

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

**“UTILIZACIÓN DIDÁCTICA DEL ESPECTROGRAMA EN
EDUCACIÓN PRIMARIA”**

DAVINIA SIERRA BELTRÁN Y JOHANNA MARRERO VERDE

CURSO ACADÉMICO 2019/2020

JULIO

Resumen

Este proyecto de innovación pretende fomentar el uso del método científico en la etapa de Educación Primaria. Para ello, se van a tratar los ámbitos de la luz y el sonido por medio de espectrogramas donde se analizarán las propiedades de ambos para ver sus similitudes. Después de analizar el currículo de Canarias, se ha detectado que hay una escasa presencia de estos contenidos en la etapa de Primaria. Ambos son tratados de forma aislada y no se los relaciona entre sí, a pesar de que funcionan de manera similar. Por este motivo, pretendemos lograr que el alumnado adquiera estos conocimientos. Todo esto, enfocado desde el punto de vista de la innovación, la práctica y el descubrimiento, llevando a cabo actividades que fomentan el interés y la participación de los alumnos y alumnas.

Palabras clave: proyecto, innovación, luz, sonido, espectrograma, estrategias, método científico.

Abstract

This work is an innovation project that aims to use different education strategies to foster the scientific method in Primary Education. To do so, sound and light will be used. The different spectrograms of each will be compared to see the similar properties between them.

After analysing the Primary Education curriculum, we concluded that there is little content about these topics, and that they are treated separately despite the similar way in which they function.

Consequently, this innovation project aims to teach those topics by means of the scientific method, using interesting games and the involvement of all the students.

Key words: project, innovation, light, sound, spectrogram, strategies, scientific method.

ÍNDICE

1. Introducción	4
2. Antecedentes	5
2.1. Marco teórico conceptual:	5
2.1.1. La luz	5
2.1.2. El sonido	7
2.1.3. Espectrograma	8
2.1.4. Telescopio	8
2.2. Búsqueda de recursos	9
3. Justificación de la innovación	12
4. Objetivos	13
5. Desarrollo de la propuesta	14
5.1. Evolución del proyecto	14
5.2. Recursos y materiales	16
5.3. Metodología	17
5.4. Anclaje curricular	18
5.5. Desarrollo de las actividades	21
5.5.1. Temporalización.	21
5.5.2. Actividades.	22
6. Evaluación del recurso, resultados y mejoras.	24
7. Conclusiones	26
Bibliografía y webgrafía	29
Anexos	34
ANEXO I: Actividades descartadas sobre la luz y el sonido.	35
ANEXO II: Evaluación del proyecto.	42
ANEXO III: Ficha de evaluación del juego de pistas (juego pistas).	44
ANEXO IV: Rúbricas de evaluación por asignatura.	45
ANEXO V: Evaluaciones de profesores.	48

1. Introducción

Este proyecto de innovación pretende impulsar estrategias educativas para fomentar el uso del método científico en la etapa de Educación Primaria. Para ello, este trabajo va a abordar el método científico desde los campos del sonido y de la luz.

Tras realizar un análisis del currículo de Canarias, se ha detectado que hay una escasa presencia de estos contenidos en la etapa de Primaria. Ambos son tratados de forma aislada y no se los relaciona entre sí, a pesar de que funcionan de manera similar, pues tanto la luz como el sonido son ondas. Por ello, pretendemos lograr que el alumnado comprenda las similitudes entre ambos, así como de sus características. Es por este motivo, por el que, partiendo de las características de los sonidos y de diferentes espectrogramas sonoros, se introducirá al alumno a conocer las similitudes entre la ambos, primero viendo las cualidades de cada uno y, posteriormente, cómo éstas se reflejan en el espectrograma. Se partirá desde los espectros del sonido hasta finalizar con la interpretación de los espectros luminosos.

Todo esto se llevará a cabo por medio de un recurso con carácter innovador en el área de educación, como es el espectrograma. Donde se puede analizar cómo se comporta cada uno de los componentes del sonido y de la luz, y ver de una forma clara cómo tienen comportamientos similares. Además, mediante esta herramienta se pretende fomentar la observación en los alumnos/as y emplear el método científico, con el que el alumnado se planteará hipótesis a partir de la observación de lo que ocurre en los espectros y la comprobación de estas ideas mediante la experimentación con diferentes actividades propuestas. Además, este proyecto se ha planteado de tal manera que los alumnos/as lleven a cabo un proceso de indagación e investigación, a través de una serie de juegos y retos para que puedan llegar a sus propias conclusiones sobre la relación que existe entre ambos conceptos.

Dada la actual situación de crisis sanitaria mundial, provocada por el Covid-19, se han adaptado algunas partes de este proyecto que le dan un aspecto más versátil a la hora de

desarrollar estas actividades. Se ha tratado de informatizar todos aquellos recursos y actividades que se tenían en mente poner en práctica de manera presencial. Para ello, se ha empleado el formato de vídeo para las explicaciones teóricas y prácticas sobre los conceptos claves de este proyecto. Y a su vez, se ha elaborado una página web con la finalidad de plasmar todo el procedimiento de enseñanza-aprendizaje que se pretendía realizar en este proyecto, así como un aula virtual mediante la que comunicarse con el alumnado y presentar las tareas planteadas.

2. Antecedentes

2.1. Marco teórico conceptual:

Para comenzar con la explicación o fundamentación de este proyecto se hace necesaria las definiciones de los conceptos “luz”, “sonido”, “espectro” y “telescopio”. Para ello, hemos recurrido a diferentes tipos de fuentes como revistas y páginas web.

2.1.1. La luz

A la hora de buscar una definición sobre qué es la luz, podemos encontrar infinidad de ellas. Si comenzamos por una herramienta básica para conocer el significado de las palabras, como es el diccionario, encontramos un total de quince acepciones diferentes según la Real Academia Española. Estas definiciones hacen referencia a distintas perspectivas de la luz, desde la perspectiva de la física “onda electromagnética en el espectro visible”, pasando por la luz desde un lenguaje coloquial “corriente eléctrica”, por la arquitectura “dimensión horizontal interior de un vano o de una habitación” e incluso por la pintura “punto o centro desde donde se ilumina y alumbra toda la historia y objetos pintados en un lienzo”. Como podemos comprobar, la luz tiene diferentes significados según el campo desde el que se estudie. En nuestro caso, la disciplina desde la que debemos estudiarla es desde la física. No obstante, dentro de esta ciencia también poseen diferentes definiciones que, tratando de

simplificar, terminan confundiendo a quién las lee. Esto se debe a la “doble personalidad” de la luz, pues en unos casos se comporta como onda y en otros como partícula.

Para llegar hasta una definición actual, es necesario conocer la historia de la luz, y lo que se ha ido descubriendo sobre cómo se comporta.

Al hablar de luz, inmediatamente nos viene a la cabeza Newton, pero este campo se lleva estudiando desde hace miles de años. Algunos filósofos de la antigua Grecia ya buscaban dar respuesta al origen de la luz. Uno de los más famosos fue Empédocles (495-435 a.C., aprox), quien consideraba que la luz era un fluido que emanaba de los ojos del que observa. Ese fluido, se suponía que actuaba como unos tentáculos, asemejando el sentido de la vista con el del tacto. Esta teoría recibió el nombre de “teoría táctil” o “teoría de la extramisión”.

Antes del siglo XVIII se pensaba que la luz estaba compuesta por pequeñas partículas. Esto explicaba cómo podían suceder los fenómenos de la reflexión y la refracción. Esto se conoce como “teoría corpuscular de la luz” y su creador fue Newton. Este afirmaba que los cuerpos luminosos emiten partículas de diferentes tamaños, la diferencia de tamaños entre unas partículas y otras eran la causa de los diferentes colores. Además, Newton estaba convencido de que la luz no era una onda, pues estas partículas se transmiten en línea recta, al contrario que el sonido, que sí se consideraba una onda, y que, como tal, se propaga a modo de ondas longitudinales.

En el siglo XIX, Thomas Young llevó a cabo el famoso experimento de la “doble rendija”, que consistía básicamente, en apuntar un haz de luz hacia una pantalla con dos rendijas y observar qué pasaba en una pantalla trasera con la luz que se proyectaba. Esto daba como resultado una interferencia producida por la luz, lo que le llevó a pensar que la única manera de que esto ocurriera era debido a que la luz era una onda. Esto unido a medidas erróneas calculadas por Newton sobre la velocidad de la luz en diferentes medios, convencieron a la comunidad científica de la naturaleza ondulatoria de la luz.

En 1845, Michael Faraday descubre el efecto que produce un campo magnético sobre la luz polarizada, girando el plano de polarización. Esto se conoce como el “Efecto Faraday”, y fue la primera vez que se relaciona la luz con el electromagnetismo. Faraday reveló también la relación entre electricidad y magnetismo, pero quería saber también si los imanes afectaban a los fenómenos ópticos. Así que lo comprobó por medio de un haz de luz polarizado al que se le aplica un campo magnético en la dirección en la que se propaga la luz, lo que le permitió observar un giro en el plano de polarización de la luz.

En 1873, James Clerk Maxwell combinó los efectos entre campos eléctricos y magnéticos y las interacciones que ocurren entre ellos y creó unas ecuaciones mediante las cuales introdujo un nuevo modelo de ondas luminosas, donde afirmaba que su naturaleza era electromagnética. Fue en este punto donde se descubrió que la luz es una perturbación electromagnética, que se propaga a una velocidad constante.

2.1.2. El sonido

La definición del concepto “sonido”, según la Real Academia Española, posee varios significados relacionados con la fonología “alófono, variante de un fonema”, con valores literales “significación y valor literal que tienen en sí las palabras”, y relacionado con el campo de la Física “vibración mecánica transmitida por un medio elástico”. En nuestro proyecto nos centraremos en la siguiente definición de sonido “sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire.”

Según Brennan (1994) el sonido “es una forma de energía producida por la vibración de un objeto que al hacerlo crea un movimiento de las moléculas de medios elásticos, como el aire. Oímos ondas cuando las moléculas perturbadas moviéndose por el aire, llegan a nuestros tímpanos haciéndolas vibrar y enviando al cerebro debilísimos impulsos de energía electromagnética donde serán interpretados.” Esta definición alude en términos físicos y fisiológicos al proceso desde que se emite el sonido hasta que el sujeto lo recibe.

Por otro lado, tenemos una definición más actualizada, según Jaramillo (2007) “el sonido es una pequeña alteración de la presión atmosférica producida por la oscilación de partículas, a través de las cuales se transmite longitudinalmente la onda sonora”.

Finalmente, Sozio (1987) nos transmite que, desde un ámbito relacionado con lo cultural, el sonido “es la percepción culturalizada, producto de la decodificación de los impulsos nerviosos que llegan al sistema nervioso central a través del nervio auditivo que el individuo, estadísticamente sano, interpreta como procedente del exterior”.

2.1.3. Espectrograma

La definición del concepto “espectrograma”, según la Real Academia Española, en el área de la física es “la representación visual de los datos de un espectro.”

Por un lado, según la información que nos proporciona el Ayuntamiento de Granada, un espectrograma es “la representación de la distribución de energía sonora de un sonido en función de la frecuencia”.

Por otro lado, Llisterri (2020) afirma que un espectrograma es “el análisis de la sonoridad, la duración, la estructura formántica (timbre), la amplitud (intensidad), las pausas, el acento, la velocidad de elocución y el ritmo”.

2.1.4. Telescopio

El concepto “telescopio”, según la Real Academia Española, posee diferentes definiciones. Por un lado, “perteneciente o relativo al telescopio” o “que por su lejanía sólo se puede ver con el telescopio”.

Por otro lado, encontramos definiciones referidas a la morfología del objeto: “dicho de ciertos instrumentos: contruidos de forma semejante a la del telescopio de mano, es decir,

formados por piezas longitudinalmente sucesivas que pueden recogerse encajando cada una en la anterior, con lo cual se reduce su largura para facilitar su transporte” o “dicho de algunos órganos o de otros objetos que presentan una estructura semejante a la del telescopio de mano, con piezas sucesivas que encajan una en otra.”

Según la plataforma web FísicaLab, un telescopio es un instrumento óptico consistente, en su configuración más sencilla, en dos lentes situadas de tal manera que permiten la observación de objetos muy lejanos, tales como planetas, estrellas o incluso galaxias.

Desde la antigua Grecia se conocía el hecho de que una esfera de vidrio puede ser utilizada para aumentar imágenes. No obstante, no es hasta el siglo XVI cuando se puede empezar a hablar de telescopio como tal.

En 1608, el alemán Hans Lippershey patentó un instrumento al que denominó “*kijker*”, “mirador” en español. Galileo Galilei introdujo a este artefacto una lente convexa para el objetivo y una cóncava para el ocular, lo que permitió al aparato ser un instrumento astronómico. Johannes Kepler cambió la lente del ocular por una convexa, lo que dio lugar al telescopio refractor en 1611. Años después, Newton fue el responsable de acabar la tarea de Galileo. Para ello, usó espejos en lugar de lentes para enfocar la luz y formar imágenes, dando así lugar al telescopio reflector.

2.2. Búsqueda de recursos

En primer lugar, hemos realizado una búsqueda exhaustiva con las palabras claves de nuestro proyecto “luz” y “sonido” con el fin de indagar y explorar cuántos recursos o proyectos dedicados a la Educación Primaria encontramos. También buscamos si en los proyectos encontrados, estos dos contenidos se trabajan de manera conjunta, tratando de ejemplificar aquellas características y propiedades comunes que poseen ambas.

El “*Exploratorium: The Museum of Science, Art and Human Perception*”, es un museo interactivo situado en San Francisco. Su página web cuenta con un apartado dedicado a la educación y a actividades científicas relacionadas con la luz y el sonido, entre otros ámbitos.

Otra fuente de recursos, más enfocada al campo de la luz y la astrofísica, es el IAC (Instituto de Astrofísica de Canarias), el cual cuenta con un apartado de recursos educativos, como son algunas unidades didácticas sobre fenómenos astronómicos. Además, también podemos encontrar un apartado de proyectos y actividades de divulgación que se dirigen al público y que pueden utilizarse en el ámbito educativo. Algunas de las actividades relacionadas con nuestro tema son: proyectos con telescopios robóticos y observación de eventos astronómicos.

Al buscar en “Didactalia”, un portal educativo para profesores, padres y estudiantes, encontramos 49 recursos que trabajan la luz y el sonido de manera conjunta. De ellos, 24 están destinados a Educación Primaria, y el resto a otros niveles educativos. No obstante, la mayor parte de estos recursos tratan la luz y el sonido de manera aislada, sin relacionarlos entre sí. Por otro lado, Tras realizar una búsqueda en “Didactalia” se encontraron un total de 38 recursos con la palabra “espectro” en la etapa de Educación Primaria. No obstante, al filtrar por materia y edades, encontramos que solo dos hacen referencia a la física, y ambos enseñan cómo fabricar un arcoíris, por lo que no se trabajan los espectros como tal.

Mediante una búsqueda rigurosa en la revista “Sítuate”, elaborada por el Gobierno de Canarias, donde se recogen situaciones de aprendizaje de diferentes estudios, áreas, materias y ámbitos de todos los niveles educativos, encontramos que no existen situaciones donde aparezcan relacionados los conceptos de luz y sonido. Incluso observamos que las situaciones de aprendizaje recogidas, que hacen referencia a la luz, utilizan dicho término para hablar de electricidad, no de la luz como tal. Al buscar en la base de datos recursos donde se trabajen los espectros, no aparece ningún resultado para ninguno de los niveles educativos.

Tras efectuar una búsqueda en la red educativa “Tiching”, una plataforma enfocada en la búsqueda de diferentes fuentes y recursos desde la etapa de Educación Infantil hasta

Bachillerato, se han encontrado un total de 459 recursos para la etapa de Educación Primaria con las palabras claves: luz y sonido. Destacar que, entre estos 459 resultados, se encontró un número muy pequeño de recursos enfocados a estos dos conceptos. La mayoría de los recursos iban enfocados solamente a la luz o de otros aspectos relacionados como la luz y energía; la luz y las plantas; el calor, la luz y el sonido; etc. Entre la minoría destacar que, uno de ellos pretende hacer entender al alumnado que existen propiedades comunes entre ambas pero sus experimentos y actividades van enfocados a la reflexión y refracción, y de otras ilusiones visuales y sonoras. Otro de ellos, trataba de un juego de preguntas y múltiples respuestas a elegir una que daba por separado ambos conceptos sin establecer ningún tipo de vínculo. En esta misma web, se ha encontrado un total de 101 resultados con la palabra “espectro”. La mayor parte de los resultados van relacionados con el trastorno del espectro autista o actividades sobre pictogramas. Se encontró una actividad sobre cómo crear un espectroscopio pero al indagar sobre ello, se descubrió que iba enfocado a Educación Secundaria.

Otra herramienta de búsqueda de recursos que nos proporciona la Universidad de La Laguna, es el “PuntoQ”, donde se ha realizado la misma búsqueda sobre los conceptos luz y sonido. Se ha encontrado un total de 459 resultados, sin ningún éxito. Todo aquello en el que se nombraban los conceptos eran enfocados a otros ámbitos que no fueran científicos, temas enfocados a la pesca, a la arqueología, informáticos, etc. En lo referente a los espectros, pudimos encontrar un total de 15.300 resultados. Sin embargo, la mayor parte iba enfocado al área de la psicología clínica, como por ejemplo, artículos relacionados sobre el estudio del trastorno del espectro autista. No se encontró ningún resultado relacionado con el ámbito educativo.

La búsqueda que se ha emprendido en “Google Scholar” sobre los conceptos “luz” y “sonido”, muestra un total de 220.000 resultados, en los que se han encontrado una pequeña cantidad de recursos que se relacionen con el campo de lo científico o la astrofísica. Las temáticas que aparecen son muy variadas, desde el campo de la música o la geometría; el teatro contemporáneo; artes visuales; etc.

Por otro lado, se ha realizado una búsqueda sobre recursos o proyectos relacionados con los espectros del sonido y de la luz. Se ha obtenido un total de 1.680.000 resultados. Al no poder realizar filtros de búsqueda más precisos se han encontrado una gran cantidad de resultados, en la que no ha habido éxito. Todo aquello que se ha encontrado está referido a lo que anteriormente hemos nombrado, aquello relacionado con el Trastorno del Espectro Autista (TEA) o simplemente se habla sobre la luz y los colores utilizando el espectro para realizar diferentes experimentos tradicionales.

3. Justificación de la innovación

La finalidad del presente proyecto es acercar el sonido y la luz de una manera conjunta a las aulas, haciendo uso de actividades innovadoras, que permitan al alumnado salir de la rutina habitual y monótona que se da en las diferentes materias. Asimismo, las actividades se han planteado de tal manera que buscan fomentar el interés del alumnado y la curiosidad hacia estos contenidos.

Tras analizar el currículo de Canarias de Educación Primaria y haber realizado una exhaustiva búsqueda de proyectos y recursos en la red, hemos llegado a la conclusión de que la luz y el sonido, en la mayor parte de los casos, se tratan de manera aislada y superficial. El currículo de Educación Primaria trata estos aspectos más específicamente en segundo y tercero y nunca de manera conjunta. En segundo se trata el sonido y sus cualidades, mientras que en tercero se habla de la luz y sus propiedades. Con este proyecto, se pretende plantear una manera de integrar estos dos contenidos relacionados con el área de Ciencias Naturales en Educación Primaria. Para ello, se hará uso de los espectrogramas como herramienta clave para estudiar el comportamiento de el sonido y la luz y comprobar sus similitudes. Es precisamente el uso de esta herramienta lo que permite hablar de innovación, pues, tras una búsqueda de proyectos en diversas fuentes, situaciones de aprendizaje, bancos de recursos... hemos podido comprobar que, hasta el momento, no hay nada dónde se trabaje los espectrogramas en Educación Primaria.

Es por este motivo que hemos decidido emplear los espectros sonoros y luminosos como forma de trabajar con el alumnado el método científico, para que investiguen, exploren y sean capaces de llegar a conclusiones sobre las características análogas que se dan entre la luz y el sonido, usando el espectrograma como herramienta. Es por todo ello, que nuestro proyecto evoca un aire innovador y diferente con respecto a otros proyectos y recursos encontrados.

4. Objetivos

En el siguiente apartado, se exponen los objetivos, tanto generales como específicos, que se pretenden lograr a lo largo de este proyecto.

Los objetivos generales que persiguen las actividades propuestas son:

- Comprender las características análogas entre el sonido y la luz.
- Manejar el espectrograma como herramienta de aprendizaje.
- Aprender a interpretar espectrogramas acústicos y lumínicos.
- Utilización del método científico.

Aquellos objetivos más específicos, que se relacionan estrechamente con los objetivos generales son:

- Aprender a crear patrones de espectros acústicos mediante la observación.
- Distinguir entre diferentes patrones de espectros acústicos.
- Comprender que la distribución de tonos del sonido nos da información sobre el objeto que lo emite, igual que la distribución de colores de la luz nos da información sobre el objeto que la emite.
- Conocer las cualidades del sonido y las propiedades de la luz.

5. Desarrollo de la propuesta

5.1. Evolución del proyecto

El procedimiento de elaboración del presente trabajo sobre innovación ha ido cambiando significativamente a lo largo del tiempo, en el que se han ido modificando ciertos aspectos metodológicos y conceptuales.

En un primer momento, el tema central estaba centrado en el campo de la luz, pues es un contenido que se trabaja muy poco en Educación Primaria, y apenas aparece en el currículo educativo de esta etapa. Comenzamos analizamos el currículo de Canarias y comparándolo con el de Escocia, puesto que se tenía como propósito inicial crear este recurso y traducirlo a un idioma universal como era el inglés para añadirlo en una red de recursos a nivel europeo. Con el fin de que otros países de la Unión Europea pudiera acceder a él y emplearlo en sus aulas de educación primaria.

Además, ampliamos nuestro conocimiento sobre el campo de la astrofísica visitando el Instituto de Astrofísica de Canarias. En la que conocimos la labor de los astrofísicos, las diferentes herramientas que se utilizan para estudiar la luz y descomponerla, cómo se interpretan algunos de estos datos, etc.

Como en sus inicios, el trabajo iba a tratar de mostrar a los alumnos y alumnas cómo los astrofísicos interpretan el universo por medio de la luz que reciben, comenzamos buscando actividades para trabajar la descomposición de la luz en sus distintos colores, pero esto no era del todo innovador, así que se incorporó al proyecto otro contenido, el sonido.

Al tratarse de una onda, como la luz, y comportarse de manera similar a esta, el sonido nos serviría como “herramienta” desde la cual interpretar más fácilmente distintos fenómenos que le ocurren tanto a la luz como al sonido, pero que, viéndolos desde la perspectiva acústica, resulta más sencillo extrapolarlo a la luz y comprenderlo.

Al incorporar el sonido, planteamos una serie de analogías entre este y la luz, en las cuales se vieran reflejadas las características de ambos elementos, y mediante “experimentos” que combinaban ambos, deducir la relación análoga existente entre sus cualidades. Estas analogías fueron las siguientes:

- El volumen del sonido es como el brillo de la luz.
- La altura de los sonidos es como la intensidad de los colores.
- El timbre de los sonidos es como el espectro visible de colores.

En resumidas cuentas, las actividades que se plantearon para trabajar estas analogías involucraban el uso de linternas y altavoces con los que iríamos regulando los parámetros para que el alumnado observara qué le ocurría a la luz si variamos un aspecto del sonido y viceversa. En los anexos I y II adjuntamos la batería de actividades que hemos ido planteando, pero que, debido al rumbo que hemos ido tomando en nuestro trabajo, hemos descartado. No obstante, resulta interesante verlas para observar cómo ha ido evolucionando el proyecto hasta llegar al producto final.

Para trabajar la luz a partir del sonido, la parte de éste debía estar claramente definida y explicitada, de manera que quedara todo muy claro para que los alumnos y alumnas pudieran interpretar luego las cualidades de la luz partiendo de lo aprendido con el sonido. Por este motivo, el proyecto comenzó a centrarse más en el sonido que en la luz.

Se realizó una búsqueda sobre recursos que se encontraban en la red relacionados con el sonido y se encontró *Chrome Music Lab*, una página que contenía una serie de recursos en línea sobre el sonido. Nos centramos en uno de ellos, el *Spectrogram*, conocido como espectrograma. Un programa que te proporciona la opción de descomponer cualquier tipo de sonido en los tonos por los que estaba compuesto, que se recibiera mediante el micrófono desde cualquier dispositivo electrónico que se emplee. Este recurso nos dió la oportunidad de emplearlo como herramienta didáctica, con la finalidad de aprender a interpretar las propiedades del sonido en él, trabajando así la observación y el método científico en general. Nuestra pequeña misión inicial, fue indagar y explorar mucho con este elemento para luego

poder pasar al siguiente nivel, pensar en actividades que pudieran tener relación con lo que se había planteado previamente.

Para terminar este proyecto, e intentar retomar de alguna manera el tema referido a la luz que se había planteado en un principio, se decidió aplicar el uso del espectrograma también a la luz, por un lado, a la luz de lámparas rellenas de diferentes elementos químicos, y por otro lado, a la luz de diferentes estrellas. De esta manera, recuperamos la idea del comienzo de que los alumnos y alumnas vean una clara relación entre la luz y el sonido y comprendan que funcionan de manera similar, y los espectrogramas fueron la herramienta clave para lograr esta conexión.

A la hora de realizar el proyecto, se han tenido ciertas dificultades en cuanto a los contenidos más teóricos, ya que, en nuestra opinión, no tenemos suficiente formación y conocimiento en este ámbito, pero poco a poco se ha ido subsanando.

No obstante, la mayor dificultad que se nos presentó fue el Covid-19, lo cual obligó a cambiar toda la metodología del proyecto para adaptarla a un contexto de educación no presencial. Esto nos supuso más trabajo, pues para llevar esto a cabo, las lecciones se harían en formato vídeo, lo que conlleva hacer unos guiones, dividirlos para cada una, grabar los cortos, editarlos, etc.

Por otro lado, crear un repositorio online donde reunir toda esta información en una página web realizado en *Wix* y un aula virtual donde se desarrollarían las tareas, en *Google Classroom*. Todo esto ha conllevado una gran organización y coordinación por ambas partes, pues no podíamos vernos de manera presencial ni trabajar juntas, lo cual dificultó en gran medida la realización del proyecto en su conjunto.

5.2. Recursos y materiales

Al realizar este proyecto con una metodología enfocada a la educación no presencial debido a las condiciones actuales provocadas por el Covid-19, los recursos y materiales que se han empleado en la mayoría se han virtualizado.

Para ello, se han empleado los siguientes recursos:

- Plataforma web de Wix.
- Google Classroom.
- YouTube.

Los materiales que se emplearán de manera física serán:

- Dispositivo electrónico con conexión a internet y actualizado.
- Una hoja de papel en blanco.
- Un lápiz.
- Una goma.

5.3. Metodología

En la realización de este trabajo de fin de grado, se ha seguido una metodología relacionada con la educación no presencial. No obstante, se ha pretendido conservar la esencia que recoge cualquier proyecto educativo enfocado al método científico en áreas como Ciencias de la Naturaleza.

Con ello, se ha seguido el modelo de **indagación científica** que tiene como objeto enseñar ciencia como si de un científico se tratase. En primer lugar, se plantea una formulación de preguntas sobre los contenidos que hemos tratado en las explicaciones, hechas mediante vídeo. El alumnado intentará dar una respuesta a aquello que se ha planteado que irá valorando según aquello que le parezca lógico o coincida con lo dado en las explicaciones, con la finalidad de que trasladen los conceptos y contenidos claves para la siguiente actividad. Posteriormente, se realizará la experimentación con aquella herramienta principal empleada en el proyecto, el espectrograma. Mediante un guión que se le facilitará a través de un vídeo, elaboran una leyenda como forma de “ayuda” para ir descifrando qué palabras aparecen en el espectrograma, un procedimiento que se asemeja a la labor de los astrofísicos cuando descomponen los colores de la luz que procede de cualquier elemento de la galaxia mediante un telescopio. Para así, poder averiguar de qué elemento se trata con los patrones que conseguirán tras ese procedimiento de descomposición.

Con todo ello, los alumnos/as pueden llegar a la conclusión de que los sonidos siguen un patrón dependiendo del qué o quién lo emita y que los sonidos están compuestos por muchos tonos.

Por otro lado, se ha seguido el modelo de **investigación guiada** en diferentes actividades del proyecto. Para ello, se definen las tareas a realizar en la plataforma virtual que hemos incorporado en la página web, Google Classroom.

Se elaboran una serie de vídeos explicativos subidos en la plataforma de YouTube, para que así, puedan acceder en cualquier momento por si quieren aclarar algún concepto o extraer aquella información necesaria para realizar las actividades. Una de las actividades planteadas, fue realizar un esquema, mapa conceptual o resumen de todo lo aprendido, una síntesis que reúna toda la información aprendida. Que finalmente, será evaluada por parte del docente.

Finalmente, se sigue un **modelo sinéctico** al realizar durante todo el proyecto una serie de analogías entre la luz y el sonido. El alumnado, comprenderá, desde el punto de vista del sonido, que la luz posee características análogas al sonido. Además, tras el procedimiento que realizaremos al descifrar las palabras ocultas en la búsqueda del tesoro, podrán llegar a comprender la labor que realiza un astrofísico al captar la información que recibe del espacio mediante un telescopio y cómo es capaz de averiguar de qué elemento se trata por la composición de colores de aquellos elementos químicos por los que está conformado.

5.4. Anclaje curricular

Este proyecto está destinado al alumnado de cuarto de Educación Primaria. En él, se integran diferentes áreas del currículo, aunque el eje central se enmarca en la disciplina de las Ciencias Naturales. A continuación, se muestran los criterios, contenidos y competencias de las diferentes áreas que se trabajan a lo largo del proyecto de manera transversal.

Ciencias Naturales	
Criterio	1. Cooperar en investigaciones experimentales y no experimentales sobre hechos propuestos, presentando y ejecutando un plan de trabajo que incluya la selección de la información con diversas fuentes, la emisión de hipótesis a partir de un problema dado, la selección de los materiales y herramientas, el registro de los resultados y la elaboración de las conclusiones que serán emitidas oralmente o por escrito, apreciando la importancia de la

	actividad científica en el progreso de la sociedad.
Contenidos	<p>1. Iniciación a la actividad científica de forma individual y en equipo. Aproximación experimental a algunas cuestiones.</p> <p>4. Utilización de las tecnologías de la información y comunicación para buscar y seleccionar información, simular procesos y presentar conclusiones.</p> <p>6. Desarrollo de hábitos de trabajo y técnicas de estudio.</p> <p>7. Fomento del esfuerzo y de la responsabilidad.</p> <p>8. Realización de proyectos.</p>
Competencias	<p>Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.</p> <p>Competencia digital</p> <p>Aprender a aprender</p> <p>Competencias sociales y cívicas</p>
Estándares	<p>1. Busca, selecciona y organiza información concreta y relevante, la analiza, obtiene conclusiones, comunica su experiencia, reflexiona acerca del proceso seguido y lo comunica oralmente y por escrito. (Actividad de buscar sonidos y realizar resumen)</p> <p>2. Utiliza medios propios de la observación.</p> <p>6. Utiliza, de manera adecuada, el vocabulario correspondiente a cada uno de los bloques de contenidos.</p> <p>11. Presenta los trabajos de manera ordenada, clara y limpia, en soporte papel y digital.</p> <p>14. Realiza experiencias sencillas y pequeñas investigaciones: planteando problemas, enunciando hipótesis, seleccionando el material necesario, realizando, extrayendo conclusiones, y comunicando los resultados.</p>

Música	
Criterio	5. Identificar las posibilidades del sonido a través de la escucha activa, del estudio y de la descripción de los elementos que forman las diferentes creaciones musicales, como marco para la planificación del proceso creativo a partir de sus experiencias y vivencias.
Contenidos	<p>1. Descripción de las cualidades y características de los sonidos del entorno natural y social utilizando terminología musical.</p> <p>3. Reconocimiento y valoración de algunos elementos musicales a través de las audiciones: grafía musical, tipos de voces, silencio, instrumentos, tempos e intensidad.</p>
Competencias	<p>Competencia lingüística</p> <p>Aprender a aprender</p>
Estándares	<p>43. Identifica, clasifica y describe utilizando un vocabulario preciso las cualidades de los sonidos del entorno natural y social.</p> <p>44. Distingue tipos de voces, instrumentos, variaciones y contrastes de velocidad e intensidad tras la escucha de obras musicales, siendo capaz de emitir una valoración de estas.</p>

Lengua Castellana y Literatura	
Criterios	4. Producir textos escritos propios del ámbito personal, escolar o social con diferentes intenciones comunicativas, con coherencia y corrección, haciendo uso del diccionario y utilizando un vocabulario acorde a su edad, respetando su estructura y utilizando progresivamente estrategias de mejora del proceso de escritura para mejorar la eficacia escritora y fomentar la creatividad.
Contenidos	1. Producción de textos del ámbito personal, educativo o social para obtener, organizar y comunicar información, conocimientos, experiencias y necesidades: diarios, cartas, correos, opiniones, resúmenes esquemas, mapas conceptuales, noticias, entrevistas...

	4. Aplicación de las normas ortográficas y de las reglas de acentuación en palabras de uso frecuente, y adecuada utilización de los signos de puntuación (punto, coma, guión, dos puntos, raya, signos de entonación, paréntesis...) en la producción de textos escrito
Competencias	Competencia lingüística Aprender a aprender Competencia digital
Estándares	61. Escribe textos usando el registro adecuado, organizando las ideas con claridad, enlazando enunciados en secuencias lineales cohesionadas y respetando las normas gramaticales y ortográficas. 64. Aplica correctamente los signos de puntuación, las reglas de acentuación y ortográficas. 75. Usa con eficacia las nuevas tecnologías para escribir, presentar los textos y buscar información. 76. Utiliza Internet y las TIC: reproductor de vídeo, reproductor de DVD, ordenador, reproductor de CD-audio, cámara de fotos digital y grabadora de audio como recursos para la realización de tareas diversas: escribir y modificar un texto, crear tablas y gráficas, etc.

Educación Artística	
Criterio	1. Elaborar creaciones plásticas bidimensionales que permitan expresarse y comunicarse tras la planificación y organización de los procesos creativos, identificando el entorno próximo y el imaginario, obteniendo la información necesaria a través de la investigación en nuestro entorno y bibliografía, seleccionando los diferentes materiales y técnicas, y aplicando un juicio crítico a las producciones propias y ajenas.
Contenidos	1. Representación del entorno próximo e imaginario mediante el uso del punto, la línea y el plano. 2. Reconocimiento de las características del color (círculo cromático, colores primarios y secundarios, fríos y cálidos), aplicándolas con sentido en sus producciones. 9. Creación de bocetos como parte del proceso creativo, seleccionando y compartiendo con el resto del alumnado el que mejor se adecue a la obra final.
Competencias	Aprender a aprender
Estándares	13. Utiliza el punto, la línea y el plano al representar el entorno próximo y el imaginario. 16. Conoce la simbología de los colores fríos y cálidos y aplica dichos conocimientos para transmitir diferentes sensaciones en las composiciones plásticas que realiza. 20. Utiliza las técnicas dibujísticas y/o pictóricas más adecuadas para sus creaciones manejando los materiales e instrumentos de manera adecuada, cuidando el material y el espacio de uso. 23. Organiza y planea su propio proceso creativo partiendo de la idea, recogiendo información bibliográfica, de los medios de comunicación o de Internet, desarrollándola en bocetos y eligiendo los que mejor se adecuan a sus propósitos en la obra final, sin utilizar elementos estereotipados, siendo capaz de compartir con otros alumnos el proceso y el producto final obtenido.

Matemáticas	
Criterio	2. Planificar, experimentar y aplicar estrategias de razonamiento para resolver retos o pequeñas investigaciones matemáticas, apoyándose en materiales manipulativos o recursos TIC, y explicar oralmente o por escrito el trabajo realizado y las conclusiones obtenidas, mostrando en el proceso actitudes del quehacer matemático.
Contenidos	3. Práctica del método de trabajo científico en situaciones sencillas con ayuda de preguntas guía.
Competencias	Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. Competencia digital Aprender a aprender

5.5. Desarrollo de las actividades

A continuación, se presentarán las actividades que conforman este proyecto de carácter innovador y creativo referente a los contenidos de la luz y el sonido, y sus características análogas entre ambos. Para ello, se realizará un marco de temporalización organizando las actividades por semanas y un apartado en el que se explicará de manera detallada en qué consistirán dichas actividades.

5.5.1. Temporalización.

Este proyecto, aunque tiene un carácter globalizador y trabaja de manera transversal diferentes áreas, se enmarca dentro de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza, a la cual se le dedican tres sesiones semanales de cuarenta y cinco minutos. No obstante, la modalidad para la que se han diseñado estas actividades son para un contexto de teleformación o educación a distancia. Por este motivo, la temporalización que se presenta a continuación no se corresponden con la propia de un contexto formativo presencial. Sin embargo, se van a respetar las tres horas semanales dedicadas a esta asignatura.

Las actividades se llevarán a cabo a lo largo de cuatro semanas, repartidas, como ya se ha comentado anteriormente, en tres sesiones semanales. Cada una de estas sesiones se dedicarán a explicar en qué consiste cada actividad, a comentar los contenidos más teóricos, etc. El alumnado tendrá de plazo para entregar las actividades de cada semana los domingos a las 23:59 de la noche, pues los lunes de cada semana se destinarán a corregir las actividades y a comentar las dudas que han surgido.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Semana 1	Presentación del tema, página web, cómo entrar al aula		Actividad 1		Actividad 2		Último día para entregar las tareas

	virtual...						
Semana 2	Corrección grupal de las tareas		Actividad 3		Actividad 4		Último día para entregar las tareas
Semana 3	Corrección grupal de las tareas		Actividad 5		Actividad 6		Último día para entregar las tareas
Semana 4	Corrección de tareas. Resolver dudas.						Último día para terminar evaluación y tareas pendientes.

5.5.2. Actividades.

Actividad 1: ¿Qué tienen en común la luz y el sonido?	
Desarrollo	<p>El alumnado visualizará el vídeo que se ha creado para explicar las propiedades de la luz, las cualidades del sonido y la semejanza entre ambos. A continuación, deberá realizar dos actividades propuestas en Google Classroom.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tarea 1: realizar un mapa, esquema, resumen... sobre las propiedades de la luz y el sonido. - Tarea 2: realizar una reflexión por escrito sobre las semejanzas entre la luz y el sonido.
Materiales y recursos	<p>Página web (actividad 1): https://yttfg2020.wixsite.com/espectrogramas/video-1 Google Classroom (actividad 1): https://classroom.google.com/u/0/w/MTEwODI2OTY2MjA5/t/all</p>

Actividad 2: ¿Qué es el espectro del sonido?	
Desarrollo	<p>El alumnado visualizará el vídeo que se ha creado para explicar qué es un espectro y cómo interpretarlo. A continuación, realizará las actividades del Google Classroom.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tarea 1: contestar un cuestionario con imágenes de espectros relacionados con lo que se comenta en el vídeo, donde tendrán que adivinar a qué sonido corresponden esos espectrogramas. - Tarea 2: buscar 5 sonidos diferentes y hacerle una foto a los espectros de éstos. Luego, hacer un breve comentario de las características que observa en sus espectros.
Materiales y recursos	<p>Página web (actividad 2): https://yttfg2020.wixsite.com/espectrogramas/video-2 Google Classroom (actividad 2): https://classroom.google.com/u/0/w/MTEwODI5ODU1MTk0/t/all Chrome Music Lab (spectrogram): https://musiclab.chromeexperiments.com/Spectrogram/</p>

Actividad 3: ¿Cómo son las vocales en el espectrograma?	
Desarrollo	<p>El alumnado visualizará el vídeo creado para explicar los patrones de cada vocal en el espectrograma, y a continuación, realizará las actividades propuestas en Google Classroom.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tarea 1: siguiendo las instrucciones del vídeo, elaborar su propio esquema del patrón de las vocales.

	<ul style="list-style-type: none"> - Tarea 2: contestar un cuestionario donde aparecen diferentes espectros de las vocales y tendrán que averiguar cuál corresponde a cada una.
Materiales y recursos	Página web (actividad 3): https://yttfg2020.wixsite.com/espectrogramas/video-3 Google Classroom (actividad 3): https://classroom.google.com/u/0/w/MTEwODM4MDI2Nzcz/t/all

Actividad 4: Adivinando palabras en el espectrograma	
Desarrollo	<p>El alumnado visualizará el vídeo sobre las primeras pistas en forma de espectrogramas sobre el tesoro oculto. A continuación, deberán resolver las siguientes pistas que se encuentran en el apartado de la “Actividad 4” en Google Classroom.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tarea 1: siguiendo las instrucciones de la tarea, averiguar el resto de pistas que se encuentran en la presentación adjunta a la tarea.
Materiales y recursos	Página web (actividad 4): https://yttfg2020.wixsite.com/espectrogramas/video-4 Google Classroom (actividad 4): https://classroom.google.com/u/0/c/MTEwODI5ODU1MjMz/a/MTM1Mjk1OTMwOTk1/details?hl=es

Actividad 5: ¡Mira todo lo que has aprendido!	
Desarrollo	<p>El alumnado visualizará el siguiente vídeo sobre el resumen general de todo lo aprendido hasta ese momento. A continuación, se le plantea una actividad de repaso general de lo aprendido.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tarea 1: siguiendo las pautas en la tarea, se propone realizar un esquema, resumen o mapa conceptual sobre lo que han aprendido con ayuda de los vídeos e información aportada en la página web.
Materiales y recursos	Página web (actividad 5): https://yttfg2020.wixsite.com/espectrogramas/video-5 Google Classroom (actividad 5): https://classroom.google.com/u/0/w/MTEwODQxODkwMDMy/t/all?hl=es

Actividad 6: Los espectros de la luz	
Desarrollo	<p>Para finalizar este módulo y realizar el producto final de este proyecto, el alumnado visualizará un vídeo referido al espectro de luz en el que se le explicará en detalle sus propiedades y cómo existen características semejante con respecto al espectro del sonido.</p> <p>Se le propondrá una tarea en Google Classroom acerca de los contenidos del vídeo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tarea 1: realizar un pequeño cuestionario sobre los contenidos que se han tratado a lo largo del vídeo.
Materiales y recursos	Página web (actividad 6): https://yttfg2020.wixsite.com/espectrogramas/video-6 Google Classroom (actividad 6): https://classroom.google.com/u/0/w/MTEwODQxODkwMDM5/t/all?hl=es

6. Evaluación del recurso, resultados y mejoras.

Para este apartado, se ha realizado un cuestionario (véase anexo III), que ha sido pasado a diferentes profesionales de la educación, con el fin de que analicen nuestro proyecto. Para ello, han accedido a la página web que hemos creado, donde se recogen todos los apartados de nuestro proyecto. A partir de estas evaluaciones (véase anexo V), hemos sacado algunas propuestas de mejora que creemos que son interesantes, las cuales exponemos a continuación.

La principal mejora que se nos propone hacer por parte de los profesionales que han respondido a nuestro cuestionario tiene relación con el **método científico**. Varios de los encuestados coinciden en que las fases del método científico no se encuentran explícitas en el trabajo. Bien es cierto que en ningún momento se le nombra al alumnado la utilización del método científico, no obstante, se encuentra implícito en las diferentes actividades propuestas. Los alumnos y alumnas llevan a cabo labores de observación, de búsqueda, se plantean hipótesis sobre los sonidos que tienen que buscar y cómo se verán representados en el espectrograma, comprueban sus hipótesis, etc. El objetivo del proyecto no es que el alumnado aprenda lo que es el método científico, pues se presupone que esto corresponde a unos conocimientos previos que ya tienen, sino utilizarlo de manera implícita para que comprendan qué son los espectros, cómo interpretarlos y cómo utilizarlos. No obstante, consideramos que quizás estas fases no están bien estructuradas, por lo que puede llegar a parecer que no existen. Por lo tanto, una posible mejora sería establecer un orden en las actividades, de tal manera que se vea claramente la presencia de las fases del método científico, e introducirlo como concepto nuevamente al alumnado para que tome conciencia de lo que está trabajando y del porqué de seguir unos pasos preestablecidos.

Otra de las mejoras que se nos han propuesto ha sido **acercar los contenidos a la vida cotidiana del alumnado**. En el trabajo, principalmente en la parte dedicada al sonido, hemos intentado incorporar ejemplos que tengan relación con el entorno de los alumnos, como puede ser su familia, sonidos de animales, de coches, etc. Como mejora, podríamos

añadir ejemplos de más sonidos conocidos para el alumnado junto a sus correspondientes espectrogramas para consolidar los contenidos que se tratan.

La **duración de los vídeos** también es una propuesta de mejora que nos han hecho. Algunos de los encuestados afirman que la duración de algunos vídeos es excesiva. Los hemos ajustado lo máximo posible, pues son conceptos complicados que se han intentado tratar de la forma más simple y divertida posible. Si reducimos el tiempo de las explicaciones, los contenidos no quedarían correctamente explicados. Para reducir este tiempo tendríamos que quitar por ejemplo los toques de humor y edición añadidos, por lo que serían menos atractivos y más pesados para los alumnos, pues serían vídeos teóricos exclusivamente.

En cuanto a los **contenidos referidos a la luz**, se considera que no se ha indagado y profundizado lo suficiente mediante la realización de actividades y/o tareas. Esto se debe a que el objetivo final de este proyecto se enfoca a conseguir que el alumnado entienda que las propiedades entre la luz y el sonido son análogas, haciendo uso del espectrograma como herramienta. No obstante, somos conscientes de que la parte de la luz puede trabajarse mucho más, esto lo explicaremos más adelante en el apartado de conclusiones.

En cuanto al uso de las **imágenes**, se comenta que las empleadas en los vídeos duraban poco tiempo dada la importancia que tienen en el proceso de aprendizaje en el alumnado en estos conceptos que son más difíciles de comprender. Como futuras correcciones, se podrían dejar más tiempo y explicarlas más en profundidad, pero esto entraría en conflicto con la propuesta de reducir el tiempo de los vídeos, así que habría que estructurarlos de diferente manera.

Finalmente, se comenta en las evaluaciones, la escasa profundización en las actividades de indagación de la **búsqueda del tesoro**. Nuestro proyecto, antes de la situación de crisis sanitaria, se propuso realizarlo en un máximo de dos sesiones. Si es cierto, que al realizarlo como educación no presencial se amplió ligeramente, pero la idea de realizarlo en un periodo corto ha permanecido. Por lo tanto, no se realizó una gran profundización de los mismos ya que superaría el tiempo establecido previamente. Además, al tratarse de un

proyecto enfocado a la educación a distancia, no se han establecido unos tiempos estrictos, sino unos plazos en los que entregar las actividades, por lo que cada alumno dedicará el tiempo que le sea necesario para averiguar las pistas. No obstante, como mejora, podríamos haber añadido más palabras o formar una oración y que esto se dividiera en tres vídeos en los que ir adivinando cada palabra.

7. Conclusiones

En el desarrollo del presente trabajo, hemos llegado a dos tipos de conclusiones, por un lado, conclusiones sobre el proyecto propiamente dicho, y por otro, conclusiones respecto a perspectivas de futuro de dicho proyecto.

Comenzando con las conclusiones del proyecto, consideramos la más importante, el hecho de que se trate de un trabajo de innovación. Nunca habíamos realizado un trabajo relacionado con este ámbito, y a raíz de este proyecto, hemos aprendido lo complicado que es innovar en educación. Requiere de un proceso de indagación, en el que detectar una carencia en el sistema educativo, y encontrar o diseñar un recurso que nos permita solucionarla. Además, según nuestra experiencia, el currículo en estas ocasiones puede ser un hándicap, pues, al no estar presentes estos contenidos en él, la labor de enseñarlos se complica, ya que al fin y al cabo los docentes no pueden salirse demasiado del currículo y de los contenidos establecidos.

En cuanto a nuestras impresiones sobre el trabajo, en general estamos muy satisfechas con el producto final. Ha sido un proceso bastante lento hasta que el proyecto empezó a tomar forma. Se realizó una larga búsqueda y se invirtió bastante tiempo de reflexión sobre aquello que pretendíamos transmitir y enseñar al alumnado, así como qué herramientas emplear que nos permitieran hablar de innovación propiamente dicha. Finalmente, ha quedado un trabajo final muy interesante sobre cómo se relacionan la luz y el sonido, haciendo uso de los espectros como herramienta de aprendizaje e introduciéndolos en la interpretación del universo según la astronomía.

Por otro lado, haciendo referencia las perspectivas de futuro de este proyecto, podemos destacar que no es un producto acabado. Es decir, este proyecto da pie a seguir indagando en él y a poder realizar más actividades y propuestas de carácter innovador, siguiendo el procedimiento llevado a cabo en todo el proyecto. El área de la luz se ha trabajado de manera superficial debido al tiempo con el que contábamos, pero se podría seguir trabajando, añadiendo datos y aspectos interesantes, sobre el ámbito de la astrofísica. De la misma manera, se podría ampliar con otros ámbitos como la sismología, pues también trabaja con gráficas, siendo una metodología similar a lo anteriormente expuesto.

Por último, destacar que, en un principio de la elaboración de la propuesta, se pretendían realizar una serie de adaptaciones enfocándonos en las menciones que anteriormente habíamos cursado, que finalmente no se pudo llevar a cabo. En este caso, nos referimos a las menciones de Atención a la Diversidad y la de Primera Lengua Extranjera, Inglés.

En lo que concierne a la Atención a la Diversidad, una de las ideas que se habían pensado fue el utilizar el espectrograma como vía para practicar la entonación con aquel alumnado parcialmente sordo o con aquellos niños/as con Trastorno del Espectro Autista que tengan dificultades para la expresión oral.

Por otro lado, una interesante propuesta didáctica de carácter innovador, sería enfocar este proyecto en la lengua anglosajona, pudiendo así indagar y reflexionar cómo los mismos sonidos de las vocales y/o de las palabras empleadas van variando entre diferentes lenguas en el espectrograma. Además, se trata de una buena herramienta para ampliar conocimientos, como vocabulario referido a los campos que tratamos, o puede utilizarse para mejorar la pronunciación del vocabulario que se utilice a lo largo de las actividades.

En definitiva, estamos satisfechas con nuestro trabajo realizado y consideramos que es un proyecto muy flexible y muy amplio a la hora de abordar otros contenidos y adaptaciones en la etapa de Educación Primaria. Además de considerar que, aunque se aborden contenidos científicos, se pueden tratar con el alumnado de esta etapa haciendo las adaptaciones

oportunas acordes a su edad y condiciones, sin tener que esperar a cursos superiores como la Educación Secundaria.

Bibliografía y webgrafía

Atrévete a saber. (2011, Agosto 25). *Comparando el tamaño de las estrellas* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=DIzeyVdgFz4&feature=youtu.be>

Báez, E. G. (2018, Mayo 25). *Breve historia de la luz - NUSGREM*. NUSGREM - Asociación Nacional de Estudiantes de Física. <https://nusgrem.es/la-historia-de-la-luz-y-sus-cualidades/>

Beléndez, A. (2018, Agosto 30). *Faraday y la teoría electromagnética de la luz*. OpenMind. <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/grandes-personajes/faraday-y-la-teoria-electromagnetica-de-la-luz/>

Boada Ferrer, M. (2019, Abril). *El efecto Faraday*. Investigación y Ciencia. <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/plantas-matematicas-764/el-efecto-faraday-17364>

Brennan, R.P. (1994). *Diccionario básico para la actualidad científica*. Madrid: Celeste Ediciones.

Color table. Exploratorium. <https://www.exploratorium.edu/snacks/color-table>

Decreto 89/2014, de 1 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo de Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias. BOC, número 156 de 13 de agosto de 2014

Delgado, & P. Y. D. (2018, Agosto 21). *El telescopio: la historia del invento que revolucionó la ciencia*. MuyInteresante.Es. <https://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/el-telescopio-la-historia-del-invento-que-revoluciono-la-ciencia>

Didactalia.net. Recuperado el 15 de mayo de 2020 de:
<https://www.google.com/url?q=https://didactalia.net/comunidad/materialeducativo/recursos?search%3Despectro&sa=D&ust=1592039045691000&usg=AFQjCNGF3OqhSCHNf-O5LSVQfv3s2cOXYw>

Educational resources | Instituto de Astrofísica de Canarias • IAC. (2019, Septiembre 23). Instituto de Astrofísica de Canarias. <https://www.iac.es/en/outreach/educational-resources>

El Sonido de las Estrellas. (2016, Mayo 9). *¿Cómo suenan las estrellas?* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=lPMHW1hEi8o&feature=youtu.be>

Es.tiching.com. Recuperado el 17 de mayo de 2020 de:
<https://www.google.com/url?q=http://es.tiching.com/search/content/%23!/q%3Despectro%26edFilter%3Dlevel%26edVal%3D10%26rows%3D10%26page%3D1&sa=D&ust=1592039045683000&usg=AFQjCNEUG7B2FRj78UMEiwKYKQEIO8uiaw>

Ficalab.com. Recuperado el 25 de mayo de 2020 de:
<https://www.fiscalab.com/apartado/telescopio>

Fuster Pérez, J. (1994). *Science in primary education, Comunicación, Lenguaje y Educación*, 6:2, 75-84, DOI: 10.1174/021470394321510288
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2941306>

Giamminola, R. (2015, April 9). *La correlación entre el sonido y el color*. Mirandoelarte. <https://mirandoelarte.wordpress.com/2015/04/08/la-correlacion-entre-el-sonido-y-el-color/>

Gobiernodecanarias.org. Recuperado el 1 de junio de 2020 de:
http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/campus/doc/htmls/metodologias/htmls/tema2/Modelos_de_ensenanza.pdf

González Arias, A. (2007, Diciembre 18). *¿Qué es la luz?* Dialnet .
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2735624.pdf>

Google.scholar.es. Recuperado el 17 de mayo de 2020 de:
https://www.google.com/url?q=https://scholar.google.es/scholar?hl%3Des%26as_sdt%3D0%252C5%26q%3Despectro%26btnG%3D&sa=D&ust=1592039045687000&usg=AFQjCNGKwsJCmmQzsZZ5heBMfImjMskigg

Google.scholar.es. Recuperado el 18 de mayo de 2020 de:
https://scholar.google.es/scholar?lr=lang_es&q=luz+y+sonido&hl=es&as_sdt=0,5

Granada.org. Recuperado el 27 de mayo de 2020 de:
<https://www.granada.org/inet/sonidos.nsf/d483b298c3f6a1b9c1257cdd00384c53/3fdcf36a7489b607c1257cde0024bb34!OpenDocument>

gvera@uv.mx. (n.d.). *Universidad Veracruzana*. Universidad Veracruzana.
<https://www.uv.mx/cienciauv/blog/origenesdelaluzylaoptica/>

Interesante Mx, M. (2019, Abril 9). *¿Cómo se escuchan las estrellas? La NASA comparte su sonido*. Muy Interesante.
<https://www.muyinteresante.com.mx/ciencia-y-tecnologia/estrellas-nasa-sonido-galaxias/>

Jaramillo Jaramillo, A.M. (2007). *Acústica: La ciencia del sonido*. (Medellín): Instituto Tecnológico Metropolitano.

La NASA diseña un telescopio que permite ver los colores del Sol. (2013, Diciembre 23). Teinteresa.Es.
http://www.teinteresa.es/ciencia/NASA-telescopio-permite-colores-Sol_3_1052924720.html

Llisterri, J. (2020). *Métodos de análisis acústico del habla*. Barcelona: universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado de:
http://liceu.uab.es/~joaquim/phonetics/fon_anal_acus/met_anal_acust.html

López Sancho, J. M., Moreno Gómez, E., & Gómez Díaz, M. J. (2005). *Faraday y Maxwell*. Museo Virtual de La Ciencia Del CSIC. <http://museovirtual.csic.es/salas/luz/luz19.htm#:~:text=Decimos%20un%20tanto%20separado%20porque,girando%20el%20plano%20de%20polarizaci%C3%B3n.&text=Maxwell%20se%20basa%20en%20los%20descubrimientos%20anteriores%20sobre%20los%20campos%20magn%C3%A9ticos>.

López Sancho, J. M., Moreno Gómez, E., & Gómez Díaz, M. J. (2005). *Newton y la naturaleza de la luz*. Museo Virtual de La Ciencia Del CSIC. <http://museovirtual.csic.es/salas/luz/luz26.htm>

NASA Goddard. (2013, Diciembre 17). *NASA Jewel Box Sun* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=kS57VH3QN1g&feature=youtu.be>

NASA. (2019, Marzo 5). *Sonification of a Hubble Deep Space Image* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=H-Ci_YwfH04

P. (2012, Mayo 13). *Escucho los colores, veo la música (II)*. Vitamina Gráfica. <https://vitaminagrafica.wordpress.com/2012/05/13/escucho-los-colores-veo-la-musica-ii/>

Projects and activities | Instituto de Astrofísica de Canarias • IAC. (n.d.). Instituto de Astrofísica de Canarias. <https://www.iac.es/en/outreach/projects-and-activities>

Puntoq-ull-es.accedys2.bbt.ull.es. Recuperado el 18 de mayo de 2020 de: https://puntoq-ull-es.accedys2.bbt.ull.es/primo-explore/search?query=any,contains,luz%20y%20sonido&tab=default_tab&search_scope=ull_recursos&vid=ull&lang=es_ES&offset=0

Puntoq-ull-es.accedys2.bbt.ull.es. Recuperado el 19 de mayo de 2020 de: https://www.google.com/url?q=https://puntoq-ull-es.accedys2.bbt.ull.es/primo-explore/search?query%3Dany,contains,espectro%26tab%3Ddefault_tab%26search_scope%3Dull_recursos

<https://www.rae.es/diccionario/definicion-de-dull>
<https://www.rae.es/diccionario/definicion-de-dull>

Rae.es. Recuperado el 20 de mayo de: <https://dle.rae.es/luz>

Rae.es. Recuperado el 20 de mayo de 2020 de: <https://dle.rae.es/espectrograma>

Rae.es. Recuperado el 26 de mayo de 2020 de: <https://dle.rae.es/telescopio>

Sacándole los colores al Sol en el nombre de la ciencia | Microsiervos (Ciencia). (2013, Febrero 11). Microsiervos.Com.
<https://www.microsiervos.com/archivo/ciencia/sacandole-los-colores-al-sol-en-el-nombre-de-la-ciencia.html>

Science Activities. (2020, Abril 15). Exploratorium.
<https://www.exploratorium.edu/explore/activities>

Sozio, J.A. (1987). Consideraciones acerca de la Definición y Rango de Pertinencia de la Ciencia Acústica. *Revista del Instituto de Investigación Musicológica Carlos Vega*, 57-61.

The Three Little Pigments. Exploratorium.
<https://www.exploratorium.edu/snacks/three-little-pigments>

Anexos

ANEXO I: Actividades descartadas sobre la luz y el sonido.

ACTIVIDADES PARA TRABAJAR CON EL SONIDO

Actividad 1: los alumnos y alumnas escucharán diferentes sonidos de objetos cotidianos, y tendrán que analizar sus características y completar la tabla.

	SONIDO 1	SONIDO 2
¿Se mueve?		
¿Cuál es más grande?		
¿Cuál está más cerca?		
¿De qué material está hecho?		

Después, realizaremos un debate sobre cómo han llegado a esas conclusiones, y se realizará la misma actividad, pero analizando el sonido de diferentes estrellas. Para ello, utilizaremos el siguiente vídeo: <https://youtu.be/IPMHW1hEi8o>

Actividad 2: veremos un vídeo realizado por la NASA, en el cual se ha creado una “canción” que traduce a sonido la posición de cada galaxia y estrella de la imagen. En dicha canción, las estrellas y las galaxias más pequeñas emiten sonidos cortos y claros, mientras que las galaxias en espiral emiten notas más complejas y largas. Para ello, utilizaremos el siguiente vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=H-Ci_YwfH04

Actividad 3: en esta actividad vamos a jugar con la frecuencia de los sonidos. Vamos a hacer un concurso entre los alumnos y alumnas a ver quién es capaz de escuchar el sonido más agudo. Para ello, iremos reproduciendo diferentes pitidos que irán variando la frecuencia desde más graves a más agudos.

Actividad 4: vamos a comparar los tonos de voz de distintas personas. Para ello, utilizaremos la herramienta Google Chrome Music Lab, concretamente el espectrograma, y los alumnos y

alumnas deberán analizar las diferencias que encuentran entre varias personas diciendo la misma letra.

Actividad 5: utilizando dos altavoces, vamos a trabajar la relación tamaño-volumen. Para ello, necesitaremos dos altavoces de diferentes tamaños, por los cuales sonará la misma melodía. Uno se colocará más cerca del alumnado y otro más alejado. Primero puede hacerse con el más grande colocándolo más cerca y después con el más pequeño. Los alumnos y alumnas deberán analizar qué diferencia hay. Si los colocamos a la misma distancia de los oyentes, el altavoz más grande se escucha a mayor volumen que el pequeño. No obstante, si alejamos el grande, ya no será el que más alto se escuche. Se irán haciendo combinaciones y comprobando qué ocurre en cada caso.

Actividad 6: usando el espectrograma del programa Chrome Music Lab, vamos a realizar un concurso con todos los alumnos y alumnas de la clase. Las categorías en las que pueden competir son varias: quién es capaz de hacer el silbido más largo, más agudo, más grave, quién puede hacer el sonido más agudo y más grave, colocar pegatinas u objetos en medio de la pantalla y que silbando hagan una carrera de obstáculos, etc.

Actividad 7: para esta actividad vamos a necesitar varios altavoces. Cada uno reproducirá el mismo sonido, por ejemplo, la nota “do”, pero en cada altavoz esa nota provendrá de un instrumento musical diferente (violín, piano, guitarra, flauta...). Primero se pondrán todos los altavoces al mismo volumen, y luego se irá variando el volumen de cada uno. Esto nos servirá como analogía para explicar cómo percibimos los colores, pues aunque están todos presentes en la luz, cada color tiene una mayor o menor cantidad, como los instrumentos de los altavoces, y dependiendo de esa cantidad, se verá un color frente al resto.

ACTIVIDADES PARA TRABAJAR CON LA LUZ

Actividad 1: le mostraremos al alumnado varias imágenes de estrellas más grandes, más pequeñas, más brillantes, menos brillantes... en el que ellos deberán responder qué estrella creen que está más cerca, cuál está más lejos, cuál es más grande y cuál más pequeña. A continuación, les mostraremos la siguiente imagen captada por la NASA, y harán el mismo ejercicio con los elementos que les vayamos señalando en la imagen.

De nuevo, reflexionaremos sobre por qué somos capaces de interpretar el tamaño y la distancia de una estrella solamente por el brillo que emite.



Actividad 2: a continuación, se mostrarán unas imágenes en las que contestarán a las siguientes preguntas.

¿Qué tamaño tienen?	
¿Cuál está más lejos? ¿Y más cerca?	
¿Por qué algunas brillan más que otras?	

Actividad 3: con una linterna, se les colocará un molde en forma de circunferencia hueco en la parte donde se proyecta la luz. Se irán colocando de diferentes tamaños en diferentes linternas y con diferentes grupos se irá investigando y explorando cómo el brillo de la luz se proyecta según el tamaño de la circunferencia y la distancia en la que se encuentre. Así podrán entender la relación que existe entre distancia-brillo y tamaño-brillo. La luz se proyectará en el techo con un fondo oscuro y con la luz apagada, como si se trataran de elementos del espacio.

Actividad 4: se realizará una serie de analogías entre unos altavoces, grandes y pequeños, y en diferentes lugares (más o menos cerca), con las linternas empleadas anteriormente. Estas linternas tienen regulador de brillo, que no se empleó en la anterior actividad. Se hará una breve explicación de cómo ambas cosas poseen propiedades similares, realizando una serie de ejemplos. Como trabajo de investigación, elaborará sus hipótesis por escrito y comprobarán posteriormente si se cumplen o no, discutiendo por qué creen que puede haber pasado una cosa u otra.

Luego, por grupos, uno de ellos tendrá una linterna y el otro grupo tendrá un altavoz. Entre dos grupos se harán ejemplos por un lado, y luego el otro grupo tendrá que hacer por igual con el otro material que le haya tocado. Así podrán ir explorando y llegar a la conclusión de que estas características son análogas. Por ejemplo, si un grupo ha elevado el volumen del sonido que se está reproduciendo en el altavoz y lo baja, el otro grupo tendrá que realizarlo con la linterna aumentando el brillo y luego disminuyendo. Luego, se les pondrá una serie de situaciones, como por ejemplo:

- Estrella grande y muy próxima.
- Estrella grande y lejana.
- Estrella pequeña y próxima.
- Estrella lejana y pequeña.

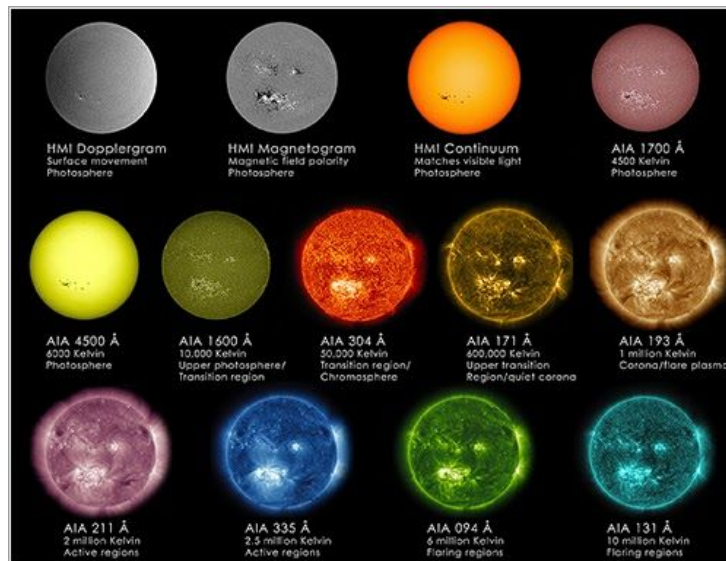
Tendrán que extrapolarlo con ayuda del altavoz y la linterna.

Actividad 5: se realizará una explicación previa de que los colores están formados por muchos colores puros combinados en mayor o menor medida entre sí, dando lugar al color que podemos ver mediante el sentido de la vista. Además, se explicará que los telescopios son capaces de descomponer esos colores, mediante la luz que reciben, para averiguar de qué elemento del espacio se trata. Se hará un pequeño experimento previo sobre cómo la luz blanca está compuesta de muchos colores y como los colores puros al combinarse entre sí da lugar a la luz blanca.

Luego, se realizará otro experimento con diferentes linternas a las que se le ha colocado un papel transparente de colores en la abertura donde sale luz, para que se proyecte un determinado color. Cada grupo poseerá 6 linternas con los colores primarios y secundarios (azul, amarillo, verde, rojo, magenta y cian), además de tener una serie de siluetas sobre diferentes elementos relacionados con el espacio. Tendrán que ir combinando esos colores que proyectarán a través de esa silueta para dar lugar, de manera aproximada, al color que se pretendía y que posee ese elemento.

Una vez hayan explorado e indagado con ello, se les explicará que los astrofísicos utilizan instrumentos que les permiten ver la superficie de las estrellas de diferentes colores. Esto les sirve para averiguar qué fenómeno está ocurriendo sobre esa estrella, de qué está formada y la temperatura de la misma. Se proyectará un vídeo realizado por la NASA que muestra los diferentes colores que se aprecian en la superficie del sol. (<https://youtu.be/kS57VH3QN1g>)

La imagen se mostrará tras la reproducción del vídeo, tratándose de una paleta térmica, que muestra las diferentes materiales de los que se compone el sol, y cada uno se encuentra a una temperatura diferente. Se le explicará de manera detallada las características de cada uno de los elementos. Como por ejemplo, la luz verde-amarilla se corresponde con la temperatura normal del sol, que es de aproximadamente unos 5500 grados centígrados. Por otro lado, la luz ultravioleta extrema que aparece coloreada de verde en el vídeo permite averiguar las erupciones que se producen en la superficie solar y las explosiones. Este color representa una temperatura de aproximadamente 6 millones de grados centígrados.



Actividad 6: se indaga en el campo del sonido con ayuda de la aplicación, Chrome Music Lab, en concreto, el espectrograma. Se explica otra característica análoga entre el sonido y la luz. Como anteriormente, se explicó que un color es la combinación de muchos colores puros en mayor o menor intensidad, en el sonido pasa igual. El sonido está compuesto de tonos puros que se combinan entre sí, con mayor o menor intensidad que da lugar al sonido que escuchamos con el sentido del oído. Se explicará que el espectrograma, realiza la misma función que un telescopio, como por ejemplo el HARMONI. Mientras que el telescopio se encarga de descomponer la luz que recibe en los colores por los que está compuesto, esta aplicación es capaz de descomponer el sonido que recibe por los tonos puros por lo que se compone. Se proyectará en la pizarra y se realizarán una serie de ejemplos con la voz de una persona diciendo la vocal “a”, la nota “sol” realizado con la flauta, etc. Mostrando como esas líneas horizontales que se muestran de distintos colores son los tonos por los que está compuesto ese sonido. Además, se explicará el porqué de los colores de esos tonos.

Se concluye que cada uno de estos sonidos están compuestos por una combinación distinta de tonos, siendo diferentes entre ellos al igual que ocurre en la luz. Se pondrá como ejemplo explicativo para mejor comprensión, la composición de una tarta. Que es como si pudiéramos descomponerla en sus ingredientes fundamentales: harina, huevos, leche... Todo estos ingredientes dan lugar a esa tarta.

Se destaca el silbido humano, como la excepción, ya que este sonido sólo posee un único tono siendo más o menos agudo, dependiendo de cada persona.

También se pueden juntar diferentes tonos para crear otros sonidos, utilizando así otra aplicación del Chrome Music Lab, el Song Maker. En el que se pretende que por grupos realicen una canción con la combinación de esos tonos puros para poder concluir que han entendido la analogía.

Finalmente, para concluir esta serie de analogías con la luz, se utilizarán 5 altavoces, a cada uno reproducirá una nota musical diferente o una vocal, y se mostrará que al combinar el volumen de todos ellos, cada combinación va a tener un sonido distinto, se escuchará más la A o la U, por ejemplo. Todo ello, según el volumen es más o menos intenso en cada altavoz.

ANEXO II: Evaluación del proyecto.

Indique con una X su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones, siendo 1 muy en desacuerdo y 5 muy de acuerdo.





Criterios de evaluación	1	2	3	4	5
Están claramente trabajadas las diferentes fases del método científico.					
El proyecto está adecuado a los objetivos propuestos.					
Las actividades están diseñadas adecuadamente para el curso al que se dirigen.					
Los conceptos que se trabajan están correctamente explicados.					
La información que se presenta está correctamente contrastada.					
No hay errores ortográficos en la página web, aula virtual o actividades.					
Los contenidos de los vídeos son atractivos y llamativos para el alumnado.					
La duración de los vídeos es adecuada.					
Las explicaciones dadas en los vídeos se adaptan al nivel de comprensión del alumnado.					

Las actividades planteadas contribuyen a lograr un aprendizaje significativo en el alumno/a.					
El vocabulario que se emplea en los vídeos es adecuado a la edad.					
Justificación de la nota					
Fortalezas (Aspectos positivos)					
Debilidades (Aspectos negativos)					
Calificación final					

ANEXO III: Ficha de evaluación del juego de pistas (juego pistas).

Nombre:

Fecha:

	SIEMPRE 	CASI SIEMPRE 	ALGUNAS VECES 	ESTA VEZ NO 
Es capaz de identificar los tonos de los que se componen los sonidos.				
Utiliza adecuadamente los conceptos aprendidos.				
Es capaz de encontrar los patrones de cada vocal a la hora de crear la leyenda.				
Es capaz de identificar los patrones de cada vocal en cada pista que se le da, diferenciando la distribución de tonos de cada una.				
Elabora adecuadamente la leyenda, en la cual se corresponde el patrón de cada sonido con la vocal correspondiente.				

ANEXO IV: Rúbricas de evaluación por asignatura.

Ciencias de la Naturaleza	Insuficiente (1-4)	Suficiente/bien (5-6)	Notable (7-8)	Sobresaliente (9-10)
<p><i>1. Cooperar en investigaciones experimentales y no experimentales sobre hechos propuestos, presentando y ejecutando un plan de trabajo que incluya la selección de la información con diversas fuentes, la emisión de hipótesis a partir de un problema dado, la selección de los materiales y herramientas, el registro de los resultados y la elaboración de las conclusiones que serán emitidas oralmente o por escrito, apreciando la importancia de la actividad científica en el progreso de la sociedad.</i></p>	<p>Manifiesta dificultad para llevar a cabo investigaciones experimentales. Elabora informes con errores sustanciales, faltos de orden, claridad y limpieza. Finalmente, comunica por escrito las conclusiones, el proceso seguido y los hallazgos, empleando las TIC y un vocabulario genérico y poco preciso.</p>	<p>Lleva a cabo investigaciones experimentales. Elabora informes con orden, claridad y limpieza mejorables. En ellos comunica las conclusiones, el proceso seguido y los hallazgos, empleando las TIC y un vocabulario genérico.</p>	<p>Lleva a cabo investigaciones experimentales. Elabora informes con orden, claridad y limpieza suficiente. En ellos comunica las conclusiones, el proceso seguido y los hallazgos, empleando las TIC y el vocabulario adecuado.</p>	<p>Lleva a cabo investigaciones experimentales. Elabora informes de forma ordenada, clara y limpia. En ellos comunica las conclusiones, el proceso seguido y los hallazgos, empleando las TIC y el vocabulario propio de la ciencia con rigor.</p>

Lengua Castellana y Literatura	Insuficiente (1-4)	Suficiente/bien (5-6)	Notable (7-8)	Sobresaliente (9-10)
<p><i>4. Producir textos escritos propios del ámbito personal, escolar o social con diferentes intenciones comunicativas, con coherencia y corrección, haciendo uso del diccionario y utilizando un vocabulario acorde a su edad, respetando su estructura y utilizando progresivamente estrategias de mejora del proceso de escritura para mejorar la eficacia escritora y fomentar la creatividad.</i></p>	<p>Produce textos escritos poco estructurados y con una insuficiente extensión, respetando su estructura con imprecisiones importantes y haciendo un uso poco adecuado y personal de las TIC. Presenta las ideas con falta de orden, coherencia y cohesión. Aplica de manera mecánica y con incorrecciones importantes las reglas gramaticales, las ortográficas, las de acentuación en palabras de uso frecuente y las de puntuación.</p>	<p>Produce textos escritos estructurados aunque con una extensión que necesita de ampliación, respetando con algunas imprecisiones su estructura y haciendo un uso adecuado y bastante personal de las TIC. Presenta las ideas con orden, coherencia y cohesión. Aplica con algunas incorrecciones y con conciencia superficial las reglas gramaticales, las ortográficas, las de acentuación en palabras de uso</p>	<p>Produce textos escritos de cierta complejidad y con una adecuada extensión que atiende a lo fundamental, respetando sin imprecisiones importantes su estructura y haciendo un uso adecuado y personal de las TIC. Presenta las ideas con orden, coherencia y cohesión. Aplica sin incorrecciones importantes y con deliberación las reglas gramaticales, las ortográficas, las de acentuación en palabras de uso frecuente y las de puntuación.</p>	<p>Produce textos escritos de cierta complejidad y con una adecuada extensión que combina lo importante y lo secundario, respetando con bastante precisión su estructura y haciendo un uso adecuado, eficaz y personal de las TIC. Presenta las ideas con orden, coherencia y cohesión, utilizando el registro adecuado; aplica con bastante corrección y deliberación las reglas gramaticales, las ortográficas, las de acentuación en palabras de uso frecuente y las de puntuación.</p>

		frecuente y las de puntuación.		
--	--	--------------------------------	--	--

Matemáticas	Insuficiente (1-4)	Suficiente/bien (5-6)	Notable (7-8)	Sobresaliente (9-10)
<i>2. Planificar, experimentar y aplicar estrategias de razonamiento para resolver retos o pequeñas investigaciones matemáticas, apoyándose en materiales manipulativos o recursos TIC, y explicar oralmente o por escrito el trabajo realizado y las conclusiones obtenidas, mostrando en el proceso actitudes del quehacer matemático.</i>	Experimenta mediante recursos TIC, haciendo uso de estos con cierta soltura y aplicando estrategias poco o nada aceptables de razonamiento. Asimismo, explica de forma confusa su trabajo y las conclusiones obtenidas.	Experimenta mediante recursos TIC, haciendo uso de estos con cierta soltura, y aplica estrategias aceptables de razonamiento. Asimismo, explica sin dificultad destacable su trabajo y las conclusiones obtenidas.	Experimenta mediante recursos TIC, haciendo uso de estos con cierta soltura, y aplica estrategias efectivas de razonamiento. Asimismo, explica con claridad su trabajo y las conclusiones obtenidas.	Experimenta mediante recursos TIC, haciendo uso de estos con bastante soltura, aplicando estrategias efectivas de razonamiento. Asimismo, explica con claridad y cierto orden su trabajo y las conclusiones obtenidas.

Educación Artística	Insuficiente (1-4)	Suficiente/bien (5-6)	Notable (7-8)	Sobresaliente (9-10)
<i>1. Elaborar creaciones plásticas bidimensionales que permitan expresarse y comunicarse tras la planificación y organización de los procesos creativos, identificando el entorno próximo y el imaginario, obteniendo la información necesaria a través de la investigación en nuestro entorno y bibliografía, seleccionando los diferentes materiales y técnicas, y aplicando un juicio crítico a las producciones propias y ajenas.</i>	Representa de manera mecánica y sin creatividad alguna la leyenda propuesta. Asimismo, presenta graves dificultades a la hora de crear la leyenda y aproximarse a los patrones, tras recopilar la información e incluso siguiendo instrucciones. Por otro lado, presenta bastante dificultad en diferenciar entre colores cálidos y fríos.	Representa, a partir de modelos y esforzándose en ser creativo, la creación de la leyenda propuesta. Para ello, crea la leyenda aproximándose a los patrones, tras recopilar información necesaria y siguiendo instrucciones. Por otro lado, presenta cierta dificultad en diferenciar entre colores cálidos y fríos.	Representa, esforzándose en ser creativo, la leyenda propuesta. Asimismo, la leyenda se aproxima a aquellos patrones, tras recopilar información necesaria y siguiendo instrucciones. Por otro lado, es capaz de diferenciar, mayoritariamente, entre colores cálidos y fríos.	Representa, con aportaciones creativas, la creación de la leyenda propuesta. Asimismo, la leyenda se aproxima a aquellos patrones, tras recopilar información necesaria y siguiendo instrucciones. Por otro lado, es capaz de diferenciar entre colores cálidos y fríos.

Música	Insuficiente (1-4)	Suficiente/bien (5-6)	Notable (7-8)	Sobresaliente (9-10)
<i>5. Identificar las posibilidades del sonido a través de la escucha</i>	Reconoce con imprecisiones	Reconoce con imprecisiones y	Reconoce de forma precisa y clasifica	Reconoce de forma precisa y clasifica

<p><i>activa, del estudio y de la descripción de los elementos que forman las diferentes creaciones musicales, como marco para la planificación del proceso creativo a partir de sus experiencias y vivencias.</i></p>	<p>importantes y clasifica con incorrecciones algunos elementos, estructura y características que componen los sonidos que se le muestran.</p>	<p>clasifica con algunas incorrecciones algunos elementos, estructura y características que componen los sonidos que se le muestran.</p>	<p>correctamente algunos elementos, estructura y características que componen los sonidos que se le muestran.</p>	<p>correctamente elementos, estructura y características que componen los sonidos que se le muestran.</p>
--	--	--	---	---

ANEXO V: Evaluaciones de profesores.

Indique con una X su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones, siendo 1 muy en desacuerdo y 5 muy de acuerdo.

Criterios de evaluación	1	2	3	4	5
Están claramente trabajadas las diferentes fases del método científico.		x			
El proyecto está adecuado a los objetivos propuestos.				x	
Las actividades están diseñadas adecuadamente para el curso al que se dirigen.				x	
Los conceptos que se trabajan están correctamente explicados.				x	
La información que se presenta está correctamente contrastada.				x	

No hay errores ortográficos en la página web, aula virtual o actividades.					X
Los contenidos de los vídeos son atractivos y llamativos para el alumnado.				X	
La duración de los vídeos es adecuada.				X	
Las explicaciones dadas en los vídeos se adaptan al nivel de comprensión del alumnado.				X	
Las actividades planteadas contribuyen a lograr un aprendizaje significativo en el alumno/a.				X	
El vocabulario que se emplea en los vídeos es adecuado a la edad.				X	

<p>Justificación de la nota</p>	<p>No conozco ni los indicadores a evaluar, ni con que criterios califican, ni los contenidos mínimos que debe tener el trabajo a realizar, por lo que no puedo calificarlo. Por este motivo no he puesto nota en la calificación final.</p> <p>Si tuviera que poner una nota sin conocer lo comentado en el párrafo anterior, creo que es un trabajo Bien/Notable.</p>
<p>Fortalezas positivos) (Aspectos</p>	<p>Velocidad y naturalidad en el discurso (Destaca la alumna de pelo rubio)</p> <p>Utilización de forma puntual de la unidad familiar para contextualizar los contenidos trabajados.</p> <p>Uso del humor para captar la atención.</p> <p>Edición del material audiovisual dejando patente la interconexión de las comunicadoras.</p> <p>Glosario.</p> <p>Dato curioso.</p> <p>Apartados: Para saber más... y ¡Sabías qué...?, ponen en valor la Ciencia hecha en Canarias</p>

<p>Debilidades negativos)</p> <p>(Aspectos</p>	<p>Duración de algunos videos</p> <p>No hacen referencia al Método Científico de forma explícita.</p> <p>No hay referencias históricas de los contenidos expuestos, pudiendo enriquecer el mensaje y contextualizarlo históricamente.</p> <p>En los apartados: Para saber más... y ¡Sabías qué...?, eché en falta poner en valor la relación Ciencia/ Tecnología / Sociedad como factores de cohesión social</p> <p>No acercan los contenidos, en general, a la vida cotidiana del alumnado. Podrían haber utilizado algún ejemplo más cercano a su día a día en paralelo a los expuestos, que me gustaron mucho.</p> <p>No pude entrar en las actividades de Classroom propuestas. Las claves dadas no me lo permitían. No sé si mi dominio no estaba autorizado o que las clases las han archivado o eliminado..</p>
<p>Calificación final</p>	<p>Ver justificación de la nota.</p>

Indique con una X su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones, siendo 1 muy en desacuerdo y 5 muy de acuerdo.

Criterios de evaluación	1	2	3	4	5
Están claramente trabajadas las diferentes fases del método científico.	x				
El proyecto está adecuado a los objetivos propuestos.				x	
Las actividades están diseñadas adecuadamente para el curso al que se dirigen.				x	
Los conceptos que se trabajan están correctamente explicados.					x
La información que se presenta está correctamente contrastada.					x
No hay errores ortográficos en la página web, aula virtual o actividades.					X (solo alguna coma suelta)

Los contenidos de los vídeos son atractivos y llamativos para el alumnado.			x		
La duración de los vídeos es adecuada.					x
Las explicaciones dadas en los vídeos se adaptan al nivel de comprensión del alumnado.				x	
Las actividades planteadas contribuyen a lograr un aprendizaje significativo en el alumno/a.				x	
El vocabulario que se emplea en los vídeos es adecuado a la edad.					x
Justificación de la nota	<p>La actividad está bien pensada para los objetivos planteados y puede ser muy interesante para el alumnado. En formato presencial creo que puede resultar muy bien. Sin embargo, no está del todo aprovechado el formato del vídeo. Podría haberse acompañado de más sonidos como ejemplo. Y, un consejo: en muchos casos es mejor dar antes el ejemplo y después la explicación y no al revés.</p> <p>La actividad pone en práctica los conceptos explicados y además sirve para entender mejor la espectroscopía en astrofísica. Es una actividad práctica muy buena, pero le falta la estructura de método científico. No existe una auténtica indagación.</p>				

Fortalezas (Aspectos positivos)	<p>Los conceptos son correctos y se nota que están bien asimilados.</p> <p>La idea de identificar palabras a partir del espectro de las vocales es muy buena.</p> <p>Cuando dicen que en una estrella a miles y miles de átomos como si miles y miles de personas dijeran las vocales a la vez, es una analogía muy bien traída.</p> <p>La música escogida y los efectos de sonido añaden chispa al vídeo.</p> <p>Vocalizan muy bien al hablar y se entiende todo.</p> <p>Ponen algunos elementos divertidos que añaden interés: Rodolfo Holmes, el espectro, etc.</p> <p>No hay ningún error en las explicaciones.</p> <p>Las imágenes escogidas son adecuadas para ilustrar las explicaciones.</p> <p>Las explicaciones son claras.</p> <p>Me encanta cómo resume lo que es una lámpara espectral sin enrollarse.</p>			
Debilidades (Aspectos negativos)	<p>Se pasa muy deprisa por los conceptos más complicados.</p> <p>No se saca todo el provecho posible de las imágenes: están poco tiempo en la pantalla y se pueden analizar más despacio para permitir al alumnado seguir el hilo.</p> <p>En general los vídeos están muy apoyados en las explicaciones teóricas y solo se dan ejemplos breves. Creo que se podría aprovechar mejor el formato de vídeo apoyándose más en los ejemplos.</p> <p>Cuando se muestran los espectrogramas y se describen (muy bien) falta acompañarlos de sus correspondientes sonidos. Al ser un concepto nuevo, es necesario mucho tiempo y muchos ejemplos para que se asimile.</p> <p>Mejor que dos personas diciendo hola, podría ponerse a dos personas cantando la misma estrofa de una canción.</p> <p>No aclaran la posible confusión entre el código de colores en el espectrograma y los colores en el espectro luminoso.</p> <p>El ejercicio de la búsqueda del tesoro es corto como para que el alumnado termine de pillarle el truco.</p>			
Calificación final	8			

Criterios de evaluación	1	2	3	4	5
Están claramente trabajadas las diferentes fases del método científico.					x
El proyecto está adecuado a los objetivos propuestos.					x
Las actividades están diseñadas adecuadamente para el curso al que se dirigen.					x
Los conceptos que se trabajan están correctamente explicados.					x
La información que se presenta está correctamente contrastada.					X (aquí lo supongo, que yo de estrellas no sé jeje).
No hay errores ortográficos en la página web, aula virtual o actividades.				x	
Los contenidos de los vídeos son atractivos y llamativos para el alumnado.					x
La duración de los vídeos es adecuada.				x	

Las explicaciones dadas en los vídeos se adaptan al nivel de comprensión del alumnado.					X
Las actividades planteadas contribuyen a lograr un aprendizaje significativo en el alumno/a.					X
El vocabulario que se emplea en los vídeos es adecuado a la edad.					X
Justificación de la nota	En general la propuesta es excelente, por ponerle alguna pega he visto algún error no tanto ortográfico, sino más bien de puntuación y coherencia gramatical en la web (soy consciente que ha sido un despiste). Me hubiese gustado que se planteara alguna actividad con el espectro de la luz y la duración de algún vídeo me ha parecido un poco larga.				
Fortalezas (Aspectos positivos)	<p>Como han planteado el tema a mucho juego, además permite que se trabajen contenidos que se tratarán posteriormente en profundidad.</p> <p>El juego del tesoro permite que trabajen los contenidos con respecto al sonido y también sigue las fases del método científico.</p> <p>En la elaboración de los vídeos se ha tenido en cuenta que la presencia de ambas esté equilibrada, han puesto ejemplos muy didácticos, han usado el humor y han hablado claro y despacio.</p>				
Debilidades (Aspectos negativos)	Alguno de los vídeos me ha parecido un poco largo, pero también es mi percepción, Me hubiese gustado que, al igual que hicieron la gamificación para los espectros del sonido, hubiesen planteado alguna para los espectros de la luz, quedó como un poco colgado al final.				
Calificación final	9/10				