, en cada una de ellas estarán los problemas correspondientes y el aula estará ambientado acorde a la temática seleccionada.

9.6. Metodología

La propuesta se basa en un enfoque participativo que integrará el aprendizaje basado en problemas, con la gamificación y el aprendizaje colaborativo. Durante años, las metodologías se basaban en el estudio memorístico y los alumnos no eran capaces de poner en práctica esos conocimientos. Actualmente, el papel en la educación ha cambiado y se busca que el estudiante esté motivado y

participe en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Con numerosas investigaciones se ha demostrado que la motivación está ligada al rendimiento académico y no hay mejor forma que captar la motivación de los alumnos que aprendiendo a través de juegos.

Los problemas matemáticos son la clave de esta actividad y los alumnos deberán de superarlos para avanzar y conseguir el tesoro. Esto proporciona habilidades de razonamiento lógico y resolución de problemas. Para conseguir superar la actividad tienen que trabajar en equipo.

Otro de los elementos centrales es la música, que nos ayuda a conectar el aprendizaje para conseguir el tesoro. La música clásica durante la resolución de problemas nos permitirá mejorar la concentración de los estudiantes. Asimismo, en cada estación los alumnos tendrán una pista musical que nos permitirá repasar contenidos musicales entre los que se encuentran: la duración de las notas, el reconocimiento de instrumentos y los ritmos musicales.

9.7. Criterios de evaluación

En cuanto a la evaluación de la actividad, se llevarán a cabo, tanto una evaluación formativa como una autoevaluación por parte de los alumnos.

En este caso, el maestro observará a los diferentes grupos, tanto su distribución de tareas como la forma en la que interactúan. Además, se tendrá en cuenta la participación de los estudiantes y se expondrán preguntas de retroalimentación. Finalmente se medirá si los estudiantes han identificado el problema

correctamente, si han conseguido resolverle de forma adecuada y si se han trabajado en equipo.

Para la autoevaluación, los estudiantes completarán una escala del 1 al 3 para evaluar los siguientes aspectos (ver anexo 3):

- ¿Cómo ha sido mi participación en la actividad?
- ¿He conseguido aportar las ideas que tenía al resto de compañeros?
- ¿He respetado también las opiniones de los demás?

Por último, responderán a dos preguntas, ¿Qué he aprendido de esta actividad?
¿Qué ha sido de lo que más he disfrutado?

9.8. Conclusiones

Es una actividad innovadora que fomenta el aprendizaje significativo de los alumnos a través de la relación entre la música y las matemáticas con un contexto lúdico. Los alumnos refuerzan sus habilidades matemáticas, concretamente la resolución de problemas y el razonamiento lógico. Además, se consigue aumentar el trabajo en equipo y lo más destacado, una motivación que en la mayoría de las ocasiones es escasa para los alumnos.

10.CONCLUSIÓN

El presente trabajo me ha permitido profundizar en los beneficios que aporta la música en la enseñanza de las matemáticas en primaria. Con esta indagación, he confirmado que la música facilita la comprensión de conceptos matemáticos pues esta ayuda a mejorar la concentración y la motivación de los alumnos. Además, la música permite desarrollar habilidades cognitivas y emocionales que propician un aprendizaje más significativo. Por lo tanto, es necesario implementar nuevas metodologías en los centros que integren la música como herramienta pedagógica, lo que fomentará un mejor ambiente para la enseñanza.

Personalmente, con la realización de este trabajo he obtenido unos conocimientos muy valiosos. Diversos estudios y autores señalan que la música tiene muchos beneficios; debido a esa razón y a mi pasión por la música me decanté por realizar un TFG relacionado con ella; en un primer momento, mi primera opción era investigar sobre los efectos que produce la música a nivel emocional. No obstante, decantarme por los beneficios de la música en la enseñanza de las matemáticas considero que ha sido una decisión acertada.

Este trabajo me ha permitido profundizar en la importancia que tienen los enfoques multidisciplinares en las aulas y aprender conocimientos que implementaré en mi futuro como docente. Este proyecto representaba un desafío para mí y considero que lo he superado satisfactoriamente. Además, he disfrutado del proceso y me ha permitido obtener nuevos conocimientos y habilidades.

En conclusión, a través de este trabajo he aprendido la importancia de aplicar nuevas metodologías en la educación y ha constituido un proceso que ha enriquecido mi formación académica.

11. BIBLIOGRAFÍA

Anderson, M. (2014). A Three-Part Study in the Connections Between Music and Mathematics. Undergraduate Honors Thesis Collection, Paper 193.

<https://digitalcommons.butler.edu/ugtheses/193/>

Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1(1-10), 1-10.

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36648472/Aprendizaje_significativo-libre.pdf?1424109393=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTEORIA_DEL_APRENDIZJE_SIGNIFICATIVO_TEOR.pdf&Expires=1749070132&Signature=GafRfb4XJzV7NP-0zLCdj9pHgPnMuiAOloIYR6VHg0OaAOwpLBoUgjKTa4rWoAlhmqcqhKjK2dlphPKEnthgzp6WumO4NOArcbVPPj5Faq0nyDQji0jNQa2qOuA-5ZNuq0Z-e8p99ciPr5ovpl14TLFi4Y0Go~5fjEuK2kgiiQjVrHxOjAagaGNVWjAHyGLIawM-cr~2M4Y5zEVrdLkdYgw8layRQrm0gXjUr5d3LpBVsfP2scb-WXXiPxZA4qkN3cNIZ4E8Oz3iHq3pfPRzfGXEBjtIWpb~PReJMJkunTnL0m7doafNTdKprUFqKiwd5ubpwfPL5BettU-Ekz3g_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Brown, S. (2000^a). Evolutionary models of music: From sexual selection to group selection. In F. Tonneau, & N. S. Thompson (Eds.), *Perspectives in Ethnology* (pp.231-281.) New York: Kluwer Academic/Plenum.

Brufal Arráez, J, D. (2013, 5 de mayo). Los principales métodos activos de educación musical en primaria: diferentes enfoques, particularidades y directrices básicas para el trabajo en el aula. Artseduca.Nº 5.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4339750>

Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 11 (2), 171-194.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-24362008000200002&script=sci_abstract&tlng=pt

Castrillón, M., & Domínguez, M. (2013). Un encuentro entre las matemáticas y la teoría de escalas musicales: Escalas bien formadas. *La Gaceta de la RSME*, 16(1), 87-106

<https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/1cbe524e-3a7a-4f0b-8080-ad6b67590f67/content>

Cross, I. (2001). Music, mind and Evolution. *Psychology of music*, 29(1), 95-102.

Cross, I. (2010). La música en la cultura y la evolución. *Epistemos*, 1.

<https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/53854>

Cross, L. (1999). Is music the most important thing we ever did? Music, development and evolution. In S. W. Yi (Eds.), *Music, Mind, and Science* (pp. 10-39). Cambridge: Seoul National University Press.

Darwin, C. (1871). *The descent of man and selection in relation to sex*. London: D. Appleton and Co.

Díaz, J. (2009). *Aplicación de nuevas técnicas y estrategias del aprendizaje cooperativo y significativo en la enseñanza de la matemática: dos alternativas que sustentan la capacitación y/o preparación del joven del siglo XXI en el continuo devenir humano*. Argentina: El Cid.

Dissanayake, E. (2006). *Ritual and ritualization: musical means of conveying and shaping emotion in humans and other animals*.

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=uukl3lMX3XkC&oi=fnd&pg=PA31&dq=Dissanayake,+E.+\(2006\).+Ritual+and+ritualization:+musical+means+of+conveyning+and+shaping+emotion+in+humans+and+other+animals.+&ots=ECbz7XrrmL&sig=Tgj08WYodySkr8nuMiFp7FN5NvE#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=uukl3lMX3XkC&oi=fnd&pg=PA31&dq=Dissanayake,+E.+(2006).+Ritual+and+ritualization:+musical+means+of+conveyning+and+shaping+emotion+in+humans+and+other+animals.+&ots=ECbz7XrrmL&sig=Tgj08WYodySkr8nuMiFp7FN5NvE#v=onepage&q&f=false)

FERNÁNDEZ-BARBERÍS, G., ESCRIBANO-RÓDENAS, M. C., & BOSCH-FRIGOLA, I. (2006). Evaluación continua en matemáticas en la universidad. *Minutes from the XIV Jornadas ASEPUMA-II Encuentro Internacional de Profesores de Matemáticas*, 1-11.

https://www.researchgate.net/profile/GabrielaBarberis/publication/26442344_La_evaluacion_continua_en_matematicas_en_la_universidad/links/0deec52e362c072c64000000/La-evaluacion-continua-en-matematicas-en-la-universidad.pdf

Fitch, W. T. (2006). The biology and evolution of music: A comparative perspective. *Cognition*, 100(1), 173- 215.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0010027705002258>

Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.

Galán Atienza, B. (2012). La historia de las Matemáticas: de dónde vienen y hacia dónde se dirigen.

<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/1764/Gal%C3%A1n%20Atienza%2C%20Benjam%C3%ADn.pdf>

Gardner, H. (1987). *La teoría de las inteligencias múltiples*. Santiago de Chile: Instituto Construir.

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51558533/La_Teoria_de_las_Inteligencias_Multiples_cortad-libre.pdf?1485807885=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLa_Teoria_de_las_Inteligencias_Multiples.pdf&Expires=1749070772&Signature=Giza1qOh~ynHCXL1Qy0U0H9X5vAovwhfsCvNRX~~cYWPJlpaVCTewTLo~KwB4PBYLnsFQBsZcFXZuPtxPRZRefUINqCUJwgvA4S5sACKrimXK76XLnDwrBWRUpnqtj8nBQIIMo9Fd7Y0EjMBQuhiN72recOQY4IB-3Zk99BYTcixGuCr8CcKxVW4Ihled-RjMmPlmzAlxt-fVdzbWnUbUFaGdzkwI0C4O2jcH8yOLw2FxSEez7vzUn7GUm9WHm5RpfwGBWuepjL0QmCHmeg5gM6L60jh0Nb7QqHZGH1rZFJIU3rCXHEiqySakeTHxJtLmYHo9Fii3vGCZK7wZbZyA_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Gobierno de Cantabria. (2022). Decreto 66/2022, de 7 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Infantil y Primaria en Cantabria. Boletín Oficial de Cantabria (BOC), nº 135, 13 de julio de 2022.

<https://boc.cantabria.es/boces/verAnuncioAction.do?idAnuBlob=374423>

Habib, M., & Besson, M. (2009). What do music training and musical experience teach us about brain plasticity? *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 26(3), 279–285.

Hallam, S. (2010). *The power of music: Its impact on the intellectual, social and personal development of children and young people*. International Journal of Music Education, 28 (3), 269-289.

Ibáñez, A. C., Aguilera, C. C., & González-Martín, C. (2014). La música también cuenta: combinando matemáticas y música en el aula. Revista electrónica de LEEME, (34), 01-17.

<https://turia.uv.es/index.php/LEEME/article/view/9861>

Mithen, S. J. (2005). *The singing Neanderthals: The origins of musics, language, mind, and body*. Cambridge: Harvard University Press.

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5N-5ufxUuJkC&oi=fnd&pg=PR7&dq=+Mithen,+S.+J.+\(2005\).+The+singing+Neanderthals:+The+origins+of+musics,+language,+mind,+and+body.+Cambridge:+Harvard+University+Press.&ots=NpC8vuQQMM&sig=s87KHACRRi6-fN48EpssWMWLYEA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5N-5ufxUuJkC&oi=fnd&pg=PR7&dq=+Mithen,+S.+J.+(2005).+The+singing+Neanderthals:+The+origins+of+musics,+language,+mind,+and+body.+Cambridge:+Harvard+University+Press.&ots=NpC8vuQQMM&sig=s87KHACRRi6-fN48EpssWMWLYEA#v=onepage&q&f=false)

Piaget, J., & Vigotsky, L. (2008). *Teorías del lenguaje, teorías del aprendizaje*.
Barcelona: Editorial Crítica.

Rettenberger, C. (2013). El cerebro y la música. *Revista para el aula*, (5), 2020-07.
https://www.usfq.edu.ec/sites/default/files/2020-07/0016_para_el_aula_05.pdf

Rivas, P. J. (2005). La educación matemática como factor de deserción escolar y
exclusión social. *Red Revista Educere* (9), 165-170.
https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1316-49102005000200004

Sabbatella, P. (2004). Intervención musical en el alumnado con necesidades
educativas especiales:
delimitaciones conceptuales desde la pedagogía musical y la
musicoterapia. *Revista de Ciencias de la Educación*, 20, 123-140.
<https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/7767/33194907.pdf>

SLOBODA, J. A. & JUSLIN, P. N. (2010). At the interface between the inner and outer
world: Psychological perspectives. In Oxford University Press (Ed.), *Handbook
of Music and Emotion* (pp. 73–97). Oxford: Oxford University Press.

Steinitz, R. (1996). Music, maths y chaos. *The Musical Times*, 137, 14-20. Vaughn,
K. (2000). Music and mathematics: Modest support for the oft-claimed
relationship. *Journal of Aesthetic Education*, 34 (3–4), 149–166.
<https://www.jstor.org/stable/3333641>

Yoon, J. N. (2000). *Music in the classroom: Its influence on children's brain development, academic performance, and practical life skills* (Master's thesis, Biola University). Educational Resources Information Center (ERIC).

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED442707.pdf>

12. ANEXOS

12.1. Anexo 1



Carrión, V. L. (2009). Las matemáticas de Johann Sebastian Bach. *Suma. Revista Para La Enseñanza y El Aprendizaje de Las Matemáticas*, 61, 113-118.

12.2. Anexo 2



Ilustración 2. Duetto de Espejo.

Tomás Truco, A. (2021). Conexión entre las matemáticas y la música: Propuesta didáctica en un aula de Bachillerato.

12.3. Anexo 3

NOMBRE: _____

AUTOEVALUACIÓN



INSTRUCCIONES: Colorea las estrellas conforme a lo realizado en la actividad. Sabiendo que una estrella significa que puedes mejorar y tres estrellas es la perfección.

-¿Cómo ha sido mi participación en la actividad?



-¿He conseguido aportar las ideas que tenía al resto de compañeros?



-¿He respetado también las opiniones de los demás?



Autoevaluación que completarán los alumnos para valorar el resultado de la actividad. Sumado a esto, también responderán dos preguntas: ¿Qué he aprendido de esta actividad? ¿Qué ha sido lo que más he disfrutado?

12.4. Anexo 4

En este anexo aparecen todos los materiales necesarios para llevar a cabo la propuesta de intervención.

- *Carta para los alumnos*



- *Mapa del tesoro*



- *Pistas musicales*



PISTA 1

REPRODUCE EL SIGUIENTE
RITMO CON UN TAMBOR

*Negra-negra-blanca-
negra-negra-blanca*





PISTA 2

SI SUMAS LOS TIEMPOS DE
LAS NOTAS: NEGRA, BLANCA,
NEGRA Y CORCHEA ¿A
CUÁNTO EQUIVALEN?





PISTA 3

¿QUÉ INSTRUMENTO ESTÁ
SONANDO?





PISTA 4

IMITA ESTE RITMO CON TU
CUERPO





PISTA 5

¿QUÉ INSTRUMENTOS ESTÁN
SONANDO?



- *Problemas matemáticos*



ESTACIÓN 1

PROBLEMA 1.
PEDRO TIENE 20 ROTULADORES, JUAN TIENE 20 Y EVA TIENE 30.
¿CUÁNTOS ROTULADORES TIENEN ENTRE LOS TRES?

PROBLEMA 2.
SI TIENES 8 MONEDAS Y REPARTES 2 A CADA AMIGO, ¿CUÁNTOS
AMIGOS RECIBIRÁN MONEDAS?

PROBLEMA 3.
ROSA PESA 12 KG MENOS QUE ÓSCAR. ÓSCAR PESA 48 KG. ¿CUÁNTO
PESAN ENTRE LOS DOS?






ESTACIÓN 2

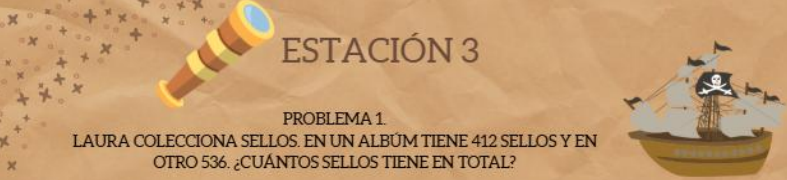
PROBLEMA 1.
BELÉN TIENE 50 CROMOS Y SU AMIGA GLORIA TIENE 30. ¿CUÁNTOS
CROMOS TIENEN ENTRE LAS DOS?

PROBLEMA 2.
MARÍA HA QUEDADO CON TRES AMIGAS PARA CENAR Y HAN PEDIDO
UNA PIZZA QUE LE HA COSTADO 36€. ¿CUÁNTO TIENE QUE PAGAR
CADA UNA?

PROBLEMA 3.
IÑIGO TIENE 6 MONEDAS DE 10 CÉNTIMOS Y 8 MONEDAS DE DOS
CÉNTIMOS. ¿PUEDE PAGAR UN PAQUETE DE CHICLES QUE VALE 85
CÉNTIMOS?







ESTACIÓN 3

PROBLEMA 1
LAURA COLECCIONA SELLOS. EN UN ALBÚM TIENE 412 SELLOS Y EN OTRO 536. ¿CUÁNTOS SELLOS TIENE EN TOTAL?

PROBLEMA 2
EL PRECIO DE ALQUILER DE UN BARCO ES DE 24 € LA HORA. SI HEMOS ALQUILADO EL BARCO 12 HORAS. ¿CUÁNTO NOS COSTARÁ ALQUILAR EL BARCO?

PROBLEMA 3
MARTA TIENE 85 CÉNTIMOS Y COMPRA UNA BOLSA DE PIPAS DE 35 CÉNTIMOS. ¿CUÁNTO DINERO LE QUEDA?




ESTACIÓN 4

PROBLEMA 1
EN UNA PASTERÍA SE HAN HECHO 190 TARTAS. AL FINAL DEL DÍA QUEDAN 30. ¿CUÁNTAS SE HAN VENDIDO?

PROBLEMA 2
UN CAMIÓN TRANSPORTA 25 CABALLOS EN CADA VIAJE. ¿CUÁNTOS CABALLOS TRANSPORTARÁ EN TRES VIAJES?

PROBLEMA 3
MANUEL MIDE 135 CM. PERO LE GUSTARÍA MEDIR 189 CM. ¿CUÁNTOS CENTÍMETRO TIENE QUE CRECER?




ESTACIÓN 5

PROBLEMA 1
EN UN APARCAMIENTO HABÍA 155 VEHÍCULOS. DURANTE LA ÚLTIMA HORA HAN ENTRADO 34 COCHES Y HAN SALIDO 18. ¿CUÁNTOS VEHÍCULOS QUEDAN EN EL APARCAMIENTO?

PROBLEMA 12
AMAYA TIENE 72 CROMOS MÁS QUE MARÍA. SI MARÍA TIENE 314 CROMOS, ¿CUÁNTOS CROMOS TIENEN ENTRE LAS DOS?

PROBLEMA 3
PEDRO TIENE UN EURO. SE GASTA 60 ÉNTIMOS EN UNA BOLSA DE PATATAS Y DESPUÉS SE ENCUENTRA CON UNA MONEDA DE 20 CÉNTIMOS. ¿CUÁNTO DINERO TIENE AHORA?



- Pista musical



https://youtu.be/QBBTpLk7G_w?si=5JYwlmrsQnwShP9I

Fragmento de video que escucharán los alumnos para superar la tercera pista.

- Cuarta pista



https://youtu.be/6UYnHJqo7_4?si=TNZ765trtdplQoNq

Con este video los alumnos trabajarán la coordinación corporal, necesaria para superar la cuarta pista.

- Instrumentos musicales



<https://youtu.be/cN44YHKIZZA?si=RZ6NK8MDT0-sr1V0>

Video que escucharán los alumnos para identificar los instrumentos musicales y superar la última pista.