

FICHA DE PROYECTO - 2016

TÍTULO: LA DANZA DEL FUEGO	
Centro: les La Marxadella	1º de bachillerato
Categoría de concurso: FÍSICA	
Nombre del profesor/a tutor/a: Juan José Olmos Perelló	
Nombre y apellidos de los alumnos (4 máximo):	
1. Ariadna Hernández Fernández	

1. Resumen breve del proyecto y objetivos

El ' *tubo de Rubens* ', llamado así debido a su inventor el físico del siglo XIX Heinrich Rubens, es una demostración bastante llamativa de la propagación del sonido mediante ondas y la formación de ondas estacionarias por superposición de ondas contrapropagantes.

Nuestro objetivo al realizar este proyecto fue comprender el comportamiento de las ondas estacionarias así como responder a las siguientes preguntas: ¿Cómo se propagan las ondas de sonido y qué es una onda estacionaria? ¿Qué relación existe entre el sonido y la presión que se ejerce en el medio?.

2. Material y montaje.

Para realizar este experimento se necesitan los materiales citados a continuación: un tubo metálico, un gas inflamable (butano), diversos adaptadores para el tubo y la bombona, un altavoz y una membrana de látex.

Las instrucciones para el montaje son las siguientes: En primer lugar se realizará una base para el tubo de 1m y en éste se realizarán 70 perforaciones con una broca de 1'5mm y una distancia equidistante de 1cm. A continuación se soldarán por un extremo diversos adaptadores -entre los cuales se hallará un regulador de presión que modificará la presión de gas que entra al tubo- que irán conectados a la bombona de butano mientras que en el otro extremo adaptaremos la membrana de látex con un altavoz.



3. Fundamentación : Principios físicos involucrados y su relación con aplicaciones tecnológicas

El sonido cuando se propaga a través del aire genera diferencias de presión. La onda es mecánica de tipo longitudinal cuando el medio elástico en que se propaga el sonido es el aire y se regenera por variaciones de la presión atmosférica originadas por la fuente de vibración.

Cuando abrimos la válvula de butano, éste se vaporiza y el gas llena el tubo elevando a su vez la presión por encima de la presión atmosférica. Para los tubos de aire o gas, aunque las partículas se mueven en la dirección del eje del tubo, si éste está abierto, las partículas pueden tener un desplazamiento libre. Cuando el tubo está cerrado, las partículas pegadas a este extremo no pueden oscilar, existiendo en ese punto un nodo de desplazamiento, aunque la presión y densidad son máximas y por tanto se tiene un antinodo de presión. Una vez que encendemos el altavoz, se generan ondas de presión en la tubería. Es en este momento cuando se crean interferencias de las ondas sonoras. En otras palabras, las ondas se superponen.

FICHA DE PROYECTO - 2016

$$L = n \frac{\lambda}{2} \Rightarrow f = \frac{v_{\text{sonido}}}{2L} n \quad n = 0,1,2,3...$$

Cuando dos picos de la onda de presión se encuentran, se amplifican entre sí, creando una presión mucho mayor y esto hace al gas fluir más intensamente hacia fuera.

Cuando las ondas progante y contraprogante se encuentran en antifase se forman los antinodos de los cuales su suma es un movimiento oscilatorio de amplitud nula.

La presión real dentro del tubo forma una suma de las ondas hacia y desde el altavoz. Esta suma es en la forma de una onda estacionaria.

4.

Si bien no se vería un tubo de Rubens utilizado en un entorno industrial, la teoría detrás de esta demostración es vital para muchas industrias. Las ondas estacionarias son fenómenos que juegan un papel importante en nuestra vida, desde la meteorología, ecografías, calentadores de agua, generadores de energía...

5. Funcionamiento y Resultados: observaciones y medidas.

Este experimento funciona de la siguiente forma: cuando se deja fluir el gas mediante la válvula conectada a la bombona de butano, el gas entra dentro del tubo perforado. El gas saldrá a diferentes presiones dependiendo de la presión que se ejerza sobre cada agujero. A continuación, prenderemos el gas que emerge del tubo. Por razones de seguridad, este experimento debe realizarse en sitios abiertos o, en el caso de que sean cerrados, con una ventilación óptima. Para crear las ondas, usaremos un generador de frecuencias online (<http://onlinetonegenerator.com/>). Como cada tono se corresponde con una frecuencia se generan ondas diferentes. Sabiendo ésto, hemos ido más allá y lo hemos aplicado a la voz humana (mediante un micrófono) y a la música para así poder ver 'la silueta' de nuestra voz y de la propia música. Las ondas generadas por el altavoz variarán la altura de la llama a lo largo del tubo.

Después de la realización de esta experiencia, hemos podido apreciar que cuando se reproduce un sonido fijo, la onda asimismo se mantiene fija, mientras que cuando se habla o se pone música, no es distinguible una onda definida sino la superposición de muchas de ellas.

El perfil de las ondas estacionarias puede observarse a las frecuencias a las que se cumpla la siguiente relación:

Siendo L la longitud del tubo, f la frecuencia y v sonido, la velocidad del sonido.

6. Conclusiones

Después de construir 'El tubo de Rubens' hemos podido comprobar que el sonido cuando viaja a través del butano genera ondas de presión, la cuales han sido representadas en este experimento. Por tanto, gracias a esta experiencia hemos dispuesto de una forma visual de comprobar como un fenómeno físico puede ser estudiado de un modo relativamente sencillo. Ésto ha supuesto una actividad sorprendente para los compañeros de clase y ha mostrado como la reproducción de experiencias tan visuales acercan la física a los estudiantes.

7. Bibliografía

<http://www.physicsclassroom.com/class/waves/Lesson-4/Formation-of-Standing-Waves>

<https://www.youtube.com/watch?v=sTaVQGgY6aY&list=PLE8E8F5894A33BDBB> (toda la lista de reproducción)

<https://www.youtube.com/watch?v=HFW4blw6ZXE>

<https://www.youtube.com/watch?v=j-KFAaYTa98>

<http://physicsbuzz.physicscentral.com/2015/01/the-flaming-oscilloscope-physics-of.html>

<http://www.acs.psu.edu/drussell/Demos/StandingWaves/StandingWaves.html>