



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA UNIVERSITARIA DE MAGISTERIO
GRADO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

LA CIENCIA A TRAVÉS DE LA MÚSICA: EL SONIDO



Presentado por M^a CRISTINA LÓPEZ AIRA para optar al título de
Grado en Educación Primaria por la Universidad de Valladolid.

Dirigido por:
Cristina Gil Puente

RESUMEN:

El presente Trabajo Fin de Grado consiste en por un lado, identificar los conocimientos sobre el sonido que tienen los alumnos de un grupo de tercer ciclo de primaria, desarrollando una serie de actividades para posteriormente, evaluar cómo estas han influido en la construcción de conceptos científicos sobre el sonido. Por otro lado, desarrollar la capacidad de imaginar, improvisar y crear, aspectos fundamentales del área de educación artística, puesto que la propuesta se programa para llevarla a cabo a través del aula de música.

Durante el proceso se lleva a cabo una prueba de evaluación inicial, un desarrollo de las actividades y una prueba final para evaluar el desarrollo del aprendizaje.

Palabras clave: Sonido, música, vibración, ondas sonoras y experimentación.

ABSTRACT:

This final degree project consists of in the first instance identifying the sound knowledge that a group of students of third cycle of primary school has, developing some activities to subsequently evaluate how these activities have influenced the construction of scientific sound concepts. The second part is developing the ability to imagine, improvise and create; essential aspects of artist education , as the proposal is scheduled to take place through the music class.

During the process an initial assessment test will be carried out followed by, development activities and a final test to evaluate learning development.

Key words: Sound, music, vibration, soundwaves, and experimentation.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. JUSTIFICACIÓN	10
3. OBJETIVOS	11
3.1. Objeto de estudio.....	11
3.2. Objetivos generales.	12
4. MARCO TEÓRICO	12
4.1. Desarrollo cognitivo del alumnado de tercer ciclo de educación primaria	12
4.2 El sonido: Un recorrido experimental	14
4.2.1. Relación entre sonido y vibraciones	15
4.2.2 La transmisión del sonido	15
4.2.3. La resonancia	17
4.2.4. El sonido en instrumentos de cuerda	17
4.2.5. El sonido en instrumentos de viento	18
4.2.6. La voz humana.....	18
4.2.7. El sonido en instrumentos de percusión	18
4.2.8. Percepción y análisis de los sonidos	19
4.3 Vinculación con el currículo.	19
5. METODOLOGÍA	25
5.1. Métodos didácticos empleados.....	25
5.1.1 Método de proyectos	25
5.1.2 Aprendizaje por descubrimiento	26
5.2 Población y muestra	27
5.2.1 Centro educativo	27
5.2.2 Alumnado al que va dirigida la investigación	27
5.3 Estrategias metodológicas.....	28
5.3.1 Organización del tiempo	28
5.3.2 Organización del espacio	28
5.4 Propuesta metodológica	29
5.4.1. Justificación	29
5.4.2. Objetivos y competencias básicas	30
5.4.3. Contenidos	31
5.4.4. Evaluación	32
5.4.5. Actividades y temporalización	32

6. ANÁLISIS DE LOS DATOS	38
7. CONCLUSIONES.....	46
7.1 Alcance del trabajo.....	46
7.2 Conclusiones referidas a los objetivos	46
7.3 Conclusión final	47
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
<u>ANEXOS:</u>	
ANEXO I: Tabla de relación entre los objetivos generales y los objetivos didáctico de la propuesta metodológica.....	53
ANEXO II: Prueba inicial.	56
ANEXO III: Prueba final.....	58
ANEXO IV: Fichas – guía de elaboración de instrumentos.....	59
ANEXO V: Fotografías del proceso de elaboración de los instrumentos.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Objetivos generales recogidos del BOE y del BOCYL.....	19
Tabla II: Relación entre los objetivos generales con las competencias básicas que contribuyen a desarrollar y las actividades en las que se desarrollan.....	22
Tabla III: Objetivos didácticos de Conocimiento del medio	30
Tabla IV: Objetivos didácticos de educación artística.	30
Tabla V: Contenidos de Conocimiento del medio	31
Tabla VI: Contenidos de Educación artística.....	31
Tabla VII: Diferencia entre eco y reverberación	36
Tabla VIII: Ejemplos de relación entre aspectos científicos y artísticos del proyecto..	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ondas longitudinales y transversales	16
Figura 2: Organización de las mesas.....	29
Figura 3: Experimento para comprobar la vibración que genera el sonido	34
Figura 4: Experimento para comprobar la propagación de la onda sonora a través de una cuerda.....	34
Figura 5: Ficha – gráfico de la velocidad el sonido	36
Figura 6: Bongos: elaboración y explicación de la producción de su sonido	62
Figura 7: Guitarra: elaboración y explicación de la producción de su sonido	62
Figura 8: Palo de lluvia: elaboración y explicación de la producción de su sonido	62
Figura 9: Flauta de pan: elaboración y explicación de la producción de su sonido.....	63
Figura 10: Flauta: elaboración y explicación de la producción de su sonido	63
Figura 11: Xilófono: elaboración y explicación de la producción de su sonido	63

1. INTRODUCCIÓN

A través de un proyecto basado en Ciencia, Tecnología y Sociedad se plantea la enseñanza de la ciencia contextualizando sus contenidos con la realidad que nos rodea. Esta manera de innovación educativa acerca conceptos científicos al alumnado, motivándolos para su aprendizaje.

Con este proyecto se quiere tratar la práctica educativa innovadora en la enseñanza de la ciencia a través de un recorrido experimental por la física de la música, ayudando al alumnado a descubrir conceptos científicos sobre el sonido a partir de sus conocimientos previos.

En nuestra realidad educativa, el sonido es un tema que en la mayoría de los niveles educativos no tratan de la manera que, un tema de tal importancia en la vida del ser humano, se merece. De hecho, Roig (1982) ya denominaba el sonido como un tema olvidado. Pero esto no debería de ser así, ya que es de tal relevancia y posee tal presencia en nuestras vidas, que lo experimentamos de forma natural y espontánea desde que nacemos e incluso antes de nacer y en ocasiones, no se hace de la forma propicia. Esto conlleva a crear conceptos de forma intuitiva, en ocasiones erróneos que son difíciles de cambiar. Estos conceptos, ideas previas que el alumnado tiene sobre el sonido, han de tenerse en cuenta para la elaboración de propuestas didácticas puesto que la investigación educativa sienta los cimientos del aprendizaje en las ideas previas que tienen los alumnos y a partir de ellas optimizar el aprendizaje.

Este proyecto se lleva a cabo desde el aula de música, por lo que además del aspecto científico que conlleva la experimentación de los fenómenos acústicos que tienen lugar en la producción del sonido, se ha tenido en cuenta también la parte creativa y experimental que la pedagogía musical actual posee.

Partiendo de este punto, el proyecto se lleva a cabo a través de una prueba de conocimientos previos que los alumnos de tercer ciclo de primaria tienen sobre el sonido y los fenómenos que lo acompañan. A partir de ella se han elaborado actividades, que a través de la metodología empleada para su desarrollo, como la observación, experimentación y motivación, acercan al alumnado a este fenómeno tan presente en sus vidas cotidianas.

Para terminar y poder establecer una comparativa entre los conocimientos previos y la evaluación del aprendizaje, se lleva a cabo una prueba final.

2. JUSTIFICACIÓN

Voy a comenzar este punto con una cita de Murray Schafer ya que su obra y manera de compartir sus experiencias pedagógicas ha motivado el origen de esta investigación: “Todas las materias que pueden enseñarse podrían reducirse a dos grupos: las que satisfacen la necesidad de adquirir conocimientos y las que procuran la autoexpresión” (Schafer, 1975 p. 22)

Pues bien, la educación musical es la única materia que desarrolla estas dos necesidades; por un lado el área de conocimiento y por otro la artística, creativa. Por este motivo he elegido este tema de investigación, la emisión del sonido y los fenómenos acústicos que tienen lugar en la producción de este fenómeno así como la implicación emotiva y sensorial del alumnado.

El pilar fundamental de este proyecto consiste en fomentar la motivación de los estudiantes en un tema de ciencias, conocer conceptos básicos sobre acústica, a través de un enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad, donde el alumnado comprobará que el contenido fundamental de la materia, el sonido, está presente en su realidad más cercana y la importancia que tiene tanto en su educación como agente socializador.

A pesar de esta relevancia que tiene el sonido en nuestras vidas, es claramente manifestado en mucha bibliografía específica del tema, que no es tratado de la manera que tal concepto se merece, como es el caso de Merino, Verde, y Muñoz (2012) que consideran el estudio del sonido, la acústica musical, solamente un área minoritaria dentro de la física. También confirman la escasa existencia de una bibliografía adecuada y mencionan que ni siquiera es una materia obligada para los profesionales.

Para García, Piñol y Abellán (2010) la falta de conocimiento y entrenamiento auditivo, provoca que la mayoría de estudiantes no sean capaces de diferenciar ni siquiera las cualidades del sonido, descartando, por supuesto, las más habituales, como la frecuencia y la intensidad (tono y volumen en términos más comunes). Estos autores consideran el estudio del sonido como un camino ideal para que nuestros alumnos comprendan los fenómenos asociados a las ondas y se familiaricen con ellas de una forma práctica.

Tanto García et al. (2010) como Merino et al. (2012) confirman la falta de bibliografía sobre el tema y que solamente es trabajada a niveles universitarios y conservatorios profesionales.

Teniendo en cuenta esto, en este proyecto se pretende un proceso de desarrollo conceptual a través de un trabajo experimental, pero sin perder de vista la esencia de la educación artística; la capacidad de imaginar, improvisar y crear, conceptos que aunque desafortunadamente están perdiendo valor en las sucesivas leyes educativas españolas, “son muchos los pedagogos que han tratado de ubicar la creatividad musical en el corazón de currículo” (Schafer, 1975, p. 15).

A pesar que la presente investigación está pensada para el alumnado de un grupo de tercer ciclo de educación primaria, se ha tenido en cuenta hacia donde se dirige este alumnado, una etapa secundaria, donde, basándome en su decreto 52/2007, de 17 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León, he analizado que en el primer curso, a través de la asignatura Ciencias de la Naturaleza, no se aborda este concepto. Es en el 2º curso, donde a través del bloque de contenido nº 3, Transferencia de energía, (P.10) en el apartado de Luz y sonido, se trabaja el sonido como modelos de ondas. Pero no es hasta el 4º curso de secundaria cuando a través de la asignatura de Física y química, en su bloque de contenido nº 3: Energía, trabajo y calor. (p. 14) se estudia la energía de las ondas: luz y sonido, abordando el tema ya de forma concreta de la siguiente manera:

El concepto de onda. Tipos y características de las ondas.

El sonido. Propiedades de su propagación. Espectro acústico.

Por lo tanto, esta investigación, junto con la propuesta metodológica que la desarrolla, se va tener en cuenta como un ejercicio de experimentación sobre la materia prima de la música, el sonido, pero también de motivación y antesala para un descubrimiento a la física, abordada de forma más extensa y completa en ciclos superiores del proceso educativo.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETO DE ESTUDIO

El objeto primordial de esta investigación es conocer las ideas previas que tienen los estudiantes de tercer ciclo de primaria sobre el sonido, para a partir de ellas ir construyendo un conocimiento científico a través de demostraciones que ejemplarizan los principios que se encuentran en los fenómenos relacionados con la música.

Para ello se fomentará la motivación a través de la producción de sonidos con diferentes materiales e instrumentos. Todo llevado a cabo a través del aula de música, considerando su importancia dentro del mundo físico que nos rodea.

Las actividades a realizar deben envolver a los estudiantes en la vivencia de experiencias donde el rol del maestro conlleva su exposición, explicación y posterior debate, guiando a los estudiantes a un análisis crítico y reflexivo de la experiencia y el aprendizaje que esta supone.

3.2 OBJETIVOS GENERALES

- Comprobar que contenidos de educación musical están relacionados con fenómenos científicos.
- Iniciar a los estudiantes de tercer ciclo de educación primaria en la comprensión del fenómeno sonoro: generación, transmisión y percepción del sonido.
- Demostrar como se pueden plantear actividades musicales dónde sin dejar de lado el desarrollo de las capacidades creativas propias de esta área, se pueden trabajar aspectos científicos.
- Desarrollar una intervención educativa para aprender conceptos de acústica básicos a través del descubrimiento de las múltiples posibilidades sonoras de materiales reciclables de nuestro entorno.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 DESARROLLO COGNITIVO DEL ALUMNADO DE TERCER CICLO DE EDUCACIÓN PRIMARIA.

Conocer la forma de pensar del niño es fundamental para llevar a cabo un aprendizaje. Por este motivo, me ha parecido interesante comenzar este punto teórico con una explicación de las características básicas del desarrollo psicoevolutivo en esta etapa. Para ello, me he basado en la teoría cognitiva de J. Piaget y su aplicación a la enseñanza, por un lado musical, por la vinculación de este trabajo al área de educación artística, como científico, eje vertebrador del mismo.

De acuerdo a Piaget (1933), para llevar a cabo el aprendizaje es necesario conocer la capacidad cognoscitiva del individuo ya que es la responsable de su interacción con el medio. Plantea la existencia de la capacidad de organización y de adaptación del ser

humano, responsables a su vez de un desarrollo de la personalidad a través de la evolución de su forma de elaborar el pensamiento. Esta evolución se desarrolla en cuatro periodos:

- ◆ Periodo sensoriomotor: Hasta los 2 años de edad.
- ◆ Periodo preoperacional: De los 2 años hasta los 7.
- ◆ Periodo de las operaciones concretas: De los 7 a los 11 años.
- ◆ Periodo de las operaciones formales: De los 11 a los 14 años

El alumnado de tercer ciclo de primaria se encuentra inmerso en el tercer periodo, “operaciones concretas”. Por ese motivo me centraré en las características propias de estas edades:

Pensamiento reversible: Es capaz de definir acciones que ya tiene interiorizadas así como sus contrarias. Se realizan operaciones fundadas en la lógica y en la observación, no como en la etapa anterior que solo se basaba en los sentidos.

En cuanto al aspecto musical, cabe destacar en este apartado el sentido de la conservación. Los niños en estas edades ya son capaces de comprender las transformaciones que sufren los temas de una misma obra musical, fundamental en el entendimiento de la audición musical. Son muchas las teorías existentes sobre este tema, pero basándonos en Zimmerman (1971) podemos destacar cinco leyes de la conservación musical:

Identidad: Reconoce una melodía. Años atrás consideraba diferentes una misma melodía interpretada por dos instrumentos distintos.

Agrupamientos métricos: Identifican los cambios rítmicos en una melodía.

Aumento y disminución: Distinguen las variaciones entre distintos motivos de una misma obra.

Transposición: Identifican una misma melodía aunque se interprete en diferentes tonalidades.

Inversión: Entienden que la melodía no cambia aunque se inviertan las notas que forman un acorde.

A partir de estas leyes se ha creado un test de aptitud musical donde se proporciona una melodía. A continuación, se escuchan otras en las que se ha modificado alguno de los aspectos anteriormente explicados. El niño que se encuentra en esta etapa debe poder reconocer estos cambios.

En este aspecto cabe mencionar que las cualidades musicales no son exactamente innatas, si no que se desarrollan en función de la práctica durante toda su vida.

La Clasificación: Establece relaciones y divide en categorías, propicio para la representación de esquemas. Esta característica capacita al alumnado a usar un lenguaje propio para el aprendizaje de ciencias así como para la comprensión de un lenguaje musical convencional. Se produce un desarrollo de la memoria, imprescindible para el estudio de cualquier área.

El abandono del egocentrismo: El alumnado se siente parte de una sociedad donde cada uno tiene puntos de vista diferentes y es capaz de colocarse en el papel de los demás. Además es fundamental en la interacción con el grupo, aspecto fundamental en cualquier actividad musical e importante a la hora de respetar hipótesis elaboradas por los demás sobre un experimento científico.

Desarrollo de la percepción: Ya no observa solamente la cualidad más destacada, sino que es capaz de observar varias a la vez, darse cuenta del detalle.

Pensamiento deductivo – inductivo: Pueden definir una conclusión desde el detalle a lo general, forma inductiva, y al revés, de lo global a lo particular, forma deductiva. En este punto se pueden unir ambas áreas: por ejemplo, si el sonido de un triángulo tiene una determinada duración, todos los instrumentos de metal tendrán una duración similar, (pensamiento inductivo). Por el contrario, si a mayor tamaño, menor frecuencia de vibración, del sonido es más grave. De aquí, un contrabajo sonará grave, (pensamiento deductivo)

Pensamiento real: Observan la realidad comprendiendo que detrás de un hecho físico hay una explicación científica, la respuesta a estas preguntas ya no es la magia. Se puede llegar a entender la relación existente entre el lenguaje musical y los fenómenos físico - acústicos que lo originan.

4.2 EL SONIDO: UN RECORRIDO EXPERIMENTAL

Para la observación y el posterior aprendizaje de los principios básicos relacionados con el sonido, su generación, amplificación, transmisión, percepción y análisis son necesarios procesos experimentales para llevar a cabo su demostración.

A pesar de que tanto la producción como la percepción de los sonidos forman parte de nuestra realidad cotidiana desde que nacemos, no son muchos los que conocen los elementos implicados en este fenómeno.

Siempre se ha considerado a la música un contexto interesante para el aprendizaje de la física, pero no se encuentran fácilmente libros actuales en el que se observen los procesos basados en demostraciones. Por este motivo y siguiendo a Ferrer-Roca y Cross (2005) se explicarán una selección de contenidos de física centrados en la generación, amplificación y transmisión del sonido. Este recorrido experimental será la base para la comprensión de los fenómenos acústico musicales que tienen una estrecha relación con las actividades que se llevan a cabo habitualmente en el aula de música a través de situaciones de motivación y juego.

Es un hecho que los sonidos se producen por vibraciones, como es fácilmente observable si nos tocamos la garganta al hablar o dejamos un objeto de poco peso al lado de un altavoz. Pero hay vibraciones que no podemos escuchar, como por ejemplo un péndulo oscilando. Como bien ejemplariza Ferrer- Roca y Cross (2005), cuanto menor sea la longitud del hilo del que cuelga el péndulo, mayor será su resonancia aunque de todos modos, el sonido seguiría siendo inaudible.

4.2.1 Relación entre sonido y vibraciones

Para comprobar la relación existente entre las vibraciones y el sonido, existe una demostración recogida de Fontseré (1924) llamada *la regla oscilante*; Se coloca una regla larga en el borde de una mesa sujetándola firmemente y se le da un golpe para que comience a oscilar verticalmente. A menor longitud libre, mayor frecuencia de oscilación. Inicialmente grave pero a medida que se acorta la longitud libre se va volviendo más agudo, por lo tanto, la frecuencia de vibración está directamente relacionada con la altura del sonido.

Cuando la frecuencia de vibración es muy baja, la altura del sonido es grave y se percibe una ausencia de sonido. Eso es debido a la incapacidad del oído humano de oír sonidos demasiado graves.

La unidad de frecuencia es el Hertzio, que mide el número de vibraciones por segundo. El oído humano alcanza las frecuencias entre 16 – 20 000 Hertz. Por encima de este límite los sonidos reciben el nombre de “ultrasonidos” y por debajo de “infrasonidos”.

Para que las vibraciones sean audibles además es necesario un resonador que transmite y amplifique la vibración.

4.2.2 La transmisión del sonido

Es sabido que el sonido se transmite por el aire a una velocidad de 340 m/seg. Así lo ejemplarizan Gómez, López, López y Tiemblo (2001) a través de la explicación en

forma de cuento de cómo Galileo Galilei midió dicha velocidad de forma precisa: le pidió a un amigo, capitán de artillería, que disparara su cañón cargado con pólvora a las 12 en punto de la noche. Estando él a una distancia de 3 Km., comprobó que desde el destello de luz de la pólvora hasta que se oyó el sonido de la explosión habían transcurrido 3 segundos. No es una medición exacta pero sí una aproximación a la realidad.

De esta misma manera se puede, por ejemplo, calcular la distancia a la que está una tormenta si se ve un relámpago.

Continuando con Gómez et al. (2001), esta transmisión del sonido se realiza a través de ondas transversales y longitudinales.

Si dibujamos dos marcas distintas en una cuerda, y la hacemos vibrar, estas oscilarán hacia arriba y hacia abajo sin desplazarse por la cuerda pero retrasándose una respecto a la otra, con movimientos desfasados. Las ondas se desplazan a lo largo de la cuerda longitudinalmente, pero las partes de la cuerda se mueven en sentido **transversal** a la misma. La amplitud de movimiento es la distancia que hay entre la posición superior e inferior de un mismo punto.

Lo mismo ocurre si tiramos una piedra en un estanque, se forman ondas que se propagan en forma circular. Tanto en la cuerda como en el estanque la onda se transmite transversalmente en un medio que no se desplaza. En el caso de la cuerda, la onda se mueve a lo largo de una línea, en una dimensión, en cambio, la onda que se mueve por el agua tiene dos dimensiones.

La onda **longitudinal** se puede observar en un muelle de plástico. Si se le da una sacudida en la misma dirección en la que se encuentra el muelle, se formarán una concentración de espiras que se propagará a lo largo del medio con una velocidad constante. (Ver figura 1)

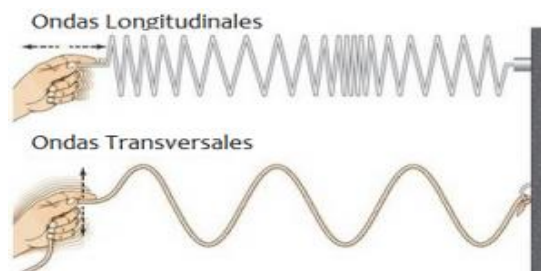


Figura 1: Ondas longitudinales y transversales

Una onda sonora nunca es sencilla, siempre se producen ondas con frecuencias múltiples a la fundamental. Estas vibraciones asociadas son los armónicos. La distancia entre estos armónicos es siempre la misma y de ahí surge nuestro sistema temperado, una aproximación a este fenómeno físico acústico.

4.2.3 La resonancia

Como ya se ha comentado anteriormente, el sonido se produce cuando un cuerpo entra en vibración. Pues bien, cuando coincide la frecuencia del cuerpo que ha entrado en vibración y la del objeto transmisor, el sonido producido resulta perceptible al máximo. A este efecto se le llama resonancia.

Con ejemplos recogidos de Ferrer- Roca y Cross (2005), a continuación se llevará a cabo una explicación para entender este fenómeno

Péndulos resonantes: Dos péndulos de igual tamaño. Si se le aplica una fuerza solo a uno de ellos cuando comienza a perder su frecuencia de movimiento, comenzará a moverse el otro y así sucesivamente debido al fenómeno de la resonancia.

Otra demostración sería con tres péndulos en una misma varilla de distinta longitud. Si memorizamos el ritmo de sus oscilaciones y movemos la varilla que los sujeta a uno de los ritmos, con la misma frecuencia de un péndulo, solamente oscilará dicho péndulo con gran amplitud. Llegamos a la conclusión que en resonancia, lo importante es la frecuencia de la fuerza aplicada, no su amplitud

Globo de arroz: Si echamos un poco de arroz en un globo y lo acercamos a un altavoz conectado a un generador de funciones, el arroz saltará en su interior si la frecuencia del altavoz coincide con la frecuencia natural de oscilación del globo. Lo mismo sucederá con una copa de cristal. Si la golpeamos, el cristal vibrará con una determinada frecuencia. Si una soprano emitiera un sonido con su voz, de idéntica frecuencia que la copa, la hará vibrar y probablemente, la copa estallará.

4.2.4 El sonido en instrumentos de cuerda

El sonido surge por medio de la vibración de la cuerda. A mayor longitud de la cuerda menor frecuencia, el sonido será más grave. Por lo tanto, longitud y frecuencia son inversamente proporcionales.

Antes hemos hablado de los armónicos, y en este tipo de instrumentos se producen cuando en una cuerda en vibración ponemos suavemente un dedo en el medio, formando un nodo: la frecuencia es mayor pero hay dos partes que vibran con gran

amplitud. Así se produce el 2º armónico. Un sonido base más otro cuya frecuencia es el doble y así sucesivamente.

Los modos de vibración son aquellos movimientos que se producen al entrar en movimiento una cuerda.

4.2.5 El sonido en instrumentos de viento

En los instrumentos de viento, el sonido se produce por la vibración de una boquilla. Muchos instrumentos, en lugar de boquilla tienen lengüeta, cuyo funcionamiento se basa en el principio de Bernuilli. Esta lengüeta puede ser doble como en una dulzaina, o sencilla como en el caso del clarinete.

En cambio hay instrumentos de viento metal, donde el sonido se produce por la vibración de los labios del instrumentista, como es el caso de la trompeta. En un silbato o una botella vacía, el sonido se genera gracias a las turbulencias periódicas del aire al pasar por un orificio.

En estos casos, la altura del sonido, la frecuencia, viene dada por la vibración de la columna de aire dentro del instrumento provocando oscilaciones longitudinales de la presión del aire.

Esta experiencia clásica se observa claramente a través del tubo de Kundt. Un generador de frecuencias variable emite un sonido en la boca del tubo transparente y se puede ver como las pequeñas partículas de corcho se desplazan a los nodos, donde no hay desplazamiento de las partículas de aire.

La altura del sonido viene dada por la longitud del tubo. A menor longitud, el sonido será más agudo

4.2.6 La voz humana

De acuerdo a Ferrer- Roca y Cross (2005) el funcionamiento de la voz humana se basa en los principios usados para los instrumentos de cuerda y los de viento. Los pliegues de la glotis funcionan como cuerdas que se ponen en movimiento cuando el aire pasa entre ellas. Al tensarse la glotis aumenta su longitud. Cuando se encuentra en reposo se emite la frecuencia más baja. Esta es la diferencia entre la voz masculina y la femenina. Los hombres suelen tener la glotis más grande, por consiguiente, la voz más grave.

El papel de los pulmones y el diafragma es fundamental en los cantantes profesionales.

4.2.7 El sonido en los instrumentos de percusión

En este caso el sonido se produce por la vibración de varillas y membranas. Esta vibración está formada por modos que pueden ser aislados buscando las frecuencias

adecuadas. En las membranas los modos son bidimensionales: espolvoreando arena en una membrana y acercando un altavoz a una frecuencia igual a la de la vibración de la membrana, se ve como se acumula en las líneas modales (igual que en el ejemplo del tubo de Kundt)

4.2.8 Percepción y análisis de los sonidos

En este punto es importante señalar una de las cualidades del sonido de la que todavía no hemos hablado: el timbre o el color. Esta cualidad es la que diferencia dos sonidos de la misma altura emitidos por distintos instrumentos. Por este motivo, el timbre completa las posibilidades de variedades del arte musical desde el punto de vista acústico el timbre o forma de onda es la característica que nos permitirá distinguir una nota de la misma frecuencia e intensidad producida por instrumentos diferentes. La forma de onda viene determinada por los armónicos, como ya se ha comentado anteriormente, son una serie de vibraciones subsidiarias que acompañan a la vibración principal del movimiento ondulatorio.

4.3 VINCULACIÓN CON EL CURRÍCULO.

En este apartado voy a considerar la vinculación de los objetivos de este proyecto con los de las dos materias que fusionan este aprendizaje: conocimiento del medio natural, social y cultural así cómo la educación artística, concretamente la educación musical.

Para ello, en la siguiente tabla se observarán los objetivos relacionados con dichas áreas desde el REAL DECRETO 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación primaria (Conocimiento del medio p. 43064 y Educación Artística p. 43072) hasta más concreto en el DECRETO 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León.(Conocimiento del medio p.9858, y Educación artística p. 986) Ha de tenerse en cuenta que el número de orden de cada objetivo corresponde al mismo número de orden que poseen en ambos currícula.(Ver tabla I)

Tabla I: Objetivos generales recogidos del BOE y BOCYL.

ÁREA DE CONOCIMIENTO NATURAL, SOCIAL Y CULTURAL	
R/D 1513/2006	Decreto 40/2007
1. Identificar los principales elementos del	4. Adquirir y desarrollar habilidades

<p>entorno natural, social y cultural, analizando su organización, sus características e interacciones y progresando en el dominio de ámbitos espaciales cada vez más complejos.</p> <p>3. Participar en actividades de grupo adoptando un comportamiento responsable, constructivo y solidario respetando los principios básicos del funcionamiento democrático.</p> <p>8. Identificar, plantearse y resolver interrogantes y problemas relacionados con elementos significativos del entorno, utilizando estrategias de búsqueda y tratamiento de la información, formulación de conjeturas, puesta a prueba de las mismas, exploración de soluciones alternativas y reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje.</p> <p>9. Planificar y realizar proyectos, dispositivos y aparatos sencillos con una finalidad previamente establecida, utilizando el conocimiento de las propiedades elementales de algunos materiales, sustancias y objetos.</p> <p>10. Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y como instrumento para aprender y compartir conocimientos, valorando su contribución a la mejora de las condiciones de vida de todas las personas.</p>	<p>sociales que favorezcan la participación en actividades de grupo adoptando un comportamiento responsable, constructivo y solidario, y respetando los principios básicos del funcionamiento democrático.</p> <p>11. Identificar, plantearse y resolver interrogantes y problemas relacionados con elementos significativos del entorno, utilizando estrategias de búsqueda y tratamiento de la información, formulación de conjeturas, puesta a prueba de las mismas, exploración de soluciones alternativas y reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje.</p> <p>12. Planificar y realizar proyectos, dispositivos y aparatos sencillos con la finalidad de conocer las características y funciones de algunas máquinas, utilizando el conocimiento de las propiedades elementales de algunos materiales, sustancias y objetos.</p> <p>13. Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y como instrumento para aprender y compartir conocimientos, valorando su contribución a la mejora de las condiciones de vida de todas las personas.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ÁREA DE EDUCACIÓN ARTÍSTICA	
R/D 1513/2006	Decreto 40/2007
<p>1. Indagar en las posibilidades del sonido, la imagen y el movimiento como elementos de representación y comunicación y utilizarlas para expresar ideas y sentimientos, contribuyendo con ello al equilibrio afectivo y a la relación con los demás.</p> <p>2. Explorar y conocer materiales e instrumentos diversos y adquirir códigos y técnicas específicas de los diferentes lenguajes artísticos para utilizarlos con fines expresivos y comunicativos.</p> <p>3. Aplicar los conocimientos artísticos en la observación y el análisis de situaciones y objetos de la realidad cotidiana y de diferentes manifestaciones del mundo del arte y la cultura para comprenderlos mejor y formar un gusto propio.</p>	<p>1 Indagar en las posibilidades del sonido, la imagen y el movimiento como elementos de representación y comunicación y utilizarlas para expresar ideas y sentimientos, contribuyendo con ello al equilibrio afectivo y a la relación con los demás.</p> <p>3. Explorar y conocer materiales e instrumentos diversos y adquirir códigos y técnicas específicas de los diferentes lenguajes artísticos para utilizarlos con fines expresivos y comunicativos.</p> <p>4. Aplicar los conocimientos artísticos en la observación y el análisis de situaciones y objetos de la realidad cotidiana y de diferentes manifestaciones del mundo del arte y la cultura para comprenderlos mejor y formar un gusto propio.</p> <p>9. Desarrollar una relación de autoconfianza con la producción artística personal, respetando las creaciones propias y las de los otros y sabiendo recibir y expresar críticas y opiniones.</p> <p>10. Realizar producciones artísticas de forma cooperativa, asumiendo distintas funciones y colaborando en la resolución de los problemas que se presenten para conseguir un producto final satisfactorio.</p>

A continuación, debido a la importancia que el currículo le otorga a las competencias básicas, se ha elaborado una relación entre los objetivos definidos en el DECRETO 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León con las competencias básicas que cada uno de ellos contribuye a desarrollar junto la actividad de la propuesta metodológica donde se desarrolla.

También en esta ocasión se ha de tener presente que el número de orden de cada objetivo corresponde al mismo número de orden que los objetivos poseen en el decreto recogido del BOCYL (Ver tabla II).

Tabla II: Relación entre los objetivos generales con las competencias básicas que contribuyen a desarrollar y las actividades en las que se desarrollan.

CONOCIMIENTO DEL ÁREA NATURAL, SOCIAL Y CULTURAL		
OBJETIVOS	COMPETENCIAS	ACTIVIDADES
4. Adquirir y desarrollar habilidades sociales que favorezcan la participación en actividades de grupo adoptando un comportamiento responsable, constructivo y solidario, y respetando los principios básicos del funcionamiento democrático.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Social y ciudadana.</i> • <i>Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.</i> • <i>Competencia en comunicación lingüística</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Exploración del entorno sonoro. ✓ ¿Qué es el sonido? ✓ Taller de instrumentos
11. Identificar, plantearse y resolver interrogantes y problemas relacionados con elementos significativos del entorno, utilizando estrategias de búsqueda y tratamiento de la información, formulación de conjeturas, puesta a prueba de las mismas, exploración de	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Competencia matemática.</i> • <i>Competencia para aprender a aprender.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El eco ✓ Galileo Galilei

<p>soluciones alternativas y reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje.</p>		
<p>12. Planificar y realizar proyectos, dispositivos y aparatos sencillos con la finalidad de conocer las características y funciones de algunas máquinas, utilizando el conocimiento de las propiedades elementales de algunos materiales, sustancias y objetos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Competencia artística y cultural.</i> • <i>Autonomía e iniciativa personal.</i> • <i>Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico</i> 	<p>✓ Taller de instrumentos</p>
<p>13. Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y como instrumento para aprender y compartir conocimientos, valorando su contribución a la mejora de las condiciones de vida de todas las personas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Competencia para aprender a aprender.</i> • <i>Competencia matemática.</i> • <i>Tratamiento de la información y competencia digital.</i> 	<p>✓ ¿Con que frecuencia te mueves? Sonidos graves y sonidos agudos.</p> <p>✓ Galileo Galilei</p>
<p>CONOCIMIENTO DEL ÁREA DE EDUCACIÓN ARTÍSTICA</p>		
<p>OBJETIVOS</p>	<p>COMPETENCIAS</p>	<p>ACTIVIDADES</p>
<p>1 Indagar en las posibilidades del sonido, la imagen y el movimiento como elementos de representación y comunicación y utilizarlas para expresar ideas y sentimientos, contribuyendo con ello al equilibrio afectivo y a la</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Competencia cultural y artística</i> • <i>Autonomía e iniciativa personal.</i> • <i>Competencia social y ciudadana.</i> • <i>Competencia en el conocimiento e</i> 	<p>✓ Exploración del entorno.</p> <p>✓ Definimos los sonidos</p>

relación con los demás.	<i>interacción con el mundo físico. Competencia en comunicación lingüística.</i>	✓ El eco
3. Explorar y conocer materiales e instrumentos diversos y adquirir códigos y técnicas específicas de los diferentes lenguajes artísticos para utilizarlos con fines expresivos y comunicativos.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Competencia en comunicación lingüística.</i> • <i>Competencia para aprender a aprender.</i> • <i>Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico.</i> 	✓ Taller de instrumentos
4. Aplicar los conocimientos artísticos en la observación y el análisis de situaciones y objetos de la realidad cotidiana y de diferentes manifestaciones del mundo del arte y la cultura para comprenderlos mejor y formar un gusto propio.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Competencia cultural y artística.</i> • <i>Competencia para aprender a aprender.</i> • <i>Competencia en comunicación lingüística</i> 	✓ Exploración del entorno sonoro. ✓ ✓ Definimos los sonidos. ✓ El eco
9. Desarrollar una relación de autoconfianza con la producción artística personal, respetando las creaciones propias y las de los otros y sabiendo recibir y expresar críticas y opiniones.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Competencia cultural y artística.</i> • <i>Autonomía e iniciativa personal.</i> 	✓ Taller de instrumentos
10. Realizar producciones artísticas de forma cooperativa,	• <i>Competencia social y ciudadana.</i>	✓ El eco

<p>asumiendo distintas funciones y colaborando en la resolución de los problemas que se presenten para conseguir un producto final satisfactorio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico.</i> 	<p>✓ Taller de instrumentos</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------

5. METODOLOGÍA

5.1 MÉTODOS DIDÁCTICOS EMPLEADOS

La metodología empleada en la intervención educativa es uno de los puntos más importantes de este proyecto ya que es el punto de partida del mismo. Para el desarrollo de esta investigación se llevan a cabo tres fases: La primera es una prueba de conocimientos previos, una evaluación inicial sobre los conocimientos que los niños tienen sobre el sonido. La segunda, una serie de actividades que desarrollan conceptos científicos vinculados al sonido y la última y tercera, una evaluación final del tema trabajado.

Para el desarrollo de la intervención educativa se han empleado dos metodologías: El método de proyectos, cuya explicación está basada según el artículo de Virgilio Cuadrado publicado en la revista “Encuentro educativo”, y el método por descubrimiento, explicado bajo la perspectiva de Ausubel, Novak y Hanesian en su obra “Psicología educativa”.

5.1.1 Método de proyectos:

Cuadrado (2009) defiende que el alumnado debe tener un grado amplio de libertad y autonomía para alcanzar el aprendizaje y define el método de proyectos como: “El conjunto de actividades de aprendizaje, que tienen como eje conductor la resolución de un problema”.

Un enfoque globalizador es imprescindible, ya que para llevar a cabo este método es necesario el uso de varias materias y este uso requiere el desarrollo de habilidades y conocimientos necesarios.

El primer paso sería el *planteamiento del problema real*. Por concretar un poco más, lo explicaré con un ejemplo de una de las actividades de la intervención:

¿Cómo se produce el sonido?

El segundo paso corresponde a *la investigación*. El profesor debe guiar al grupo observando y permitiendo en la medida de lo posible el mayor o menor grado de su autonomía.

Siguiendo con el ejemplo citado anteriormente, el alumnado produce diferentes tipos de sonidos con varios materiales diferentes. En algunos casos se ve muy clara la vibración del cuerpo, como en el ejemplo de la regla oscilante. Por lo tanto, el alumnado comprueba que es la vibración la que origina el sonido, pero ¿por qué suenan objetos que yo no percibo la vibración?

Comprobar a través de un experimento, es la solución a la tercera fase: *Planificar las tareas a realizar* así como los recursos a utilizar, el tiempo y la organización.

Este es el punto más motivador para el alumnado, por lo tanto es aquí donde se debe reforzar o ampliar los conceptos necesarios.

La última fase del proyecto es la *validación del resultado*. Probamos los experimentos elaborados por los alumnos y son ellos mismos los que evalúan la calidad de su propio trabajo.

5.1.2 Aprendizaje por descubrimiento:

Para la explicación de este método, me he basado en la conocida frase de Ausubel (1983) “Si tuviera que reducir toda la Psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente”.

Tomando como punto de partida esta afirmación de Ausubel, debemos tener en cuenta como docentes, los conocimientos previos que nuestros alumnos tienen sobre cuestiones relacionadas con fenómenos científicos ya que las están experimentando frecuentemente por encontrarse presentes en su vida cotidiana, como es el tema que nos atañe, el sonido.

A veces estas ideas y el fenómeno científico van de la mano, pero en otras muchas ocasiones no es así, y el concepto adquirido de forma espontánea es erróneo en relación a la realidad científica. Ineludiblemente, las ideas previas influyen significativamente en la manera que los alumnos aprenden el nuevo conocimiento científico ya que se aprende sobre la base de lo que ya se conoce, interpretando la nueva información a través de conexiones entre el conocimiento previo existente y la nueva información. (Ausubel et al, 1983).

La mejor manera para hacer que las ideas previas erróneas se sustituyan por ideas científicas después de la explicación es crear un debate, dialogar razonando el por qué de las situaciones, ya sea entre los alumnos o profesor – alumno. De esta manera, estas ideas iniciales, en el caso de ser erróneas, irán evolucionando poco a poco hacia el concepto científico.

Éste es un proceso fundamental para el desarrollo de las competencias básicas, ya que a través de experiencias son ellos mismos los que poco a poco irán comprobando la veracidad de sus ideas.

5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

5.2.1 Centro educativo

La investigación se ha realizado en el colegio público de Educación Infantil y Primaria, CRA “Campos castellanos” situada su cabecera en Cantimpalos, provincia de Segovia, terreno llano próximo al río Pirón.

Está compuesto de 3 localidades cuyas aulas del centro de cabecera tienen una media de 15 alumnos y las aulas del resto de las localidades, unos 10 alumnos. La ratio por clase en las otras dos localidades ha descendido en los últimos años.

Además de las zonas de árboles característicos como los pinos, las encinas y los olmos y chopos de la ribera del río Pirón o de su afluente el Polendos, destacan las tierras de cultivo generalmente llanas y sin arbolado.

Se trata de una zona fundamentalmente agrícola y ganadera.

Como centro público, se manifiesta aconfesional, respetuoso con todas las creencias, e independiente de cualquier tendencia ideológica o política determinada.

(Datos son extraídos del Proyecto Educativo de Centro, revisado en junio de 2013)

5.2.2 Alumnado al que va dirigida la investigación

La intervención es llevada a cabo en una de las localidades del CRA, concretamente en la población de Escarabajosa de Cabezas, donde sólo hay un aula de infantil y otro de primaria. El número total de alumnos es de 18, distribuidos de la siguiente manera:

7 en la clase de infantil.

11 en la clase de primaria.

Yo, como maestra de educación musical y tutora del alumnado de primaria de este colegio, he llevado a cabo esta investigación en el aula de primaria, donde los niños que la forman están distribuidos por cursos de la siguiente manera:

- 5 alumnos de 4° de primaria
- 1 alumna de 5° de primaria
- 5 alumnos de 6° de primaria.

Para no realizar desdobles, incompatibles con el horario actual de la clase, y llevar a cabo la intervención solamente con el alumnado de tercer ciclo, se ha elaborado con el grupo – clase íntegro.

Este aspecto se ha tenido en cuenta solamente en las actividades de debate y elaboración de hipótesis, aunque gracias a las buenas aptitudes cognitivas que tiene este grupo no ha sido necesaria una adaptación de ningún aspecto.

5.3 ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

5.3.1 Organización del tiempo

En todas las sesiones el tiempo estará distribuido de la siguiente manera:

- Diez primeros minutos: Puesta en común de las ideas previas que tenemos sobre el tema a tratar o sobre lo aprendido en la sesión anterior. En esta sección es el alumnado el protagonista, el que habla, expresa lo que sabe. La docencia solo interviene para organizar la participación de todo el alumnado.
- Mayor parte de la sesión: Se procede al desarrollo de las actividades; explicación de experimentos elaborados, realización de actividades, taller de instrumentos...
- Unos minutos antes de finalizar: Se recogen los materiales empleados. Los deshechos de material, se reciclan en las papeleras adecuadas.

5.3.2 Organización del espacio

Todas las actividades de la propuesta son llevadas a cabo en el aula de usos múltiples del colegio, ya que en esa clase disponemos de cañón proyector; útil para el visionado de videos en Internet. También es suficientemente amplia para tener todos los materiales así como las herramientas necesarias para elaborar los instrumentos.

En cuanto a la organización de las mesas, a pesar que en la mayoría de las actividades el trabajo es individual o en pareja, el alumnado está sentado en una mesa redonda (Ver figura 2)



Figura 2: Organización de las mesas.

5.4 PROPUESTA METODOLÓGICA

5.4.1 Justificación

Esta intervención educativa está pensada para introducir al alumnado de los cursos más altos de primaria en una experimentación de los principios físicos más básicos que tienen relación con el sonido. Así, a través de la manipulación y la creación de aparatos e instrumentos, experimentarán dichos principios al mismo tiempo que desarrollarán su creatividad, imaginación, sensibilidad, su capacidad de resolución de problemas y su motricidad fina.

Esta es una propuesta totalmente globalizadora puesto que en el desarrollo de sus actividades están presentes contenidos de diferentes áreas:

Educación artística: La educación musical es el área principal, a través de la cual se lleva a cabo la intervención. El sonido es su materia prima y los instrumentos musicales la tecnología necesaria para su interpretación. Por un lado, de forma natural, espontánea, experimentando así los fenómenos físicos que se estudian en este proyecto y por otro lado, de forma coordinada, interpretación en grupo, desarrollando habilidades musicales, sociales, técnicas de la interpretación y sensibilidad estética.

En esta misma área se trabajarán también contenidos relacionados con la educación plástica en la creación de los instrumentos y su decoración con témperas, adornos de papel y lazos etc.

Área de conocimiento del medio natural, social y cultural: Esta área está presente en la gran mayoría de las actividades por ser la materia y energía un bloque de contenido de la esta misma área. Todo ello a través de la búsqueda de sonidos procedentes de diferentes fuentes sonoras y la utilización de materiales reciclables para la elaboración de instrumentos musicales. También forman parte de ella todos los fenómenos físicos acústicos trabajados, como la vibración, la propagación, la frecuencia etc.

Área de lengua castellana y literatura: En esta propuesta metodológica se lleva a cabo con frecuencia actividades que conllevan diálogo, debate y exposición de resultados, por lo que principalmente la comunicación oral está presente a lo largo de toda su aplicación al igual que la amplitud de vocabulario al llevar a cabo el aprendizaje de nuevos conceptos.

Área de matemáticas: Los contenidos de esta área están presentes sobretodo en las actividades relacionadas con la velocidad del sonido y la comprensión del concepto de frecuencia.

5.4.2 Objetivos y competencias básicas

Debido a la importancia que la ley en vigor otorga a las competencias básicas, se ha elaborado dentro del punto del marco teórico una tabla que recoge la relación entre los objetivos del decreto 40/2007 del área de conocimiento del medio y del área de educación artística con las actividades y las competencias básicas que contribuyen a desarrollar (ver tabla II).

Teniendo en cuenta esta tabla, a continuación se pueden ver los objetivos didácticos, en su tercer nivel de concreción curricular y su relación al objetivo de área relacionado (Ver tablas III y IV)

La tabla III y la tabla IV pueden verse totalmente desarrollada en el Anexo I.

Tabla III: Objetivos didácticos de Conocimiento del medio

Conocimiento del medio natural, social y cultural	
• Descubrir la vibración que da lugar a la producción del sonido.	4,11, 12 y 13
• Conocer la forma de propagación del sonido así como la velocidad de sus ondas.	4,11 y 13.
• Entender la relación entre velocidad de la vibración de un cuerpo (frecuencia) y su altura.	4,11 y 13
• Entender la razón de la producción del eco.	4 y 11

Tabla IV: Objetivos didácticos de educación artística.

Educación artística	
• Diferenciar las cualidades del sonido de nuestro entorno sonoro más cercano.	1,3,4
• Comprender el concepto de contaminación acústica y los daños que pueden provocar	1
• Comprender la producción del sonido en los instrumentos de cuerda.	1,3 y 9

• Comprender la producción del sonido en los instrumentos de viento.	1,3 y 9
• Comprender la producción del sonido en los instrumentos de percusión.	1,3 y 9
• Construir un instrumento musical con material reciclable.	10

5.4.3 Contenidos

Los contenidos están clasificados según los bloques del Decreto 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León, de tercer ciclo (Ver tablas V y VI).

Tabla V: Contenidos de Conocimiento del medio

Conocimiento del medio natural, social y cultural
Bloque 6. Materia y energía.
<ul style="list-style-type: none"> • El sonido: definición y comprensión de los fenómenos acústicos que tienen lugar en su producción. • Clasificación del sonido según sus propiedades y la fuente sonora que lo origina. • Planificación y realización de experimentos para comprobar los fenómenos físicos acústicos que tienen lugar en la propagación del sonido: onda sonora • Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades. • Comunicación oral y escrita de los procesos y resultados.

Tabla VI: Contenidos de Educación artística

Educación artística.
Bloque 3. Escucha.
<ul style="list-style-type: none"> • La escucha en espacios comunes: naturales y artificiales. • Familias de instrumentos: cordófonos, aerófonos, idiófonos y membranófonos. • Distinción de sonidos según la fuente sonora que los origina. • La contaminación acústica. Identificación de agresiones acústicas y contribución activa a su disminución y al bienestar personal y colectivo.
Bloque 4. Interpretación y creación musical.
<ul style="list-style-type: none"> • Improvisación y creación de esquemas rítmico melódicos en forma de eco. • Elaboración de instrumentos musicales de diferentes familias. • Utilización de instrucciones para la construcción de instrumentos.

5.4.4 Evaluación

La evaluación se lleva a cabo a través de dos cuestionarios: uno de conocimientos previos y otro de evaluación final. Los dos están estructurados de manera que se evalúen los cuatro puntos en los que se basa la propuesta: La descripción del sonido, su propagación, la contaminación acústica y sus tecnologías.

Para alcanzar una evaluación positiva será necesario superar los criterios de evaluación establecidos:

Criterios de evaluación:

- Conoce la importancia de la vibración para la producción del sonido.
- Entiende que el sonido es una forma de energía que se desplaza en forma de onda por el aire a una determinada velocidad.
- Entiende que la altura de un sonido está relacionada con su frecuencia de vibración.
- Es capaz de expresar qué es el eco y como se origina.
- Identifica las cualidades de los sonidos,
- Sabe que es la contaminación acústica y sus posibles consecuencias.
- Elabora un instrumento musical con material reciclable.

Además del cuestionario de evaluación final serán necesarios los siguientes procedimientos de evaluación:

Observación directa del trabajo diario.

Resultado final de la construcción del instrumento.

Actitud y esfuerzo hacia el trabajo.

5.4.5 Actividades y temporalización

Las actividades son llevadas a cabo en las sesiones dedicadas a la asignatura de música, por lo tanto, la periodicidad de cada sesión es semanal. La sesión destinada a esta asignatura es tan solo de 45 minutos, los jueves después del recreo.

1ª SESIÓN: EVALUACIÓN INICIAL

En esta sesión se llevará a cabo la prueba de conocimientos previos. (Anexo II)

Esta prueba consta de diez cuestiones (Perales Palacios, F.J., 1997; Saura y de Pro, 1999), divididas en 4 bloques:

- Descripción del sonido.
- Propagación del sonido.
- Contaminación acústica.

- Tecnología y aplicaciones acústicas.

Las cuestiones a desarrollar estarán basadas en estos cuatro boques así como las actividades que forman la propuesta.

2º SESIÓN: DESCRIPCIÓN DEL SONIDO Y CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

1. Exploración del entorno sonoro:

Esta actividad comenzará en sus casas. Después de la prueba de conocimientos previos, se les pedirá a los alumnos que pasen dos minutos en sus casas en total silencio y que anoten todos los sonidos que están escuchando a su alrededor durante ese tiempo.

A la vuelta a clase comprobaremos la cantidad de sonidos que oímos diariamente y no prestamos atención.

A continuación vamos a buscar diferentes sonidos que podemos producir en el aula. Antes de ello se les dejará un tiempo para explorar y poder ser lo más creativo posible en su producción.

Con la selección de sonidos, realizaremos ejercicios rítmicos.

2. ¿Qué es el sonido?

Una vez explorado nuestro entorno sonoro, vamos a intentar definir el sonido mediante preguntas por parte de la docencia del tipo:

¿Cómo has producido el sonido? Agitando, golpeando, rascando...

Sea cual sea la manera de producirlo, ¿qué sucede siempre?

¿Cómo crees que llega a nuestros oídos?

Se les dejará en un primer momento hacer ellos sus propias hipótesis, guiándolos en el uso de las palabras: vibración, onda y aire.

Se les motivará a ver el error en las hipótesis que no sean correctas mediante preguntas y ejemplarizando las que vayan por buen camino.

Realizaremos dos experimentos para comprobar la producción de la vibración y su propagación, es este ejemplo a través de una cuerda.

Primer experimento: Observación de la vibración que genera el sonido

Materiales: Una lata, un globo, unas tijeras, cinta adhesiva, un espejo muy pequeño y una linterna. A continuación veremos los pasos a seguir en el siguiente video:

<https://www.youtube.com/watch?v=UTR3HzoZT9o> (Ver figura 3)

Este experimento consiste en la observación de la vibración de una membrana, en este caso un globo, debida a las ondas emitidas por nuestra propia voz.



Figura 3: Experimento para comprobar la vibración

Segundo experimento: Comprobación de la propagación de la onda sonora a través de una cuerda

Materiales: Dos envases de yogures vacíos y limpios, un trozo de lana y dos palillos.
(Ver figura 4)



Figura 4: Experimento para comprobar la propagación de la onda sonora a través de una cuerda.

3. Definimos los sonidos

Una vez buscados diferentes sonidos, producidos y llegados a una definición del fenómeno, vamos a buscar adjetivos para definir los sonidos producidos en clase y los escuchados en otros ambientes.

En esta actividad también trabajaremos el concepto de “contaminación acústica” definiendo algunos de los sonidos como ruidos desagradables, molestos...

A través de preguntas guiadas, llevaremos a los niños a usar también adjetivos en donde muestren las cualidades del sonido como por ejemplo: largos, fuertes... como ya

conocen las cualidades del sonido, serán más técnicos, usando adjetivos del tipo: agudos o graves. Esto nos dará pie para la explicación de la siguiente actividad:

4. **¿Con que frecuencia te mueves? Sonidos graves y agudos**

Como nosotros nos movemos, las ondas que producen los sonidos también se mueven. Esta velocidad en su movimiento se llama “frecuencia”. A mayor frecuencia el sonido será más agudo y a menor frecuencia el sonido será más grave.

Llevaremos a cabo el experimento de “la regla oscilante”.

Como ya conocemos el concepto de onda y de vibración, haremos un visionado de unos videos en la página web: www.youtube.com donde podrán comprobar el movimiento de las ondas dependiendo de la frecuencia aplicada. Una impresionante demostración que llamará su atención. Se pretende la comprensión de fenómenos físicos que tienen lugar en la naturaleza con una explicación científica, no el pensamiento de que sucede por “magia”

- www.youtube.com/watch?v=qUiB_zd9M0k
- <https://www.youtube.com/watch?v=wwJAgrUBF4w>

Al final de esta sesión, se le entregará a cada alumno una ficha – guía para elaborar su instrumento. (Ver anexo IV) En esta ficha están enumerados los materiales que necesitan para su elaboración que tendrán que ir trayéndolos para la siguiente sesión.

3ª SESIÓN: PROPAGACIÓN DEL SONIDO Y CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Esta sesión la dividiremos en 2 partes: En la primera llevaremos a cabo actividades para trabajar la propagación y la contaminación acústica. En la segunda, comenzaremos con la elaboración de instrumentos.

5. **Conocemos a Galileo Galilei**

¿Has oído hablar de Galileo Galilei? Se hará una breve introducción de este polifacético científico y artista del Renacimiento. A través de su persona, se les contará a los alumnos en forma de cuento como este ilustre personaje, gracias a su curiosidad e interés por la búsqueda de respuestas a través de la ciencia, descubrió una aproximación muy exacta a la velocidad del sonido. Aquí se explicará también el medio de propagación.

Se les pedirá a los alumnos que realicen el siguiente gráfico de barras (Ver figura 5) calculando a que distancia ha caído un rayo en una tormenta conociendo el tiempo que ha transcurrido desde que se vio el relámpago hasta que se escuchó el trueno:

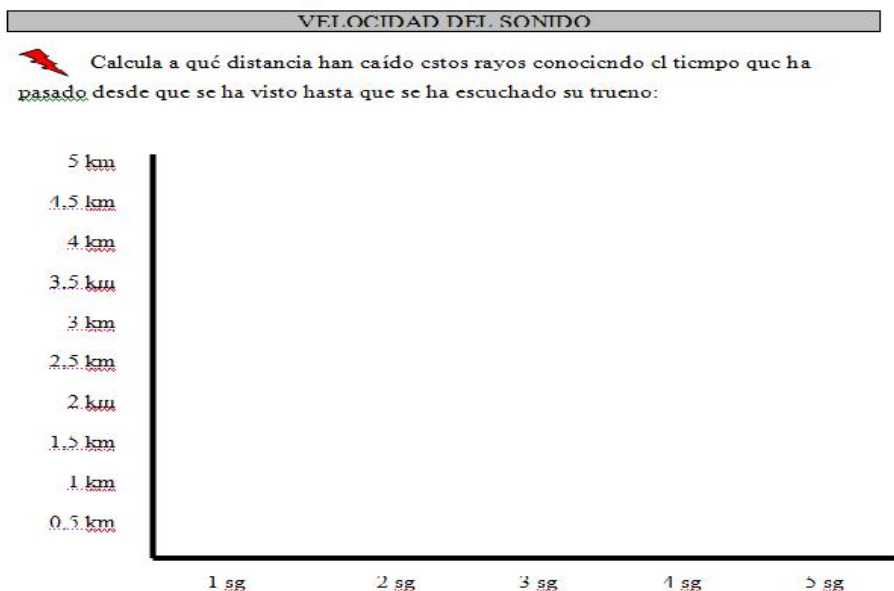


Figura 5: Ficha – gráfico de la velocidad el sonido

6. El eco

Todos los alumnos conocen o han experimentado el eco. En esta actividad haremos una puesta en común de nuestras experiencias, ampliando nuestro conocimiento al concepto de “reverberación” (ver tabla VII).

Tabla VII .Diferencia entre eco y reverberación

ECO	Más de 17 metros entre el origen del sonido y el obstáculo y se perciben los sonido separados.
REVERBERACIÓN	Menos de 17 menos entre el origen sonido y el obstáculo y se percibe un solo sonido más largo.

Realizaremos un juego rítmico – melódico de imitación. Nos colocamos en parejas. Un miembro de la pareja improvisa un esquema rítmico – melódico que se ajuste a unas premisas dadas con anterioridad a través de percusión corporal y el compañero ha de repetirlo.

4° SESIÓN: TECNOLOGÍAS Y APLICACIONES ACÚSTICAS**7. Taller de instrumentos**

Esta actividad comprende nuestro trabajo experimental ya comenzado en la sesión anterior.

Cada alumno tiene su ficha – guía para elaborar su instrumento y los materiales necesarios. (Ver anexo IV) Cada uno elaborará su propio instrumento. Hay 6 ejemplos de instrumentos. Al ser el número de alumnos 11, se harán dos de cada uno menos del xilófono que solo se hará uno:

Instrumentos de cuerda: dos guitarras.

Instrumentos de viento: dos flautas de pan y dos flautas.

Instrumentos de percusión: dos palo de lluvia, dos bongoes y un xilófono.

En cada ficha tienen una breve explicación de cómo se produce el sonido en cada instrumento. Al finalizar el taller, cada uno debe explicar como se produce el sonido y por qué es más grave o más agudo que el de su compañero. (Porque la cuerda es más larga, porque la caja de resonancia es más pequeña, etc)

5° SESIÓN: EVALUACIÓN FINAL

Esta sesión comenzará con la presentación por parejas (menos en el caso de xilófono, que solo se ha elaborado uno) de los instrumentos construidos. A la vez que se explican los pasos a seguir para su construcción, también explican el modo de producción del sonido en cada uno de ellos. (Ver anexo V)

Después, se llevará a cabo un cuestionario de evaluación cuyas preguntas están basadas en todas las actividades llevadas a cabo, siguiendo el mismo esquema que en la evaluación inicial: (Ver anexo III)

- Descripción del sonido
- Contaminación acústica
- Propagación del sonido
- Tecnología y aplicaciones didácticas.

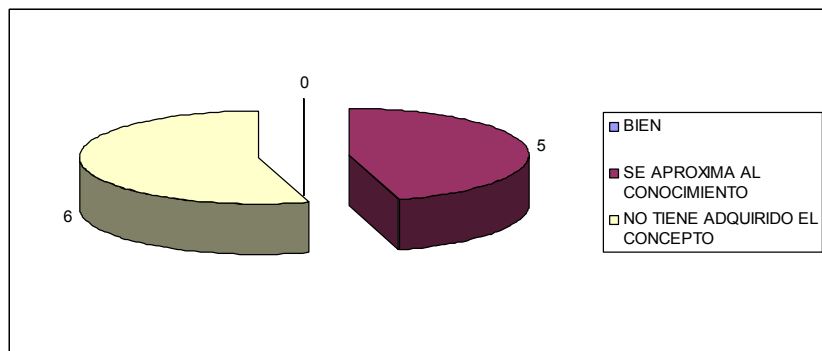
6. ANÁLISIS DE LOS DATOS

A continuación se ha procedido a un análisis de los resultados de ambos tests de evaluación, el inicial y final, observando una clara evaluación del aprendizaje, puesto que en todas las cuestiones finales se ha obtenido una evaluación positiva.

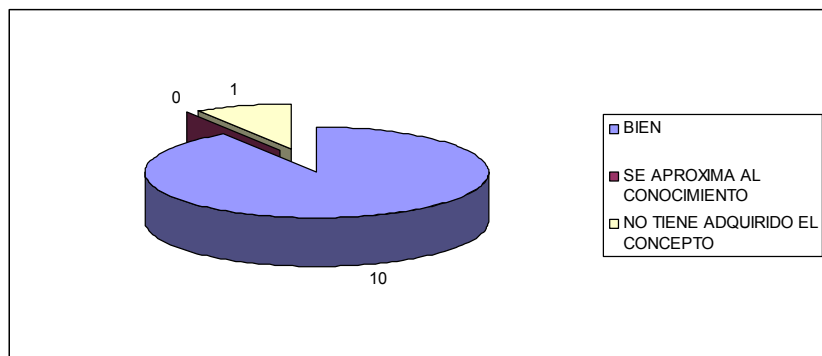
DESCRIPCIÓN DEL SONIDO

1ª CUESTIÓN: Desde que te levantas hasta que te vas a la cama estás escuchando sonidos ¿Sabes que son? ¿Cómo se producen?

**EVALUACIÓN
INICIAL**



**EVALUACIÓN
FINAL**

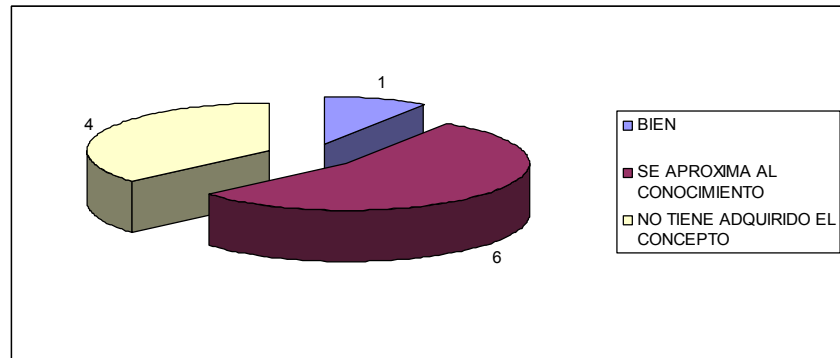


En la evaluación inicial ninguno de los alumnos da una definición clara de lo que es el sonido. El 45 % de la clase que se aproxima en su definición corresponde al grupo de 4º de primaria. Esto es así porque, el grupo de 4º ha estudiado el concepto de sonido dentro del bloque de contenido de la energía en su editorial de Conocimiento del medio, cosa que no ocurre con la editorial de Santillana, en tercer ciclo.

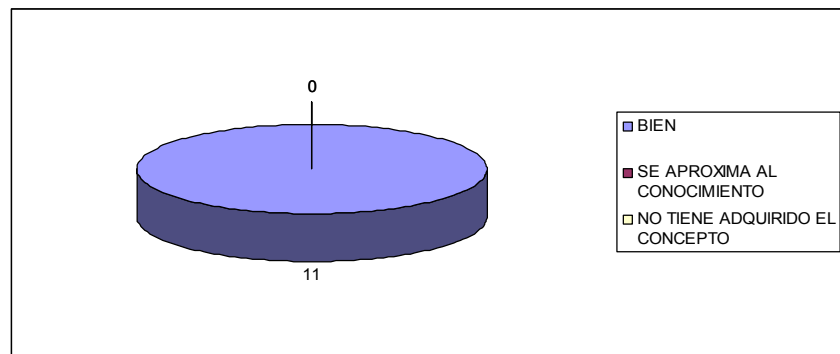
En la evaluación final comprobamos que todos relacionan el origen del sonido con la vibración del cuerpo, pero no todos han comprendido el concepto de onda sonora.

2^a CUESTIÓN: *Los sonidos son muy diferentes unos de otros. Escribe las palabras que usas habitualmente para definirlos.*

**EVALUACIÓN
INICIAL**



**EVALUACIÓN
FINAL**



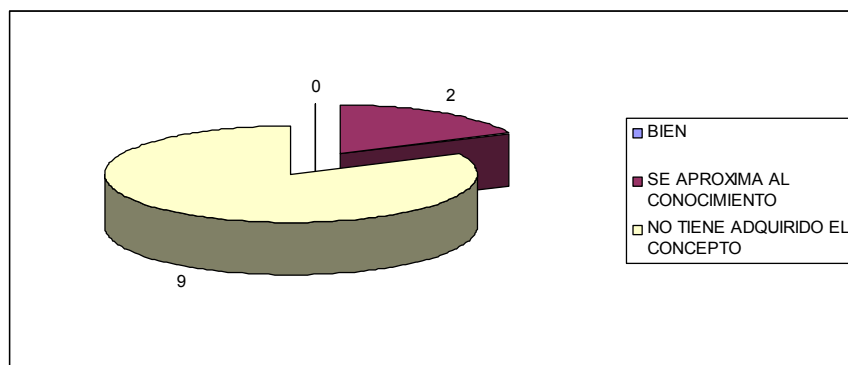
En esta pregunta se ha considerado como correcta la respuesta que haya incluido como mínimo 4 adjetivos para definir el sonido, relacionados con sus cualidades. Los que se aproximan en la evaluación inicial han dado menos de 4 y el resto han hecho mención tan solo a distintas fuentes sonoras que los pueden originar.

Por el contrario, en la evaluación final todos tienen claras las cualidades del sonido, aunque algunos solamente utilizan adjetivos relacionando con su intensidad y duración, sin profundizar en la altura, concepto más trabajado en la propuesta.

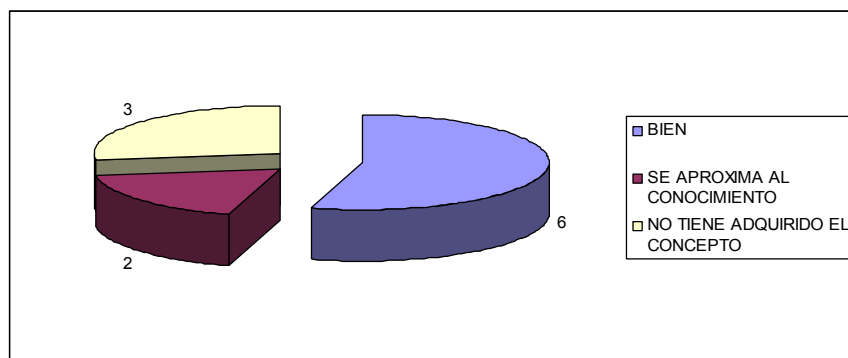
PROPAGACIÓN DEL SONIDO

3ª CUESTIÓN: *¿Sabes cuál es la velocidad del sonido? ¿Podrías compararla con otra?*

**EVALUACIÓN
INICIAL**



**EVALUACIÓN
FINAL**

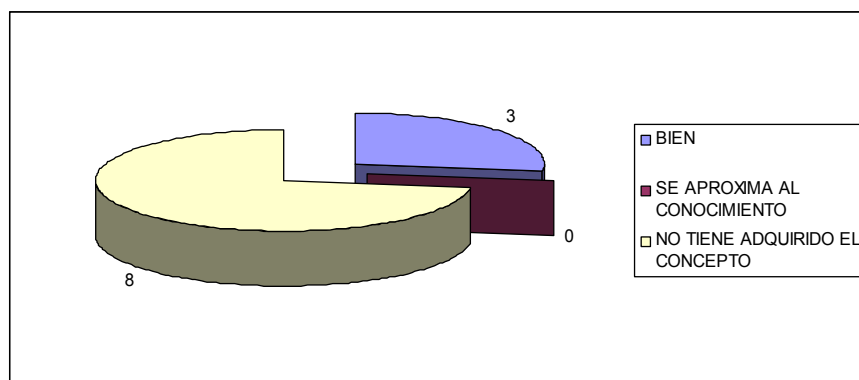


El pequeño porcentaje de estudiantes que se aproximan al resultado correcto es debido a que conocen la existencia de la velocidad de la luz, no en su exactitud pero sí que es más rápida que la del sonido.

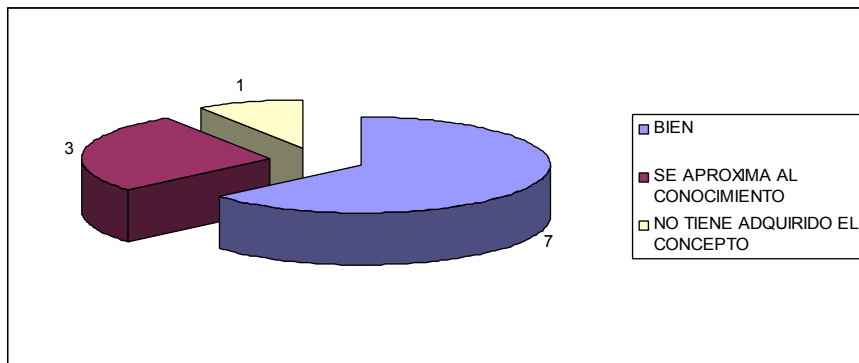
En la evaluación final la mayoría conoce la velocidad del sonido con bastante exactitud y los que se aproximan a él, solamente reconocen que es más lenta que la de la luz.

4ª CUESTIÓN: *¿Sabes por qué cuando hay tormenta se ven primero los rayos y luego se oye el trueno?*

**EVALUACIÓN
INICIAL**



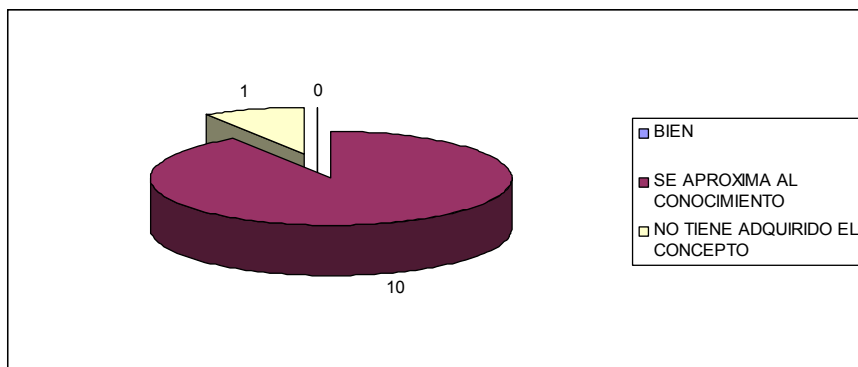
EVALUACIÓN FINAL



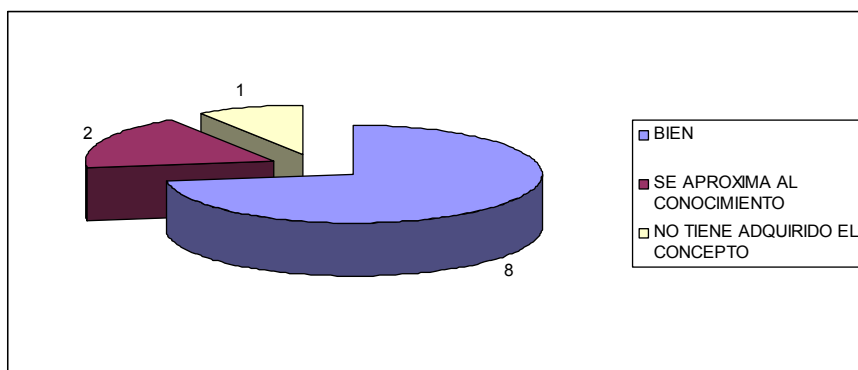
En esta cuestión deben conocer que la velocidad de la luz es mayor a la del sonido. Pero curiosamente a pesar de haber trabajado concretamente esta actividad a través de una ficha de elaboración de un gráfico, no todos han obtenido una valoración positiva puesto que no han relacionado la visión del relámpago con la velocidad de la luz.

5^a CUESTIÓN: *Imagina que estás en la luna con un amigo y quieres contarle como te sientes ¿crees que te escucharía igual que si estuviereis en la Tierra? ¿Por qué?*

EVALUACIÓN INICIAL



EVALUACIÓN FINAL

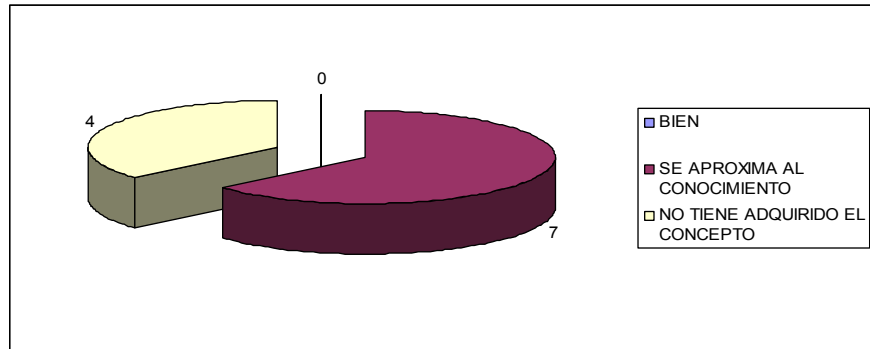


Aunque en la evaluación inicial la gran mayoría se aproxima al resultado correcto porque contestan que no se escucharía, distan mucho de la solución correcta puesto que asocian la propagación del sonido a la distancia entre ellos e incluso al concepto de gravedad.

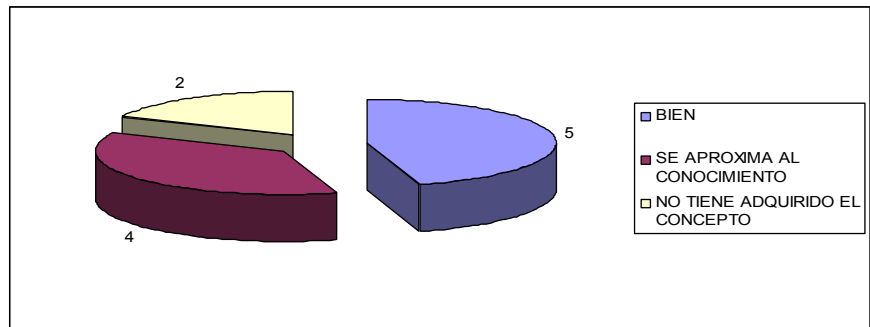
En cambio, en la evaluación final, la gran mayoría han comprendido que se necesita un medio para la transmisión de las ondas sonoras.

6ª CUESTIÓN: *¿Sabes qué es el eco? ¿Lo has experimentado alguna vez?*

EVALUACIÓN INICIAL



EVALUACIÓN FINAL



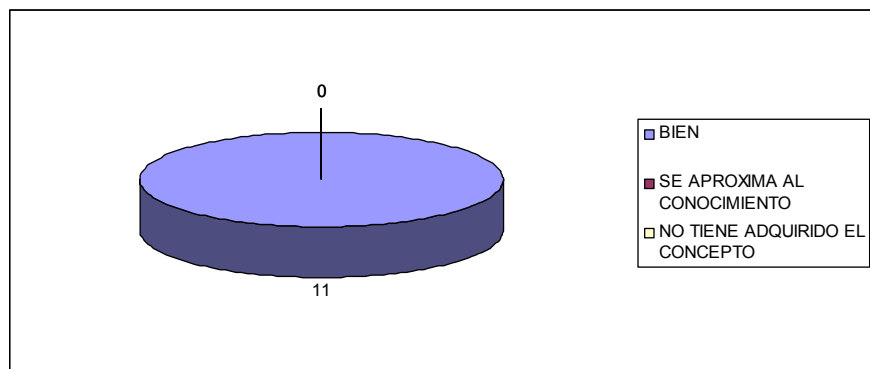
Casi todos han experimentado el eco aunque no sepan definirlo, pero en algunos casos lo confunden con “la reverberación”.

El problema sigue siendo la expresión en su definición aunque todos comprendan dicho fenómeno.

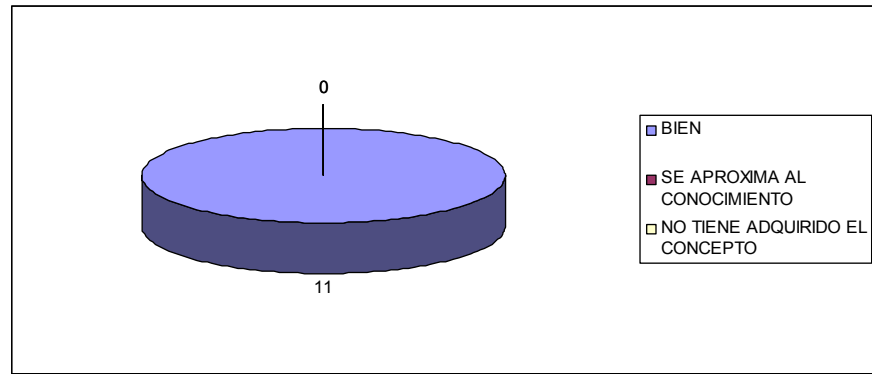
LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

7ª CUESTIÓN: *Los ruidos son sonidos desagradables, ¿cuáles son los que más te molestan?*

EVALUACIÓN INICIAL



**EVALUACIÓN
FINAL**



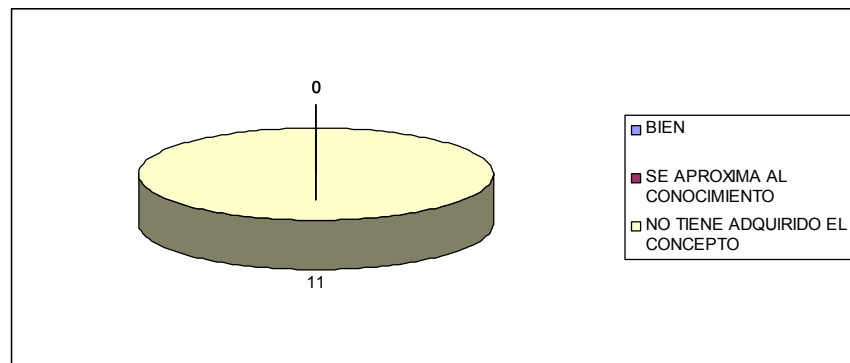
En esta cuestión todos demuestran que reconocen sin ningún problema los ruidos en nuestro ambiente que lo contaminan y pueden llegar a perjudicar nuestra salud, como por ejemplo: los coches, obras...

Dicho resultado es completamente positivo en ambas evaluaciones.

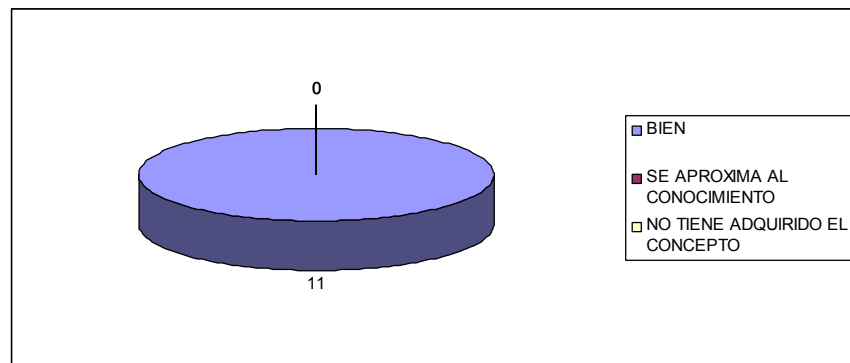
TÉCNICAS Y APLICACIONES DIDÁCTICAS

8^a CUESTIÓN: *Llevas unos años tocando la flauta en la asignatura de música. ¿Sabrías explicar por qué para tocar sonidos cada vez más graves se van tapando más agujeros?*

**EVALUACIÓN
INICIAL**



**EVALUACIÓN
FINAL**

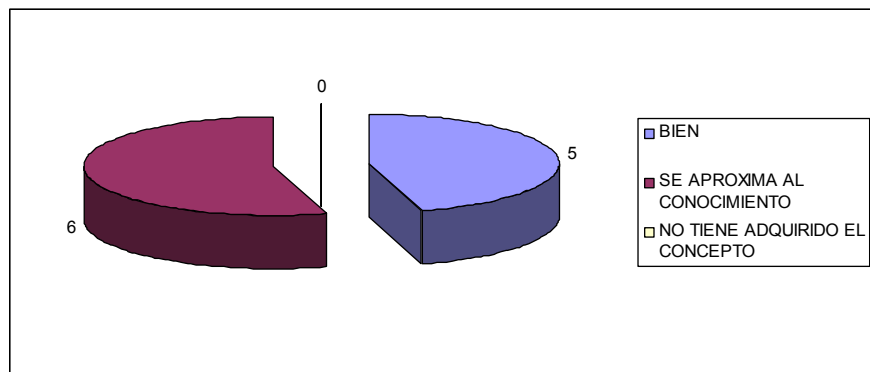


En un principio no existe una asociación entre longitud del tubo y altura del sonido. En cambio si asocian, de forma errónea, la fuerza con la que se expulsa el aire con sonidos graves y la suavidad con sonidos agudos.

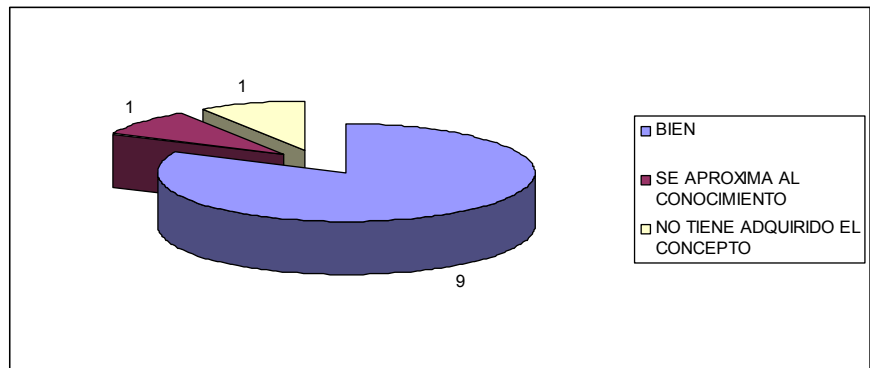
Es muy curioso el resultado de esta cuestión ya que es la única que en un principio nadie conoce la respuesta y en cambio todos la contestan correctamente en la evaluación final.

9ª CUESTIÓN: *Imagina una fila de copas todas iguales pero con distinta cantidad de agua. Al golpearlas con un mismo objeto, ¿crees que cambiará el sonido? ¿Cómo?*

**EVALUACIÓN
INICIAL**



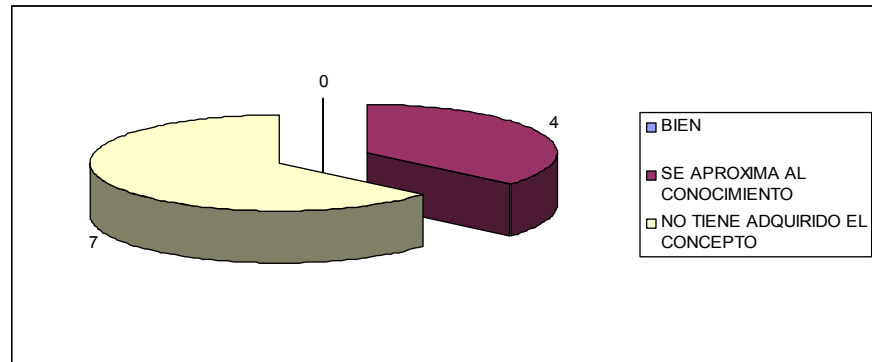
**EVALUACIÓN
FINAL**



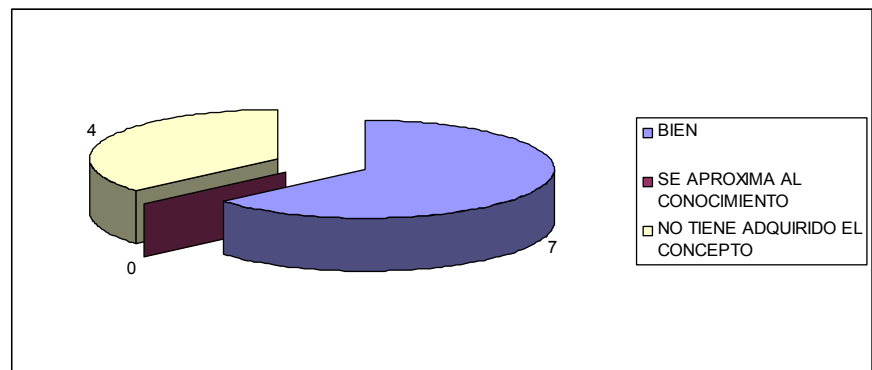
La mayoría se aproxima porque contestan que si, pero no saben dar ninguna explicación en la primera evaluación. Se observa una evolución considerable del aprendizaje.

10^a CUESTIÓN: *Probablemente alguna vez hayas construido o visto un «teléfono de hilo» ¿Cómo crees que funciona? ¿Por qué? Explicalo.*

**EVALUACIÓN
INICIAL**



**EVALUACIÓN
FINAL**



Al comienzo de la propuesta, algunos relacionan que el sonido se produce si la cuerda está bien tensa, pero no mencionan la vibración. Los demás asocian la producción del sonido al eco producido en el vaso.

Por el contrario, en la evaluación final, son muchos los que comprenden que la onda sonora se propaga a través de la cuerda en tensión. Sin embargo, todavía otros muchos no comprenden este concepto y continúan relacionando la propagación del sonido en este caso con el eco producido en el vaso.

7. CONCLUSIONES

7.1 ALCANCE DEL TRABAJO

El balance general de los resultados obtenidos ha sido altamente satisfactorio, puesto que en todas las preguntas de la evaluación final se ha alcanzado una evaluación positiva. Pero para la justificación de estos resultados se debe hacer mención de algunos cambios y aspectos relevantes:

En la temporalización inicial se pretendía desarrollar la propuesta metodológica en 5 sesiones de educación musical, asignatura que se imparte en sesiones de 45 minutos semanalmente, pero finalmente, se han empleado 8 sesiones: 4 de educación musical y otras 4 de la asignatura de conocimiento del medio, ya que la fabricación de instrumentos y su decoración nos ha llevado más tiempo del esperado.

También cabe mencionar la disparidad de las características del alumnado con quien se ha llevado a cabo esta propuesta: por un lado, había tres niveles educativos distintos; 4º, 5º y 6º de primaria, y, por otro lado, los conocimientos previos que cada uno poseía del tema. Cada editorial de libros de texto de la asignatura de Conocimiento del medio es singular con respecto a las demás y la forma de trabajar los bloques de contenido. De hecho, el tercer ciclo de primaria trabaja con la editorial Santillana, que no contempla el sonido y las ondas en este ciclo, pero si lo hace Anaya en el 2º ciclo, editorial que estudian los alumnos de 4º de primaria. Debido a esto, los más pequeños del grupo, los que se suponía que podrían tener más dificultades en la interiorización de ciertos conceptos, tenían una cierta ventaja en cuanto a sus conocimientos previos.

Teniendo en cuenta todo esto y que la metodología empleada les ha llevado al descubrimiento del aprendizaje a través de la elaboración de tecnologías, diálogos y debates de las cuestiones indicadas en las que ellos mismos forman parte activa del proceso, era de esperar que los resultados obtenidos fueran satisfactorios a pesar de la diversidad de las características del alumnado.

7.2 CONCLUSIONES REFERIDAS A LOS OBJETIVOS

A continuación he elaborado un análisis del proceso, teniendo en cuenta los objetivos planteados al comienzo de este proyecto:

● Objetivo 1: *Comprobar que contenidos de educación musical están relacionados con fenómenos científicos.*

Ha quedado demostrada la vinculación que tiene la asignatura de Conocimiento del medio y la educación musical a través del sonido, materia prima de la música y forma de energía que se propaga en forma de onda sonora por un medio transmisor.

● **Objetivo 2:** *Iniciar a los estudiantes de tercer ciclo de educación primaria en la comprensión del fenómeno sonoro: generación, transmisión y percepción del sonido.*

El alumnado ha construido, ha dialogado y debatido aspectos relacionados con este fenómeno: ha construido un experimento para comprobar como la vibración es la que genera el sonido. Nos hemos preguntado y debatido como es posible que esa vibración llegara a nuestro sistema auditivo y una vez conocido el concepto de onda sonora hemos creado un teléfono de hilo. También hemos experimentado diferentes cualidades del sonido, así como ruidos que contaminan el ambiente y pueden llegar a causar daños en nuestra salud.

● **Objetivo 3:** *Demostrar como se pueden plantear actividades musicales dónde sin dejar de lado el desarrollo de las capacidades creativas propias de esta área, se pueden trabajar aspectos científicos.*

La mayoría de las actividades de la propuesta metodológica poseían un aspecto científico junto con otro creativo musical. En la tabla IX se exponen algunos ejemplos:

Tabla IX: Ejemplos de relación entre aspectos científicos y artísticos del proyecto

ASPECTO CIENTÍFICO	ASPECTO MUSICAL
Debate sobre la formación del eco en un espacio abierto.	Creación de esquemas rítmicos improvisados con percusión corporal en forma de eco.
La frecuencia de vibración da lugar a una determinada altura del sonido.	Elaboración de instrumentos musicales que producen sonidos a diferentes alturas.

● **Objetivo 4:** *Desarrollar una intervención educativa para aprender conceptos de acústica básicos a través del descubrimiento de las múltiples posibilidades sonoras de materiales reciclables de nuestro entorno.*

El alcance de este objetivo ha quedado demostrado con la evaluación positiva del test final que recoge los aspectos científicos básicos que se pretendían conseguir así como con la elaboración de los instrumentos, cuyos resultados pueden observarse a través de las fotografías en el anexo V.

7.3 CONCLUSIÓN FINAL

Para finalizar esta conclusión, quiero hacer especial mención a la actitud positiva y a la motivación que ha mostrado el alumnado en todo momento durante el desarrollo de las

diferentes sesiones. En una charla sobre sus opiniones acerca del desarrollo de las diferentes actividades, han emitido juicios como por ejemplo que las actividades habían sido muy divertidas, en especial el taller de instrumentos y que habían aprendido mucho sobre el sonido.

Para demostrar tal interés, todos los alumnos han colaborado en la edición digital anual del periódico escolar Craqueando, con su aportación por parejas de las instrucciones para fabricar un instrumento musical con material reciclable y así mostrar sus trabajos a todo el CRA.

Esta buena actitud hacia el trabajo, así como la motivación hacia el aprendizaje, han dado lugar a la implicación de toda la comunidad educativa y su interés y ayuda en la puesta en práctica de este proyecto. Además se ha demostrado que ha sido una experiencia enriquecedora en el aprendizaje de las ciencias a través de la experimentación.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1983). "Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo" (2ª Ed.). México. Editorial Trillas.
- Cuadrado Cabezudo, V (2009) El método de proyectos. Una alternativa potente. Recuperado de: <http://www.encuentroeducativo.com/revista/?p=1624>
- Decreto 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León. B.O.C.Y.L N° 89, de 09/05/2007
- Decreto 52/2007, de 17 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. Consejería de Educación. Junta de Castilla y León. Suplemento al BOCyL n° 99
- Ferrer- Roca, C y Cross, A. (2005) Física Maestro. Revista Alambique, 46, 18 – 33.
- Fontseré, E. (1934). Elementos de Ciencias físicas y naturales: tercer grado. Barcelona: Gustavo Gili.
- García Molina, R., Piñol, N., Abellán, J. Se ve, se siente,,el sonido está presente. Revista Alambique, 64. 72 – 78.
- Gómez Díaz, M J., López Sancho, J M., López Álvarez, J M y Tiemblo Magro, A. (2001) La ciencia en educación infantil y primaria: arte experimental. Revista Educación y futuro: revista de investigación aplicada y experiencias educativas. 4, 7.
- Merino, J. Verde, E. y Muñoz - Rapiso, L. (2012). Acústica musical: una aproximación didáctica. Universidad de Valladolid.
- Murray Schafer, R (1965) El compositor en el aula. Buenos Aires. Editorial Ricordi Americana.
- Murray Schafer, R (1967) Limpieza de oídos. Buenos Aires. Editorial Ricordi Americana.
- Murray Schafer, R. (2008) El rinoceronte en el aula. Buenos Aires. Editorial Melos.
- Perales Palacios, F.J. (1997) Escuchando el sonido: Concepciones sobre acústica en alumnos de distintos niveles educativos. Enseñanza de las Ciencias, 1997, 15 (2) 233-247.
- Piaget, J. (1933). La representación del mundo en el niño. Editorial Morata. Madrid.
- Real decreto 1531/2006 de 7 de diciembre por el que se establecen las enseñanzas mínimas en el currículo de primaria. (B.O.E N° 293, de 08/12/2006)
- Roig, J. (1982). El sonido, un tema olvidado. Cuadernos de Pedagogía, 90, 54-56.
- Zimmerman, M. P. (1971). Musical characteristics of children. Music Educators National Conference. Recuperado de:

<http://www-usr.rider.edu/~vrme/v17n1/visions/article8.pdf>

ANEXOS

ANEXO I: RELACIÓN ENTRE LOS OBJETIVOS GENERALES Y OBJETIVOS DIDÁCTICOS

OBJETIVOS GENERALES (Decreto 40/2007)	OBJETIVOS DIDÁCTICOS
4. Adquirir y desarrollar habilidades sociales que favorezcan la participación en actividades de grupo adoptando un comportamiento responsable, constructivo y solidario, y respetando los principios básicos del funcionamiento democrático.	<ul style="list-style-type: none"> ● Descubrir la vibración que da lugar a la producción del sonido. ● Conocer la forma de propagación del sonido así como la velocidad de sus ondas. ● Entender la relación entre velocidad de la vibración de un cuerpo (frecuencia) y su altura. ● Entender la razón de la producción del eco.
11. Identificar, plantearse y resolver interrogantes y problemas relacionados con elementos significativos del entorno, utilizando estrategias de búsqueda y tratamiento de la información, formulación de conjeturas, puesta a prueba de las mismas, exploración de soluciones alternativas y reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none"> ● Descubrir la vibración que da lugar a la producción del sonido ● Conocer la forma de propagación del sonido así como la velocidad de sus ondas. ● Entender la relación entre velocidad de la vibración de un cuerpo (frecuencia) y su altura.
12. Planificar y realizar proyectos, dispositivos y aparatos sencillos con la finalidad de conocer las características y funciones de algunas máquinas, utilizando el conocimiento de las propiedades elementales de algunos materiales, sustancias y objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Descubrir la vibración que da lugar a la producción del sonido. ● Conocer la forma de propagación del sonido así como la velocidad de sus ondas.
13. Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y como instrumento para aprender y compartir conocimientos, valorando su contribución a la	<ul style="list-style-type: none"> ● Descubrir la vibración que da lugar a la producción del sonido ● Conocer la forma de propagación del sonido así como la velocidad de sus ondas.

<p>mejora de las condiciones de vida de todas las personas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Entender la relación entre velocidad de la vibración de un cuerpo (frecuencia) y su altura.
<p>1. Indagar en las posibilidades del sonido, la imagen y el movimiento como elementos de representación y comunicación y utilizarlas para expresar ideas y sentimientos, contribuyendo con ello al equilibrio afectivo y a la relación con los demás.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Diferenciar las cualidades del sonido de nuestro entorno sonoro más cercano. ● Comprender el concepto de contaminación acústica y los daños que pueden provocar. ● Comprender la producción del sonido en los instrumentos de cuerda. ● Comprender la producción del sonido en los instrumentos de viento. ● Comprender la producción del sonido en los instrumentos de percusión
<p>3. Explorar y conocer materiales e instrumentos diversos y adquirir códigos y técnicas específicas de los diferentes lenguajes artísticos para utilizarlos con fines expresivos y comunicativos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Diferenciar las cualidades del sonido de nuestro entorno sonoro más cercano. ● Comprender la producción del sonido en los instrumentos de cuerda. ● Comprender la producción del sonido en los instrumentos de viento. ● Comprender la producción del sonido en los instrumentos de percusión
<p>4. Aplicar los conocimientos artísticos en la observación y el análisis de situaciones y objetos de la realidad cotidiana y de diferentes manifestaciones del mundo del arte y la cultura para comprenderlos mejor y formar un gusto propio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Diferenciar las cualidades del sonido de nuestro entorno sonoro más cercano.
<p>9. Desarrollar una relación de autoconfianza con la producción artística personal, respetando las creaciones propias y las de los otros y sabiendo recibir y expresar críticas y opiniones</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Comprender la producción del sonido en los instrumentos de cuerda. ● Comprender la producción del sonido en los instrumentos de viento. ● Comprender la producción del sonido en los instrumentos de percusión
<p>10. Realizar producciones artísticas de forma cooperativa, asumiendo distintas funciones y</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Construir un instrumento musical con material reciclable.

colaborando en la resolución de los problemas que se presenten para conseguir un producto final satisfactorio.	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

ANEXO II: PRUEBA INICIAL

Nombre:

Curso:

Fecha:

DESCRIPCIÓN DEL SONIDO

1. Desde que te levantas hasta que te vas a la cama estás escuchando sonidos ¿Sabes que son? ¿Cómo se producen?

2. Los sonidos son muy diferentes unos de otros. Escribe las palabras que usas habitualmente para definirlos.

PROPAGACIÓN DEL SONIDO

3. ¿Sabes cuál es la velocidad del sonido? ¿Podrías compararla con otra?

4. ¿Sabes por qué cuando hay tormenta se ven primero los rayos y luego se oye el trueno?

5. Imagina que estás en la luna con un amigo y quieres contarle como te sientes ¿crees que te escucharía igual que si estuvieseis en la Tierra? ¿Por qué?

6. ¿Sabes qué es el eco? ¿Lo has experimentado alguna vez?

CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

7. Los ruidos son sonidos desagradables, ¿cuáles son los que más te molestan?

TECNOLOGÍA Y APLICACIONES ACÚSTICAS

8. Llevas unos años tocando la flauta en la asignatura de música. ¿Sabrías explicar por qué para tocar sonidos cada vez más graves se van tapando más agujeros?

9. Imagina una fila de copas todas iguales pero con distinta cantidad de agua. Al golpearlas con un mismo objeto, ¿crees que cambiará el sonido? ¿Cómo?

10. Probablemente alguna vez hayas construido o visto un «teléfono de hilo»

¿Cómo crees que funciona? ¿Por qué? Explícalo.



ANEXO III: PRUEBA FINAL

Nombre:

Curso:

Fecha:

1. ¿Qué es el sonido?
2. Define los sonidos según:
 - ✓ Su altura:
 - ✓ Su timbre:
 - ✓ Su intensidad:
 - ✓ Su duración:
3. ¿Cuál es la velocidad del sonido?
- 4.- ¿Es más rápida la velocidad de la luz o la del sonido? Pon un ejemplo.
5. ¿En el espacio exterior, se escucharía un sonido tremendamente fuerte producido en la tierra? ¿Por qué?
6. ¿Qué es el eco?
7. ¿Qué es la contaminación acústica? cita 2 ejemplos de este tipo de contaminación.
8. ¿Cómo se produce el sonido en una flauta?
9. ¿Cómo influye la cantidad de agua que introduzcas en un vaso con su altura al ser golpeada?
10. ¿Cómo se transmite el sonido en un teléfono de hilo?

ANEXO IV: FICHAS ELABORACIÓN DE INSTRUMENTOS

ELABORACIÓN DE UNOS BONGOS

MATERIALES:

Dos botes de diferentes tamaños	Témperas	Tijeras
Dos globos	Cola	Cordones o cuerda

PASOS A SEGUIR:

- Corta con las tijeras la boquilla del globo.
- Con mucho cuidado para no romper el globo debes estirar la boca del globo hasta poder introducir la parte superior del bote por ella.
- Los bongoes ya produce sonido, pero ahora debes usar las témperas para decorar los botes. El toque final se lo puedes dar colocando las cuerdas en zig-zag alrededor del bote para darle un toque más africano.

PRODUCCIÓN DEL SONIDO: *La parte del bongoe con el bote más grande sonará más grave pero también has de tener en cuenta que cuanto más tenso esté el globo más agudo será el sonido producido.*

ELABORACIÓN DE UN XILÓFONO

MATERIALES:

Ocho botellas pequeñas de cristal	Témperas
Agua	Dos varillas metálicas

PASOS A SEGUIR:

- Llena cada botella con una cantidad distinta de agua, de menos a más cantidad.
- Echa un poco de témpera en cada una de las botellas. En cada botella usa un color diferente.

PRODUCCIÓN DEL SONIDO: *A mayor cantidad de agua que utilices, el sonido será más grave, porque más pesa el frasco y vibrará más lentamente.*

ELABORACIÓN DE UNA GUITARRA

MATERIALES:

Un bote de tetrabrik	Un tablilla de madera	Cinta adhesiva
Gomas elásticas.	Témperas	Cúter
Dos pinturas	Cola	

PASOS A SEGUIR:

- Recorta en uno de los lados del tetrabrik un círculo de unos 6 cm de diámetro.
- Asegura con la cinta adhesiva que la abertura o el agujero del tapón queda bien cerrado.
- Decora con las témperas la caja de la guitarra.
- Una vez seca, pégala a la tabilla de madera por la parte posterior.
- Pega las dos pinturas al los extremos estrechos del tetrabrik.
- Haz unas hendiduras en las pinturas y en el tabón de madera para guiar a las gomas elásticas que hacen de cuerdas.

PRODUCCIÓN DEL SONIDO: *Cuanto más tensa esté la goma, más agudo será el sonido. Cuanto más corta sea la goma, más grave será el sonido.*

ELABORACIÓN DE UN PALO DE LLUVIA

MATERIALES:

Un bote redondo y ancho	Témperas
Puntas	Arroz

PASOS A SEGUIR:

- El bote debe estar cerrado por ambos lados, pero uno de ellos tiene que poder abrirse para introducir el arroz o cualquier otra cosa para producir el sonido.
- Se clavan los puntas alrededor del bote en forma de espiral.

PRODUCCIÓN DEL SONIDO: *A mayor cantidad de arroz o más grande sean los granos, más grave será el sonido*

ELABORACIÓN DE UNA FLAUTA DE PAN

MATERIALES:

12 rotuladores	Cinta adhesiva
Cola	Plastilina
Cúter	Cartulina

PASOS A SEGUIR:

- Coge tan solo el tubo del rotulador y córtalos de manera que el más pequeño mida tan solo 4 cm y cada uno, un cm más que el anterior.
- Pega los tubos en orden ascendente con un poco de cola y asegúralos con cinta adhesiva y justo encima una tira de cartulina. Asegúrate que por uno de los lados, los tubos estén perfectamente alineados.
- Haz 12 bolitas de plastilina y mételas en los extremos de los tubos.

PRODUCCIÓN DEL SONIDO: *A mayor longitud del tubo, el sonido será más grave.*

ELABORACIÓN DE UNA FLAUTA

MATERIALES:

Tubo de cartón	Gomas
Papel de seda fueite	Cúter

PASOS A SEGUIR:

- Primero recortamos un triángulo de unos 2 cm por debajo de la boquilla.
- Cortar dos círculos en el papel de seda, más grandes que los extremos del tubo de cartón. Asegurar los papeles con dos gomitas.
- En el papel situado al lado del triángulo que recortamos al principio, cortamos una ranura en forma de V.

PRODUCCIÓN DEL SONIDO: *A mayor longitud del tubo, el sonido será mas grave.*

ANEXO V: FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.



Figura 6: Bongoes: elaboración y explicación de la producción de su sonido



Figura 7: Guitarra: elaboración y explicación de la producción de su sonido



Figura 8: Palo de lluvia: elaboración y explicación de la producción de su sonido



Figura 9: Flauta de pan: elaboración y explicación de la producción de su sonido



Figura 10: Flauta: elaboración y explicación de la producción de su sonido



Figura 11: Xilófono: elaboración y explicación de la producción de su sonido