

## **Presentación**

### **I. Antecedentes**

El estudio de la acústica requiere, al igual que cualquier rama de la física, de la comprobación experimental en sus temas. Existen en la actualidad dispositivos y sistemas que permiten la apreciación y medición de ciertas características de los fenómenos que la Física estudia. Para el caso particular de las ondas acústicas, algunos de ellos son incluso comerciales, como el tubo de Kundt, otros como el multímetro acústico<sup>1</sup> y la sonda de dos micrófonos<sup>2</sup>, son proyectos que combinan instrumentos de medición y amplificación comerciales con prototipos construidos de manera experimental.

El resultado de todo ello es que si bien nos permiten apreciar e incluso medir algunas características de las ondas, la operación de tales dispositivos es complicada para quienes no los conocen, además de que se deben interconectar diferentes instrumentos y esto puede dar lugar a un sinnúmero de fallas y errores que podrían minimizarse.

Caso distinto es la versión comercial del tubo de Kundt, que permite la medición de la longitud de onda, pero que requiere de un generador de señales y de amplificadores adicionales para su funcionamiento, además el costo de este instrumento es elevado.

Por tales motivos, la enseñanza de la acústica se ha tenido que limitar a la parte teórica, a falta de la existencia y accesibilidad de instrumentos y dispositivos que permitan una mejor comprensión en los temas de la misma.

### **II. Planteamiento del Problema**

Se propone como apoyo a la enseñanza de la física un sistema que permita a los estudiantes de bachillerato obtener magnitudes acústicas de forma experimental. En la actualidad, la enseñanza de la acústica se realiza con experimentos que sólo muestran propiedades cualitativas (cuerdas, diapasones, etc.) pero que no miden ninguna cantidad. También se imparte cátedra sobre la materia pero solo a nivel teórico, esto hace que los alumnos pierdan el interés y se les dificulte el aprendizaje al no tener un contacto directo con los fenómenos acústicos y sus manifestaciones.

---

<sup>1</sup>Escobar Reyna, Marco Antonio. Realización electrónica digital de un multímetro acústico. Tesis de Maestría Eléctrica. UNAM, México 2004. Director. Dr. Felipe Orduña Bustamante

<sup>2</sup>Cervantes Cruz, Juan Ignacio. Procesamiento electrónico analógico de una sonda de dos micrófonos para mediciones acústicas en tubos. Tesis de Ingeniería Eléctrica Electrónica. Dir. Felipe Orduña. UNAM. México 2005

### **III. Justificación**

Para mejorar la enseñanza de la acústica en el bachillerato podrían realizarse más experimentos o trasladar a los alumnos a recintos como cámaras anecoicas o reverberantes en los cuales se pueden reproducir, apreciar y medir los fenómenos acústicos, pero eso trae consigo costos en el traslado, la disponibilidad y el cupo de dichos recintos, además los equipos con los que se cuenta en esos lugares suelen ser muy costosos y de manejo especializado.

Existen en el mercado también algunos programas de cómputo que dan una idea de cómo se ven o cómo se apreciarían los fenómenos acústicos, pero sólo existe en ellos un acercamiento visual y no un contacto real.

¿Por qué implementar un dispositivo para la enseñanza de la acústica en el bachillerato?

Las causas son las siguientes:

- La poca oferta experimental: Debida no solo a los altos costos de la tecnología extranjera, sino también al manejo especializado de los equipos y su baja comercialización.
- Necesidad de Integración: Existen algunos experimentos y propuestas respecto a ciertos fenómenos acústicos, pero en la mayoría de ellas se utilizan sistemas separados que es necesario conectar cada vez que se va a realizar el experimento, luego esos sistemas no están diseñados exclusivamente para tales propósitos, en consecuencia, son demasiado grandes, muy caros, poco prácticos y generalmente sobrados.
- Accesibilidad y manejabilidad: Para que el prototipo dé buenos resultados en la enseñanza debe ser de fácil manejo y adquisición. Tanto más visual y práctico sea el experimento serán mucho mejores los resultados en el aprendizaje.
- Desarrollo tecnológico: El prototipo requiere de áreas que en su mayoría son de ingeniería, entonces, el prototipo no es solo una necesidad a nivel enseñanza sino una consecuencia del aprendizaje y la aplicación de conocimientos obtenidos en la carrera de Ingeniería Eléctrica y Electrónica impartida en la Facultad.

### **IV. Contexto**

El prototipo surge como resultado de una convergencia entre diversas áreas de la ingeniería, ciencias básicas (física, matemáticas), electrónica, electricidad, mecánica y computación.

A través de la creación y conexión de diferentes sistemas se llega a la obtención de un prototipo que permite entre otras cosas y como consecuencia de ellas, la determinación de la velocidad del sonido en el aire.

La juventud busca siempre la experimentación por naturaleza, y en este contexto, cualquier experimento que permita reafirmar la teoría será siempre de utilidad.

El alto costo de la tecnología del exterior es otro aliciente para el surgimiento del prototipo, pues los principios para la generación de tecnología son del dominio público, sin embargo, el hecho de tratarse de dispositivos de importación hace que su costo se multiplique, si a esto se le suma que son especializados y de difícil adquisición, tenemos que las instituciones declinan en favor de una enseñanza predominantemente teórica. Por ello, el prototipo utiliza conocimientos y tecnología accesibles para que sea no sólo fácil de operar sino también, fácil de comercializar y de producirse en masa.

## **V. Objetivos y alcances**

La implementación del prototipo acústico que realizaremos busca cubrir varias necesidades, entre las cuales están:

- Aportar un dispositivo que permita tener un contacto directo con los fenómenos acústicos, que el alumno pueda percibirlos con sus sentidos y que a su vez, por medio de la medición práctica, pueda comprobar la teoría impartida en clase.
- Que pueda ser operado de manera sencilla y con los conocimientos mínimos sobre acústica.
- Se busca a su vez, que sea barato y de fácil adquisición y almacenamiento.
- Que el diseño y la manufactura del dispositivo sean propios y tales que no dependa este de ningún otro instrumento comercial especializado como generadores de señales, amplificadores u osciloscopios.
- Será el prototipo también susceptible de mejoras y de expansión hasta llegar a la completa automatización.

El prototipo busca una mejora en el aprovechamiento escolar, se muestra como una alternativa en la enseñanza, porque en muchas ocasiones, la falta de interés y rendimiento en los temas de la física en general y de la acústica en particular no se debe a carencias del personal docente ni a una supuesta incapacidad estudiantil sino a la poca o nula oferta experimental a este nivel.

Con la implementación del prototipo se persigue también la disminución de la dependencia tecnológica que tenemos del extranjero y mostrar una alternativa que sea viable y que dé buenos resultados en la comprensión de los temas de ondas en física a nivel bachillerato.

Dada la extensión de la acústica como área, el prototipo no podrá cubrir de inicio, todos los contenidos del tema de ondas dentro de los programas de física a nivel bachillerato. Pero será susceptible de escalarse hasta llegar a cubrir buena parte de los temarios a nivel medio superior.

## **VI. Conexión con otros temas**

Tratándose de un prototipo cuyo funcionamiento se debe a la interconexión de diversos sistemas, su propia naturaleza lo relaciona con áreas complementarias a la acústica.

La operación del dispositivo está directamente asociada al tema de las ondas, pero como una consecuencia, se ejemplifican en su utilización otros temas como medición e instrumentación.

A nivel diseño y construcción, el prototipo hizo necesarios el conocimiento y aplicación de temas de otras áreas de la ingeniería, tales como Electricidad, Termodinámica, Circuitos Integrados, Amplificadores, Dispositivos y Circuitos Eléctricos, Medición e Instrumentación, Análisis de Sistemas y Señales, Computadoras y Programación.

A su vez, dentro de cada área recurrimos a temas específicos como: Amplificadores operacionales, Amplificadores de potencia, Fuentes, Reguladores de Voltaje, Temperatura, Ondas, Circuitos RC., Convertidores análogo-digital.

## **VII. Métodos y procedimientos de solución**

Para integrar el prototipo primero debemos tener una base teórica general que nos permita realizar un diseño preliminar, trataremos de visualizar primero el esqueleto y luego iremos diseñando o adecuando cada uno de los elementos que necesitamos, como la fuente y los amplificadores. Una vez diseñados o adaptados, según se requiera, implementaremos y probaremos cada uno de los circuitos de manera individual hasta que superen las pruebas mínimas de funcionamiento. Cuando cada elemento funcione por sí mismo, se verificará la operación conjunta de todos ellos. En caso de falla, se corregirá hasta obtener el funcionamiento deseado.

Cuando el prototipo opere como un solo dispositivo, se enlazará con una computadora a través de una interfaz construida en la plataforma de programación dedicada a la instrumentación conocida como *LabVIEW*.

Si el prototipo opera bien y simultáneamente con el programa de cómputo de manera aceptable se procederá a realizar las mediciones. En caso contrario se depurará y ajustará el programa.

Se buscará obtener de manera experimental la media longitud de onda de un tono conocido, a partir de un desfaseamiento de la onda visto desde la computadora. Se medirá la distancia que recorrió un micrófono desde que la onda estaba en fase hasta que está se ha desplazado 180 grados, de ahí se obtendrá la magnitud de la longitud de onda y a través de una ecuación y del parámetro adicional de la temperatura se podrá determinar la velocidad del sonido en el aire.

Una vez determinada la velocidad experimental del sonido, se cotejará con la velocidad teórica para recabar los datos estadísticos que se deseen conocer.

Esto último dará lugar a una práctica diseñada expresamente para impartirse dentro de los ciclos de bachillerato en el área de física.

## **VIII. Descripción del Trabajo**

El trabajo consta en la primera parte de los antecedentes teóricos para la realización del prototipo, esto permitirá determinar las mejores características con las que el prototipo debe contar.

En la segunda parte se describe todo el proceso de diseño y manufactura del prototipo, también se mencionaran algunas de las pruebas a las que fue sometido para verificar su buen funcionamiento.

En la tercera parte se mostraran ejemplos de algunas mediciones que se pueden realizar con el prototipo y los resultados a los que conduzca.

En la cuarta parte se mostrará la aportación directa y los avances que el prototipo permita alcanzar.

En los anexos aparecen el manual de operación del prototipo y las especificaciones técnicas de los circuitos

## **IX. Resultados esperados**

Se espera con el siguiente trabajo contar con un dispositivo que permita comprobar fenómenos acústicos de manera experimental y que esto, a su vez y a futuro, permita un mejor desempeño y aprovechamiento de los alumnos de física a nivel bachillerato.

Se plantea también la posibilidad de producción en masa y comercialización del prototipo y una propuesta teórica encaminada a la total automatización del dispositivo.