

Diseño, implantación y evaluación de un módulo didáctico de contaminación acústica para alumnos de enseñanza obligatoria

M. Arana, A. Vela, A. Munárriz

Departamento de Física. Universidad Pública de Navarra

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La gran mayoría de las personas reconocemos y valoramos los múltiples efectos negativos que el ruido produce sobre nuestra salud y nuestras actividades. Intentando dar respuesta a esta problemática social, las diferentes Administraciones (Comunitaria, Estatal, Autonómica y Municipal) han desarrollado diversas normativas y reglamentaciones con el fin de poner freno al continuo incremento del deterioro ambiental debido a este tipo de contaminación.

En nuestra opinión, se ha descuidado casi sistemáticamente uno de los frentes que puede resultar más efectivo en la lucha contra el ruido, cual es la educación ambiental. Es importante comprender que, directa o indirectamente, somos las personas las que originamos la elevada contaminación acústica que padecemos. Merece la pena intentar inculcar esta idea a niveles educativos donde el alumno tiene una gran receptividad.

Al revisar los currículum que la asignatura "Conocimiento del Medio" contempla en la Enseñanza Primaria, no existe mención expresa a la contaminación acústica, si bien cabe integrarla dentro de la temática de hábitos saludables. Creemos que la razón de ello es doble; por una parte, la carencia de la enseñanza de la acústica a nivel universitario (difícilmente puede educar quien no ha sido educado) y, por otra parte, la ausencia de equipamiento didáctico para esta materia en estos niveles de enseñanza.

Nuestros objetivos en este trabajo fueron el proponer unos contenidos y aportar unos medios experimentales que desemboquen en la propuesta de un módulo educativo sobre la contaminación acústica en niveles de enseñanza obligatoria.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SONÓMETRO VISUAL

Los sonómetros comerciales no están diseñados, obviamente, con criterio pedagógico. Nuestra primera tarea fue la de diseñar y construir un dispositivo para la "medida" del ruido que cumpliera tres requisitos, a saber: que fuera pedagógico, que resultara económico y que fuera visible para todos los alumnos en una clase. Los alumnos a los que podía ir dirigido el módulo comprenden perfectamente el funcionamiento de los semáforos y decidimos que resultaba un símil de gran utilidad. Optamos por acompañar a los valores numéricos del nivel sonoro (en dBA) de bombillas coloreadas que fueran encendiéndose cuando el nivel sonoro alcanzara el correspondiente valor. Los colores elegidos fueron verdes (35 a 45 dBA), amarillos (45 a 65 dBA) y rojos (65 a 90 dBA), con un total de 7 bombillas coloreadas.

Diseño y construcción de sonómetro visual

Para que la señal en voltaje producida por el micrófono encienda las bombillas correspondientes al nivel acústico fue necesario el diseño e instalación de tres tarjetas: alimentación, amplificación y comparación.

a) Etapa de alimentación.

Utilizamos un transformador 220/12 V seguido de un puente de diodos y condensador para rectificado y alisamiento de la señal. A continuación instalamos dos reguladores de tensión para reducir el pico de tensión a la salida del rectificador, lo cual requirió la colocación de un disipador de calor. Tras la instalación de dos condensadores de filtrado, disponemos ya de las salidas para alimentar las otras dos tarjetas que configuran el dispositivo electrónico del sonómetro.

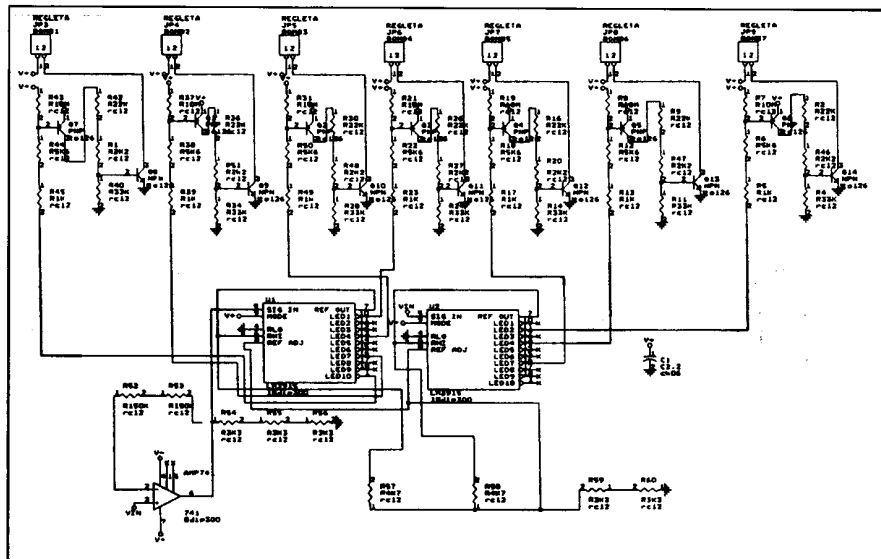


Figura 1: Esquema de la tarjeta del Driver.

b) Etapa de amplificación.

Las tensiones proporcionadas por el micrófono son insuficientes para actuar sobre los comparadores. Para ello utilizamos el Amplificador Diferencial AD265 (Analog. Devices). Con las resistencias adecuadas conseguimos una ganancia de 10. En esta tarjeta se incluye un condensador para filtrar el ruido proveniente de la tensión de alimentación y un potenciómetro para eliminar la tensión de offset.

c) Etapa de comparación (driver).

Para esta etapa utilizamos el integrado LM 3915 (National Semiconductor), el cual funciona de modo logarítmico. Utilizamos dos integrados en serie para abarcar el rango de 35 a 90 dB (Ver Fig. 1). En este montaje, la tensión procedente de la tarjeta de amplificación pasa directamente al segundo de los integrados (65-90 dB) mientras que para alcanzar el primero, la hacemos pasar por un amplificador operacional de ganancia -30 dB. La parte superior de la figura muestra la etapa de potencia diseñada para que la intensidad por las bombillas sea de 0.1 amperios, mediante un par de transistores por bombilla.

Comprobado el correcto funcionamiento de la parte electrónica, así como el encendido de las bombillas con la suficiente luminosidad y a los niveles de tensión adecuados, pasamos a la parte mecánica del sonómetro. Construimos una caja paralelepípeda de 61 x 25 cm de frente y 25 cm de fondo. La parte frontal presenta siete orificios de 5 cm. de diámetro donde se alojan las bombillas encerradas en vasos con revestimiento coloreado. Al lado de cada orificio se escribió la indicación numérica en dB, desde 35 a 90. El resultado final es un "sonómetro" fácilmente observable en una clase típica, tanto en lo referente a la sensación de encendido o apagado, discriminación de colores o lectura de leyenda junto a cada bombilla (Ver Fig. 2).

ENCUESTAS

La experiencia se realizó en 16 clases de cinco colegios con un total de 360 alumnos. Los alumnos a los que fue dirigida la experiencia eran de 5º y 6º de Enseñanza Primaria Obligatoria y 1º y 2º de Enseñanza Secundaria Obligatoria (E.S.O.). Antes de comenzar la experiencia, los alumnos cumplimentaban una encuesta previa con el objetivo de detectar sus conocimientos y concienciación sobre la temática del ruido y la contaminación acústica. A la semana siguiente, cumplimentaban otra encuesta similar con alguna pregunta añadida que nos permitiera cuantificar el grado de asimilación de los contenidos impartidos en la experiencia.

Los profesores cumplimentaron una encuesta posterior a fin de valorar la experiencia y los posibles cambios de actitud de los alumnos tras la misma.

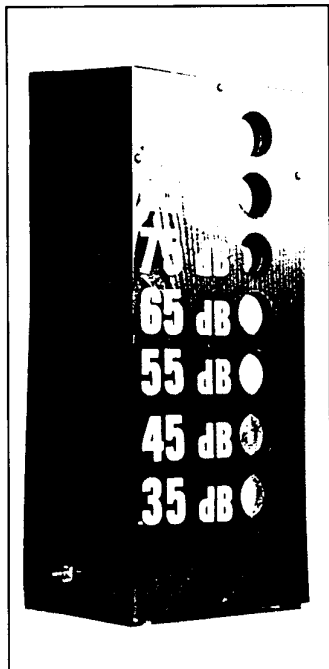


Figura 2: Aspecto exterior del "sonómetro" visual.

CONTENIDOS Y EXPOSICIÓN

La clase impartida a los alumnos (de 45 minutos de duración) consta de tres partes. En la primera parte, a modo de introducción, se explican varios conceptos y definiciones relacionadas con el ruido y el sonido y se realiza una experiencia con ruido rosa a diferentes frecuencias. En la parte central de la charla se discute el tema de los niveles y se llevan a cabo demostraciones con el sonómetro visual construido para tal fin. En la última parte se habla sobre los efectos nocivos del ruido y se intenta concienciar a los alumnos sobre la peligrosidad de la contaminación acústica.

RESULTADOS

Resumiremos en este apartado los resultados más interesantes de la experiencia y los relativos al análisis de las encuestas, previa y posterior. Un primer resultado es que la potencial peligrosidad del ruido es valorada como tal por un 95% de los alumnos respecto a un 74% que así la consideraban previamente a la experiencia.

Respecto a la asimilación de contenidos (unidades de medida y frecuencias audibles) estos son asimilados correctamente por la mayoría de los alumnos, tanto de primaria como de secundaria. Sin embargo, la diferenciación entre los conceptos de señal y ruido no ha sido satisfactoria, especialmente en los niveles de primaria. Tal concepto debiera eliminarse de los contenidos de la experiencia o bien reelaborar su introducción.

No hemos encontrado diferencias apreciables entre las actividades extraescolares y la concienciación ante la contaminación acústica. De igual modo, no se aprecian diferencias con la variable sexo.

Un objetivo importante de la experiencia es la propuesta de un módulo didáctico en el nivel educativo más adecuado, es decir, estudiar la dependencia con la edad de la asimilación de contenidos y concienciación del alumno; a este respecto, nos inclinamos por el curso 5º de Primaria por varias razones. En primer lugar, aunque son los que muestran un mayor desconocimiento previo en cuestiones tales como unidades de medida, o el nivel de ruido en el trabajo de sus padres, la encuesta posterior no muestra diferencias en los resultados con relación a los otros cursos; quiere decir que han asimilado correctamente los contenidos y se han motivado para preguntar a sus padres sobre su trabajo. En segundo lugar el número de veces que han tenido dificultades para entender en clase debido al ruido generado por los compañeros es muy inferior en 5º de Primaria (10%) que en cursos de E.S.O. (25%). La valoración de la encuesta al Profesorado también apoya su inclusión en 5º curso.

CONCLUSIONES

1. El sonómetro visual desarrollado ha demostrado ser un instrumento claro, sencillo y económico para introducir la problemática de la contaminación acústica en la enseñanza primaria.
2. La experiencia y sus contenidos (exceptuando el concepto diferenciador señal-ruido) se ajustan muy bien a los cursos 5º y 6º de Enseñanza Primaria en la asignatura Conocimiento del Medio.
3. La evaluación de los Profesores ha resultado muy positiva en todos los niveles. Todos ellos realizarían la experiencia si dispusieran del equipo utilizado.
4. El análisis de las encuestas previa y posterior nos permite concluir que el curso más adecuado para la participación de la experiencia es 5º curso de Enseñanza Primaria.