

ARDUINO UNO, OPORTUNIDAD DE APRENDIZAJE EN LA ENSEÑANZA DEL SONIDO

ARDUINO UNO, LEARNING OPPORTUNITY IN THE TEACHING SOUND

ARDUINO UNO, OPORTUNIDADE DE APRENDIZADO NO ENSINO DE SOM

Angye Alejandra Quiroga Ávila 1*, Laura Natalia Bobadilla Estupiñán 2**

Diego Fernando Becerra Rodriguez 3***

Quiroga-Avila A.; Bobadilla, L.; Becerra, D. (2022). Arduino uno, oportunidad de aprendizaje en la enseñanza del sonido. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, Número especial, v18, pp.1-12.

Resumen

La presente experiencia tiene como objetivo responder a la pregunta ¿Cómo la implementación del Design Thinking como metodología de Innovación permite a los estudiantes de grado 11° de la institución Educativa Fagua identificar las características principales del sonido por medio del uso de Arduino uno?, puesto que, debido a la infraestructura de la institución, la contaminación auditiva desfavorece los procesos de enseñanza y aprendizaje. La metodología implementada para desarrollar esta experiencia fue el design thinking; esta estrategia permitió observar el problema, proponer un plan de acción, implementarlo y finalmente evaluarlo. Los principales resultados obtenidos fueron el desarrollo de una herramienta denominada semáforo de ruido en la que los estudiantes lograron determinar si la altura del sonido interfería en la intensidad que este provocaba, determinando por ellos luego del desarrollo del circuito que la altura interfiere en la intensidad pues, tanto sonidos agudos como graves pueden ser emitidos con la misma intensidad.

Palabras-Clave: Sonido. Experimentación. Circuito.

Abstract

The present experience aims to answer the question How the implementation of Design Thinking as an Innovation methodology allows 11th grade students of the Fagua Educational Institution to identify the main characteristics of sound using Arduino one? since, due to the infrastructure of the institution, hearing pollution disfavors the teaching and learning processes. The methodology implemented to develop this experience was design thinking. This strategy allowed us to observe the problem, propose an action plan, implement it, and finally evaluate it. The main results obtained were the development of a tool called noise traffic light in which the students managed to determine if the height of the sound interfered with the intensity that it caused, determining for them after the development of the circuit

* Estudiante de Licenciatura en Ciencias Naturales, Universidad de La Sabana. Colombia. angyequav@unisabana.edu.co - ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9282-117X>

** Maestría en Gerencia de la Innovación. Universidad de La Sabana. Colombia. lauraboies@unisabana.edu.co - ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7271-7164>

*** PhD. en Ciencias en Física Educativa. Universidad de La Sabana. Colombia. diego.becerra2@unisabana.edu.co - ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3881-7289>

that the height interferes with the intensity because, both acute and low sounds can be emitted with the same intensity.

Keywords: Sound. Experimentation. Circuit.

Resumo

A presente experiência tem como objetivo responder à pergunta Como a partir de Arduino é possível implementar um projeto para realizar o som do ensino e reflexão dos alunos sobre a poluição auditiva no 11º ano de uma instituição oficial?, uma vez que, devido à infraestrutura da instituição, a poluição auditiva desfavorecia os processos de ensino e aprendizagem. A metodologia implementada para desenvolver essa experiência foi o design thinking, essa estratégia permitiu observar o problema, propor um plano de ação, implementá-lo e, finalmente, avaliá-lo. Os principais resultados obtidos foram o desenvolvimento de uma ferramenta chamada semáforo de ruído em que os alunos conseguiram determinar se a altura do som interferiu na intensidade que causou, determinando para eles após o desenvolvimento do circuito que a altura interfere na intensidade porque, tanto sons agudos quanto baixos podem ser emitidos com a mesma intensidade.

Palavras-Chave: Som. Experimentação. Circuito.

1. Introducción

La sociedad ha venido cambiando y con ello, las expectativas e intereses que tienen los estudiantes sobre su proceso educativo y construcción de conocimiento. Se considera que, antes, los procesos educativos se basaban en espacios magistrales en los que el docente se centraba en dirigir la clase y el estudiante en “tomar los conocimientos” copiando información; ahora, el estudiante está buscando un aprendizaje de tipo experiencial, en el que se genere un vínculo entre la teoría y la realidad, los fenómenos y la práctica, con el fin de darle un contexto vivencial al conocimiento aprendido.

En este sentido, y para dar respuesta a esta búsqueda e intereses de los estudiantes, surge la innovación educativa, la cual se define según la Unesco (2014) como “un acto deliberado y planificado de solución de problemas, que apunta a lograr mayor calidad en los aprendizajes de los estudiantes, superando el paradigma tradicional. Implica trascender el conocimiento academicista y pasar del aprendizaje pasivo del estudiante a una

concepción donde el aprendizaje es interacción y se construye entre todos”.

Vale la pena resaltar que, en los procesos de innovación educativa, se genera un cambio en el proceso de enseñanza y aprendizaje y toma como base a las personas, el conocimiento, los procesos y la tecnología. Y este cambio, impulsado por el docente o la institución, se debe realizar de manera significativa, involucrando los materiales, métodos, contenidos o los contextos implicados en la enseñanza.

Debido a lo anterior, en el desarrollo de esta investigación se tuvo en cuenta cómo el Design Thinking puede ser una estrategia que permite afianzar el conocimiento, y cómo sus propuestas pueden ser de utilidad en la generación de estrategias de intervención en los procesos de enseñanza y particularmente, en la enseñanza de las Ciencias Naturales. En este sentido, se establece como objetivo principal de esta investigación minimizar la contaminación auditiva en el aula clase de grado 11° de la Institución Educativa Oficial Fagua

en Chía Cundinamarca, por medio de la construcción de un semáforo medidor de ruido para mejorar el ambiente de aprendizaje durante el desarrollo de las orientaciones pedagógicas.

Este proceso de investigación se desarrolla en el marco del seminario Desarrollo del Pensamiento Científico de la Licenciatura en Ciencias Naturales, que cursan profesores de Ciencias Naturales en formación, en la Facultad de Educación de la Universidad de La Sabana. En él, se propuso llevar a cabo una experiencia por medio de la cual se pudiera implementar la herramienta Arduino uno, con la finalidad de aportar a la solución de alguna problemática educativa real evidente en la institución. La implementación se llevó a cabo en la Institución Educativa Oficial Fagua, ubicada en el sector Leonor de la vereda de Fagua en uno de los sectores rurales del municipio de Chía.

Para lograr el objetivo, fue necesario identificar las principales fuentes de sonido que afectan los procesos de enseñanza y aprendizaje en la Institución Educativa Fagua, también, fue necesario diseñar una ruta de experimentación en la que se abordara el tema de sonido usando la estrategia de experimentación, para luego, proponer una herramienta que permita potenciar los aprendizajes de los estudiantes frente al tema del sonido, por medio del cual se puedan llevar a cabo reflexiones sobre las actitudes que favorecen y desfavorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido, se considera pertinente resaltar la pertinencia y relevancia que tiene para la educación en Ciencias Naturales llevar a cabo esta experiencia, puesto que permite a los estudiantes pensar científicamente y hacer uso de habilidades en el proceso de construcción de la solución de problemas de la contaminación auditiva, pues esta contaminación es un problema que afecta directamente los procesos de enseñanza y aprendizaje de las distintas disciplinas. Así mismo, esta experiencia permite a los estudiantes de grado 11° de la institución, hacer uso de sus conocimientos

adquiridos mediante el desarrollo del programa técnico enfocado en la electricidad y la electrónica dirigido por la institución de educación superior SENA, este programa se desarrolla desde grado 10°, en el cual, los estudiantes adquieren los conocimientos para lograr prototipar la herramienta y por medio de la programación de Arduino Uno lograrán identificar la cantidad de decibeles que se presentan en el aula.

Además, los estudiantes logran transformar los aprendizajes adquiridos desde la dimensión disciplinar, pero también demuestran el desarrollo de habilidades de carácter científico que les permiten llevar a cabo observación de procesos, interpretación de la información, transformación del conocimiento y desarrollo de productos, que demuestran cada uno de los elementos que se usan durante todo el proceso de formación.

1.1. Marco de referencia

El marco de referencia establecido para la investigación comprende tres factores, el primero habla de la contaminación auditiva y cómo esta puede afectar los procesos de educación en ciencias. Y la segunda habla de las propiedades de Arduino Uno como herramienta que posibilita la construcción de montajes experimentales que permiten la atención de problemáticas educativas reales, y el tercero, habla de las características del Design Thinking.

1.1.1 Contaminación Auditiva

La contaminación auditiva afecta no solo afecta la salud de la población mundial, sino que también afecta los procesos de formación en los estudiantes puesto que, dispersa la atención, impidiendo que se desarrollen correctamente los objetivos de la clase. Tal como lo menciona Males & Belén, (2020), la contaminación auditiva es relevante en los procesos de enseñanza y aprendizaje, porque al presentarse, afecta negativamente las orientaciones pedagógicas ya que, tanto el acto de aprender como el acto de

enseñar requieren de un alto grado de atención, condicionando los procesos de enseñanza y aprendizaje, beneficiando o impidiendo el desarrollo de las clases.

De acuerdo con lo anterior, cuando el ruido hace parte de los ambientes de aprendizaje se puede determinar que este ruido interfiere en las interacciones entre los docentes, los estudiantes y entre pares, siendo la comunicación la principal interacción afectada, pero también se dificulta la construcción de saberes, la memoria a corto plazo y las habilidades de lectura, entre otras. En este sentido y como lo exponen (Haines, 2001; Jiménez, 2012) cuando se evidencia la contaminación auditiva prevalece la pérdida de motivación dentro del aula y por ende el rendimiento académico disminuye.

Además, la exposición continua de la comunidad educativa a altos niveles de ruido puede provocar a largo plazo problemas de hipoacusia y pérdida de audición, afectando la salud tanto de los docentes como de los estudiantes, así mismo, esta continua exposición a altos niveles de ruido puede conducir a no alcanzar los objetivos previstos de aprendizaje en una propuesta de aula Shield, (2008) y Eysel, (2012), generando un impacto negativo que se genera a partir de ambientes de aprendizaje, afectando el rendimiento y la construcción del aprendizaje.

Así mismo, se puede determinar que estos patrones dentro del aula de clase inciden en un alto grado en los procesos de formación. Dentro del estudio realizado por Anderson, (1967) se pudo evidenciar que en grupos en los que se presenta altos niveles de ruido, comparado con grupos control en los que había poca cantidad de ruido, las puntuaciones de las pruebas fueron más bajas, en el primer grupo influyendo en el incremento de los problemas de comportamiento. Por otro lado, tanto Van Kempen, et al. (2010) y Yee Choi & McPherson (2005), coinciden en que los estudiantes que estaban expuestos a mayor cantidad de ruido solían cometer mayor número de errores tanto en pruebas simples

como en unas de mayor complejidad, afectando la memoria, la atención sostenida, el rendimiento académico y la percepción del habla.

Este problema se evidencia en mayor medida cuando se da un avance urbano rápido pues las labores comerciales, vías principales e industrias producen sonidos que pueden afectar a la tranquilidad de las personas, en este sentido, “La contaminación auditiva se refiere a niveles indeseables de ruidos causados por la actividad humana que interrumpen el nivel de vida en el área afectada.” Skye, J. (2016). En este sentido, es importante minimizar los decibeles que se presentan dentro de la institución para garantizar la educación de calidad.

De acuerdo con lo anterior García & Cortez, (2019), expone que debido al ruido se pierde la capacidad de aprendizaje, lectura, comprensión y resolución de problemas pues el ruido llama la atención de los estudiantes afectando en mayor medida la interpretación de la información, al respecto, en la tabla 1 se puede evidenciar los efectos de la contaminación del sonido en distintos decibeles. Se refiere a los pilares o fundamentos teóricos que sustentan el objeto de estudio o resolución del problema, este se diferencia de los antecedentes ya que desde allí se proyecta la solución del problema y el proceso metodológico ya sea en la investigación, desarrollo de experiencia o reflexión documentada.

Se sugiere que esta sección contenga subtítulos que ayuden a fundamentar los diferentes campos teóricos de acción, por ejemplo, de lo general del campo de estudio a lo particular del objeto en cuestión, o cualquier otra forma que el autor le quiera dar siempre que ayude a aclarar la perspectiva desde la cual se trabaja.

Tabla 1. Contaminación acústica y ruido.

Presión sonora	Ambientes o actividades	Sensación / efectos en el oído
140 – 160 dB	Explosión petarde a 1m	Daño permanente inmediatos del oído, rotura tímpano.
130 dB	Avión en despegue a 10m, disparo de fuego	Umbral del dolor
120 dB	Motor de avión en marcha, martillo neumático pilón (1m)	Daños permanentes en el oído a exposición de corta duración
110 dB	Concierto de rock, motocicletas a escape libre a 1m	Sensación insoportable y necesidad de salir del ambiente
100 dB	Sierra circular a 1m, discoteca, sirena de ambulancia a 10m	
90 dB	Calle principal a 10 m, taller mecánico	Sensación de molestia, daños permanentes al oído a exposición a largos tiempos
80 dB	Bar animado Calle ruidosa a 10 m	
70 dB	Coche normal a 10 m, aspiradora a 1m, conversación en voz alta	
60 dB	Conversación animada, televisión a volumen normal a 1m	Ruido de fondo agradable para vida social
50 dB	Oficina, conversación	

	normal a 1 m de distancia	
40 dB	Biblioteca, conversación normal a 1m de distancia	
30 dB	Frigorífico silencioso, dormitorio	
20 dB	Habitación muy silenciosa, rumor suave de las hojas de un árbol	Nivel de fondo necesario para descansar
10 dB	Respiración tranquila	
0 dB	Umbral de audición	Silencio

Fuente: Contaminación acústica y ruido, 2015 página 9, tomado de https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/adjuntos-spip/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf

El ruido emitido por el tráfico, el sonido de los motores y las fricciones que ocurren a su interior incrementan los niveles de decibeles, como lo menciona Figueroa & Lozano Tito, (2021), todo tipo de contaminación afectan a los tipos de atención que se encuentra en los seres humanos, afecta la atención selectiva, la atención sostenida, la atención dividida, la atención focalizada, la atención visual y la atención auditiva.

Por las razones anteriormente mencionadas, se hace necesario implementar una herramienta que minimice el ruido. Con la placa de Arduino uno es posible mejorar la calidad de educación pues al ser una herramienta programable permitirá, de acuerdo al objetivo en este caso medir los decibeles en el aula de clase, informar al docente si el ambiente está muy contaminado o si se encuentra en las condiciones óptimas para el aprendizaje, además, esta herramienta puede ser construida por

los estudiantes permitiendo llevar a cabo el trabajo en grupo, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas puesto que estos pueden afectar los procesos de construcción de conocimiento como por ejemplo la contaminación auditiva.

1.1.2 Kit Arduino Uno

Arduino uno es una placa microcontroladora programable por medio de la cual se pueden realizar distintos proyectos debido a su fácil manejo. La placa Arduino cuenta con distintos puertos para ser codificados y darle funcionalidad a un circuito eléctrico, los pines de esta placa cuentan con distintas funciones como el de proporcional voltaje, regular voltaje, polos a tierra, pines de entrada o de salida para distintos comandos que se proporcionan en la programación.

La placa de Arduino Uno tiene la posibilidad de programar distintos sensores de luz, ruido, distancia, entre otros. Estos sensores son conectados a distintos pines de la placa para que una vez montada la programación pueda efectuarse las distintas acciones propuestas. Tal como lo menciona (Arduino, sf), Arduino tiene como objetivo para la educación, empoderar a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje acercándolos a la programación, electrónica y las ciencias naturales, afianzando habilidades de pensamiento científico, pensamiento computacional y competencias que podrán desarrollar en retos del mundo real, como también, atendiendo a nuevos enfoques educativos como STEM que pretende alcanzar los objetivos del siglo XXI.

1.1.3 Design Thinking

La metodología Design Thinking es un proceso que favorece la solución de problemas de manera creativa e innovadora, por medio del diseño y desarrollo de un producto o servicio, tomando como centro a la persona y el contexto en el que se presenta la situación. Dicha metodología fue propuesta por Herbert Simon en el año 1969, sin

embargo, en el 2008, el profesor Tim Brown presentó un escrito desarrollando dicha metodología.

Es una metodología de innovación con un proceso no lineal, lo cual permite iterar y regresar a alguna de las etapas en caso de que se requiera. Adicionalmente, Design Thinking se desarrolla en cinco etapas, en las cuales se generan espacios de divergencia que permiten obtener la mayor cantidad de información y espacios de convergencia en donde se generan las conclusiones o se toman las ideas principales para continuar el trabajo. Estas etapas son:

- a) Empatizar: en esta etapa, la intención es ponerse en el lugar del usuario, ver con sus ojos, sentir con su corazón y experimentar con sus sentidos, para poder reconocer o identificar sus necesidades y el entorno en el que se encuentra. De esta manera, se generan soluciones innovadoras que realmente impacten al usuario.
- b) Definir: una vez se conocen las necesidades del usuario, se pasa a definir el problema, y para esto, se identifican los insights para determinar lo que realmente aporta valor. En esta etapa se plantean problemas cuyas soluciones serán clave para obtener un resultado innovador.
- c) Idear: es una de las etapas donde se requiere más creatividad e innovación, pues a partir de las necesidades y los insights se presentan múltiples ideas, nuevas alternativas o soluciones, entre más alternativas se tengan, mucho mejor. En esta etapa no hay límites y no hay juicios de valor, todas las ideas valen pues, las ideas menos comunes son las que generan las soluciones más innovadoras.
- d) Prototipar: en esta etapa se “materializan de forma física las ideas” por medio de la construcción de una maqueta o prototipo lo más cercano a la realidad de la solución deseada. Este prototipo se crea basado en

las orientaciones del mentor y el aprendizaje de los estudiantes desde el desarrollo de la técnica. A partir de este momento ya se cuenta con una herramienta física, es decir, algo que es posible visualizar o que se puede tocar, es decir un producto mínimo viable (MVP). Para este MVP, lo importante es poder experimentar invirtiendo la menor cantidad de recursos económicos y tiempo posible, para poderlo probar cuanto antes.

- e) Testear: en esta etapa la finalidad era reconocer cómo funcionaban las soluciones propuestas y obtener un feedback correspondiente del profesor. Se prueba con la ayuda del público objetivo por medio de experiencias inmersivas en el contexto, o un entorno lo más parecido posible y así, después de tener las opiniones de los usuarios, se incorporan las conclusiones para mejorar la solución que se está buscando.

4. Metodología

La presente investigación se caracteriza por ser una investigación cualitativa de orden exploratorio, que tiene como finalidad responder a la pregunta de investigación ¿Cómo la implementación del Design Thinking como metodología de Innovación permite a los estudiantes de grado 11° de la institución Educativa Fagua identificar las características principales del sonido por medio del uso de Arduino uno?

La experiencia se llevó a cabo con 10 estudiantes de grado 11 de los cuales 4 son mujeres y 6 son hombres. Estos estudiantes tienen una edad entre los 16 y 18 años, y pertenecen a un estrato socioeconómico 1 y 2, además, son integrantes de la técnica enfocada en la electricidad y electrónica, se caracterizan por ser muy pasivos, sin embargo, participan activamente cuando el docente lo sugiere también, comparten sus percepciones de manera espontánea.

De acuerdo con lo anterior, la experiencia se desarrolló teniendo en cuenta las fases del Design Thinking, puesto que es una estrategia que permite observar el problema, pensar en posibles soluciones, diseñar la solución, prototipar la solución para finalmente evaluar su incidencia dentro del problema, en este sentido se describen los elementos de la estrategia usados para responder a la pregunta de investigación.

DESIGN THINKING

Con el fin de seguir las fases del Design Thinking y dar seguimiento sus propuestas y procesos, se vivenciaron

Empatizar “conocer las necesidades de los clientes y/o usuarios potenciales”:

- Determinar las necesidades y problemáticas del aula de clases.

- Determinar que acciones del docente permiten evidenciar la atención de los estudiantes.
- Indagar sobre posibles soluciones al problema que puedan proponer los estudiantes.

Definir “centrarse en los hallazgos (insights), el deseo o necesidad del target”:

- Cuando en el aula de clase los estudiantes perciben sonidos distintos a los que están acostumbrado suelen prestar atención a este sonido para tratar de determinar la fuente, una vez que lo hace se concentran en los elementos que están escuchando y pierde la atención frente a la enseñanza, en este sentido, es importante desarrollar intervenciones en las que el estudiante actúe de manera activa para mantener la atención en lo que es relevante y por medio de la construcción de la herramienta pueda hacer uso de sus conocimientos para mejorarlos o profundizarlos y tomar distintas decisiones sobre sus acciones para que no afecten su proceso de aprendizaje.

Idear “presentar ideas a partir de la necesidad del público objetivo”:

- Pensar en una posible ruta de experimentación en la que el estudiante pueda hacer uso de sus habilidades científicas para determinar características del sonido.
- Diseñar una intervención en la que el proyecto final sea construir un semáforo de ruido.

Prototipar “pensar con las manos”:

En esta fase del proceso se usó un sensor de ruido, un Arduino y tres leds como se evidencia en la figura

tres, de acuerdo con la cantidad de decibeles que se producía en el ambiente, el sensor tenderá a prenderse. En este sentido, el led rojo indicaba decibeles (dB) mayores a 100 dB. Una vez realizado en montaje se tuvo en cuenta los rangos de decibels mayor a 100 dB (led rojo) entre 70 y 100 dB (led amarillo) y menores a 70 dB (led verde) para construir la programación.

- Diseñar la ruta de experimentación asociada al semáforo de ruido y las características del sonido. (Acción realizada por el docente).
- Creación de la programación (Acción realizada por el estudiante con ayuda del docente).
 - o ¿Qué se va a usar?
 - Bombillos led de tres colores: Rojo, amarillo y Verde (Indicará un ambiente de aprendizaje apto para el desarrollo de la clase).
 - Sensor de ruido.
 - Arduino.
- Ajustes al circuito eléctrico.

Testeo “implementar la solución”

- Resultados de la implementación de la ruta.
- Correcto funcionamiento del semáforo de ruido.

6. Resultados

El análisis de resultados se desarrolló desde distintas dimensiones y fases, la primera, analiza la activación de saberes previos acerca de las propiedades y características del sonido, la segunda fase da cuenta de las observaciones realizadas en el desarrollo de la intervención, y la tercera cuenta cómo se desarrolló el proceso de testeo y la verificación de hipótesis.

Fase 1: Activación de saberes previos

Para este apartado se preguntó a los estudiantes cuál era su interpretación del sonido, encontrando que el 50% de ellos lo interpreta como una percepción, mientras que el 50% restante lo interpreta como una onda mecánica, por medio de esta actividad se logra destacar estas dos categorías que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Percepciones de los estudiantes de grado 11 sobre el sonido.

	Sistema de percepciones que producen emociones y sensaciones.
Sonido como percepción	Uso del oído para entender lo que se escucha del entorno que nos rodea.
	Medio de comunicación que permite captar información.
	Sensación producida por el oído cuando existen movimientos o vibraciones.
Sonido como onda mecánica	Ondas que llegan al cerebro generando una reacción.
	Ondas que son producidas por distintos objetos.
	Está constituido por ondas que viajan a frecuencia de Hz.
	Se transmite a través de ondas.

Fuente: Elaboración propia

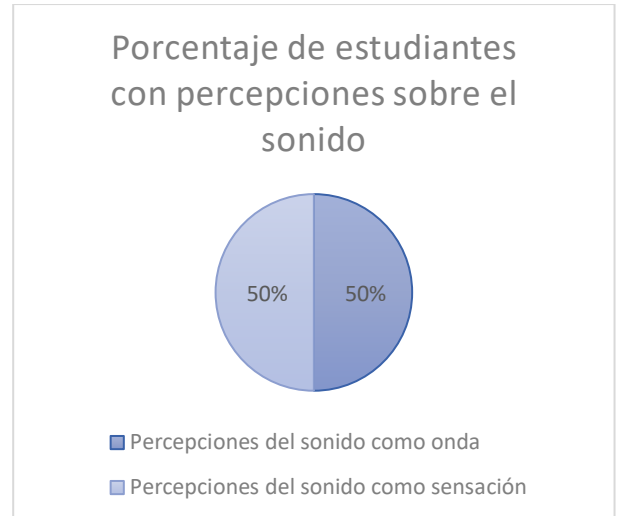


Figura 1. Caracterización de las percepciones sobre sonido de los estudiantes de grado 11.

Fuente: Elaboración propia

Fase 2. Desarrollo de la intervención:

Una vez se llevó a cabo el montaje de la figura 1, los estudiantes respondieron al siguiente interrogante ¿La intensidad del sonido depende de su altura, es decir, depende de si el sonido es grave o agudo?, dentro de su respuesta se encontró lo expuesto en la tabla 3:

Tabla 3. Concepciones sobre intensidad y la relación con la altura de los estudiantes de grado 11.

La intensidad si depende de la altura	Si, si depende de la altura ya que entre mayor sea la altura cambiará el efecto del sonido.
	Altura comprendida como intensidad debido a que puede ser más fuerte.
	Si depende debido a la distancia y proyección del sonido.
	Si depende debido a que hay sonidos más graves y

	estos son los más fuertes.
La intensidad no depende de la altura	No, la altura no depende si es agudo o grave depende de la intensidad con la que se transmite el sonido.
	No, no depende de nada, pues la altura no genera nada en los sonidos

Fuente: Elaboración propia

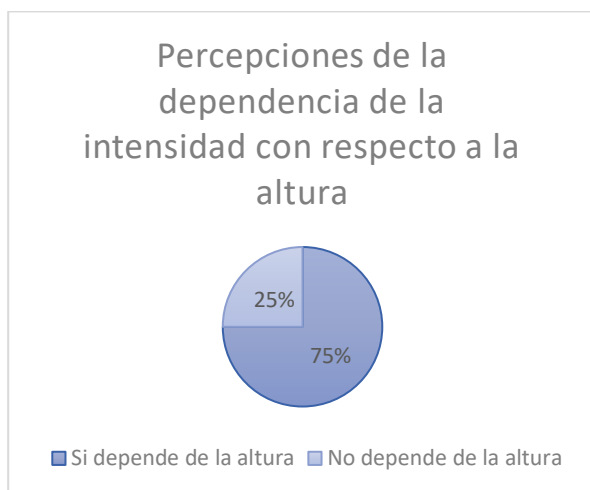


Figura 2. Caracterización de las percepciones sobre intensidad con respecto a la altura del sonido de los estudiantes de grado 11.

Fuente: Elaboración propia

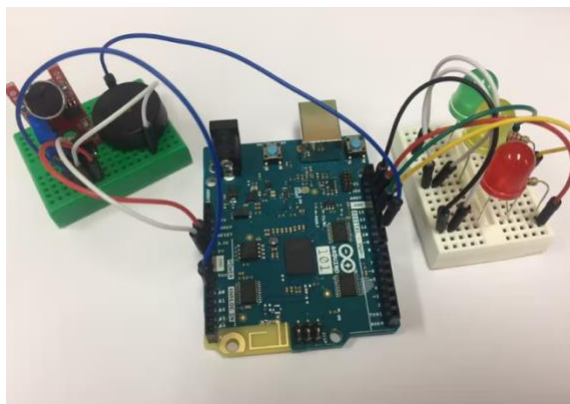


Figura 3. Prototipo del circuito desarrollado en la intervención.

Fuente: Tomado de <https://create.arduino.cc/projecthub/ies-abyla/semaforo-de-ruido-f2def3>

Fase 3. Testeo y verificación de hipótesis:

En esta fase, los estudiantes realizaron las pruebas necesarias para determinar si la altura influye en la intensidad del sonido, para esta prueba las estudiantes mujeres gritaron tratando de hacer el sonido lo más agudo posible y determinaron gracias al semáforo de ruido construido que el sonido agudo puede tener una intensidad alta, por otro lado, los estudiantes hombres aplaudieron simulando el sonido grave y también lograron encender el led rojo, que indica la mayor intensidad a la que se ve expuesta el sensor, para luego, hacer un ejercicio de indagación y consolidar interpretaciones sobre el sonido como las siguientes:

- **Estudiantes (grupo de niñas):** “... Lo que entendimos es prácticamente es que el sonido se genera por ondas, las cuales generan intensidad y pues dependen de una altura determinada, entonces para que el sensor capte más rápido la información tenemos que generar el sonido al frente del sensor. Una vez se enciende el led rojo indica que la intensidad es alta, esto sin importar la altura...”
- **Estudiantes (grupo de niños):** “... La idea a la que llegamos es que el sensor de sonido atrapa la intensidad de las ondas, dependiendo de la fuerza que se haya empleado para poder encender un led que siempre dependerá de la intensidad...”

De esta forma, se logra evidenciar que con el desarrollo de la propuesta los estudiantes lograron comprender que la intensidad del sonido no

depende de la altura con la que se emitan los sonidos, también, durante el desarrollo de la actividad mencionaron que esta la herramienta construida en la propuesta permitirá regular la cantidad de ruido que se produce en la institución debido a que era evidente cuando se generaba el ruido, generando además, procesos de autorregulación en el aula y desarrollando autonomía en los estudiantes.

7. Conclusiones y/o consideraciones finales

La implementación de Arduino Uno permite crear herramientas que no solo permiten solucionar o erradicar un problema educativo, sino que también aportan como medio para enseñar y aprender, además, permite fomentar el desarrollo del pensamiento científico y computacional.

También, con el desarrollo de la propuesta se logra corroborar que por medio de intervenciones como estas los estudiantes logran hacer uso de sus conocimientos para proponer posibles formas para crear una herramienta y finalmente, convertirse en los protagonistas de sus procesos de aprendizaje, puesto que son ellos los que piensan en el problema, proponen la estrategia, la desarrollan y la comprueban para finalmente extrapolar los sus conocimientos y asociarlos con la experimentación.

Por otro lado, con el desarrollo de la investigación se puede corroborar las afirmaciones de Becerra (2014), cuando menciona que con el desarrollo de actividades que propician la innovación educativa, se propicia que los estudiantes se involucren de forma activa en sus procesos de construcción de conocimiento, y también es posible conducirlos a ejercicios de debate de sus ideas y saberes.

Finalmente, y como prospectiva de la investigación, se considera pertinente realizar ejercicios de implementación del prototipo construido en diferentes grados de la Institución Educativa Oficial Fagua, con el fin realizar ejercicios de análisis de aceptación del mismo y cómo este

podrá influir en los procesos de autorregulación y autonomía en los diferentes niveles educativos.

8. Referencias

- Arduino. sf. ArduinoBoardUno. Recuperado el 22/02/2022 de <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>&#
- Anderson, U. M. (1967). The incidence and significance of high-frequency deafness in children. *American Journal of Diseases of Children*, 113(5), 560-565
- Becerra, D. (2014). Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos. *Revista Innovación Educativa*, 14 (64), 73-99
- Eysel G. (2012). Effects of noise in primary schools on health facets in German teachers. *Noise and Health*, 14(58), 129
- Figuroa Quispe, K., & Lozano Ttito, G. B. (2021). *Efecto del ruido del tráfico vehicular en los procesos de atención visual y memoria auditiva en los escolares de sexto año de nivel primario*.
- García, T. C. S., & Cortez, L. P. S. (2019). Mapa cognitivo neutrosófico para analizar la contaminación sonora y su relación con el aprendizaje de los estudiantes. *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas*. 9(5), 44-52.
- Haines, M. M., (2001). Chronic aircraft noise exposure, stress responses, mental health and cognitive performance in school children. *Psychological medicine*, 31(2), 265-277.
- Jiménez. T, et al. (2012). Noise, what noise? Raising awareness of auditory health among future primary-school teachers. *Teaching and Teacher Education*, 28(8), 1083-1090.
- Males, I., & Belén, J. (2020). *La contaminación auditiva en el proceso enseñanza aprendizaje* (Bachelor's thesis, Quito: UCE). T-UCE-0010-FIL-919.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2016). *Innovación Educativa en Serie "Herramientas de apoyo para el trabajo*

docente". Editora y Comercializadora CARTOLAN
E.I.R.L. Lima, Perú.

Shield, B. M. (2008). The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 123(1), 133-144.

Skye, J. (2016). *Tipos de Contaminación*. Iovetoknow, 5-8.

Van Kempen, et al. (2010). Neurobehavioral effects of transportation noise in primary schoolchildren: a cross-sectional study. *Environmental health*, 9(1), 1-13.

Yee Choi, C., & McPherson, B. (2005). Noise levels in Hong Kong primary schools: Implications for classroom listening. *International Journal of Disability, Development and Education*, 52(4), 345-360.