

# Contaminación auditiva

Antonio Chagoya López,  
Alejandro López Arriaga  
Jonathan Torres Barrera  
Física, CCH Sur

## Introducción

---

**U**n reforzamiento del tema de los fenómenos ondulatorios, es tratar el concepto del ruido, sobre todo porque este es un contaminante de nuestro ambiente, lo cual debemos evitar y en la medida de lo posible reducirlo para el mejoramiento del ambiente.

En nuestra sociedad, cada vez se está más expuesto a este tipo de contaminación invisible. El desarrollo de actividades industriales, el transporte, la construcción e incluso las derivadas de hábitos sociales, lúdicas o recreativas, conllevan un aumento de la exposición al ruido. El ruido afecta nuestra vida y no hay nadie (ni las personas con sordera total) que no se halle expuesto a sus efectos.

Este fenómeno puede perturbar el trabajo, el descanso, el sueño y la comunicación; provoca reacciones psicológicas, fisiológicas e incluso patológicas; no obstante, a causa de la complejidad y variabilidad de estas reacciones y de la interacción del ruido con otros factores ambientales, es difícil analizar los efectos nocivos del ruido en la salud; el sentido del oído es un sentido muy fino y delicado, susceptible de ser dañado por diversos factores como el ruido, enfermedades y medicamentos.

Un daño en este sentido puede ser irreversible, o puede resultar muy costoso su mediano alivio, además de todas las molestias que esto puede acarrear.

Por eso debemos ser conscientes de la importancia de reducirlo, para beneficio de nosotros mismos y como respeto a los demás.

## Marco teórico

---

### Antecedentes

Se revisarán algunos conceptos relacionados con las ondas, como que el sonido es una onda longitudinal que presenta las características de las ondas, así como los fenómenos de reflexión, refracción, interferencia y sobre todo resonancia. Para ello

se les pide a los alumnos consulten los textos *Física general* de Frederick J. Bueche y *Física conceptual*, de Hewitt.

## Bases teóricas

El movimiento ondulatorio es el proceso por el cual se propaga energía de un lugar a otro sin transferencia de materia, mediante ondas. Cuando estas ondas necesitan un medio material, se llaman ondas mecánicas.

Algunos ejemplos de este tipo de ondas se presentan al arrojar una piedra en un lago o río: al caer la piedra, en la superficie se genera un movimiento en el agua que se ve como una onda; o también cuando mueves o juegas con una cuerda; cuando usas un resorte para jalar un peso, éste oscila, etcétera.

Si se produce una vibración en un punto de un medio elástico, dicha vibración se transmite a todos los puntos de éste. Las ondas mecánicas son las perturbaciones que se transmiten por este medio. Cuando el movimiento es uniforme, se llama vibración armónica.

El sonido es un ejemplo de onda longitudinal. Cuando hacemos vibrar un objeto, éste transmite la vibración a las moléculas de los gases que componen el aire que se encuentran próximas a él. A su vez las moléculas que han sufrido la perturbación se la transmiten a sus moléculas vecinas, de manera que la onda se va alejando del foco sonoro.

## Características de las ondas

Si no aplicamos ninguna fuerza exterior, la amplitud de este movimiento va decreciendo progresivamente, pero a veces es posible compensar esta pérdida de amplitud con impulsos de tal manera que cada vibración sea idéntica a la precedente. En este caso decimos que el movimiento es periódico y se llama periodo (T) al tiempo que tarda en tener lugar una vibración completa. Se llama frecuencia (f) al número de oscilaciones por unidad de tiempo. Por la propia definición, el periodo es el inverso de la frecuencia:  $T = 1/f$ .

Longitud de onda: es la distancia entre dos crestas consecutivas. Como todas las distancias, se mide en metros, aunque dada la gran variedad de longitudes de onda que existen, suelen usarse múltiplos como el kilómetro (para ondas largas como las de radio y televisión) o submúltiplos como el nanómetro o el Angstrom (para ondas cortas como la radiación visible o los rayos X).

La amplitud es el grado de movimiento de las moléculas de aire en una onda. Ésta corresponde, en términos musicales, a aquello que llamamos intensidad. Cuanto más grande es la amplitud de la onda, más intensamente golpean las moléculas en el tímpano y más fuerte es el sonido percibido.

La amplitud mínima para que un sonido sea percibido por una persona se llama linde de audición. Cuando la amplitud aumenta, llega un momento en que produce molestias en el tímpano, a eso se le llama linde del dolor.

Frecuencia: es el número de oscilaciones que una onda efectúa en un determinado intervalo de tiempo. Generalmente se mide en hertz (Hz) siendo un hertz equivalente a una vibración por segundo. Por ello también se utiliza el  $s^{-1}$  como unidad para medir la frecuencia.

Desde el punto de vista musical, la frecuencia se relaciona con la altura o tono de la nota musical a que corresponde. Cuanto más grande es la frecuencia, más alto es el tono de una nota musical. El sonido es más agudo.

Para conocer la frecuencia de una onda la dividimos en partes que van desde una "cresta" a la siguiente de tal manera que el número de crestas que pasa por un punto en cada segundo es la frecuencia.

La frecuencia de una onda es la inversa de su periodo  $T$ , que es el tiempo que tarda en avanzar una distancia igual a su longitud de onda.

Los humanos somos sensibles a las vibraciones con frecuencia comprendida entre 16 Hz y 20.000 Hz. Por debajo de 16 Hz se llaman infrasonidos, y por encima, ultrasonidos. El margen auditivo de las personas varía según la edad y otros factores. Los animales tienen un margen auditivo diferente; así, es muy conocido el hecho que los perros pueden sentir frecuencias mucho más altas, dentro del margen de los ultrasonidos.

## Bases experimentales

Se debe tener presente los pasos del método científico para poder establecer una conclusión de nuestra actividad, además de mencionarles lo importante del trabajo colaborativo para sacar adelante la experiencia. En el caso de la experimentación propuesta les permite expresarse en el uso de los instrumentos musicales que ya manejan.

## Objetivos

---

- Comprender y aplicar algunas características del sonido, principalmente con la intensidad.
- Conocer los efectos que ocasiona el ruido en el ser humano, estableciendo medidas para reducir su contaminación.

## Aprendizajes esperados

---

Explicará que el sonido es una onda longitudinal cuya velocidad depende del medio que lo transmite y valorará los riesgos de la contaminación sonora (ruido).

## Material para el desarrollo de la estrategia

Pizarrón, presentación en Power point con animaciones y videos sobre el sonido y su intensidad, así como características del ruido, instrumentos musicales, ipod's, celulares, cañón y laptop.

## Metodología

---

1. Una clase previa al tema, el profesor deja de tarea a los alumnos que investiguen en libros o internet, las definiciones, fórmulas y ejemplos (sencillos) de sonido, infrasonido, ultrasonido y características del sonido. Asimismo indica que cada equipo (integrado por 4 alumnos) traiga un instrumento musical.
2. *Inicio*. Lo primero que se hace al iniciar la clase de este tema, es que el profesor revisa la tarea y pregunta las definiciones, de acuerdo con lo investigado por los alumnos, es decir, hace un diagnóstico oral para ir conociendo el tema, da ejemplos, y pide a los alumnos que también den ejemplos (lluvia de ideas).
3. *Desarrollo*. El profesor define el término de *sonido (ondas sonoras)*, dibuja en el pizarrón la onda sonora con sus características, explica lo que es un valle, cresta, nodo, amplitud, elongación, línea de equilibrio y longitud de onda.
4. El profesor explica lo que es *infrasonido* y *ultrasonido*, el rango de frecuencia audible para el oído humano, así como qué es reflexión, difracción y refracción. El profesor dibuja en el pizarrón una tabla donde muestra la velocidad del sonido en diferentes medios de propagación.
5. El profesor define qué es tono, timbre, eco, reverberación, intensidad, resonancia y el efecto Doppler. Por su parte, los alumnos dan ejemplos de cada uno de estos conceptos, qué es AM, FM, las escalas de estas frecuencias, y la diferencia en frecuencias de radio y de video (TV).
6. El profesor explica a los alumnos cuál es el efecto en su salud al exponer sus oídos a más de 80 decibeles (dB), con los ipod, celulares, PC, fiestas, etc. Expone una tabla de la intensidad del sonido y cuáles son aquellas actividades que incrementan el nivel de decibeles. Se les platica la experiencia que tuvo al realizar su tesis en Mexicana de Aviación, un estudio acerca del ruido, en prueba de motores y arranque de turbinas.
7. Se deja de tarea a los alumnos traer instrumentos musicales como guitarra, flauta, armónicas, ipod, celulares, etc., para que distingan cada una de las características del sonido, y el daño que ocasiona una exposición desmedida de un sonido no armónico (ruido) y qué tipo de equipo de protección se debe utilizar.

## Resultados

### Análisis e interpretación de resultados

#### 8. Cierre

- ✓ El tema concluyó con lluvia de ideas y retroalimentaciones de acuerdo con experiencias por parte del profesor y los alumnos.
- ✓ Los alumnos por medio de instrumentos musicales, Ipod y celulares, distinguen las diferentes características del sonido, así como su intensidad.
- ✓ Concientizan el daño y los efectos en su salud al estar un periodo largo de tiempo expuestos al ruido.
- ✓ Conocen el equipo de protección para protegerse del ruido al que están expuestos en una calle con tránsito o una sirena de ambulancia.

Se refuerza definiendo aspectos del ruido como:

- ✓ El ruido se define como un sonido confuso, desagradable, falto de armonía. Esta definición es subjetiva, ya que lo que para unos es ruido, para otros es música agradable. Por lo tanto debemos tener en cuenta elementos objetivos para cuantificar el ruido tales como: la intensidad y la frecuencia, es sabido que los tonos agudos pueden dañar más el oído interno.
- ✓ La OMS recomienda no exponerse a sonidos de intensidades mayores de 65 - 70 db. A nivel laboral, en nuestro país 85db es el límite permitido.
- ✓ Además de la intensidad y la frecuencia, importa y mucho, el tiempo que la persona está expuesta a esos ruidos.
- ✓ Se les hace precisiones mediante las siguientes tablas de información que relaciona intensidad y tiempo de exposición, y si una persona está expuesta a intensidades mayores de 85db se reduce el tiempo recomendable de exposición:

Sonido	Niveles de intensidad en dB	Límites máximos permisibles	
		Duración por día (hrs)	decibeles
Umbral de audición	0	8 h	85
Murmullo	20	4 h	90
Conversación común	60	2 h	95
Calle con tránsito	86	1 h	100
Sirena de ambulancia	110	30 min	105
Umbral del dolor	120	15 min	110
Avión	160	7 min	115

Los primeros síntomas de fatiga auditiva se detectan precozmente mediante una audiometría que evalúa la capacidad auditiva. Este examen permite reconocer las primeras manifestaciones de sordera y adoptar las medidas pertinentes. En la actualidad se observan en jóvenes alteraciones audiométricas típicas del trauma sonoro, debido a que cada vez hay mayor exposición a niveles absolutamente perjudiciales. Se han medido más de 100 decibeles en salas de fiesta, bares o cines, sin olvidar el uso extendido del Ipod o de los MP4 y celulares, cuyos altavoces se introducen en el oído, cerca del tímpano, y se utilizan a menudo con un nivel sonoro muy elevado. Tampoco dentro del hogar hay excesivo silencio: televisor, radio, equipos musicales y otros electrodomésticos provocan niveles que superan los 60-70 decibeles cuando varios de ellos funcionan simultáneamente.

## Conclusiones

---

El tema es muy importante e interesante para el alumno, despierta la conciencia en él para que reflexione cuánto tiempo utiliza sus aparatos electrónicos auditivos, además de que el tema se presta para que el alumno participe por medio de experiencias y retroalimentaciones, ya que es una problemática de su vida cotidiana (ruido: pérdida auditiva, estrés-migraña, hipertensión y depresión) Cuestionario final.

## Cuestionario de evaluación

Contesta brevemente las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es la frecuencia?
2. ¿Qué fenómeno se presenta cuando la vibración de un cuerpo hace vibrar a otro con la misma frecuencia?
3. ¿Cuál es el nivel de intensidad del sonido en decibeles (dB) de una conversación común?
4. ¿En qué consiste el Efecto Doppler?
5. ¿Cuál es la cualidad del sonido que determina si un sonido es fuerte o débil?
6. ¿Cuál es la diferencia entre sonido y ruido?

## Consideraciones finales

---

Una exposición prolongada a elevados niveles de ruidos produce una pérdida progresiva de la sensibilidad del aparato auditivo. El aumento permanente del umbral de audición hace necesario que éste se tenga que incrementar para producir sensaciones auditivas equivalentes.

Cada persona tiene un límite fisiológico y psicológico diferente de tolerancia al ruido. Podemos observar también otros efectos físicos y psicológicos tales como aceleración del ritmo cardíaco, aumento de la tensión muscular y presión arterial, irritabilidad, nerviosismo, agresividad, falta de concentración, dificultades para conciliar el sueño, entre otros.

### **El ruido afecta el sistema inmunológico**

Se ha demostrado que el ruido se encuentra asociado con aumentos en la presión arterial, nivel de glucosa, glóbulos blancos, viscosidad de plasma, triglicéridos y colesterol total; por esta razón, el ruido se considera como un factor de riesgo para la enfermedad coronaria.

De las opiniones de los alumnos y profesores participantes en la estrategia, se han considerado como medidas para disminuir el ruido:

- Disminución de la intensidad del sonido en los audífonos de los diferentes aparatos de audio utilizados por alumnos y profesores.
- Respetar a los vecinos con el uso adecuado (baja intensidad) de los equipo de audio caseros.
- Los estudiantes: hablar menos y usar más la voz baja en las clases.
- Uso generalizado del transporte público y transporte alternativo como las bicicletas.
- Viviendas con insonorización adecuada (paneles absorbentes acústicos en paredes y techos, ventanas dobles, etc.).
- En fábricas, uso de equipos protectores personales de trabajadores expuestos al ruido.
- Limitación de los espacios lúdicos o recreativos nocturnos.
- Limitación del tráfico en las ciudades. Uso peatonal del centro urbano.
- Correcto mantenimiento del vehículo, en especial del silenciador.
- Minimizar el uso del claxon en las ciudades.

### **Bibliografía**

---

- ❖ Frederick J. Bueche (2007). *Física general*. Schaum, McGraw-Hill, México.
- ❖ Hewitt, Paul (2004). *Física conceptual*. Pearson Educación, México.
- ❖ Pérez Montiel, Héctor (2003). *Física general*. Publicaciones Cultural, México.

## Ciberggrafía

---

- ❖ <http://www.infrasonido y ultrasonido>
- ❖ <http://www.intensidad del sonido>
- ❖ <http://www.efectodoppler>
- ❖ <http://dano-uso-audifonos.blogspot.com/>
- ❖ Blog sobre el daño al oído por el uso de audífonos.
- ❖ <http://auriol.free.fr/psychosonique/ruido.htm> El ruido y la salud mental.
- ❖ <http://familydoctor.org/online/famdoces/home/healthy/safety/work/226.html>
- ❖ Pérdida de la audición por el ruido.  
EL RUIDO (<http://www.juristas-ruidos.org/Ruido.html>)