



La aventura
de aprender

CÓMO HACER un laboratorio electrosonoro



INSTITUTO NACIONAL DE
TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS Y DE
FORMACIÓN DEL PROFESORADO



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL
Y DEPORTES

La **Aventura de Aprender** es un espacio de encuentro e intercambio en torno a los aprendizajes para descubrir **qué prácticas, atmósferas, espacios y agentes hacen funcionar las comunidades**; sus porqués y sus cómo o en otras palabras, sus anhelos y protocolos.

Este proyecto parte de unos presupuestos mínimos y fáciles de formular. El primero tiene que ver con la convicción de que **el conocimiento es una empresa colaborativa, colectiva, social y abierta**. El segundo abraza la idea de que **hay mucho conocimiento que no surge intramuros de la academia** o de cualquiera de las instituciones canónicas especializadas en su producción y difusión. Y por último, el tercero milita a favor de que **el conocimiento es una actividad más de hacer que de pensar** y menos argumentativa que experimental.

Estas **guías didácticas** tienen por objetivo **favorecer la puesta en marcha de proyectos colaborativos que conecten la actividad de las aulas con lo que ocurre fuera del recinto escolar**.

Sin aprendizaje no hay aventura, ya que las tareas de aprender y producir son cada vez más inseparables de las prácticas asociadas al compartir, colaborar y cooperar.

<http://laaventuradeaprender.educalab.es>

NIPO (formato html) 164-24-001-7

NIPO (formato PDF) 164-24-002-2

NIPO (formato web) 164-24-010-3

DOI(formatoweb)10.4438/LADA_164240103

DOI (formato PDF) 10.4438/LADA035_2024

Por Jesús Jara y Patricia Raijenstein para INTEF

Estas guías didácticas están publicadas bajo la siguiente licencia de uso Creative Commons: [CC-BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) .

Reconocimiento – CompartirIgual (by-sa): que permite compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, así como adaptar, remezclar, transformar y crear a partir del material, siempre que se reconozca la autoría del mismo y se utilice la misma licencia de uso.



Proyecto concebido y coordinado por

Antonio Lafuente y Patricia Horrillo

Diseño de maqueta: Mr.Cabecalapiz

ÍNDICE

Introducción	4
Materiales	8
Pasos	9
Consejos	24
Recursos	25

QUIÉN HACE ESTA GUÍA

Jesús Jara, junto con **Patricia Raijenstein**, pertenecen al proyecto artístico/educativo Escuela de Oficios Electrosonoros que realiza su actividad en torno al sonido creado con tecnología, tanto si se considera ruido como música electrónica o electroacústica, arte sonoro o música experimental.

Diseñamos experiencias educativas que promueven la accesibilidad e inclusión de este tipo de música a públicos diversos luchando contra la idea generalizada de que la música electrónica es propiedad de un tipo determinado de personas, generalmente hombres occidentales. Contamos con el apoyo de la Fundación Daniel y Nina Carasso y hemos realizado actividades en instituciones como Medialab-Prado, La Casa Encendida, CentroCentro, Tabakalera de Donosti, MATADERO Madrid o el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.



Facebook: [Escuela de Oficios Electrosonoros](#)
<http://oficioselectrosonoros.org/>

INTRO DUCCIÓN

*En el año 1947, la joven pareja formada por **Bebe y Louis Barron** se mudó a la ciudad de Nueva York llevando consigo una de las primeras versiones de magnetofón construidas en los Estados Unidos. En sus mentes se dibujaba la posibilidad de abrir un estudio de grabación y dedicarse a la experimentación sonora. A principio de los años 50, después de haber desarrollado algunos circuitos sonoros caseros, crearon la música y los efectos de sonido de varios cortos y películas experimentales de la época. En 1956, dieron el salto a la gran pantalla al componer en su laboratorio la banda sonora de la película de ciencia ficción "**Planeta prohibido**".*

Basándose en apuntes teóricos, **experimentaron con circuitos electrónicos que aprendieron a usar para generar sonidos**. Los chasquidos, chirridos, crujidos, zumbidos y pitidos que salían de aquellos circuitos eran impredecibles, únicos e irrepetibles. A causa

del nivel de experimentación, en muchas ocasiones los circuitos emitían sonidos interesantes como consecuencia de su inestabilidad o por sobrecarga interna y acababan explotando. Los Barron jamás se plantearon trasladar su música a partituras ni tampoco los sonidos





Vídeo: [Forbidden Planet: The great machine](#) | [enlace](#)

que creaban tenían cabida entre las cinco líneas de un pentagrama. Estos circuitos eran en realidad como personajes, seres animados con vida propia que nacían, crecían y morían dejando a su paso una herencia sónica que los Barron se cuidaban muy bien de capturar en [cinta magnética](#).

Su estudio de sonido precedió a otros laboratorios de experimentación sonora que más tarde se crearon por todo el mundo. Asociados a las instituciones de radiodifusión y televisión, surgieron estudios de producción de música electrónica que usaban la tecnología más puntera del momento.

Estos centros han sido utilizados en la realización de muchas composiciones contemporáneas, perpetuando una forma de trabajar que ya personificó el equipo de Bebe y Louis, y que combina el trabajo de la composición con el de ingeniería.

En la actualidad, con el desarrollo de los ordenadores personales, tales estudios de creación están perdiendo su relevancia debido a que en una gran medida, al menos en una parte del mundo, los equipos informáticos son accesibles a nivel de usuario/a y ofrecen una gran variedad de herramientas para crear música.

Sin embargo, lo que el desarrollo tecnológico nos ha traído es un distanciamiento entre la

tecnología y las personas que la usamos. Especialmente con la llegada de los [teléfonos inteligentes](#), la forma de interactuar con estos sistemas implica que cada vez tenemos menos conocimiento de cómo funcionan las máquinas.

Esto provoca una clasificación entre las personas que saben programar y el resto, que podría llegar a compararse con la diferencia entre las personas que saben leer y escribir y las que no.

De ahí viene el aumento de la oferta y del interés en incluir la programación de ordenadores y la tecnología en la educación escolar y extraescolar.

La guía que estás leyendo propone una **vuelta a los orígenes y un homenaje a la forma de trabajar y experimentar de Bebe y Louis**, porque si volvemos al ejemplo de su estudio de grabación y producción musical de los Barron nos damos cuenta de que, en su caso, no existía todavía este distanciamiento con la tec-

nología. La propia pareja era capaz de crear y experimentar sus propios diseños, de grabar los sonidos en cinta magnética y de modificarlos una vez grabados, con total independencia.

Durante el proceso de aprendizaje que te proponemos en esta guía, pondremos especial atención a los siguientes aspectos:

> EMPODERAMIENTO CON LA TECNOLOGÍA

En el trabajo con música es importante **perderle el miedo a la tecnología y hacer un esfuerzo por comprender cómo funcionan los aparatos electrónicos de sonido.**

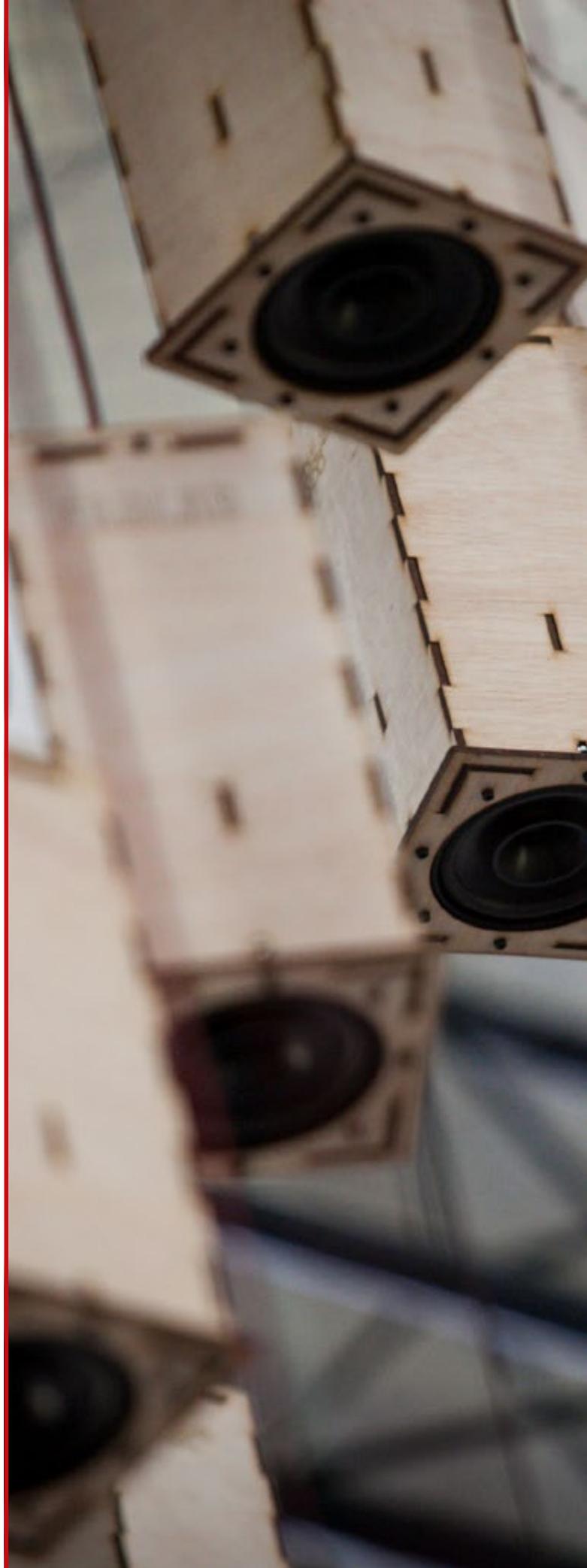
Desde el altavoz, hasta la necesaria amplificación sonora, los elementos básicos que componen los procesos de producción y reproducción de sonido electrónico están al alcance de cualquiera que quiera aprender a usarlos.

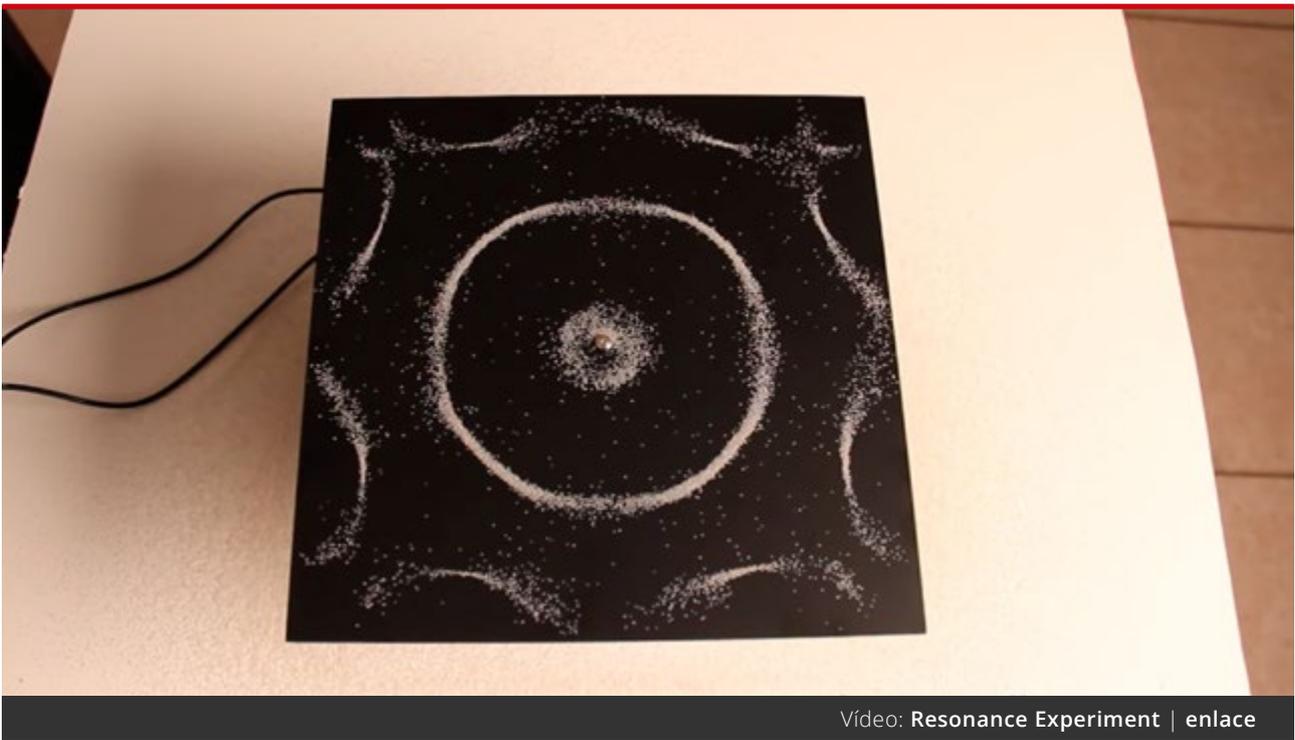
> APERTURA A LO INESPERADO

Cuando trabajamos con música de forma experimental debemos estar abiertos a sonidos diferentes, extraños, ruidosos. Esta apertura es importante para avanzar en una escucha más activa e inteligente.

La propia definición de lo que suena bien o lo que suena mal se amplía cuando se trabaja con sonidos poco comunes.

Hay una gran diversidad de ellos, al igual que hay una gran diversidad y gama de colores. ¿Si no se puede imaginar un mundo compuesto únicamente de colores primarios, cómo podemos esperar que la música sea solamente la compuesta a partir de sonidos orquestales?



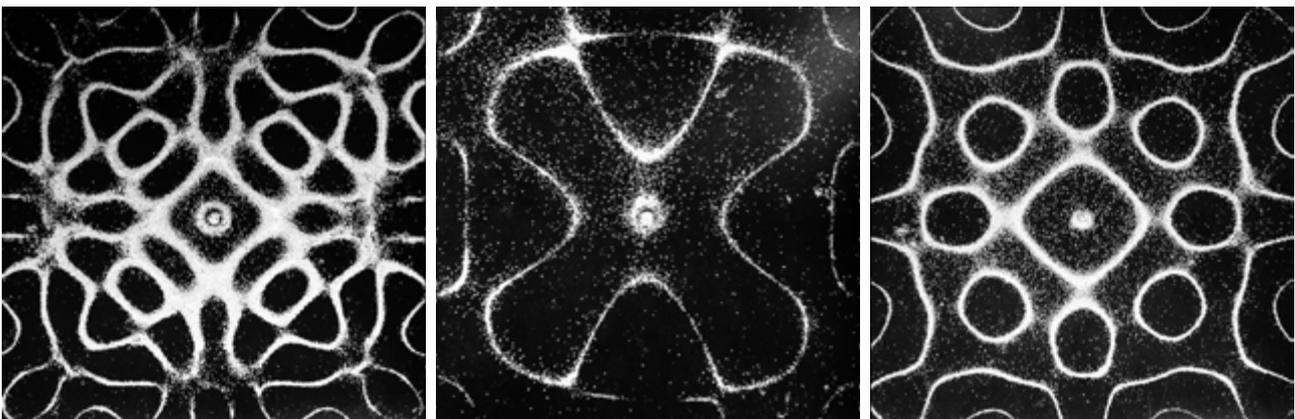


Vídeo: [Resonance Experiment](#) | [enlace](#)

> MANIPULACIÓN ARTESANAL DEL SONIDO

Los sonidos no son entes abstractos que vuelan por el espacio, son la **consecuencia física, tangible y medible de un fenómeno muy conocido como es la [vibración](#)**. La posibilidad de recoger estos sonidos, tanto en su versión

analógica como digital, nos abre una puerta hacia la manipulación de este material como una experiencia parecida a la que pueda tener un escultor al manipular otros materiales.



> ELIMINAR LA SEPARACIÓN ENTRE PRODUCCIÓN Y CONSUMO

Apreciaremos mucho mejor el trabajo de quien crea la música cuando nos ponemos a componer. **Con la creación de un laboratorio electrosonoro, queremos equilibrar la balanza entre la producción y la consumición.** Claro que hay que disfrutar y aprender de la música

que han realizado otras personas, pero **os animamos a lanzaros al mundo electrosonoro y jugar mientras se aprende.** No tengáis miedo a equivocaros, otras muchas personas se han equivocado ya antes que nosotros. ¡Anímate, porque será divertido!

MATERIALES

ELEMENTOS BÁSICOS



✓ Mini-Amplificador a pilas.



✓ Cinta de cobre adhesiva.



✓ Cable minijack-minijack.



✓ Pinzas de cocodrilo.



✓ Radio a pilas (cualquier marca).



✓ Cono de altavoz (reciclar).



✓ Cinta de cassette (de tornillos).



✓ Radio-cassette (que pueda grabar).



✓ Smartphone.

PARA AMPLIAR

- ✓ Pilas.
- ✓ Hilo de cobre.
- ✓ Imán potente.
- ✓ Objetos metálicos de cocina no peligrosos: coladores, ralladores,...
- ✓ Auriculares.
- ✓ Adaptadores de mini-jack a jack.
- ✓ Cosas que haya por casa: juguetes, aparatos electrónicos antiguos,...

PASOS

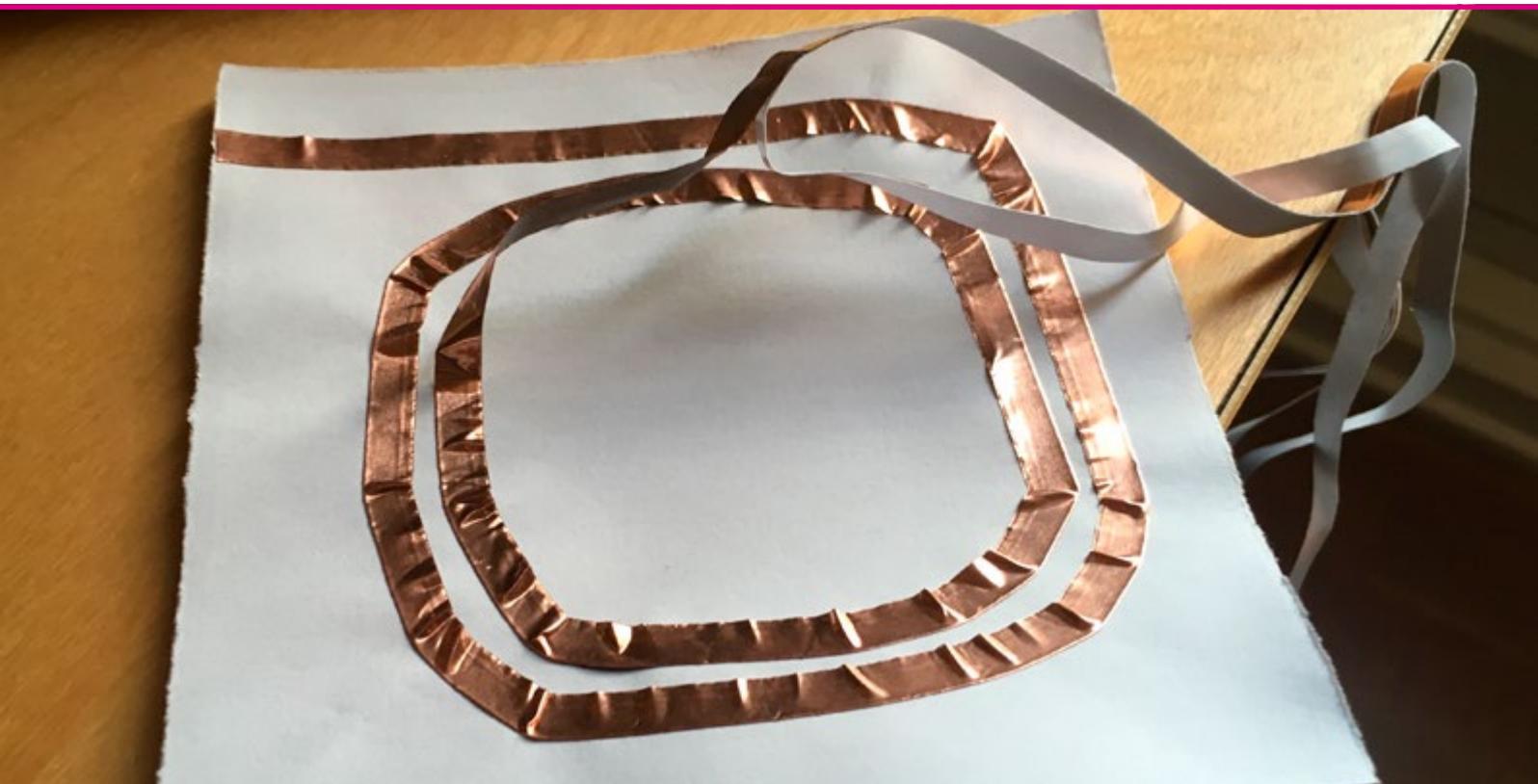
En esta guía te proponemos la creación de un pequeño laboratorio electrosonoro, donde poder recorrer, como hicieron los Barron, el camino del sonido electrónico desde la fuente continua de corriente eléctrica hasta la vibración de la membrana del altavoz, reutilizando materiales que puedas tener en casa y construyendo los instrumentos con tus propias manos más algunas herramientas accesibles de diseño y código libre y abierto.

1. CONSTRUYE TU PROPIO SUSURRADOR SÓNICO

Un altavoz no es más que un **hilo de cobre enrollado alrededor de un imán y sujeto a un cono de papel** (o cartulina muy fina) que es el que hace vibrar el aire para que escuches el sonido. Al pasar corriente eléctrica por el hilo de cobre, ésta afecta al campo magnético del imán haciéndolo vibrar. Esta vibración necesita del cono de papel para hacerse audible.

Vamos a montar un altavoz de potencia muy baja, que sea casi como un susurro, para comprobar que en realidad es muy sencillo y efectivo. Para ello, construiremos un altavoz de papel usando una tira de cobre especial que

tiene forma de cinta y que se pega por uno de los lados. Como ves en la foto, **la cinta de cobre se coloca sobre el papel formando una espiral, teniendo cuidado de no hacer cortocircuito.**

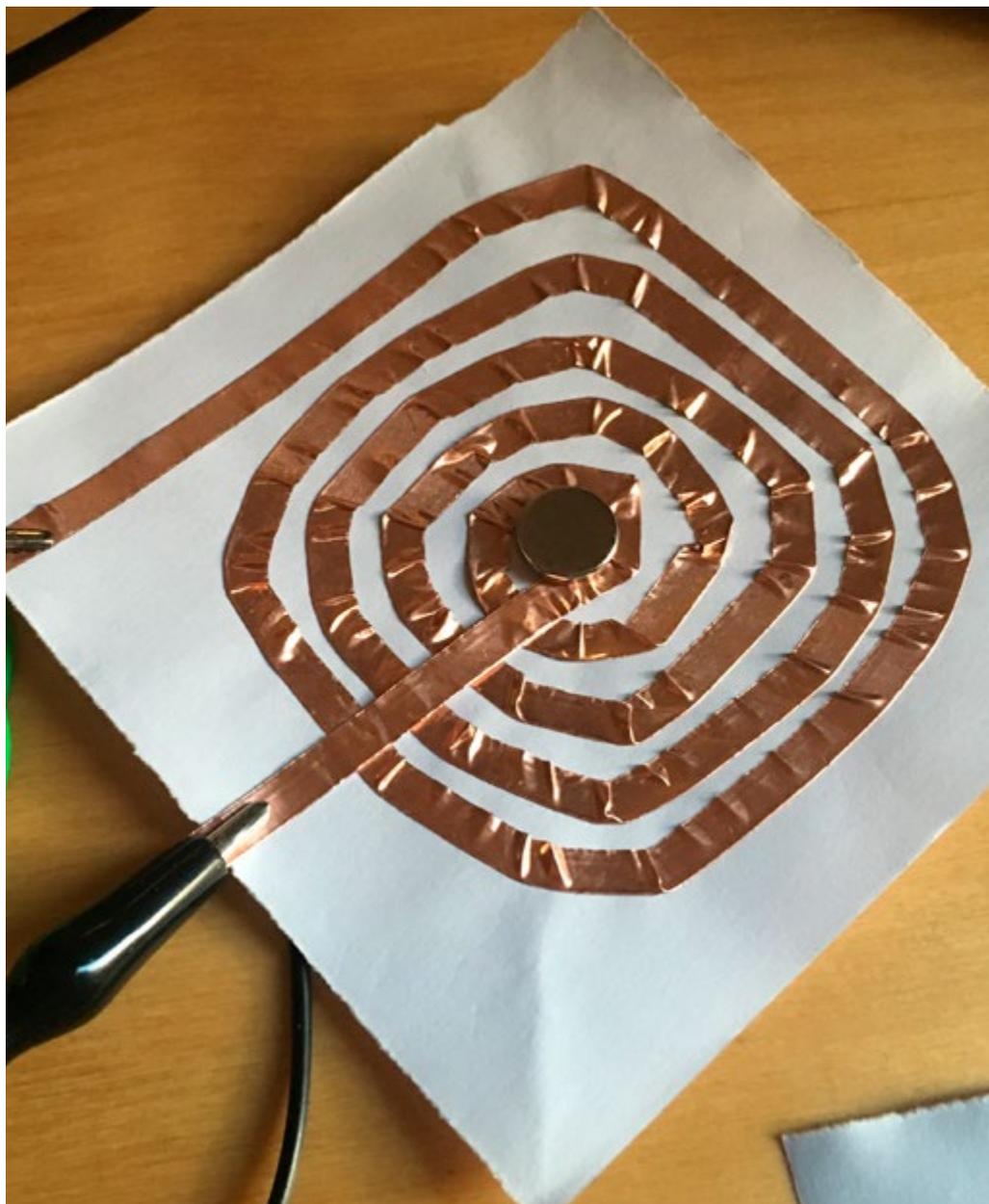
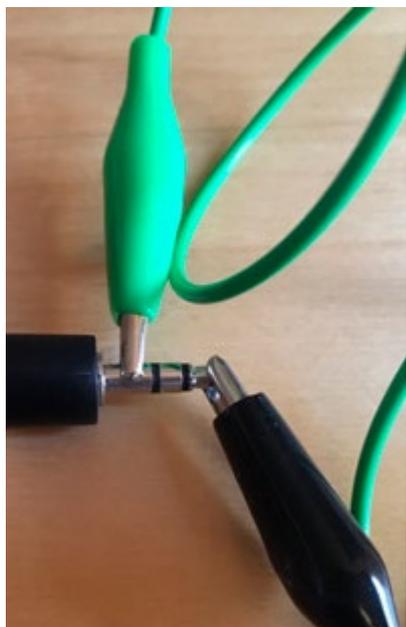


- Cuando tengas el altavoz terminado (cuidado al pasar la última porción de la cinta de cobre sobre la espiral, no quites esa parte del papel que protege el pegamento para que no hagan contacto) deberás conectarlo con una fuente de sonido.
- Usa el cable de minijack a minijack para poner música con un teléfono.
- Conecta el extremo del cable minijack a los extremos de la espiral de cobre sobre el papel usando los clips de cocodrilo tal y como aparece en la foto.
- Dale al botón de play a máximo volumen en el teléfono o reproductor de música que tengas.

Al principio no vas a oír nada. Esto es porque la corriente eléctrica que sale del minijack entra en tu espiral de cobre y vuelve a entrar al minijack sin producir ninguna vibración. Esta vibración la podemos provocar únicamente acercando un imán al centro de la espiral, como en la imagen. Tiene que ser un imán potente para que puedas oír algo y aun así el sonido es muy bajo.

No tiene mucho volumen porque es necesario amplificarlo. Todos los altavoces siguen el mismo principio, pero algunos, además, tienen su propio amplificador de la potencia integrado.

Si tienes alguna duda, puedes consultar [la web High-Low Tech](#) donde aparecen videos, consejos y altavoces alternativos.



2. CONSTRUYE TU PROPIO DETECTOR DE FANTASMAS ELECTROMAGNÉTICOS

Siguiendo el hilo del paso anterior, vamos a comprobar el valor de la amplificación. Para ello **necesitaremos en nuestro laboratorio un mini-amplificador a pilas como el de la foto que aparece en el apartado de materiales**. Existen muchos tipos de amplificadores, pero es más seguro que trabajes primero con uno a pilas. Puedes mirar en el apartado de consejos para aprender a trabajar en los proyectos de esta guía con total seguridad.

Partiendo del principio visto en el apartado anterior construiremos un pickup electromagnético. Sin embargo, esta vez, no lo vamos a usar para reproducir sonido, sino como un tipo muy especial de **micrófono**. Este micrófono se llama receptor electromagnético y sirve para **convertir en sonido los campos magnéticos**

que se generan cada vez que encendemos un aparato eléctrico. Es el proceso inverso al anterior, pues en vez de generar un campo magnético a partir de corriente eléctrica, vamos a captar algo así como “campos magnéticos fantasmas” para transformarlos en sonidos usando el mismo principio.

- Como en la foto, usa un trozo de hilo de cobre de cualquier grosor y haz una bobina (un rollo) con ella, dejando libre cada uno de los extremos.
 - Si tu hilo de cobre es muy fino, necesitarás dar muchas vueltas, pero te costará menos porque es más flexible.
 - Si por el contrario, el hilo de cobre es más grueso, no necesitarás darle muchas vueltas, pero te costará más esfuerzo. Yo me he hecho mi bobina de cobre con un trozo de hilo grueso que tenía por casa.
- Luego conecta los extremos de la bobina a un adaptador de sonido tipo jack, tal y como se ve en la foto usando las pinzas de cocodrilo y enchufa el adaptador a la entrada del amplificador señalada como INPUT.
- Enciéndelo (asegúrate de que tiene pilas) y sube el volumen al máximo: ya deberías oír un pequeño zumbido.
- Ahora, acerca por ejemplo un teléfono a la bobina de cobre y escucha los sonidos que se perciben de su campo magnético. Puedes tocar para abrir alguna aplicación o mover algo en la pantalla, y verás cómo cualquier movimiento de los programas dentro del teléfono provoca un cambio en el sonido.



Existen diferentes tipos de pickups, porque son más comunes de lo que crees. Las pastillas de guitarras eléctricas, por ejemplo, son muy buenos receptores, pero los transformadores de aparatos viejos pueden reciclarse también para usarse de este modo. Como tu amplificador va

a pilas, sustituye las pinzas de cocodrilo por cable de altavoz normal (une los cables con cinta aislante para que la unión sea más resistente) y **prueba a moverte por la casa o el colegio buscando campos magnéticos que convertir en extraños sonidos fantasmales.**



Esta técnica ha sido muy utilizada por muchos artistas sonoros en los últimos años. De entre todos ellos, cabe destacar el trabajo de la artista alemana [Christina Kubisch](#), que lleva muchos años trabajando con pickups electromagnéticos. Son especialmente famosos sus

“Electrical Walks”, donde coloca estos receptores dentro de auriculares invitando al oyente a pasearse con ellos por la ciudad siguiendo un mapa y escuchando los sonidos transformados de los semáforos, los cajeros automáticos o los escaparates.

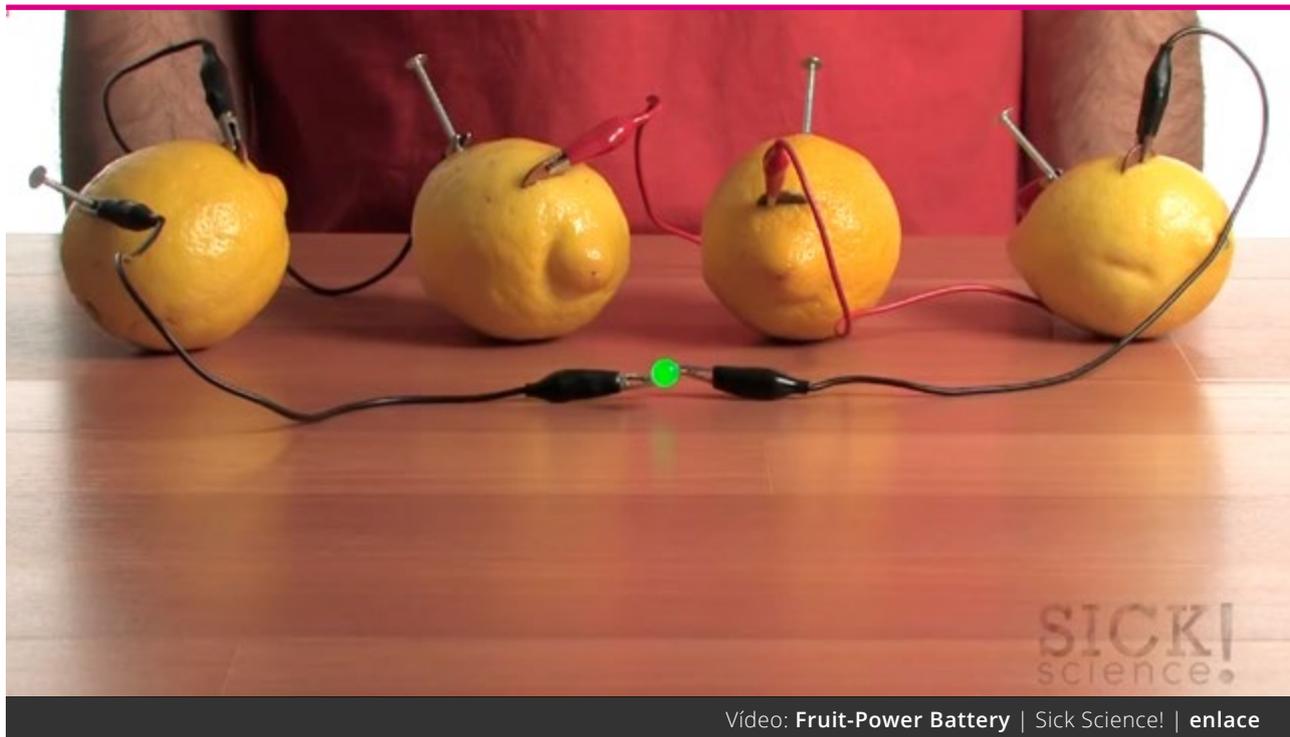


3. CONSTRUYE TU PRIMERA MÁQUINA BÁSICA DE RUIDOS

¿Cuál es entonces, la relación exacta entre el sonido, la corriente eléctrica y el altavoz? ¿Cómo es posible que la corriente eléctrica se convierta en esa vibración audible que llamamos sonido? Trataremos de responder a estas preguntas con la máquina básica de ruidos.

Pero antes os proponemos una **actividad para entender cómo funciona la corriente eléctrica**. Se trata de encender un led con limones. En la siguiente foto hay un circuito que sólo usa limones, tornillos, monedas de cobre, pinzas de cocodrilo y un led. Puedes encontrar un

vídeo con el paso a paso sobre cómo se monta el circuito en el enlace de más abajo. Ese experimento nos muestra **cómo la electricidad es un fenómeno de la naturaleza que, bien usado y con respeto por el medio ambiente, puede ser de mucha ayuda**.



Gracias al ejemplo de los limones, el siguiente proyecto te va a resultar tan fácil que vas a sorprenderte de no haberlo probado antes. Para ello, necesitamos encontrar en algún sitio un cono de altavoz que ya no se use. Puedes reciclarlo de un altavoz viejo que tengas por casa, sobre todo si el cono ya está roto o abollado y no se va a usar más. **El altavoz que buscamos es el típico de cadena de música, el que se conecta a través de un cable rojo y negro.**

No nos interesan ahora los altavoces que se conecten a la red eléctrica a través de un enchufe o por cable USB (tampoco los que tengan batería). Nos interesan los otros, los altavoces pasivos, que se conectan solo con cable rojo y negro. A veces, puedes encontrarlos en

la calle tirados o en los puntos de reciclaje de tu población.

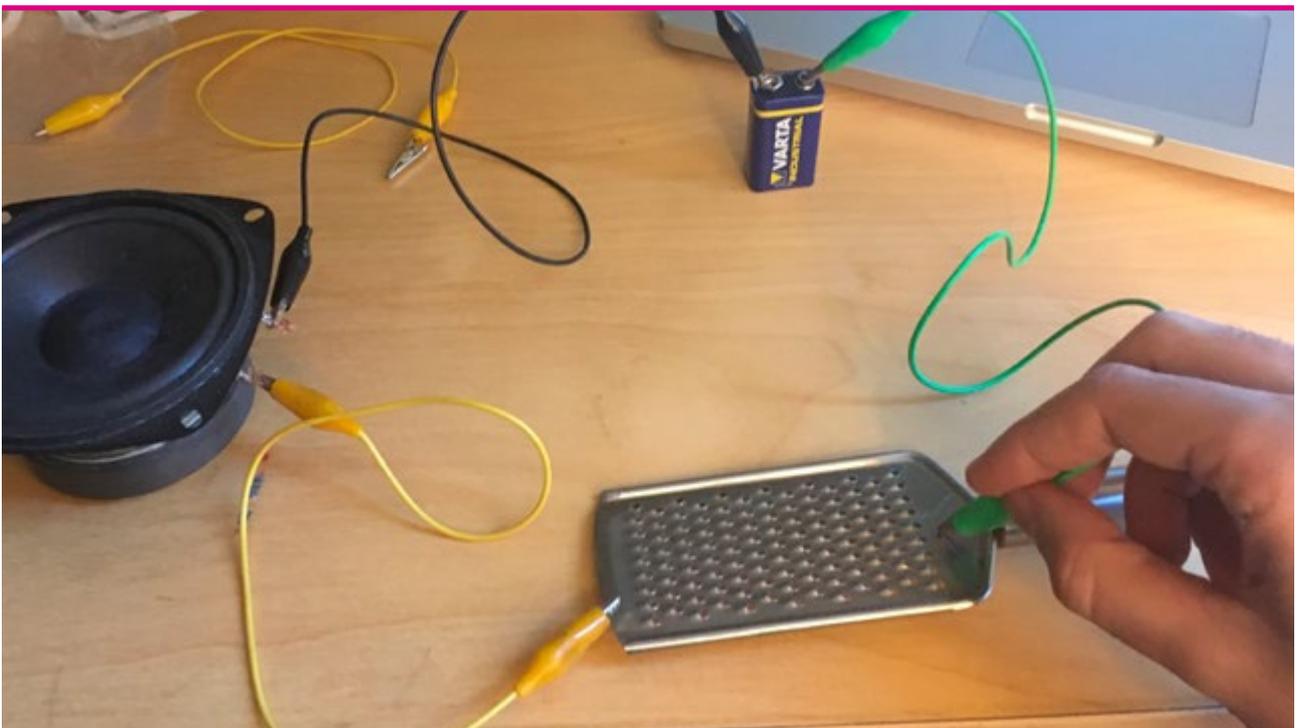
Si encuentras estos altavoces, no hace falta que los saques de su caja. En la foto aparecen conos de altavoz sin caja, pero es mejor si la tienen porque sonarán más que el de la foto, eso es debido a que la caja del altavoz amplifica el sonido del mismo modo que la caja de la guitarra amplifica el sonido de las cuerdas.

Conecta el altavoz a una pila de 9V tal y, como aparece en las fotos, cierra el circuito con cuidado. Cada vez que conectas la pila y cierras el circuito, el cono del altavoz sube o sale hacia fuera, volviendo a la posición inicial cuando desconectas la pila. Así funciona un altavoz. El

como sale y entra muy rápidamente a base de variaciones en la corriente del circuito eléctrico donde está conectado.

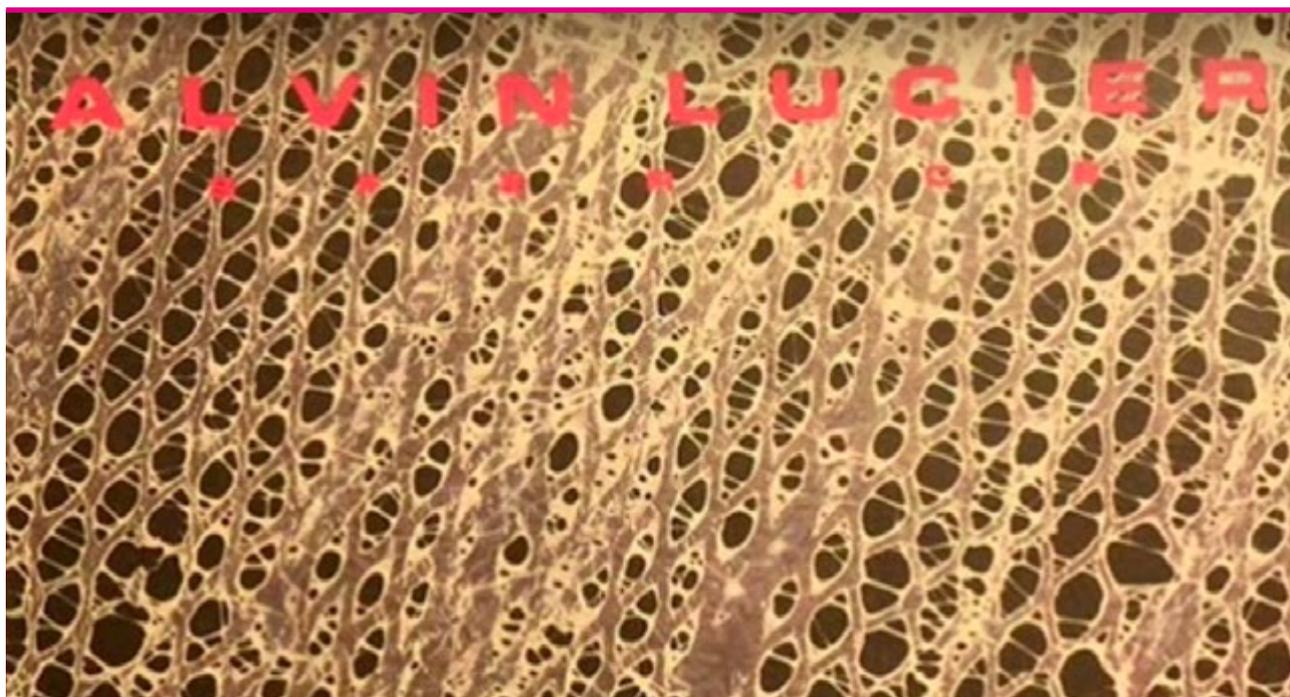
En nuestro instrumento, sólo podemos abrir o cerrar el circuito y esto, por sí solo, no produce más que un pequeño chasquido del altavoz, pero si colocamos objetos metálicos entre la pila y el altavoz, como coladores, ralladores o mallas metálicas, podemos empezar a explorar

un instrumento típicamente ruidista muy básico moviendo el extremo de la pinza de cocodrilo sobre la superficie del material metálico. Cada uno sonará diferente. Prueba a visitar la cocina de tu casa (o lugares donde haya objetos metálicos) evitando aquellos que puedan ser cortantes. Como la única corriente que vamos a usar es la de la pila, podemos estar tranquilos de que no será peligroso explorar estos circuitos con las manos desnudas.



Este truco ya fue utilizado por [Alvin Lucier](#) en 1985 en su obra *Sound on Paper*, donde colocaba altavoces como los de la foto detrás de unos cuadros que enmarcan una fina hoja de

papel. Luego los hacía vibrar a través de impulsos de corriente para que movieran el papel situado justo delante con su vibración. Puedes escuchar el resultado en el enlace de abajo.



Vídeo: [Sound On Paper](#) | Alvin Lucier | [enlace](#)

4. CONSTRUYE TU RADIO-RUIDIFICADOR TÁCTIL

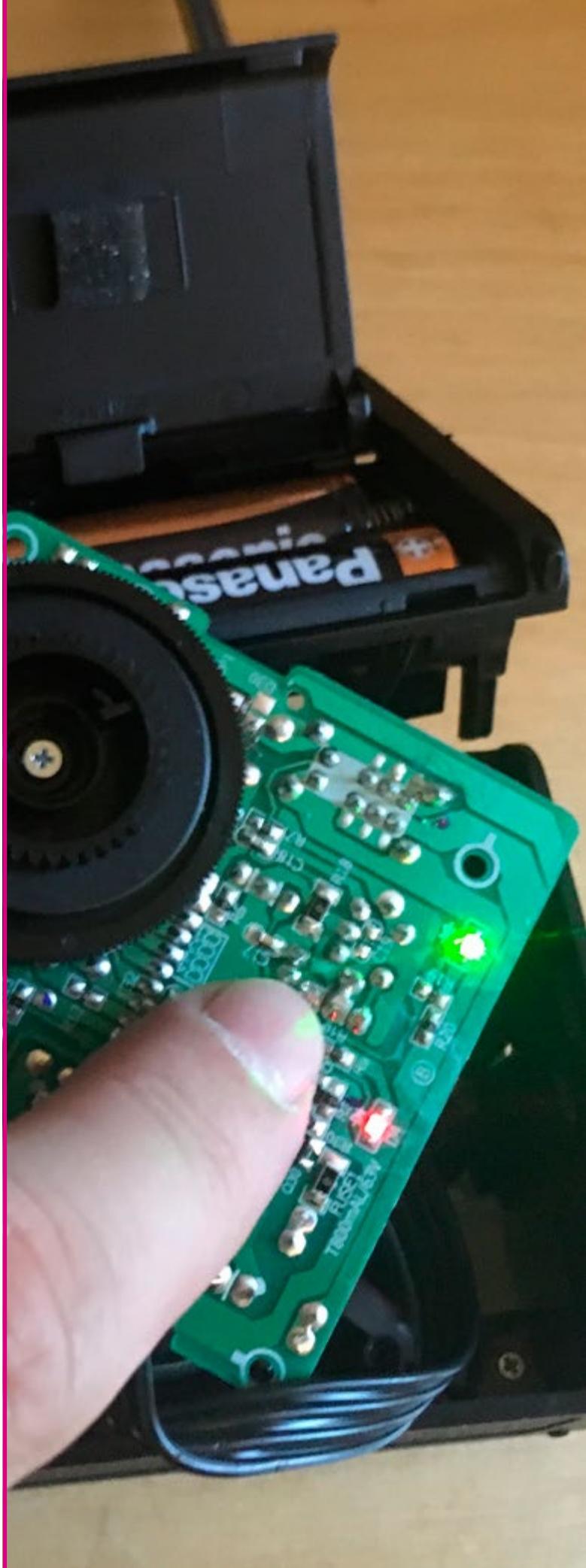
De la mano del gran gurú de la electrónica [Nicolas Collins](#) vamos a aprender algunos trucos interesantes que nos cambiarán la forma en la que miramos los aparatos electrónicos sonoros como radios y ciertos juguetes.

Para ello, vamos a abrir una radio. Igual que en los ejemplos anteriores, debemos trabajar con radios a pilas para evitar hacernos daño con corrientes eléctricas demasiado potentes.

En el caso que nos ocupa, con una radio de dos pilas tipo AA, de 1.5V, será suficiente. Una constante en el cacharreo sonoro consiste en que a la hora de elegir los aparatos que vamos a abrir y explorar musicalmente, cuanto más antiguos, mejor. Si no encuentras un radio a pilas en casa y tienes que comprar una, trata de ir a alguna tienda pequeña donde aún conserven radios de modelos más antiguos, en lugar de ir a grandes centros comerciales a comprar el último modelo. Esto es así porque el desarrollo de la tecnología cada vez fabrica circuitos más pequeños y menos accesibles. Ahora entenderás porqué.



- Saca la radio de su caja y quítale las pilas, si es que venían dentro.
- Una vez sacadas las pilas de su sitio busca los tornillos que suele haber para mantener la radio cerrada y quítalos usando un destornillador. Es posible que haya algún tornillo dentro del lugar donde se guardan las pilas.
- Quita todos los tornillos que veas, pero deja la antena. Como cada radio es diferente, no te puedes fiar mucho de las fotografías.
- Una vez sacados todos los tornillos, trata de abrir la radio sin romper nada, sin cortar ninguno de los cables. Básicamente te encontrarás con un circuito al que llegan dos cables desde la cápsula donde están las pilas y otros cables de salida hacia el altavoz. También es posible que la placa esté unida a la caja de la radio a través de las ruedas del dial, el volumen y cosas así.
- Trata de separar el circuito de la caja sin desconectar nada.
- Si puedes, dale la vuelta al circuito buscando encontrar la parte de debajo, que es el lado donde están las soldaduras de los componentes. A veces hay que desatornillar más tornillos que fijan esta placa a la caja de la radio. Ten un poco de paciencia y mucho cuidado.
- Una vez que puedas acceder a la parte de debajo del circuito de la radio, coloca las pilas y enciéndela.
- Comprueba que la radio sigue funcionando y que, en el proceso de abrirla, no se ha roto nada por accidente.
- Si todo funciona correctamente, busca una esponja, humedécela con agua y moja un poco los dedos de tus manos con ella.
- Mientras la radio funciona y escuchas algún programa que se emita en ese momento posa los dedos sobre la parte de abajo de la placa, ahí donde están las soldaduras del circuito y acaricia la placa con los dedos húmedos, buscando al-



gún punto que afecte al sonido. Se trata de eso, de humedecerse los dedos y de buscar, acariciando, diferentes partes de la placa. Cuando tocas con los dedos húmedos la placa por el lado de la soldadura, estás provocando pequeños cortocircuitos, estos cortocircuitos, pueden afectar al sonido.

¿Y qué es lo que estamos buscando cuando hacemos esto? Pues intentamos modificar inesperadamente el sonido de la radio, estamos haciendo música experimental. Es decir, dependiendo de la radio, del circuito, de lo que

en ese momento se emita y del azar en gran medida, el sonido variará de una forma u otra. Esta música es impredecible y puede que un día te guste y otro no, a esto se le llama experimentación sonora.

Abre tu mente y déjate llevar buscando nuevos sonidos, errores, cortocircuitos, cambios bruscos de volumen, etc. No te preocupes por acercarte a un aparato eléctrico con las manos húmedas. Mientras la radio vaya a pilas nunca podrá hacerte daño. Estamos hablando de un máximo de corriente de 3V. Ahora vé y lávate las manos con agua y jabón.

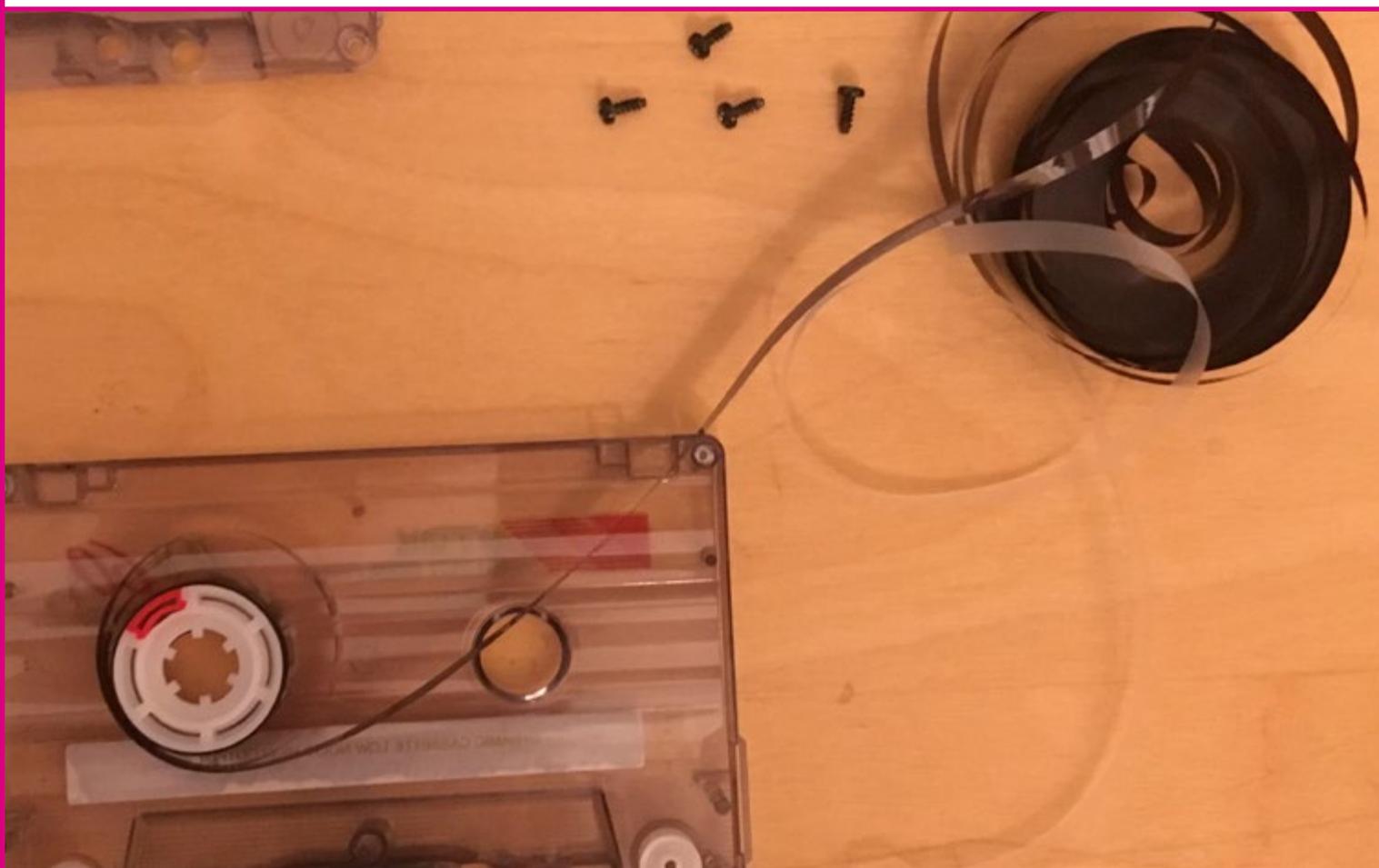
5. CONSTRUYE TU CASSETTE SAMPLER-LOOPER

No se puede continuar sin abordar un tema fundamental en la historia de la música. Nada de lo anterior tendría sentido, ni hubiera trascendido, sin la posibilidad de grabar los sonidos en algún medio físico. La captura y conservación de los sonidos llegó para cambiar radicalmente la música y, por ello, en el siguiente proyecto, os invitamos a manipular precisamente ese material transformador: la cinta magnética.

La forma más accesible de encontrar hoy en día cinta magnética es el [cassette](#). Tanto la cinta de cassette como el reproductor o radio-cassette, son todavía hoy (por suerte) fáciles de encontrar en muchas casas y tiendas. Para desarrollar este proyecto, como en los anterio-

res, os invitamos a recuperar esos aparatos y esas cintas de cassette olvidadas en cajones, para darles un nuevo uso, mucho más creativo.

La cinta de cassette consta de una caja de plástico con dos ruedas en su interior. Enrolla-



da en estas ruedas hay una tira larga, estrecha y frágil de cinta magnética. La cinta magnética, como su nombre indica, es una tira de plástico muy fino en cuya superficie se ha posado polvo de imán o polvo magnético. Este polvo de imán, aunque parece invisible, almacena la intensidad del campo magnético creado por el cabezal al grabar audio usando un radiocasette que también sea grabador. Puedes ver un cabezal lector/grabador de audio en cinta magnética en las fotos.

Además de grabar sonido en cinta, también se puede leer sonido de ella por el proceso de electromagnetismo bidireccional que ya hemos explorado en los pasos anteriores. Una forma de conseguir un cabezal de cassette es

adquirir un antiguo invento tecnológico como fue el cassette para coche. Este cassette no tenía cinta magnética en su interior, sino que lo que tenía era un cabezal conectado a un cable minijack. De esta forma, se podía poner música desde un reproductor en la radio del coche que, durante mucho tiempo (eran los años 90 y no había [bluetooth](#)), solamente podían reproducir cassettes. Puedes hacerte una idea más clara echando un vistazo a [este vídeo](#).

Este cabezal, conectado también a nuestro amplificador, puede ser usado para leer cualquier tira magnética, como la de las tarjetas de crédito. Pruébalo, suena un poco como a [scratch](#) un vinilo (otra práctica que también es muy de los noventa).



Vídeo: [How to make a cassette tape loop](#) | AMULETS | [enlace](#)

El proyecto que os invitamos a realizar es la creación de un [loop](#) con cinta como en el vídeo de arriba. **Los loops o bucles son porciones de audio cortas que tienen sentido al repetirse una y otra vez de forma continuada y sin espacios de silencio entre una repetición y la siguiente** (como [éste](#)). Un loop no es un [sample](#) ([aquí](#) hay una visualización), ni una [repetición en canon](#) (si no sabes lo que es, échale un vistazo a [este vídeo](#)), es algo distinto que proviene de la época de la grabación con cinta magnética, ya que es un material especialmente flexible.

Para crear un loop vamos a:

- abrir una cinta de cassette (sólo sirve si se cierra con pequeños tornillos),
- extraer la cinta,
- sacarla de las ruedas interiores (que suelen estar enganchadas a la cinta),
- y cortar aproximadamente 22 centímetros de cinta (el resto de la cinta hay que desecharla).

Esos 22 centímetros de cinta hay que volver a pegarlos:

- haciendo un bucle sin dobleces, con mucho cuidado,
- usando celo por su lado interior,
- dejando el exterior libre para poder grabar audio en él.

Es muy frágil este material y hay que manipularlo con cuidado. Si la cinta no se pega de nuevo conservando una línea recta puede que el radio cassette ya no pueda leerla. Si la cinta

se corta demasiado larga no habrá suficiente tensión y no girará con las ruedas. Puedes comenzar probando a hacer un bucle de 22 centímetros y luego ir cortando poco a poco trozos muy pequeños hasta crear un bucle del tamaño exacto y la tensión suficiente.

Cuando tengas el bucle listo y colocado de nuevo en la cinta, ciérrala y vuelve a colocar los tornillos. Ya tienes un loop de cinta magnética como los que creaba [Delia Derbyshire](#) en su estudio de producción musical de la BBC en Inglaterra y **con los que creó la música de la serie de ciencia ficción para televisión [Doctor Who](#)**.



Vídeo: [Doctor Who Theme](#) | Delia Derbyshire | [enlace](#)

Este bucle loop lo tienes que probar en un radiocassette. Intenta grabar sonidos que duren exactamente lo que tienes de cinta para crear verdaderos loops continuados y sin espacios en blanco, prueba a grabar encima cosas y a combinar diferentes sonidos, sonidos de la radio o quizá extraídos de los instrumentos anteriores. Graba una y otra vez hasta que tengas un bucle que te guste y tenga sentido y luego prueba a digitalizarlo y meterlo dentro del or-

denador, usando herramientas digitales como [Audacity](#).

Para eso puede ser muy útil el cable minijack a minijack; con ese cable puedes conectar la salida de auriculares del radiocassette a la entrada de micrófono del ordenador. Así tendrás lo mejor de los dos mundos: ¡el sonido original y típico del cassette y las herramientas y efectos digitales!

6. CONSTRUYE TUS PROPIAS HISTORIETAS CON SONIDOS

Para este último ejercicio vamos a abordar otro aspecto fundamental de la experimentación y el cacharreo musical, pero de una época más contemporánea. Un aspecto al que no pudieron acceder Louis y Bebe Barron en su época pero que más adelante se ha convertido en una parte esencial de la creación de música por ordenador. Se trata de la creación sonora con medios digitales.

Y es que, aunque una gran cantidad de personas en el mundo utilizamos ordenadores a diario en nuestros trabajos, para estudiar o aprender o incluso para hacer la compra o comunicarnos con otras personas, casi nunca nos paramos a pensar en cómo funcionan realmente estas máquinas a las que llamamos **ordenadores**. Y ya últimamente, incluso llevamos mini ordenadores en el bolsillo, en forma de **teléfonos inteligentes**.

Hay muchas cosas que explicar en torno a los ordenadores y la forma en que se comunican con el entorno externo. Sensores, interfaces, pantallas o teclados, son infinitas las posibilidades que la tecnología ofrece para crear música. Una de ellas, que consideramos bastante

experimental, es la aplicación o app de teléfono inteligente **PhonoPaper**.

Creada por Alexander Zolotov, su última versión (hasta 2017) es del año 2015. PhonoPaper es una app de descarga gratuita disponible para iOS y Android que **transforma sonidos en imágenes a través de lo que se conoce como el espectro de frecuencias del sonido**.

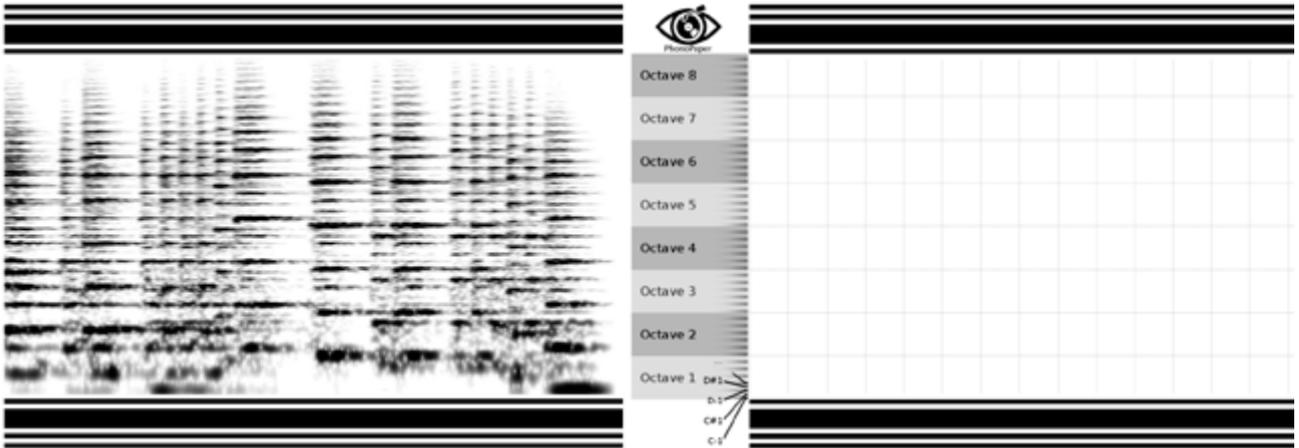
Del mismo modo, a través del dibujo de un espectro de sonidos, PhonoPaper puede **transformar esa imagen en sonido usando un algoritmo de síntesis sonora llamado ANS, que asocia un tono determinado a un punto de la imagen**. Pero es más sencillo si visualizas el siguiente video.



Vídeo: [Coolapps: La magia de Phonopaper](#) | Alta Fidelidad | [enlace](#)

¿Cómo funciona realmente? Todas las imágenes que genera PhonoPaper están enmarcadas dentro de dos códigos de barras, son las líneas horizontales que se ven encima y debajo de la imagen. Gracias a este código, PhonoPa-

per puede calcular a qué sonido corresponde cada línea en el dibujo. Funciona como si entre estos dos códigos de barras hubiera un teclado y cada línea corresponde a una tecla. Fíjate en las dos imágenes siguientes.



Las líneas dibujadas más cerca del código de barras inferior son sonidos graves y las que se acercan al superior corresponden a sonidos agudos. Sonidos cortos o largos se pueden dibujar usando líneas cortas o largas, más graves o más agudas en función de dónde se dibujen. Si dibujas unas líneas encima de otras, sus correspondientes sonidos se sumarán generando nuevos sonidos electrónicos más complejos, de la misma forma que si tocaras varias teclas en un piano.

Es muy importante, al reproducir un sonido desde una imagen usando PhonoPaper, que

los dos códigos de barras superior e inferior entren dentro del campo de visión de la cámara, o el programa no sabrá cómo interpretar la imagen. La velocidad de reproducción del sonido la eliges tú según lo rápido o lento que recorras la imagen. De este modo, PhonoPaper no es un mero traductor de sonidos, sino que es un instrumento musical electrónico que requiere de cierta habilidad para usarse con eficacia.

Si te has descargado la aplicación y te apetece jugar a crear música con ella prueba los siguientes ejercicios.

> PRIMER EJERCICIO: COLLAGE DE VOCES

- En el botón de las flechas, abre el menú y selecciona la opción "New Code" o nuevo código, esto te dará acceso inmediato a grabar un sonido.
- Prueba a decir algo, mejor si es un mensaje corto, y verás cómo se va grabando.
- Cuando termines pulsa en la pantalla para indicar a PhonoPaper que ya no tiene que grabar más. Verás cómo lo traduce en una imagen.
- Pulsa la imagen de grabar, para guardar la imagen en tu teléfono.
- Envíala por correo electrónico a un ordenador donde puedas imprimir la imagen.
- Repite los pasos anteriores grabando no solo texto, sino otros sonidos que te interesen, y envía las imágenes a imprimir.
- Con todas las imágenes anteriores ya impresas en papel, **realiza un collage de imágenes que más adelante otra persona pueda escuchar**, prueba a intercalar texto y sonidos, como si contaras un cuento.

> SEGUNDO EJERCICIO: DIBUJANDO SONIDOS EXTRATERRESTRES

- Ve a la web de la aplicación y descárgate una imagen en blanco solo con los códigos de barras, como la que aparece en este apartado.
- Toma un bolígrafo negro de punta fina y otro (u otros) rotuladores negros más anchos, prueba a dibujar sonidos con ellos, fijándote en si van a ser sonidos graves o agudos, largos o cortos, y sencillos (una línea) o complejos (varias líneas).
- Prueba a dibujar formas geométricas: círculos, cuadrados, triángulos, etc... prueba a dibujar las líneas más cerca o más separadas entre sí y cómo esto afecta al sonido.
- Luego prueba a leerlos con PhonoPaper, hacia atrás y hacia adelante, más rápido o lento.
- Si te gusta algo de lo que escuchas, usa el cable minijack para grabarlo en el ordenador, usando alguna aplicación para grabar como Audacity.

> TERCER EJERCICIO:

- Busca algún cuadro en internet de algún pintor que te guste: [Vasily Kandinsky](#), [Piet Mondrian](#) o [Sonia Delaunay](#) servirían perfectamente.
- Cuando tengas la imagen en la pantalla del ordenador, abre PhonoPaper y selecciona en el menú la opción "Free Mode".
- Una vez seleccionada, PhonoPaper tratará de traducir cualquier cosa que haya delante de la cámara a sonidos.
- Pon el cuadro seleccionado delante de la cámara y trata de entender la relación entre el sonido que escuchas y la imagen que estás interpretando.

Hay todo un mundo de posibilidades por explorar con las herramientas que te proponemos en esta guía, no te quedes solamente en ellos: diseña tus propios ejercicios, graba aquellos sonidos que te resulten interesantes y prueba a hacer experimentos. Puedes tras-

ladar sonidos a imagen y volver a pasarlos a sonidos, puedes experimentar con los materiales, metales, cinta magnética, o imanes.

Deja volar tu imaginación, pero juega siempre con cuidado y con respeto.

1 SUSURRADOR
SÓNICO

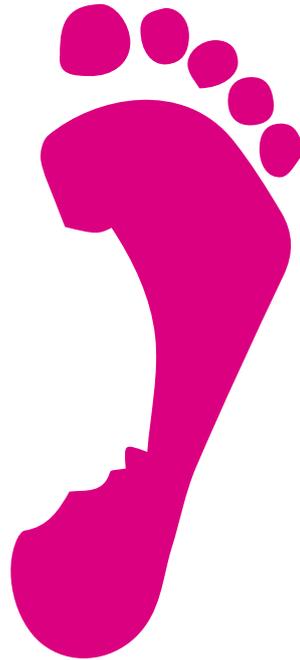
2 DETECTOR
DE FANTASMAS
ELECTROMAGNÉTICOS

3 MÁQUINA
BÁSICA
DE RUIDOS

4 RADIO
RUIDIFICADOR
TÁCTIL

5 CASSETTE
SAMPLER-LOOPER

6 HISTORIETAS
CON SONIDOS



RESUMEN

CONSEJOS

ES IMPORTANTE PRESTAR ATENCIÓN A LAS CLASES DE INGLÉS:

aunque tanto en España como en Latinoamérica existe una comunidad experimentación sonora muy grande, también hay mucha gente de la comunidad maker en otros países que comparte una lengua común que es el inglés; si dominamos este idioma tendremos acceso a cantidad de recursos, materiales e ideas fantásticas.

CUIDADO AL COMPRAR UN APARATO DE MÚSICA:

es muy frecuente ilusionarse con comprar algún equipo de sonido; piensa que, si de verdad necesitas algo para comprarlo nuevo, tienes que estar seguro/a de que lo vas a utilizar. Pasa mucho que estos instrumentos y aparatos electrónicos acaban olvidados, sin uso, gastándose con el tiempo.

DESARROLLEMOS UNA MIRADA DIFERENTE SOBRE LOS OBJETOS QUE TENEMOS ALREDEDOR:

altavoces viejos, radios, cassettes, ordenadores antiguos... son posibles herramientas o fuentes de componentes con las que experimentar; trata de reutilizar lo que te pueda servir pero no almacenes cosas sin sentido, en seguida se pueden acumular.

RECICLAR ES IMPORTANTE:

también es importante saber dónde llevar los residuos electrónicos; busca los puntos limpios fijos o móviles de tu localidad para no tirar a la basura plásticos, metales, baterías gastadas o componentes electrónicos; recicla y deposita lo que no necesites en los lugares adecuados.

SI UTILIZAS AMPLIFICACIÓN NO TE OLVIDES DE CONTROLAR EL VOLUMEN:

si trabajas con música y especialmente si trabajas con auriculares busca un sitio tranquilo y silencioso donde trabajar para no tener que subir excesivamente el volumen; tus oídos son la tecnología más cara y avanzada que hay en la naturaleza, cuídalos.

RECURSOS

- **LIBROS Y REVISTAS DIGITALES**

Handmade electronic music. Nicolas Collins. Routledge. 2009.

<http://www.nicolascollins.com/>

Make. DIY Projects and Ideas for Makers.

<https://makezine.com/>

- **ENLACES WEB DE APOYO A LOS PROYECTOS**

Altavoces de papel.

<http://highlowtech.org/?p=1372>

Otros altavoces caseros.

<http://alijamieson.co.uk/2017/07/making-diy-coffee-can-speakers/>

Experimentos con cabezales de cinta magnética.

<https://www.youtube.com/watch?v=MMD-d-1erk4>

Proyectos.

<https://www.makeuseof.com/tag/musical-projects-arduino-beginners/>

Looper.

<http://loopjs.com/>

Laboratorio BBC.

<http://webaudio.prototyping.bbc.co.uk/ring-modulator/>

EARS 2 site

<http://ears2.dmu.ac.uk/>

- **ARTISTAS**

Cristina Kubish

<https://www.sfmoma.org/publication/soundtracks/christina-kubisch/>

Delia Derbyshire

<http://deliaderbyshireday.com/deliaphonica/iframe.htm>

Instroniks

<http://www.instroniks.com/es/>

Corazón de Robota

<https://corazonderobota.wordpress.com/>

Los Caballos de Düsseldorf

<https://lcdd.bandcamp.com/>



LA AVENTURA
DE APRENDER