

---

# PROYECTO STEAM-ABI 4º ESO

---

La parte ondulada,  
modulada e invisible  
de nuestro mundo.  
¿Cuál es tu onda?

**Carmen Navarro Ramírez**  
LDA. Ciencias Físicas y Profesora materias STEM  
Licencia: [CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

PROYECTO STEAM-ABI PARA ED. SECUNDARIA: **LA PARTE ONDULADA, MODULADA E INVISIBLE DE NUESTRO MUNDO. ¿CUÁL ES TU ONDA?/¿EN QUÉ ONDA TE MUEVES?**

- **Curso:** 4º ESO
  
- **Equipo de profesores:**
  - profesor/a de Física y Química
  - profesor/a de Tecnología
  - profesor/a de Música
  - profesor/a de Biología
  
- **Planteamiento inicial y distribución horaria:** Según las características de cada centro y la distribución horaria, lo normal es que:
  - o de forma paralela a las “horas de proyecto” existan unas horas de andamiaje propias de cada materia,
  - o dentro de las mismas “horas de proyecto” se destinen ciertos momentospara que los profesores/profesoras especialistas de cada área den al alumnado píldoras teóricas explicativas-aclaratorias de los contenidos de su materia para que puedan vincularlos-recogerlos en sus proyectos. Estas “explicaciones” pueden ir acompañadas de actividades que permitan una comprensión más profunda de lo explicado.
  
- **Justificación del proyecto y de la elección del gran tema:**

El presente proyecto pretende despertar en el alumnado la curiosidad por conocer parte del mundo invisible en el que vivimos inmersos, qué tipo de energía y qué ondas nos envuelven en nuestra vida cotidiana, qué base científica rige el comportamiento de éstas, qué aplicaciones tienen las mismas y cómo podemos crearlas, modificarlas y utilizarlas en nuestro beneficio y en el de nuestras comunidades.

Este gran tema permite enlazar con los contenidos y estándares de aprendizaje de las materias presentes en el proyecto, de manera que el alumnado tendrá un amplio abanico de posibilidades de desarrollo de sus proyectos concretos entre los subtemas que se pueden derivar del gran tema.

En muchas ocasiones no es necesario que el gran tema aparezca de forma explícita en los contenidos de todas las asignaturas presentes en el proyecto, basta con que existan o se puedan desarrollar aplicaciones relacionadas con el tema de forma que estas aplicaciones sirvan como puntos de enlace con los contenidos del tema.

- **Subtemas:**
  - Sonidos y Música (ondas sonoras): armónicos.
  - Ruido y contaminación acústica
  - Comunicaciones (ondas de radio)
  - Medicina (ondas e-m y ondas sonoras)
  - Hogar (ondas e-m): microondas, mandos a distancia, juguetes del control remoto, bluetooth
  - Ecología (luz visible, seres vivos, ondas e-m)
  - Arte (ondas e-m, rayos X)
  - Seísmos, desastres naturales (ondas mecánicas)
  - Impacto MA de las ondas en el mar:
    - <http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/3A5F4F9A-6B54-4EBC-98CE-57A0E264DDD1/146077/RuidoSubacuatico186.pdf>
    - <http://www.biologia.edu.ar/ecologia/FUNCIONAM%20DE%20UN%20ECOSISTEMA.htm>
    - <https://www.educaixa.com/es/-/la-luz-en-el-mar-el-mar-a-fondo>
  
- **Conexión con el currículo**
  - **Competencias clave y estándares de aprendizaje**

Puesto que este proyecto es interdisciplinar y está vivo (se puede ampliar y abrir a otras disciplinas) permite el desarrollo de todas las competencias clave recogidas en el currículo oficial. En concreto las competencias y subcompetencias más directamente relacionadas con el proyecto son:
  - **S-1 COMPETENCIA EN COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA**
    - S-1.1 Comprensión lectora
      - S-1.1.3 Desarrollar estrategias de búsqueda y gestión de la información para adquirir conocimientos.
    - S-1.2 Expresión escrita
      - S-1.2.2 Escribir textos de tipología diversa y en diferentes formatos y soportes con adecuación, coherencia, cohesión y corrección lingüística.
    - S-1.3 Comunicación oral
      - S-1.3.3 Utilizar estrategias de interacción oral de acuerdo con la situación comunicativa para iniciar, mantener y acabar un discurso.
  - **S-2 COMPETENCIA MATEMÁTICA Y COMPETENCIA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**
    - S-2.1 Dimensión Resolución de problemas
      - S-2.1.1 Traducir un problema a lenguaje matemático o a una representación matemática utilizando variables, símbolos, diagramas y modelos adecuados.
      - S-2.1.4 Mantener una actitud de búsqueda frente a un problema ensayando estrategias diversas.
    - S-2.2 Dimensión Razonamiento y prueba

- S-2.2.2 Hacer inferencias (explicación causal, predicción, generalización, razonamiento por analogía, razonamiento condicional-deducción).
- S-2.2.3 Construir, desarrollar, evaluar y contrastar argumentos para justificar y validar las afirmaciones y demostraciones. (Destrezas de pensamiento)
- o S-2.3 Dimensión Conexiones
  - S-2.3.1 Establecer y usar relaciones entre conceptos, y entre conceptos y procedimientos, para analizar situaciones, razonar sobre ellas y/o para resolverlas.
- o S-2.4 Competencia en comunicación y representación
  - S-2.4.2 Representar conceptos o relaciones matemáticas de distintas formas, escogiendo la representación más adecuada para organizar, registrar y comunicar ideas matemáticas.
  - S-2.4.4 Seleccionar y usar tecnologías diversas para gestionar y mostrar información, y visualizar y estructurar ideas o procesos matemáticos.
  - S-2.4.5 Utilizar la comunicación y el trabajo colaborativo para compartir y construir conocimiento a partir de aspectos fundamentales de las matemáticas, como el razonamiento y la demostración.
- o S-2.5 Indagación de fenómenos naturales y de la vida cotidiana
  - S-2.5.1 Identificar y caracterizar los sistemas físicos y químicos desde la perspectiva de los modelos para comunicar y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales.
  - S-2.5.4 Identificar y resolver problemas científicos susceptibles de ser investigados en el ámbito escolar que implican el diseño, la realización y la comunicación de investigaciones experimentales.
  - S-2.5.5 Resolver problemas de la vida cotidiana aplicando el razonamiento científico.
  - S-2.5.6 Reconocer y aplicar los procesos implicados en la elaboración y validación del conocimiento científico.
- o S-2.6 Objetos y sistemas tecnológicos de la vida cotidiana
  - S-2.6.1 Utilizar objetos tecnológicos de la vida cotidiana con el conocimiento básico de su funcionamiento, mantenimiento y acciones que se deben hacer para minimizar los riesgos en la manipulación y en el impacto medioambiental.
  - S-2.6.3 Diseñar y construir objetos tecnológicos sencillos que resuelvan un problema y evaluar la idoneidad del resultado.
- o S-2.7 Medio ambiente
  - S-2.7.2 Adoptar medidas con criterios científicos que eviten o minimicen los impactos medioambientales derivados de la intervención humana.
- o S-2.8 Dimensión histórica
  - S-2.8.3 Interpretar que el presente es producto del pasado para entender que el futuro es fruto de las decisiones y las acciones actuales.

**o S-3 COMPETENCIA DIGITAL**

- o S-3.1 Dimensión uso de herramientas digitales
  - S-3.1.1 Identificar necesidades y seleccionar, configurar y programar dispositivos digitales en función de los retos y/o tareas a resolver.
  - S-3.1.2 Desarrollar contenidos digitales utilizando editores de texto, tratamiento de datos y presentaciones.
  - S-3.1.3 Desarrollar contenidos digitales utilizando programas y aplicaciones de creación y edición de imagen y sonido.
- o S-3.2 Dimensión comunicación de la información utilizando recursos audiovisuales
  - S-3.2.1 Hacer comunicaciones interpersonales virtuales y publicaciones digitales.
  - S-3.2.2 Participar de entornos de trabajo colaborativo utilizando herramientas digitales.
- o S-3.3 Dimensión tratamiento de la información y organización de los entornos de trabajo y de aprendizaje
  - S-3.3.1 Buscar, contrastar, valorar y seleccionar información y contenidos digitales considerando diversas fuentes y medios digitales.
  - S-3.3.2 Organizar el entorno personal de aprendizaje (PLE) gestionando datos, información y contenidos digitales.
  - S-3.3.3 Integrar, reelaborar y crear conocimiento mediante estrategias de tratamiento de la información y el uso creativo de la tecnología.
- o S-3.4 Dimensión hábitos, civismo e identidad digital
  - S-3.4.1 Hacer un uso responsable de las TIC considerando aspectos de identidad digital y seguridad (protección de datos personales e intimidad), éticos (normas de comportamiento), legales (derechos de autor y licencias) y de sostenibilidad (cuidado del medio ambiente).
  - S-3.4.2 Hacer un uso saludable de la tecnología y desarrollar hábitos de salud y bienestar.
  - S-3.4.3 Participar en la ciudadanía a través de las tecnologías digitales realizando acciones de desarrollo social y personal.

**o S-4 APRENDER A APRENDER**

- o S-4.1 Dimensión control y gestión del propio aprendizaje
  - S-4.1.1 Identificar y expresar habilidades, capacidades, conocimientos y talentos propios.
  - S-4.1.2 Desarrollar hábitos de esfuerzo y responsabilidad en las tareas.
  - S-4.1.3 Registrar y organizar la información mediante diferentes instrumentos.

- S-4.1.4 Analizar situaciones problemáticas en relación al propio aprendizaje buscando alternativas, tomando decisiones y otorgando diversidad de respuestas.
- o S-4.2 Dimensión metacognición
  - S-4.2.1 Reflexionar sobre la estrategia de pensamiento utilizada.
  - S-4.2.2 Aplicar los nuevos conocimientos y capacidades en situaciones similares y contextos diversos.
  - S-4.2.4 Autoevaluarse y aprender de los errores durante el proceso de aprendizaje.
- o S-4.3 Dimensión habilidad para gestionar el tiempo de manera efectiva
  - S-4.3.1 Plantearse metas alcanzables a corto, medio y largo plazo.
  - S-4.3.2 Administrar el esfuerzo y aprender de los errores durante el proceso de aprendizaje.
  - S-4.3.3 Organizar tiempos y tareas de manera eficiente.
- o **S-5 COMPETENCIAS SOCIALES Y CÍVICAS**
  - o S-5.1 Dimensión interpersonal
    - S-5.1.1 Aplicar el diálogo como herramienta de entendimiento y participación en las relaciones interpersonales.
    - S-5.1.2 Adoptar hábitos de aprendizaje cooperativo (responsabilidad individual e interdependencia positiva) que promuevan el compromiso personal y las actitudes de convivencia.
    - S-5.1.3 Ser consciente de la existencia de diferentes perspectivas para analizar la realidad y comprender y respetar otros puntos de vista, ideas, opciones, creencias y las culturas que las conforman.
    - S-5.1.4 Manejar habilidades sociales y saber resolver los conflictos de manera constructiva.
    - S-5.1.5 Ser capaz de evaluar el proceso grupal.
    - S-5.1.6 Tomar decisiones consensuadas dentro del grupo.
  - o S-5.2 Dimensión ciudadana
    - S-5.2.1 Formarse un criterio propio sobre problemas sociales relevantes para desarrollar un pensamiento crítico.
    - S-5.2.2 Participar activamente y de forma comprometida en proyectos para ejercer derechos, deberes y responsabilidades propios de una sociedad democrática.
    - S-5.2.3 Pronunciarse y comprometerse en la defensa de la justicia, la libertad y la igualdad entre hombres y mujeres.
  - o S-5.3 Dimensión global
    - S-5.3.1 Investigar y analizar el mundo con criterios éticos para buscar soluciones alternativas a los problemas.

- S-5.3.2 Comprender la pluralidad de las sociedades actuales y reconocer y valorar las diferentes perspectivas.
  - S-5.3.3 Realizar actividades de participación y de colaboración global que promuevan actitudes de compromiso social.
  - S-5.3.4 Comunicar ideas de forma efectiva teniendo en cuenta la diversidad.
- o **S-6 SENTIDO DE LA INICIATIVA Y ESPÍRITU EMPRENDEDOR**
- o S-6.1 Dimensión personal
    - S-6.1.4 Desarrollar una visión personal con conciencia de progreso a partir de sus valores, capacidades e intereses.
    - S-6.1.5 Ser constante en el trabajo y superar las dificultades.
  - o S-6.2 Dimensión capacidad para imaginar, emprender y evaluar proyectos
    - S-6.2.1 Generar ideas con destreza y con actitud innovadora.
    - S-6.2.2 Tener iniciativa para transformar las ideas en acciones: planificar y realizar proyectos viables.
  - o S-6.3 Dimensión capacidad de liderazgo
    - S-6.3.1 Saber coordinar y organizar con eficacia el equipo de trabajo.
    - S-6.3.2 Ser capaz de generar entusiasmo y compromiso en el grupo.
- o **S-7 CONCIENCIA Y EXPRESIONES CULTURALES**
- o S-7.2 Dimensión expresión, interpretación y creación
    - S-7.2.3 Interpretar música vocal e instrumental con los elementos y recursos básicos del lenguaje musical.
    - S-7.2.4 Diseñar y realizar proyectos y producciones artísticas multidisciplinares.
  - o S-7.3 Dimensión sociedad y cultura
    - S-7.3.3 Usar el conocimiento artístico y sus producciones como medio de cohesión y de acción personal.
- o **Contenidos, criterios de evaluación y estándares**
- o **Física y Química:**
- Contenidos:
    - Bloque 1. La actividad científica
  - Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje:
    - Bloque 1. La actividad científica
      - o 1. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución e influida por el contexto económico y político.
      - o 2. Analizar el proceso que debe seguir una hipótesis desde que se formula hasta que es aprobada por la comunidad científica.

- o 4. Relacionar las magnitudes fundamentales con las derivadas a través de ecuaciones de magnitudes.
- o 7. Realizar e interpretar representaciones gráficas de procesos físicos o químicos a partir de tablas de datos y de las leyes o principios involucrados.
- o 8. Elaborar y defender un proyecto de investigación, aplicando las TIC.
- o **Biología:**
  - Contenidos:
    - Bloque 3. Ecología y medio ambiente
    - Bloque 4. Proyecto de investigación
  - Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje:
    - Bloque 3. Ecología y medio ambiente
      - o 1. Categorizar a los factores ambientales y su influencia sobre los seres vivos.
      - o 2. Reconocer el concepto de factor limitante y límite de tolerancia.
      - o 5. Comparar adaptaciones de los seres vivos a diferentes medios, mediante la utilización de ejemplos.
      - o 6. Expresar como se produce la transferencia de materia y energía a lo largo de una cadena o red trófica y deducir las consecuencias prácticas en la gestión sostenible de algunos recursos por parte del ser humano
      - o 7. Relacionar las pérdidas energéticas producidas en cada nivel trófico con el aprovechamiento de los recursos alimentarios del planeta desde un punto de vista sostenible
      - o 8. Contrastar algunas actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas, valorar su influencia y argumentar las razones de ciertas actuaciones individuales y colectivas para evitar su deterioro.
    - Bloque 4. Proyecto de investigación
      - o 1. Planear, aplicar, e integrar las destrezas y habilidades propias de trabajo científico.
      - o 2. Elaborar hipótesis, y contrastarlas a través de la experimentación o la observación y argumentación.
      - o 3. Discriminar y decidir sobre las fuentes de información y los métodos empleados para su obtención.
      - o 4. Participar, valorar y respetar el trabajo individual y en grupo.
      - o 5. Presentar y defender en público el proyecto de investigación realizado.



**o Música:**

- Contenidos:
  - Bloque 4. Música y tecnologías
- Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje:
  - Bloque 4. Música y tecnologías
    - o 1. El papel de las tecnologías en la música.
    - o 2. Utilización de dispositivos electrónicos, recursos de Internet y «software» musical de distintas características para el entrenamiento auditivo, la escucha, la interpretación y la creación musical.
    - o 3. La grabación audiovisual
    - o 4. Análisis de las funciones de la música en distintas producciones audiovisuales: publicidad, televisión, cine, videojuegos, etc.
    - o 5. Sonorización de imágenes fijas y en movimiento mediante la selección de músicas preexistentes o la creación de bandas sonoras originales.
    - o 6. Utilización de los medios audiovisuales y las tecnologías de la información y la comunicación como recursos para la creación, la interpretación, el registro y la difusión de producciones sonoras y audiovisuales.
    - o 7. Las redes sociales y la música.

**o Tecnología:**

- Contenidos:
  - Bloque 1. Tecnologías de la información y de la comunicación
  - Bloque 3. Electrónica
  - Bloque 4. Control y robótica
  - Bloque 6. Tecnología y sociedad
- Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje:
  - Bloque 1. Tecnologías de la información y de la comunicación
    - o 3. Elaborar sencillos programas informáticos.
    - o 4. Utilizar equipos informáticos.
  - Bloque 3. Electrónica
    - o 1. Analizar y describir el funcionamiento y la aplicación de un circuito electrónico y sus componentes elementales.
    - o 3. Experimentar con el montaje de circuitos elementales y aplicarlos en el proceso tecnológico.
    - o 7. Montar circuitos sencillos.
  - Bloque 4. Control y robótica

- o 3. Desarrollar un programa para controlar un sistema automático o un robot y su funcionamiento de forma autónoma.
- Bloque 6. Tecnología y sociedad
  - o 3. Valorar la repercusión de la tecnología en el día a día.

## **SESIONES DEL PROYECTO**

A continuación se enumeran las sesiones de desarrollo del proyecto. Según el centro en el que se desarrolle variará cómo se lleven a cabo. Si no hay coincidencia horaria del equipo de profesores/as habrá que realizar un reparto de tareas previo y realizar reuniones de coordinación periódicas fuera del aula.

### **Sesión 1.- Presentación**

En esta sesión es muy importante que estén presentes todos los profesores y profesoras que formarán el team-teaching del proyecto para *“educar con el ejemplo”*, para transmitir al alumnado la importancia del trabajo cooperativo, multidisciplinar, sin sesgos (*sería deseable que en el team-teaching hubiera mujeres y hombres*) y sin parcelas que separen las ciencias entre sí o las humanidades de las ciencias y/o la educación plástica, por ejemplo.

- **Introducción a la filosofía STEAM.** Es muy importante que en esta presentación destaquemos que, al igual que ocurre en la vida real, realizar proyectos que fusionen disciplinas les permitirá dar soluciones creativas a problemas que les afectan a ellos y ellas y a las comunidades donde viven. Además la A de Arts les ayudará a cuidar de una manera especial la presentación de sus creaciones, desarrollos, presentaciones, etc, a la vez que les permitirá poner en juego todas sus habilidades creativas y activar ese cerebro más emocional, más creativo, menos racional que a veces tenemos dormido.
- **Presentación de la metodología STEAM-ABI. Asignaturas presentes en el proyecto y team-teaching.**
  - o En esta parte es de suma importancia resaltar la indagación como base para la resolución de problemas o situaciones que nos puedan ocurrir tanto en el ámbito académico como en nuestra vida cotidiana, y que la fusión de STEAM y aprendizaje basado en la indagación les permitirá formarse como ciudadanos altamente competentes y con resiliencia al cambiante mercado laboral actual.
  - o Presentaremos las asignaturas que estarán presentes en el proyecto y los contenidos y estándares de evaluación de cada materia que se trabajarán dentro del mismo. (*Sería deseable que esta información la tuvieran disponible los alumnos, ya sea*

*en papel o en formato digital, en documento compartido o en su plataforma virtual en el caso de disponer de una).*

- o Transmitiremos al alumnado nuestra disposición para trabajar como ellos/ellas lo harán: en cooperativo (team-teaching), de forma que se tomen acuerdos sobre todos los pasos que se vayan dando respetando las “reglas de oro” de funcionamiento del grupo y confiando en el trabajo de los compañeros/compañeras, corrigiendo y/o aportando al equipo siempre de forma constructiva.

## **Sesión 2.- La ciencia lo explica todo (I)**

- Realizamos una dinámica sencilla relacionada con el gran tema elegido (sin decirles aún cuál es este tema elegido) para el proyecto (*en este caso con la energía y las ondas que nos envuelven (y sus aplicaciones)*).
  - o En caso de no tener claro el gran tema o hilo conductor de nuestro proyecto podremos realizar una dinámica cualquiera que transmita a nuestro alumnado la idea de que la ciencia lo explica todo y que nuestra curiosidad por encontrar la explicación de todo hace que la ciencia siga avanzando para encontrar nuevas respuestas.
    - profesor/a de física y química:
      - [La ciencia mola: ondas mecánicas](#)
    - profesor/a de TIC/Tecnología:
      - [Ondas sonoras](#)
      - [Buenas vibraciones](#)
    - profesor/a de música:
      - [Hacer música con vasos](#)
    - profesor/a de Biología: (flotabilidad y su relación con los hábitats de los seres vivos)



#### ¿Qué necesito?

- Tres vasos grandes.
- Un huevo.
- Agua.
- Sal.
- Azúcar.

#### ¿Cómo se hace?



1. Con un plumón escribe en un vaso la palabra azúcar, en otro vaso escribe la palabra sal y en otro la palabra agua.
2. Llena con agua hasta la mitad de los tres vasos.
3. En el vaso con la palabra escrita "sal" añade una cucharada de sal, revuelve con una cuchara y trata de disolver la mayor cantidad de sal posible.
4. En el vaso con la palabra escrita "azúcar", añade una cucharada del elemento.
5. Coloca el huevo en el vaso que tiene escrita la palabra agua. Observa que el huevo se deposita en el fondo del vaso.
6. Coloca el huevo en el vaso en el que has disuelto azúcar. Observa que sucede.
7. Coloca el huevo en el vaso en que has disuelto la sal. Observa que el huevo flota.
8. Ahora en el vaso con agua salada vierte un poco de agua. Observa que el huevo se hunde. Si a continuación añades un poco de agua salada, lo verás flotar de nuevo. Si vuelves añadir agua, nuevamente se hundirá y así sucesivamente.

- Presentación del tema y subtema elegidos por el profesorado. En futuras versiones de este proyecto o en futuros proyectos STEAM-ABI el profesorado puede plantear a sus alumnos y alumnas que sean ellos los que propongan grandes temas y/o subtemas que sean de su interés y elegir el que más se adapte a los contenidos y estándares de aprendizaje de las materias presentes en el proyecto.

### **Sesión 3.- La ciencia lo explica todo (II)**

- Explicamos con cierto detalle las fases del ABI para que el alumnado tenga claro los pasos que iremos siguiendo y qué esperamos que hagan en cada uno de ellos.
  - o Orientación
  - o Planteamiento
  - o Investigación
  - o Conclusión
  - o Difusión
- Formamos los equipos cooperativos buscando que sean heterogéneos y mixtos. Una vez agrupados, los alumnos y alumnas realizarán un DAFO de análisis personal que les ayudará a situarse en el rol que

más se ajuste a sus características para ofrecer su mejor versión en pro de su equipo.

- Realizamos la 1ª dinámica de cooperativo y cada equipo establece sus “reglas de oro”.

#### **Sesión 4.- Cuaderno de campo**

- Explicamos a los alumnos y alumnas qué es un cuaderno de campo, posibles formatos de presentación, analizamos algunos ejemplos y recordamos que el registro debe ser sistemático, ordenado, que guarde una estética y que refleje todo el proceso de indagación desde la primera etapa hasta la obtención de las conclusiones finales, incluyendo reflexiones, correcciones, etc.
- Les comentamos que el cuaderno de campo será individual aunque el proyecto desarrollado sea común con sus compañeros de equipo. Dejamos parte de la sesión para que cada alumno/alumna decida el formato y la herramienta a utilizar para su cuaderno de campo y comiencen a escribir el gran tema y las fases a seguir.
- Para la próxima sesión les pedimos que observen con “ojos curiosos” todo lo que acontece a su alrededor, que pueda estar relacionado con la energía y las ondas y que sea de su interés para el desarrollo de sus propios proyectos. Estas observaciones, las cuestiones que les surjan y las reflexiones que pudieran hacer deberán quedar reflejadas en sus cuadernos de campo (fase orientación-planteamiento).

#### **Sesión 5.- Planteamiento-generación de hipótesis**

- Los alumnos ya sentados en sus equipos cooperativos comparten sus observaciones y valoran la relación de las mismas con los posibles subtemas presentados por el profesorado. Eligen uno de ellos (*para ello pueden usar una plantilla para hacer un ranking de posibles subtemas*). El profesorado intentará que distintos grupos elijan temas diferentes para tocar todos los contenidos y estándares de aprendizaje de las materias presentes.
- Debaten qué hipótesis es la más idónea como punto de partida de su proyecto y la enuncian (*todos recogen este proceso en sus cuadernos de campo*). A partir de esta hipótesis deben generar preguntas derivadas de la misma.
- A partir de aquí vamos a elegir algún proyecto de ejemplo para poder simular cómo sería el desarrollo. Por ejemplo:
  - o Un equipo de alumnos/alumnas elige “*la música y su carácter terapéutico*” y su hipótesis de partida es: la música ayuda a las personas en situaciones difíciles.
    - Preguntas:
      - ¿Qué tipo de ondas generan música?
      - ¿Qué características tienen estas ondas?
      - ¿Puedo modificar yo estas características? ¿cómo?
      - ¿Hay relación entre la música y las emociones?

- ¿Puede tener la música una aplicación terapéutica en determinados grupos de población con necesidades especiales?
- ¿Puedo yo medir los parámetros de una onda sonora? ¿Cómo?
- ¿Puedo diseñar algún artilugio o dispositivo casero para la producción de música y probarlo con grupos de población específicos?
- o Otro equipo de alumnos/alumnas elige “ruido y contaminación acústica” y su hipótesis de partida es: vivimos varios decibelios por encima de lo permitido.
  - Preguntas:
    - ¿Qué es una onda sonora?
    - ¿Puedo yo medir los parámetros de una onda sonora? ¿Cómo?
    - ¿Qué es el ruido?
    - ¿Qué características tiene el ruido como onda?
    - ¿Puedo modificar yo estas características? ¿cómo?
    - ¿Puedo aprovechar el ruido generado en determinados espacios para transformarlo en energía útil?
    - ¿Puedo medir el ruido de un lugar? ¿Podría disminuirlo?

### **Sesiones 6,7,8,9,10 (puede variar dependiendo de los proyectos).- Investigación**

En esta fase les explicaremos a los alumnos y alumnas que todos sus proyectos deberán cumplir todos los pasos del STEAM-ABI y comenzarán por una introducción genérica al gran tema, analizando las posibles aplicaciones-particularidades del mismo, para acabar centrándose en el subtema elegido para desarrollarlo en profundidad. Para completar todo el proyecto el alumnado utilizará las píldoras teóricas que les proporcionará el equipo de profesores y realizará las consultas necesarias durante las sesiones de clase.

#### **Fase de exploración**

En nuestro caso particular, los alumnos comenzarán investigando de forma general (sin profundizar) sobre:

- Energía y ondas
- Aplicaciones de las energía y las ondas:
  - o Ecología: ondas y seres vivos (Biología)
  - o Comunicaciones: ondas y transmisión de información (TIC)
  - o Tipos de ondas, parámetros característicos (FyQ)
  - o Ondas sonoras y música. (Música)

para continuar su investigación profundizando de manera más intensa en su subtema:

1.- La música y su carácter terapéutico. Recurso:  
<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/2965/FernandezAparicioO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Ondas sonoras, características físicas y propagación.  
<http://www.pasajealaciencia.es/2010/pdf/07-vicente-lopez.pdf>
- Armónicos
- Resonancia
- Diapasón
- La música en distintas culturas. P. Ejemplo la música budista y la meditación, los cuencos tibetanos y sus aplicaciones.
- Neurociencia y música. Aplicaciones terapéuticas:
  - o <https://vimeo.com/143153591>
  - o [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-92272017000400266](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92272017000400266)

2.- “Ruido y contaminación acústica”. Recurso:

[https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion\\_acustica\\_tcm30-185098.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion_acustica_tcm30-185098.pdf)

- Ondas sonoras, características físicas y propagación
- Caracterización del ruido
- Índices para la evaluación del ruido ambiental
- Contaminación acústica y seres vivos:
  - o El ruido en la ciudad y sus efectos sobre las personas. Recurso:  
<https://www.solucionesintegralesendesa.com/blog/sostenibilidad/medio-ambiente/contaminacion-acustica/>
  - o Contaminación acústica en los océanos. Recurso:  
<https://ecoosfera.com/2016/06/la-contaminacion-acustica-afecta-la-vida-marina/>

### **Fase de experimentación**

Siempre que sea posible el alumnado debe diseñar y poner en práctica sus propios experimentos y dispositivos para la toma de datos experimentales propios. En los casos en los que no sea posible los alumnos y alumnas podrán recopilar datos existentes en la web comprobando siempre la veracidad de los mismos. Aquí hay múltiples opciones dependiendo del subtema elegido y dentro del mismo dependiendo la orientación que el alumnado dé a sus proyectos.

1.- La música y su carácter terapéutico.

- El alumnado podría montar un osciloscopio sencillo basado en Arduino (*tecnología muy barata y hardware libre. En TIC se puede aprovechar para hablar de la filosofía Open Source, que debería ser el modo natural de trabajo en el mundo educativo*).
  - o Recursos: Construir un osciloscopio casero con Arduino
    - <https://osciloscopio.com.es/arduino/>
    - <https://www.osciloscopioidigital.top/crea-tu-osciloscopio-casero-con-arduino/>
    - Si se dispone de impresoras 3D en el centro educativo, se puede diseñar e imprimir una caja personalizada para el osciloscopio: [https://www.youtube.com/watch?v=GvbGw\\_QYQYA](https://www.youtube.com/watch?v=GvbGw_QYQYA)



- Medir frecuencias de onda con Arduino:  
<https://www.youtube.com/watch?v=KvoiNAmMRKM>
- o Con este osciloscopio se pueden tomar datos y reales de ondas en distintos entornos. Estos datos se pueden tratar, representar (*tanto los datos como las funciones asociadas a estas ondas*) y obtener conclusiones a partir de ellos (Área de Matemáticas--- posible ampliación del proyecto)
- Para recabar datos de la relación entre la música y las ondas cerebrales (la salud/bienestar de las personas) se puede:
  - o Tomar los datos de la web (sitios de confianza y con respaldo científico):
    - [https://www.lasexta.com/tecnologia-tecnoplora/ciencia/divulgacion/ondas-cerebrales-tambien-bailan-musicos-hacen-mejor\\_2015111257fce4f60cf2a2e945ba95e4.html](https://www.lasexta.com/tecnologia-tecnoplora/ciencia/divulgacion/ondas-cerebrales-tambien-bailan-musicos-hacen-mejor_2015111257fce4f60cf2a2e945ba95e4.html)
    - <https://www.pnas.org/content/early/2015/10/21/1508431112/tab-article-info>
  - o Contactar con hospitales y centros de salud que puedan aportarnos datos sobre el tema
  - o Invitar a expertos a nuestro centro (es más fácil si estos expertos son familiares de alumnos y alumnas)
- El alumnado puede desarrollar su propia App con App Inventor para generar música y medir con el osciloscopio casero los parámetros de estas ondas que ellos mismos generan:
  - o App de xilófono con App Inventor:  
<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21700290/helvia/sitio/upload/E5xilofono.pdf>
- El alumnado puede desarrollar instrumentos musicales con lenguaje de programación Scratch para generar música con el ordenador y medir con el osciloscopio casero los parámetros de estas ondas que ellos mismos generan:
  - o <https://scratch.mit.edu/studios/400567/>
  - o En un paso más allá, incorporando la placa makey-makey se pueden incluir alimentos y otros elementos conductores de la electricidad para conectar el mundo real con el virtual:
    - [https://intef.es/observatorio\\_tecno/makey-makey-y-scratch-en-el-aula-de-musica/](https://intef.es/observatorio_tecno/makey-makey-y-scratch-en-el-aula-de-musica/)
- En esta fase de experimentación, el alumnado puede realizar experimentos sociales relacionados con su subtema (*Educación en valores, Aprendizaje-Servicio*)
  - o Ir a las clases de sus compañeros de infantil-primaria y tocar música para ellos (con sus propias Apps generadas por ellos, con sus circuitos de Scratch-Makey-Makey). Al final de la sesión les pueden dejar tocar a los niños. Muy importante la recogida de datos de la experiencia: les preguntarán a los niños de infantil qué tal lo han pasado, qué emociones les ha producido la música, etc.
    - En un paso más allá, los alumnos/as que toquen algún instrumento musical y/o aquellos/as que dominen alguna técnica de danza y expresión corporal podrían preparar una performance para representar la vinculación entre el bienestar físico-emocional y la música.



- o Ir a centros de día (*previamente concertados con la mediación del equipo de profesores*) y tocar música para los ancianos que allí estén (con sus propias Apps generadas por ellos, con sus circuitos de Scratch-Makey-Makey). Al final de la sesión les pueden dejar tocar ellos. Muy importante la recogida de datos de la experiencia: les preguntarán a los ancianos qué tal lo han pasado, qué emociones les ha producido la música, etc.

## 2.- “Ruido y contaminación acústica”.

- El alumnado podría montar un osciloscopio sencillo basado en Arduino (*tecnología muy barata y hardware libre. En TIC se puede aprovechar para hablar de la filosofía Open Source, que debería ser el modo natural de trabajo en el mundo educativo*).
  - o Recursos: Construir un osciloscopio casero con Arduino
    - <https://osciloscopio.com.es/arduino/>
    - <https://www.osciloscopioidigital.top/crea-tu-osciloscopio-casero-con-arduino/>
    - Si se dispone de impresoras 3D en el centro educativo, se puede diseñar e imprimir una caja personalizada para el osciloscopio: [https://www.youtube.com/watch?v=GvbGw\\_QYQYA](https://www.youtube.com/watch?v=GvbGw_QYQYA)
    - Medir frecuencias de onda con Arduino: <https://www.youtube.com/watch?v=KvoiNAmMRKM>
  - o Con este osciloscopio se pueden tomar datos y reales de ondas en distintos entornos. Estos datos se pueden tratar, representar (*tanto los datos como las funciones asociadas a estas ondas*) y obtener conclusiones a partir de ellos (Área de Matemáticas--- posible ampliación del proyecto)
- El alumnado podría utilizar una App como Sonómetro para medir con dispositivos móviles el ruido en distintas partes de la ciudad (área: *Biología-seres vivos y ondas*)
  - o <https://www.tuexpertoapps.com/2017/02/07/como-medir-decibelios-con-el-movil/>
  - o Además de recabar datos con esta App, para valorar el ruido de las ciudades podrían
    - Tomar los datos de la web (sitios de confianza y con respaldo científico). Aquí se puede aprovechar para hablar del Open Data de las administraciones públicas (áreas: *Matemáticas-TIC*)
      - <https://datos.madrid.es/portal/site/egob/menuitem.c05c1f754a33a9fbe4b2e4b284f1a5a0/?vgnnextoid=b8c427a272e4e410VgnVCM2000000c205a0aRCRD&vgnnextchannel=374512b9ace9f310VgnVCM100000171f5a0aRCRD&vgnnextfmt=default>
      - Estos datos se pueden tratar, representar (*tanto los datos como las funciones asociadas a estas ondas*) y obtener conclusiones a partir de ellos

(área de Matemáticas--- posible ampliación del proyecto)

- o Contactar con el ayuntamiento o los centros de distrito para recabar información-realizar entrevistas
- o Invitar a expertos a nuestro centro (es más fácil si estos expertos son familiares de alumnos y alumnas)
- En esta fase de experimentación, el alumnado puede realizar entrevistas a pie de calle a trabajadores y trabajadoras expuestas a altos niveles de ruido (¿qué síntomas padecen?, ¿cómo los combaten?, ¿posibles soluciones? (*Educación en valores, Aprendizaje-Servicio*))

### **Sesiones 11, 12 (puede variar dependiendo de los proyectos).-**

#### **Conclusiones**

El alumnado revisa sus hipótesis y preguntas de partida, los datos, gráficas recabados durante la fase de experimentación y extraerán conclusiones de los mismos.

Es importante que recordemos a los alumnos/as que sus conclusiones deben ser objetivas y estar respaldadas siempre por los datos, nunca deben ser opiniones personales o de terceros, a menos que estos últimos sean personas relevantes en determinados campos de la investigación o la empresa.

1.- La música y su carácter terapéutico.

- Conclusiones más generales de las ondas, el sonido y su impacto en los seres vivos.
- Conclusiones particulares de su proyecto: música y terapia.

2.- Ruido y contaminación acústica.

- Conclusiones más generales de las ondas, el ruido y su impacto en los seres vivos.
- Conclusiones particulares de su proyecto: ruido y contaminación acústica.

### **Sesiones 11, 12, 13, 14 y 15 (puede variar dependiendo de los proyectos).- Difusión**

- **Comunicación**

- o En esta fase los alumnos preparan unos informes-presentaciones (*los formatos pueden ser múltiples y variados*) para exponer y compartir sus proyectos ante sus compañeros y el team-teaching de profesores/as.

- Un **informe** debería contener los siguientes puntos:

- Portada: con los datos principales (tema, subtema, nombres de todos los componentes del grupo cooperativo, asignaturas implicadas)
- Introducción:
  - o ¿Qué es un Proyecto STEAM-ABI?
  - o ¿Qué asignaturas-contenidos-estándares de aprendizaje trabajaremos durante este proyecto?

- o DAFO personal. Roles del cooperativo y roles del proceso de indagación
  - Gran tema y subtema elegido. Justificación.
  - Fases del ABI (con la entrega del cuaderno de campo como destacado)
    - o Orientación
    - o Planteamiento
    - o Investigación
    - o Conclusión
    - o Difusión
  - Bibliografía/webgrafía
  - Anexos (entrevistas, tratamiento de datos, herramientas, Apps...)
- En un paso más allá podemos pedir al alumnado que utilice distintos medios de publicación-difusión de sus proyectos:
- Web-blog
  - Perfiles en redes sociales
  - Presentación-exposición en los centros juveniles de distrito (*suelen tener espacios habilitados para ello*). Un ejemplo es el centro juvenil de Carabanchel Alto. A través de estos centros se puede intentar contactar con la Admon. Pública para que los proyectos tengan un impacto real. Por ejemplo proponiendo medidas de disminución de la contaminación acústica en las ciudades (*aquí se puede aprovechar para tratar el tema de la ciencia ciudadana*).
  - o Según las herramientas de evaluación que se utilicen en el proyecto (*que el alumnado debe conocer desde el principio*) se evaluarán los proyectos, realizando en voz alta las correcciones-aportaciones oportunas (*es importante animar al alumnado a que realice sus propias aportaciones a los proyectos de los compañeros y compañeras*). El feedback entre iguales y entre profesor-alumnado es una poderosa herramienta de evaluación formativa en el aula.
  - o En estas exposiciones tendrá un lugar destacado la explicación y muestra de los cuadernos de campo de todos los alumnos/as

## **Reflexión**

En esta fase es el momento de hacer una reflexión sobre el proceso:

- o En relación a las fases del ABI y los contenidos y estándares de aprendizaje STEAM:
  - o puntos que se pueden mejorar para la siguiente investigación,
  - o tareas que se han quedado sin realizar,
  - o ¿podríamos generar una nueva hipótesis con los resultados obtenidos?
- o En relación con el proceso de aprendizaje (METACOGNICIÓN):

- o ¿qué sabía o conocía del tema desarrollado antes de trabajar en mi proyecto STEAM-ABI?
- o ¿qué cosas nuevas he aprendido en relación al tema trabajado?
- o ¿qué aplicaciones puede tener lo que he aprendido en mi vida cotidiana, y en mi vida futura? ¿puedo ayudar a mejorar mi propia vida y la de los demás?

Finalmente se podría organizar una feria de exposición de Proyectos STEAM-ABI para todo el colegio (*se podría abrir a familias y amigos*) en la que cada grupo cooperativo tendría su stand (*lo tendrían que preparar con tiempo*). Se podría cobrar una entrada simbólica (*1 € por visitante*), de forma que el dinero recaudado se dividiría entre los equipos de alumnos y alumnas que lo donarían a una causa (*ONG/Asociación*) relacionada con su proyecto (*trabajando así la importancia de que sus proyectos generen un impacto social real*).