

XV Congreso Argentino de Acústica, AdAA 2017

Bahía Blanca, 23 y 24 de noviembre de 2017

AdAA2017-10

Ciencia que suena

Fernando Vera^(a)

(a) Docente en la Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura, y en Escuela de Música de la Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario. Rosario, Santa Fé, Argentina. E-mail: fvera@fceia.unr.edu.ar

Abstract

“Ciencia que suena” is an educational park that will be built in 2018 in a public space of Rosario city, in this project there are three institutions working together, the Municipality of Rosario, the National University of Rosario and private companies.

A space was designed for bachelors students to learn about acoustic physical phenomena related to the generation and propagation of sounds for musical production.

There will be a tour with different activities, starting with the study of sound waves that occur in the use of voice for singing, following the resonance phenomena that give rise to the percussion instruments, continuing with theories of strings and the instruments associated with it, then experiments to understand the principles of electronics that served as a reference to create the first analog synthesizers and culminating with a surround sound system.

Resumen

Ciencia que suena es un parque educativo que será construido en 2018 en un espacio público de la ciudad de Rosario, el mismo surge del trabajo en conjunto de la Municipalidad de Rosario, la Universidad Nacional de Rosario y empresas del sector privado.

Se diseñó un espacio destinado a estudiantes de nivel medio y superior para el aprendizaje de fenómenos físicos acústicos relacionados a la generación y propagación de sonidos para la producción musical.

Se dispondrá de un recorrido con diferentes actividades, comenzando con el estudio de las ondas sonoras que se producen en el uso de la voz para el canto, siguiendo con los fenómenos de resonancia que dan origen a los instrumentos percusión, prosiguiendo con las teorías de cuerdas y los instrumentos asociados a esta, luego experimentos para comprender los principios de la electrónica que sirvieron de referencia para crear los primeros sintetizadores analógicos y culminando con un sistema de sonido envolvente.

1 Introducción

El parque educativo *Ciencia que Suena* es un proyecto de divulgación de las ciencias impulsado por la Secretaría de Comunicación de la Universidad Nacional de Rosario.

En el presente trabajo se detallará los dispositivos diseñados para la enseñanza de los fenómenos físicos acústicos de quienes participen del recorrido que propone el parque, los mismos fueron planteados con el nombre “Experimentos” ya que principalmente está destinado a jóvenes adolescentes. De ahora en más llamaremos a todos los dispositivos por este nombre.

El recorrido plantea actividades para descubrir los fenómenos físico asociados a la producción de sonidos. Se pretende demostrar el fenómeno de la propagación de las ondas sonoras mediante el uso de la voz, experimentar ritmos mediante instrumentos de percusión, observar la propagación de ondas en cuerdas, visualización de la resonancia generada por vibraciones, escuchar diferentes sonidos generados electrónicamente y percibir las diferentes sonoridad de los efectos que se le pueden aplicar a la voz. Para culminar el espacio presentará un sistema de sonido envolvente, donde los participantes podrán escuchar canciones de artistas locales y controlar la localización de cada uno de los instrumentos mediante el uso de una aplicación en sus dispositivos móviles. A continuación se observa un esquema representativo de los ejes temáticos planteadas.

2 Objetivos

El parque *Ciencia que suena* persigue el objetivo principal de fomentar las vocaciones científico tecnológicas en los jóvenes de la región.

En cuanto al aspecto educativo el espacio propone actividades para que los participantes aprendan aspectos relacionados a la física acústica, a los fenómenos que dan origen a la generación de sonidos producidos con fines musicales.

En cuanto al aspecto cultural, el proyecto generará un espacio para la valoración de las propuestas musicales de la región, difundiendo artistas locales.

3 Descripción general de las actividades

Se plantea para comenzar el recorrido una sección para comprender la propagación de las ondas sonoras generadas por la voz. (ver sección 4. Experimentos 1 y 2)

Para reconocer los fenómenos de propagación de ondas y sincronismo se proponen los experimentos 3 y 4 (ver sección 4).

Continuando con el recorrido, se propone el aprendizaje de los conceptos de tono y timbre, mediante tambores plásticos y una marimba con tubos plásticos. (ver experimento 5 y 6)

En la siguiente etapa se mostrarán los fenómenos ondulatorios en cuerdas, demostrando las propagaciones de ondas transversales, ondas longitudinales y la respuesta en frecuencia. (ver sección 4, Experimentos 7 y 8)

Siguiendo con el recorrido se planteará un espacio para mostrar los primeros instrumentos electrónicos, se crearán sintetizadores donde se pueda observar por pantalla las ondas generadas por los mismos (experimento 9). Luego se planteará un espacio para mostrar los procesamientos que se pueden aplicar a las señales de voz (efectos) (experimento 10).

Vinculando los experimentos en cuerda e instrumentos electrónicos se propondrá realizar el experimento de Chladni para observar la resonancia en determinadas regiones de una superficie vibrando en un modo propio. (Experimento 11)

En la sección final del recorrido se propone la interacción con un sistema de sonido envolvente de 8 parlantes. Se dispondrá de un software para la localización espacial de las pistas de cada uno de los instrumentos de canciones de artistas locales. (Experimento 12)

4 Experimentos

Experimento 1: Parábolas reflejantes

Se construirán dos parábolas de 1.5 metros de diámetro, ambas se ubicarán enfrentadas a una distancia de 20 metros. Las mismas son capaces de reflejar el sonido, desde el foco de la parábola se emite un sonido generando un frente de onda plano que se propaga por el aire hasta llegar a la otra parábola, en donde se concentra y focaliza el sonido a un punto fijo donde el receptor debe ubicarse. (Figura 1)



Figura 1. Parábolas reflejantes.

Experimento 2. Delay analógico

Se construirá un dispositivo compuesto por un tubo de 100 metros de largo, en donde los participantes podrán hablar sobre una de las puntas y escuchar por la otra, de esta manera se podrá comprobar que la propagación de la onda acústica es recibida unos milisegundos después de haber sido emitida. produciéndose el efecto denominado Delay.

Experimento 3: Pendulo de Newton

Se construirá un péndulo de Newton para demostrar el principio de conservación de la energía y la cantidad de movimiento. (Figura 2)

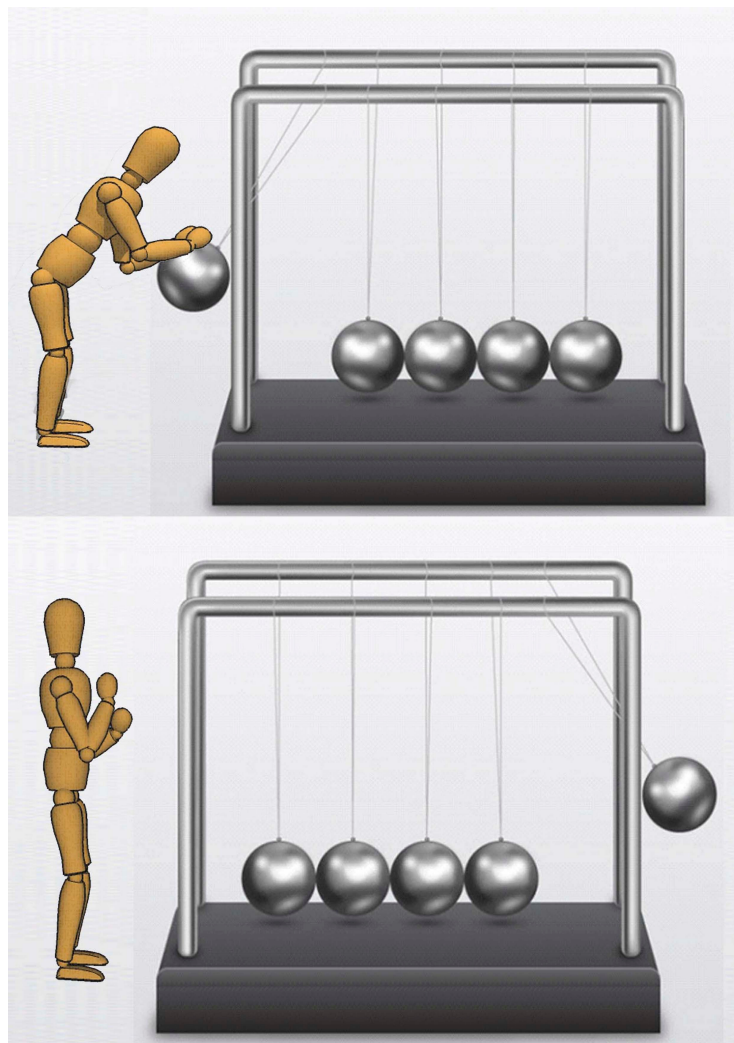


Figura 2. Péndulo de Newton

Experimento 4. Metrónomos:

Se demostrará el efecto de sincronización utilizando metrónomos mecánicos. (Figura 4)

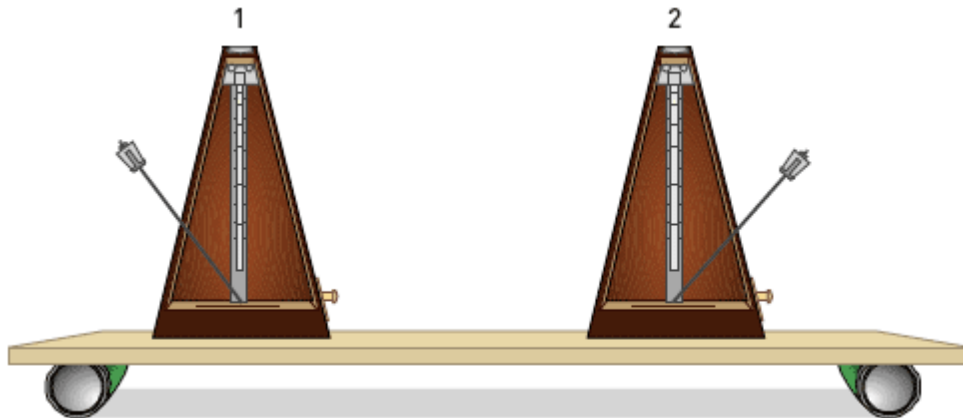


Figura 4. Metrónomos en resonancia.

Experimento 5. Escalas musicales:

Demostración del concepto de escala musical mediante un instrumento similar a una marimba construida con tubos de plástico. Los tubos estarán ubicados y afinados en el mismo orden de una octava de piano. (figura 5).

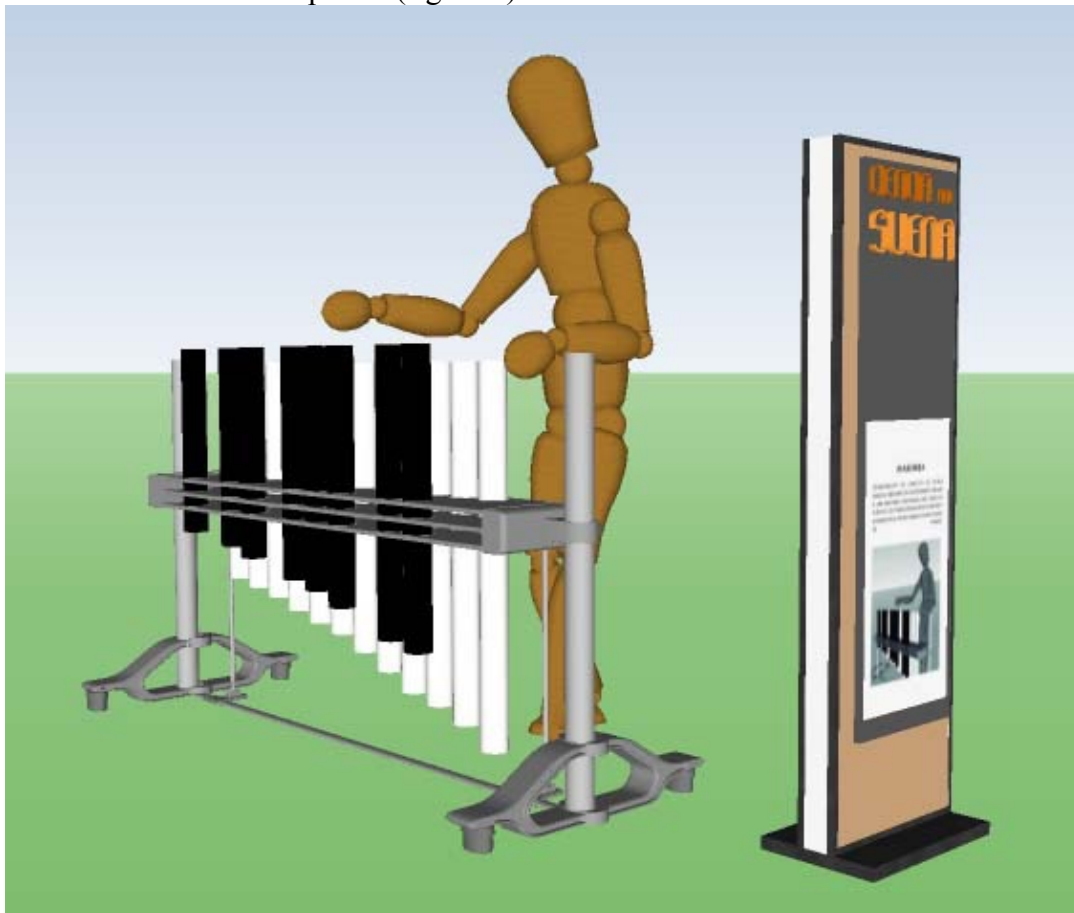


Figura 5. Marimba con tubos.

Experimento 6. Timbre

Demostración de los conceptos de timbre y tono mediante la experimentación con tambores plásticos. Se dispondrán 5 tambores de distintos tamaños, pintados con colores indicativos de las distintas alturas tonales. (Figura 6)

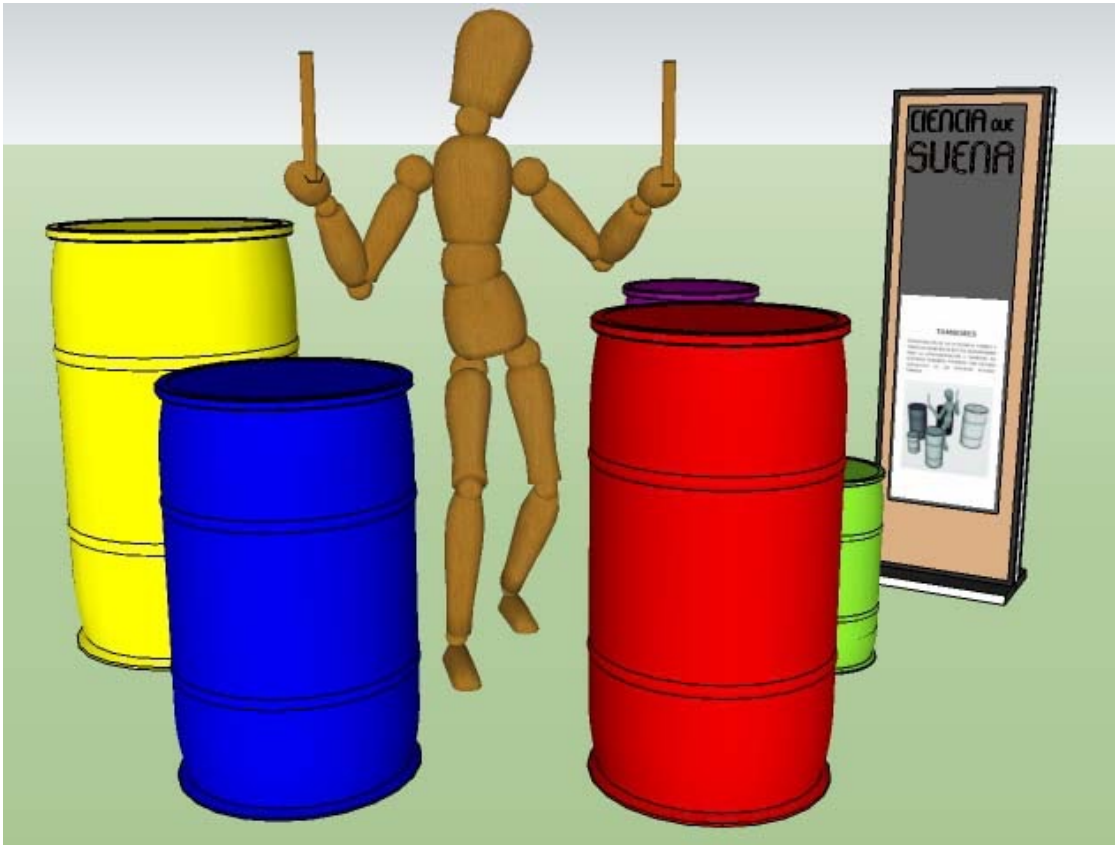


Figura 6. Tambores de plástico.

Experimento 7. Propagación de ondas.

Se proyectará un experimento para observar la propagación de ondas transversales y longitudinales sobre resortes. En la figura Figura 7 se observa una representación gráfica del experimento y en la figura 8 se muestra una representación de las ondas que se generarán en los resortes.



Figura 7. Transmisión de ondas transversales y longitudinales.

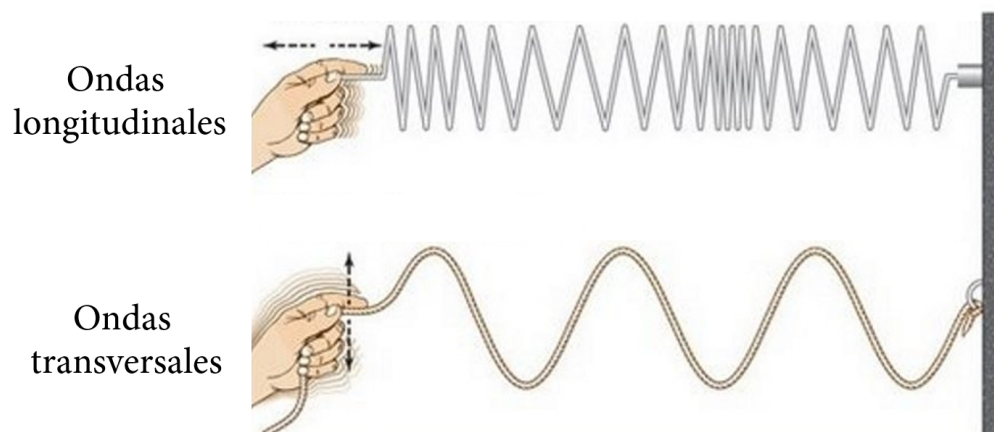


Figura 8. Ondas transversales y longitudinales.

Experimento 8. Ondas en cuerdas:

Para la demostración de la propagación de ondas en cuerda se construirá un dispositivo del cual se sujeta una cuerda fija en un extremo y en el otro se la sujeta a un punto el cual oscilara producto del desplazamiento que le generará un parlante, el mismo será excitado por una señal senoidal la cual el usuario podrá controlar su frecuencia y así comprobar los modos normales de la cuerda.

Experimento 9. Sintetizadores

Mediante una botonera y una pantalla los participantes podrán ir creando sonidos con ondas de distintos tipos (senoidales, cuadradas, triangulares) y variar sus parámetros principales (altura y frecuencia). Por pantalla se podrá observar estas señales. (Figura 9)

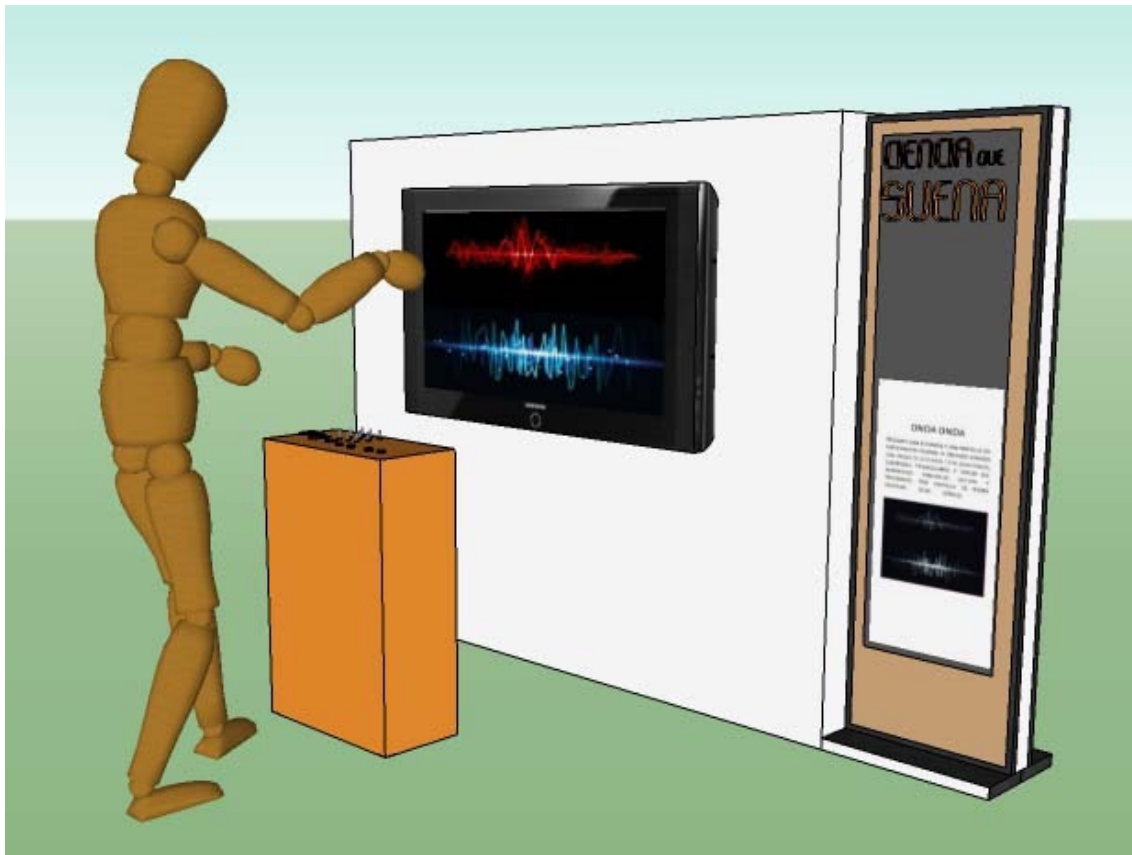


Figura 9. Señales generadas por instrumentos electrónicos.

Experimento 10. Efectos para la voz

Mediante la utilización de un micrófono y un procesador de señales el participante podrá agregar efectos a su voz como reverberancia, eco, delay, variar las frecuencias fundamentales (pitch shifter) y distorsión. (Figura 10)



Figura 10. Procesador de efectos para la voz.

Experimento 11. Patrones de Chladni

Se dispondrá de un sistema para demostrar los modos normales de resonancia en dos dimensiones, teoría desarrollada por Ernst Chladni. Los participantes podrán controlar la frecuencia de la señal entregada al parlante con el fin de observar las regiones donde se forman los modos normales. Con este experimento se podrá demostrar las distintas resonancias en las cajas de instrumentos musicales. (Figura 11)



Figura 11. Experimento de Chladni.

Experimento 12. Sonido envolvente

Mediante una aplicación para dispositivos móviles, los participantes podrán localizar espacialmente de fuentes sonoras virtuales (pistas de instrumentos grabados) en arreglo de 8 parlantes. Se podrá controlar la especialización de cada una de las pistas de cada instrumento de canciones recreando un efecto envolvente. Se muestra en la figura 12 un esquema representativo de la situación, y en la figura 13 se muestra la pantalla principal de la aplicación del dispositivo móvil para la localización espacial de las fuentes sonoras.

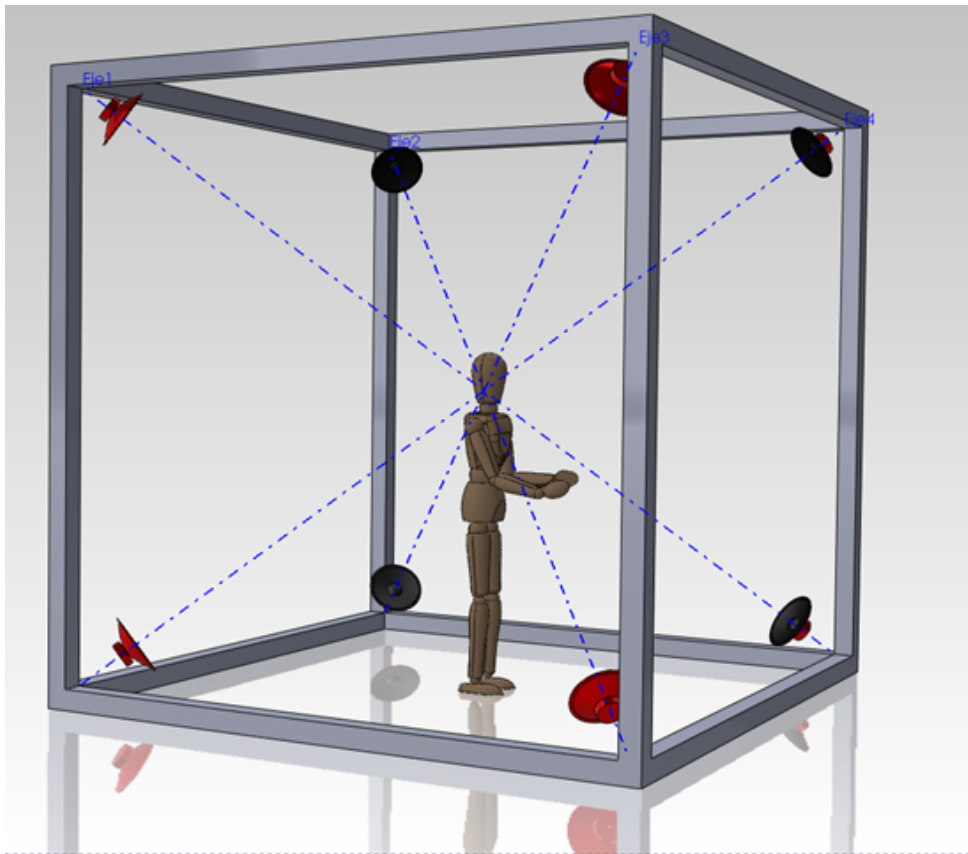


Figure 12 Sonido envolvente

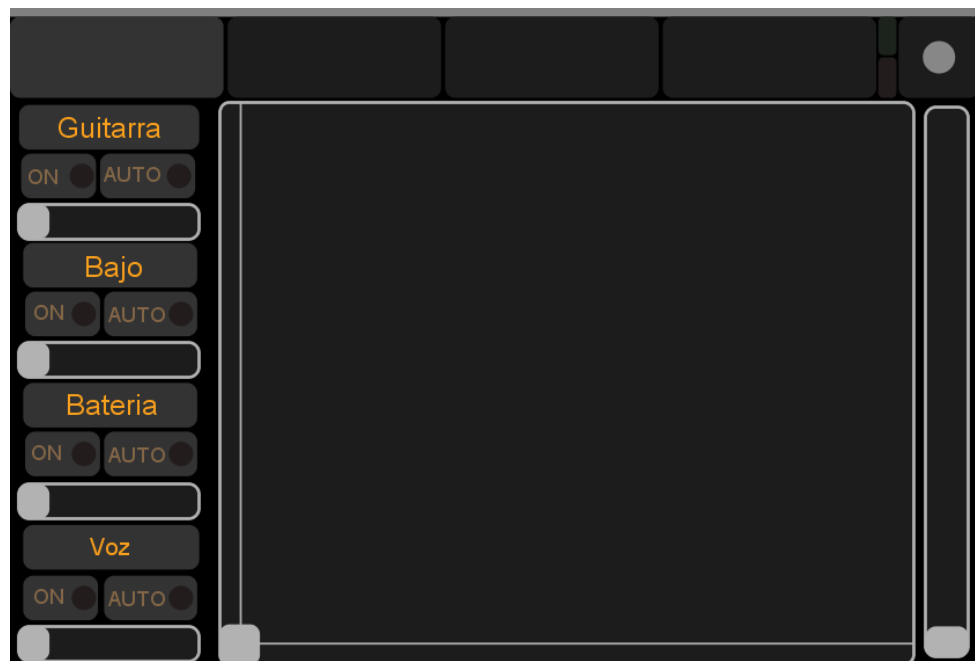


Figura 13. Aplicación de sonido envolvente para dispositivos móviles.

5 Conclusiones

El parque *Ciencia que suena* posibilitará el acercamiento al área de acústica, sonido y música a los participantes. El diseño del parque se realizó tanto con fundamentos teóricos de las materias como con experiencias previas en educación y difusión de las ciencias, brindando un aprendizaje integral del área a los participantes.

La inclusión de tecnologías de la información (TICs) permitirá al público vincularse con la ciencia de una manera intuitiva, sencilla y eficaz.

La implementación de este proyecto el año próximo generará un impacto social de trascendencia nacional, beneficioso para el desarrollo de la difusión de la ciencia, el arte, la cultura y el turismo de la región.