

MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AIRE, UTILIZANDO UN SENSOR ULTRASÓNICO HC-SR04 CON PROGRAMACIÓN CON ARDUINO, EN LA TECNOACADEMIA FIJA DE TÚQUERRES

Andrés Guillermo Córdoba Aguilar¹, Antony Felipe Teran Vallejos², Cristian Alexander Benavides³, Camilo Andrés Ardila Flórez⁴, Juan David Jurado Buch⁵

¹ Institución Educativa San Luis Gonzaga, ^{2,3} Institución educativa Teresiano
^{4,5} Tecnoacademia Túquerres.

Resumen

En este artículo se presenta un experimento didáctico que permite desarrollar habilidades matemáticas y computacionales en aprendices de grados 6-8, en el marco de la metodología STEM. Con el experimento se mide la velocidad del sonido en el ambiente de Física-Matemática e Ingeniería, de la Tecnoacademia fija de Túquerres. La velocidad del sonido se calcula usando una protoboard, un sensor ultrasónico HC-SR04 y un Arduino Uno. Para realizar esta medida los aprendices construyen una gráfica empleando datos de distancias y tiempo, a partir de esta gráfica se aplica un ajuste lineal a los datos y se obtiene un valor de 329,24 m/s para la velocidad del sonido.

Estos experimentos didácticos permiten al aprendiz apropiarse de conceptos físicos, matemáticos y de ingeniería electrónica útiles para explicar fenómenos físicos relevantes aplicables a diferentes ramas de conocimiento.

Palabras Claves: Velocidad, sonido, didáctico, sensor ultrasónico, protoboard y experimento, STEM.

INTRODUCCIÓN

En el estudio de la física y la ingeniería es importante tener claros los conceptos teóricos. Estos suelen ser abstractos, por lo tanto, es necesario materializarlos a través de los experimentos, donde es posible interactuar con las variables de estudio según se señala en [1]. En este artículo se calcula la velocidad del sonido en el aire, a través de un experimento didáctico, como una aplicación práctica del movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.). Lo que permite a los aprendices de grado 6-8, con edades que varían entre los 11 y 13 años, desarrollar varias habilidades en diferentes campos del conocimiento y la ingeniería, tal como se plantea en la metodología STEM [2] y [3]. Esta experiencia permite la comprensión del M.R.U. aplicado al sonido, y permite la visualización de estos fenómenos en sistemas reales, donde se aplica la ecolocalización, tal como se muestra en [4].

Para poder determinar la velocidad del sonido en el ambiente de Física-Matemática e Ingeniería de la Tecnoacademia fija de Túquerres, primero se explican los conceptos básicos del M.R.U. [5]. Con los conceptos claros, se diseña un experimento capaz de medir la velocidad del sonido, utilizando un sensor ultrasónico y empleando programación. Para realizar el análisis de los datos se emplea un ajuste lineal a los mismos [6,7].

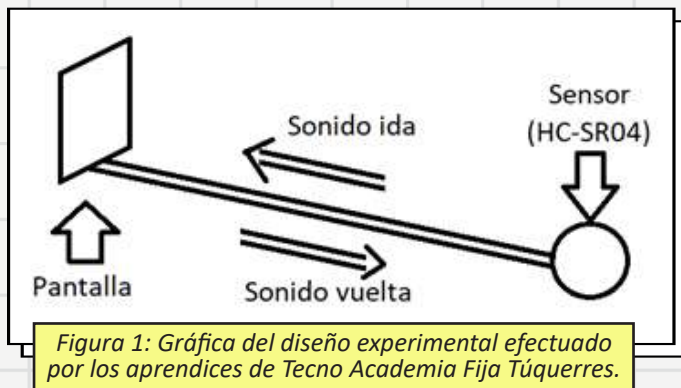
En la primera sección del artículo se describe la metodología empleada para elaborar el diseño y poder llevar a cabo la implementación del experimento, en la segunda sección se presentan los datos y su respectivo análisis, con una discusión sobre los resultados obtenidos y en la tercera sección se presentan las conclusiones del experimento.

METODOLOGÍA

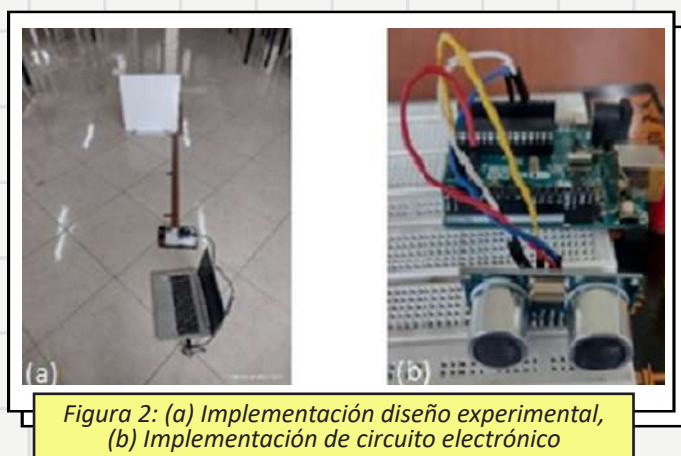
Para llevar a cabo el experimento que permite calcular la velocidad del sonido en el ambiente de Física-Matemática e Ingeniería en la Tecnoacademia Fija de Túquerres, se debe tener claros los conceptos teóricos involucrados en el mismo, posteriormente se diseña un experimento que permita lograr este objetivo, para ello se utilizan los siguientes materiales:

- Dos reglas de 1 metro de longitud.
- Una Arduino 1
- Un sensor ultrasónico (HC-SR04).
- Protoboard.
- Una pantalla metálica.

Con estos materiales el aprendiz diseña un experimento tal como el mostrado en la Figura 1.



Una vez claro el diseño experimental, se hace su respectiva implementación tal como se muestra en la Figura 2.



En la Figura 2, se observa la implementación del experimento con base en el diseño mostrado en la Figura 1. En esta etapa del experimento es necesario

tener claro el manejo del sensor ultrasónico (HC-SR04) mediante Arduino Uno con programación. El lenguaje de programación utilizado por los aprendices es C++.

El experimento consiste en poner el sensor ultrasónico en un punto de inicio 0 cm y ubicar la pantalla a diferentes distancias, tal como se muestra en la Tabla 1. El sensor se conecta con Arduino y mediante programación, el cual manda una onda ultrasónica que se refleja con la pantalla y es detectada por el sensor, de esta forma se puede calcular el tiempo de viaje en segundos de la onda. Todo es visualizado por el puerto serial de Arduino, es decir el puerto que nos permite conocer la información en tiempo real de distancia y tiempo de viaje de dicha onda, con estos datos ya conocidos y la fórmula del M.R.U. dada en [5], se obtiene:

$$V=x*t, (1)$$

donde x, es la distancia recorrida por el objeto y t el tiempo requerido para hacerlo. En la siguiente sección se presentan los resultados del experimento y la respectiva discusión.

RESULTADOS

Teniendo en cuenta la teoría relacionada con las ondas sonoras presentada en [5], se debe obtener una relación de tipo lineal entre la distancia recorrida por la onda y el tiempo requerido para hacerlo. Los datos obtenidos se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos de distancia en función del tiempo, obtenidos en el ambiente de Física-Matemática e ingeniería de la Tecnoacademia Túquerres Fija.

Distancia (m)	Tiempo (s)
0,1	0,0003
0,5	0,0015
1,0	0,0030
1,5	0,0044
2,0	0,0059
2,5	0,0079
3,0	0,0089

En la Tabla 1, se presentan los datos obtenidos por los aprendices al momento de realizar el experimento con el sensor ultrasónico HSC. Al graficar los datos de la Tabla 1 se puede visualizar el tipo de relación existente entre la distancia y el tiempo.

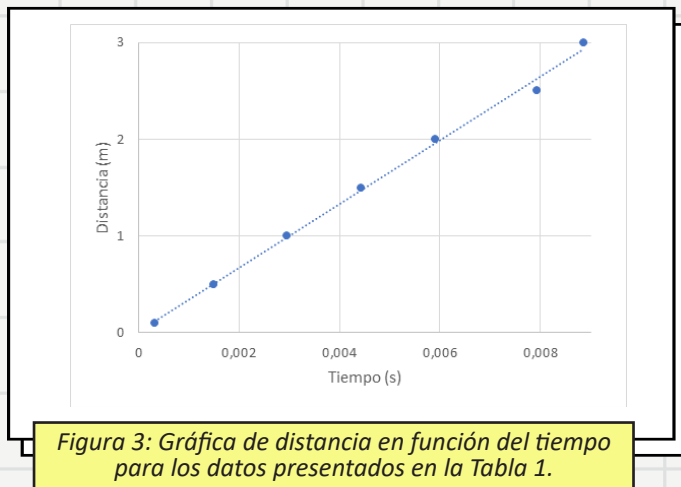


Figura 3: Gráfica de distancia en función del tiempo para los datos presentados en la Tabla 1.

En la Figura 3, se presenta la gráfica de distancia en función del tiempo para la onda emitida por el sensor ultrasónico. Se observa que los datos se pueden modelar con una función lineal cuyo ajuste es de 0.9964, la ecuación que ajusta estos datos es:

$$D=329,24*t+0,0135 \quad (2),$$

En la ecuación (2), D representa la distancia recorrida por la onda de sonido y t representa el tiempo que tarda en recorrer esta distancia. Teniendo en cuenta los principios del M.R.U. descritos en [5], se puede determinar que la velocidad del sonido según la ecuación (2) es de 329,24 m/s. El término independiente de la ecuación (2), hace referencia a la distancia inicial a la que se encuentra el sensor ultrasónico de la placa, esta distancia inicial es de 0.0135 m.

En el trabajo desarrollado por [8], se presenta una velocidad del sonido de 331.44 ± 0.05 m/s, este valor no está tan alejado del encontrado por los aprendices de Tecnoacademia fija de Túquerres. Este artículo presenta un experimento en el cual convergen varias ramas del conocimiento, útiles en la formación investigativa de los aprendices.

Durante el desarrollo de este experimento, los

aprendices relacionaron conceptos físicos y matemáticos, que les permitió una mejor comprensión del fenómeno que se estaba estudiando. Al ser los aprendices quienes diseñaron e implementaron el experimento, interactuaron con las componentes electrónicas del mismo y esto, según [1], facilita la apropiación de diferentes conceptos físicos y matemáticos.

Los aprendices finalmente identifican los datos como un caso particular del M.R.U., y comprenden de una forma clara algunas aplicaciones del sonido en la naturaleza, tal como el fenómeno de ecolocalización empleado por varios animales para localizar y cazar sus presas, un ejemplo específico de aplicación de ecolocalización se observa en los murciélagos [4-9].

DISCUSIÓN

La velocidad del sonido calculada en este artículo difiere de la velocidad del sonido calculada en [5], la razón de esta diferencia radica en las condiciones de los experimentos, el sonido al ser una onda mecánica depende de las condiciones del medio en que se transporta, tal como se muestra en [10]. El estudio de la dependencia del sonido con la temperatura del medio en el cual se transporta, no es propósito de este artículo; sin embargo, deja abierta la discusión para un trabajo a futuro con los aprendices, puesto que esta dependencia se puede comprobar de forma experimental, con una variación simple del presente artículo.

CONCLUSIONES

En este artículo se logró calcular la velocidad del sonido en el ambiente de Física-Matemática e Ingeniería en la Tecnoacademia Fija de Túquerres, este valor corresponde a 329,24 m/s, este valor no está tan alejado del valor calculado en el trabajo desarrollado por [8].

El desarrollo de este artículo evidencia la capacidad de los aprendices para articular todos los conocimientos mencionados y sintetizarlos en un documento que puede presentar un resultado auténtico producto de esta investigación.

Este experimento permitió fortalecer las habilidades

en diferentes áreas del conocimiento tales como la física, matemáticas e ingeniería, de acuerdo con la metodología STEM [2, 3]. Como se evidenció al analizar los datos presentados en la Tabla 1, aplicando regresión lineal. La interacción con los equipos electrónicos facilita la apropiación de conceptos teóricos abstractos tal como se menciona en [1].

Durante el desarrollo de la investigación, los aprendices desarrollaron un pensamiento computacional y lógica de programación, al momento de programar el sensor ultrasónico HC-SR04.

[9] Jones, G., & Teeling, E. C. (2006). *The evolution of echolocation in bats. Trends in Ecology & Evolution, 21(3), 149-156.*

[10] Hayashi, M., Yamada, H., Nabeshima, N., & Nagata, K. (2007). *Temperature dependence of the velocity of sound in liquid metals of group XIV. International Journal of Thermophysics, 28(1), 83-96.*

BIBLIOGRAFÍA

[1] Brown, S. E. (1991). *Experimentos de Ciencias en educación infantil (Vol. 18). Narcea Ediciones.*

[2] Ludeña, E. S. (2019). *La educación STEAM y la cultura «maker». Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers, (379), 45-51.*

[3] Arabit García, J., & Prendes Espinosa, M. P. (2020). *Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. Pixel-Bit.*

[4] Jones, G. (2005). *Echolocation. Current Biology, 15(13), R484-R488.*

[5] Jewett, J., & Serway, R. (2008). *Física. Para ciencias e ingenierías.*

[6] Roldán Cruz, E. O. (2013). *El aprendizaje de la función lineal, propuesta didáctica para estudiantes de 8 y 9 grados de educación básica. Facultad de Ciencias.*

[7] Bernal, A. R., Macorra, M. Z., & Alvarenga, J. C. L. (2011). *¿Cómo y cuándo realizar un análisis de regresión lineal simple? Aplicación e interpretación. Dermatología, Revista Mexicana, 55(6), 395-402.*

[8] Grabau, M. (1933). *A Study of the Velocity of Sound in Air. The Journal of the Acoustical Society of America, 5(1), 1-9.*