

Sonificación de las mediciones de dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono

Asignaturas y temas:

- Música: Tono, intervalos, secuencias melódicas, ritmo.
- Ciencias: La atmósfera.
- Física: Gas, oxígeno.
- Matemáticas: Análisis de datos y estadística.
- Tecnologías de la información y la comunicación: Alfabetización digital, sonificación de datos, multimedia.
- Arte: Representaciones y reproducciones sonoras.

Duración: 2 semanas

Curso: 5.º - 6.º EP (11-12 años)

Autor de este documento: Spiros Rallis

Resumen

El profesorado de Informática, en colaboración con el alumnado, construyeron un medidor de gases utilizando una placa Arduino y sensores para medir NO₂ y CO, es decir, dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono. Como parte de la actividad, los estudiantes aprendieron conceptos básicos sobre los sensores (cómo recogen datos, qué significa la calibración y por qué es importante que las condiciones de medición sean las mismas), así como la forma en que Arduino lee los valores y los almacena o muestra. Al mismo tiempo, debatieron cuestiones de seguridad y el uso adecuado del equipo, realizaron mediciones de prueba en el recinto escolar y registraron las lecturas iniciales en tablas para confirmar que el dispositivo funcionaba de forma fiable.

A continuación, el alumnado, junto con docentes de Física, visitaron diversos espacios al aire libre y realizaron mediciones en lugares con diferentes características, como cerca de carreteras con mucho tráfico, en parques, en espacios más abiertos o cerca de aparcamientos. Para cada medición, registraron información como la ubicación, la hora, las condiciones meteorológicas y cualquier factor que pudiera afectar a los valores. Una vez recopilados los resultados, los comentaron, identificaron las diferencias e intentaron interpretar las posibles causas de los cambios. Por último, en su clase de informática, crearon un programa de procesamiento de datos: organizaron las mediciones, realizaron cálculos (por ejemplo, media, valor máximo/mínimo), crearon gráficos y convirtieron los valores en sonido (sonificación) para que se pudieran escuchar los cambios en las

concentraciones de gases. De esta manera, vincularon la construcción, el proceso experimental y el análisis de datos en un proyecto integral con un claro valor científico y educativo.

El escenario de SoundScapes con instrucciones para el alumnado

1. SENTIR

En la fase FEEL, el objetivo es que el alumnado «se sumerja» en el tema de forma experiencial, relacionen el proyecto con su vida cotidiana y formulen sus propias preguntas iniciales para explorar. El proceso comienza con un estímulo atractivo: mostramos un breve vídeo o imágenes sobre la contaminación atmosférica y la calidad del aire en la ciudad o en el colegio, o realizamos un pequeño «experimento sorpresa» a la entrada (por ejemplo, observamos el tráfico, los olores, el polvo y debatimos qué podría haber en el aire que no podamos ver). A continuación, se lleva a cabo un debate de 10-15 minutos con preguntas como: «¿Dónde creéis que el aire es más “limpio”?», «¿Cuándo sentimos que nos cuesta respirar?», «¿Cómo puede afectar la contaminación a nuestra salud o a nuestra concentración en clase?». Anotamos las respuestas en una pizarra o en un papel sin juzgarlas, de modo que las experiencias y preocupaciones de los y las estudiantes queden visibles.

*A continuación, pasamos a la co-creación. El alumnado se divide en pequeños grupos y reciben una sencilla «hoja de ideas» con tres apartados: ******(a) ¿Qué queremos aprender? (pregunta científica), (b) ¿Dónde y cuándo lo mediremos? (puntos y condiciones), (c) ¿Cómo lo presentaremos? (datos/sonido/imagen)**. Cada grupo propone 2-3 preguntas (por ejemplo, «¿Hay alguna diferencia entre el aire cerca de la carretera y el del parque?», «¿Influye la hora del día en los valores?», «¿Qué ocurre después de la lluvia o el viento?»), así como posibles puntos de medición alrededor del colegio. A continuación, se realiza un «recorrido por la galería»: los equipos pegan sus ideas en la pared, todos pasan por delante, las leen y colocan pegatinas o votan las propuestas que más les interesan. Basándose en los votos, la clase selecciona entre 2 y 4 preguntas de investigación clave y acuerda un plan de acción inicial (rutas, puntos, horarios). Por último, concluimos la fase con una definición clara de «qué consideraremos un éxito» (por ejemplo, recopilar mediciones fiables, procesarlas correctamente, convertirlas en sonido para que podamos «oír» la calidad del aire) y asignando funciones (equipo de medición, equipo de registro de datos, equipo de programación/sonido, equipo de presentación). De esta manera, el alumnado siente que su trabajo es directamente relevante, tienen voz en las decisiones y están preparados para pasar a la siguiente fase, en la que imaginarán soluciones y formas de utilizar los resultados.*

Resultados de esta fase:

Una vez finalizada la puesta en marcha, puedes añadir aquí los resultados de esta fase, incluyendo fotos, momentos inspiradores, citas del alumnado y otras personas involucradas,

etc. Esto puede servir de inspiración para que otros diseñen proyectos tan increíbles como el tuyo.

2. IMAGINAR

En la fase IMAGINAR, las y los alumnos aplican lo que han aprendido hasta el momento (sensores, mediciones, datos, conceptos básicos sobre la contaminación) y pasan de «qué está pasando» a «qué podemos hacer al respecto». El proceso comienza con una breve introducción inspiradora: escuchamos 2-3 ejemplos de sonificación (por ejemplo, convertir números en notas, cambiar el volumen o el ritmo según el valor, utilizar diferentes instrumentos para diferentes gases) y debatimos qué entendemos solo a partir del sonido. A continuación, establecemos un marco común: «Nuestro objetivo es hacer que los datos sean audibles para que resulten más comprensibles y puedan comunicarse a los demás». Presentamos al alumnado las «reglas del juego» para que puedan trabajar de forma independiente: cada idea debe responder a (a) qué datos utiliza (NO, CO, hora, ubicación), (b) cómo los convierte en sonido (tono/intensidad/ritmo/timbre), (c) qué mensaje quiere transmitir al público.

A continuación, los y las alumnas trabajan en grupos y hacen una lluvia de ideas durante 10 minutos: anotan todas las ideas que se les ocurren sin juzgarlas. Para ayudarles, les damos «tarjetas de ideas» con diferentes opciones:

Formas de sonificación: melodía (los valores se convierten en notas), ritmo (los valores se convierten en compases/tempo), intensidad (a medida que aumenta el gas, el sonido se vuelve más fuerte), timbre (diferentes instrumentos para el NO y el CO), efectos de sonido/entorno (por ejemplo, ruido de la calle cuando los valores son altos).

Organización de los datos: por punto de medición, por tiempo, comparación de dos zonas, mapa de rutas, media/máximo, «alarma» cuando se supera el límite.

Público/finalidad: compañeros y compañeras de clase, familias, comunidad, personas con discapacidad visual, campaña de sensibilización sobre la calidad del aire en los alrededores del colegio.

Una vez que se han generado muchas ideas, pasamos a la selección y el perfeccionamiento. Cada grupo selecciona una o dos de sus propuestas más sólidas y las convierte en un «miniplan» (una hoja A4) que incluye: título, qué datos utiliza, cómo sonará, qué pretende mostrar y qué necesita desde el punto de vista técnico (software, bibliotecas de audio, formato de archivo). A continuación, cada equipo realiza una presentación de dos minutos y los demás plantean preguntas específicas: «¿Alguien entenderá la diferencia entre NO y CO?», «¿Cómo sonará cuando los valores sean bajos o altos?», «¿Cómo explicarás al oyente qué significa el sonido?».

A partir de los comentarios y la votación, se elige la dirección final o se combinan elementos de varios grupos.

La fase concluye con la dimensión extrovertida/social: el alumnado imagina dónde se puede utilizar el resultado (por ejemplo, una presentación en un acto escolar, la creación de un «mapa» sonoro del barrio, la publicación en la página web o la emisora de radio del colegio, o la comunicación al ayuntamiento o a la asociación de familias). Escriben un breve mensaje de intenciones, como: «Con nuestra sonificación, queremos...» y definen el siguiente paso práctico (qué datos se utilizarán, qué escenario de audio se implementará primero). De esta manera, las y los alumnos pasan de la fase IMAGINAR con una idea clara, motivación y un plan común que se puede llevar a cabo en la siguiente fase de implementación.

Resultados de esta fase:

Una vez finalizada la puesta en marcha, puedes añadir aquí los resultados de esta fase, incluyendo fotos, momentos inspiradores, citas del alumnado y otras personas involucradas, etc. Esto puede servir de inspiración para que otros diseñen proyectos tan increíbles como el tuyo.

3. CREAR

En la fase CREAR, los y las alumnas transforman sus ideas en un proyecto funcional: organizan su trabajo, seleccionan materiales y programas informáticos, llevan a cabo la sonificación y documentan el proceso. Comenzamos con un «mapa del proyecto» común en la pizarra: ¿Qué vamos a hacer? (objetivo), ¿Con qué? (materiales/herramientas), ¿Cómo? (pasos), ¿Quién? (funciones), ¿Cuándo? (tiempo). Los alumnos se dividen en grupos de trabajo y cada grupo elabora un breve plan de una página en el que describe: (a) qué datos utilizarán (NO, CO, ubicación, hora), (b) qué tipo de sonificación producirán (tono, intensidad, ritmo, diferentes instrumentos), (c) cuál será el resultado final (archivo de sonido, presentación, gráfico + sonido). Al mismo tiempo, elaboramos una lista de materiales y herramientas: Arduino/sensores, cables, fuente de alimentación, ordenador portátil/PC, software de procesamiento de datos (por ejemplo, hoja de cálculo o Python/Scratch), programa de producción de sonido o bibliotecas de sonido, hojas de registro y una carpeta compartida para el almacenamiento de archivos. Para garantizar la igualdad de oportunidades en la participación, asignamos funciones por turnos (para que nadie se quede estancado en un solo puesto):

- 1. Equipo de medición (control mediante Arduino, conexión correcta, condiciones de medición estables),*
- 2. Equipo de registro y documentación (cuaderno de bitácora, fotos, notas sobre el lugar, la hora y el tiempo),*

3. Grupo de datos (limpieza de valores, tablas, medias, identificación de valores extremos),
4. Grupo de sonificación y programación (reglas para convertir los datos en sonido, creación de archivos),
5. Equipo de presentación (narración, diagramas, mensaje para el público).

Cada una o dos clases, se intercambian los roles para que todos puedan realizar tareas tanto técnicas como creativas. Al mismo tiempo, establecemos unas normas claras de colaboración: todos hablan, todos escuchan, se toman nota de las decisiones y, al final de la hora, cada equipo presenta un breve resumen de «lo que hemos hecho hoy y lo que queda por hacer».

La implementación se lleva a cabo por etapas, con pequeños objetivos (pequeñas victorias): primero nos aseguramos de que las mediciones se almacenen correctamente; después, organizamos los datos en una tabla; a continuación, probamos una sonificación sencilla (por ejemplo, 10 valores → 10 notas); y, por último, pasamos a opciones más complejas (diferentes instrumentos para el NO y el CO, cambio de ritmo por punto, «alarma» ante valores elevados). Animamos a los estudiantes a trabajar mediante ensayo y error y mejora: llevamos un «registro de errores» donde anotan lo que no funcionó, por qué creen que ocurrió y qué cambiaron. Hacemos hincapié en que el fracaso forma parte del proceso y que cada error es un paso que nos lleva a una solución mejor. Al final de la fase, cada equipo presenta un primer prototipo funcional (aunque sea sencillo) y recibe comentarios para mejorarlo en la siguiente fase.

Resultados de esta fase:

Una vez finalizada la puesta en marcha, puedes añadir aquí los resultados de esta fase, incluyendo fotos, momentos inspiradores, citas del alumnado y otras personas involucradas, etc. Esto puede servir de inspiración para que otros diseñen proyectos tan increíbles como el tuyo.

4. COMPARTIR

Las y los alumnos presentan su trabajo ante un público real y convierten sus esfuerzos en un mensaje dirigido a la comunidad. Empezamos por definir el público destinatario: los grupos debaten y eligen a quién quieren dirigirse (por ejemplo, estudiantes de otras clases, familias, docentes, la comunidad local o el ayuntamiento, personas con discapacidad visual). Para decidirlo, responden a tres preguntas sencillas: «¿A quién nos dirigimos?», «¿Qué queremos que entiendan o sientan?», «¿Qué queremos que hagan después de la presentación?» (por ejemplo, prestar atención a la contaminación en los alrededores del colegio, sugerir cambios, participar en acciones). A continuación, organizan su material basándose en una estructura narrativa común: el problema → cómo lo medimos → qué descubrimos → cómo lo hicimos audible → qué significa

esto para nosotros/la comunidad. De esta manera, todo el mundo sigue una línea clara y la presentación resulta comprensible incluso para personas que no están familiarizadas con los detalles técnicos.*

A continuación, los y las alumnas preparan los materiales de la presentación, eligiendo un formato adecuado para el público: diapositivas, póster o infografía, vídeo breve, clip de audio o «puestos de demostración» (una mesa con Arduino, muestras de medición, auriculares y el programa de sonificación). Cada equipo se encarga de una parte específica: un equipo crea los diagramas y las tablas, otro prepara el archivo de audio o la lista de reproducción (con títulos y breves explicaciones de lo que está escuchando el público), otro redacta los textos o pies de foto, y otro organiza el ensayo de la presentación (temporizador, quién habla y cuándo, qué mostramos). Damos instrucciones para que la presentación sea accesible y clara: pocas palabras por diapositiva, gráficos legibles, una conexión clara entre «valor → sonido» y una breve «guía de escucha» (por ejemplo, «a medida que aumenta el CO, el sonido se vuelve más fuerte/agudo»). Por último, dedicamos tiempo a la reflexión: tras la presentación, los estudiantes rellenan una breve hoja con las preguntas «¿Qué salió bien?», «¿Qué nos resultó difícil?», «¿Qué cambiaríamos si volviéramos a hacerlo?», «¿Qué aprendimos sobre los datos, el sonido y la colaboración?». Concluimos con un debate en grupo y recopilamos ideas para mejorar (por ejemplo, más puntos de medición, una mejor visualización, una sonificación más «comprensible», colaboración con organizaciones). De este modo, la fase COMPARTIR se convierte no solo en una presentación, sino también en la culminación de un aprendizaje con un impacto significativo.

Resultados de esta fase:

Una vez finalizada la puesta en marcha, puedes añadir aquí los resultados de esta fase, incluyendo fotos, momentos inspiradores, citas del alumnado y otras personas involucradas, etc. Esto puede servir de inspiración para que otros diseñen proyectos tan increíbles como el tuyo.