



Fotografía de la portada

La contaminación acústica

Luis Brahim N.

luis.brahim@umce.cl

Expofesor Departamento de Física

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

La fotografía muestra un oído humano expuesto a un ambiente ruidoso urbano, medido con un sonómetro. El video se puede observar en la siguiente url:

<https://www.youtube.com/watch?v=zK2HmZsWpxc>



Esta producción audiovisual fue realizada por los profesores Luis Brahim N. y Juan Espinoza G. del Departamento de Física, con la colaboración del personal técnico del Departamento de Medios Educativos de la UMCE.

Con esta producción audiovisual se pretende apoyar los contenidos de Física y Biología de Educación Media y Ciencias Naturales de Educación Básica, como también acciones de divulgación de temas ambientales contingentes. Mediante filmaciones e imágenes fijas se ilustra la escala de los decibeles por medio de ejemplos de la vida diaria, el sonómetro, instrumento que mide el nivel sonoro, las diferentes partes del oído, y los efectos dramáticos del nivel excesivo de ruido en las células sensoriales del oído interno. También se describen los diversos efectos fisiológicos, psicológicos y trastornos en el sueño que provoca el ruido. Mediante gráficos se ilustran las pérdidas de audición por la edad y por el ruido. Finalmente, se presentan las normas chilenas que fijan los niveles máximos permitidos de niveles de ruido.

Eureka, Enseñanza de las Ciencias Físicas, julio 2014

GUÍA PARA EL PROFESOR

1. Descripción

Este programa de divulgación científica pretende ilustrar, mediante un lenguaje descriptivo general accesible a prácticamente cualquier nivel educacional, los problemas que ocasiona en la salud el estruendo sonoro prácticamente constante que afectan a las ciudades modernas. Como se afirma al comienzo La ciudad moderna nos aturde constantemente con su incesante bullicio. Múltiples sonidos nos rodean en todas partes.

La contaminación acústica, al igual que la contaminación atmosférica, pertenece a esa categoría de problemas a los que es prácticamente imposible escapar en la sociedad actual. Entender el ciclo interminable que involucra su origen y sus efectos, puede ayudar a aminorarlo.

El nivel de intensidad del ruido, definido como un sonido indeseado y desagradable, se mide en decibeles mediante el sonómetro. Se muestra un modelo básico de este instrumento, señalándose sus partes principales, y su escala de medición que se extiende entre 0 y 120 o más decibeles. Diferentes situaciones sonoras de la vida diaria ilustran la escala. En el extremo superior de la escala destacan el nivel sonoro

típico de un concierto rock (110 decibeles) y el despegue de un avión a reacción (120 decibeles).

El nivel de intensidad del ruido, definido como un sonido indeseado y desagradable, se mide en decibeles mediante el sonómetro. Se muestra un modelo básico de este instrumento, señalándose sus partes principales, y su escala de medición que se extiende entre 0 y 120 o más decibeles. Diferentes situaciones sonoras de la vida diaria ilustran la escala. En el extremo superior de la escala destacan el nivel sonoro típico de un concierto rock (110 decibeles) y el despegue de un avión a reacción (120 decibeles).



Sonometro

Una vez presentada la escala que permite cuantificar a la fuente sonora mediante su nivel de intensidad, el audiovisual pasa a descri-

bir el mecanismo físico y fisiológico que tiene lugar en el sistema auditivo, desde que ingresa la señal sonora al canal auditivo en el oído externo, hasta el delicado proceso que acontece en el órgano de Corti en el oído interno. Aquí, miles de diminutas células sensoriales transforman la señal mecánica de la onda sonora, en estímulos eléctricos que se propagan hacia el cerebro.

Una vez presentadas las células ciliadas del oído interno, destacando el complicado proceso que realizan, el audiovisual muestra una impresionante fotografía tomada a células ciliadas expuestas a 130 decibeles durante varios minutos, de un animal de laboratorio. Impacta observar la destrucción física total de tales células, hecho que se hace aún más dramático al hacer notar que tales células no tienen la capacidad de renovarse. Su número queda determinado al momento de nacer.

Los sonidos se distinguen también por su frecuencia, la cual se mide en hertz. Una audiometría mide las pérdidas auditivas en el ser humano, al que afectan dos tipos de pérdida. Una es normal, y se acentúa con la edad: es la presbiacusia. Se muestra un gráfico que ilustra el grado de deterioro respecto a la frecuencia y a la edad. La otra pérdida es la exposición al ruido industrial o a la contaminación acústica que afecta de una manera distinta a la sensibilidad del oído, como ilustra



Esquema general del oído externo e interno

un gráfico descriptivo que se muestra en el audiovisual. Esta pérdida es gradual y acumulativa.

El ruido no sólo afecta el sentido de la audición. Se muestran tres tablas que describen además otros trastornos: fisiológicos, psicológicos y en la calidad del sueño, con todas las consecuencias que son fáciles de imaginar.

El audiovisual finaliza presentando un extracto de dos tablas de la legislación chilena que tienen relación con la contaminación acústica: la de niveles máximos permitidos de ruidos molestos, según zona de la ciudad y horarios, y el tiempo máximo al que puede estar expuesto un trabajador en ambientes ruidosos por jornada.

Este programa tiene innegable valor para un pedagogo de cualquier nivel educacional y especialidad, especialmente de ciencias.

2. Profundización

a. Onda sonora El sonido es un fenómeno físico que se propaga en forma de onda mecánica. Hay un medio entre la fuente y el oído, y

tal medio es comúnmente el aire. Todo sonido se genera en la vibración de un cuerpo, tal vibración es transmitida por el aire hasta el oído. Dos características básicas describen a una onda sonora: su amplitud, la que determina a su vez la intensidad del sonido, y su frecuencia, que determina su altura en cuanto a grave o agudo. A mayor frecuencia, más agudo es el sonido.

b. Audición El tímpano es una pequeña membrana elástica que reproduce la vibración de la fuente sonora. Esta vibración activa un sistema de tres huesecillos del oído medio, que actúa como una palanca física que amplifica la señal de entrada. Esta señal amplificada es dirigida hacia el oído interno, y como onda que se propaga por un líquido logra activar el órgano de Corti, donde se alojan las

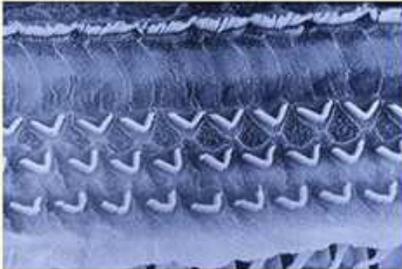


Imagen de microscopio de células ciliadas sin alteración.

3. Actividades sugeridas

El tema de la contaminación acústica puede dar origen a una cantidad de actividades escolares de investigación para desarrollar como trabajos individuales o grupales, y con invitación a especialistas. Entre otras:

- Organización de exposición temática, sobre la base de afiches y maquetas.

finísimas células ciliadas que actúan como transductores, transformando movimientos mecánicos en señales eléctricas.

c. Pérdida auditiva La presbiacusia es un proceso natural que se desarrolla con la edad. Provoca una pérdida de sensibilidad para todas las frecuencias, siendo más acentuada y rápida en las frecuencias altas, es decir, los sonidos más agudos. Por tratarse de un proceso natural, no es posible atenuar ni menos detener su desarrollo.

Superpuesta a la presbiacusia está la exposición al ruido industrial y a la contaminación acústica que generan las ciudades. La legislación laboral asegura la protección auditiva de los trabajadores, exigiendo el uso de protectores auditivos o regulando el tiempo de exposición al ruido.

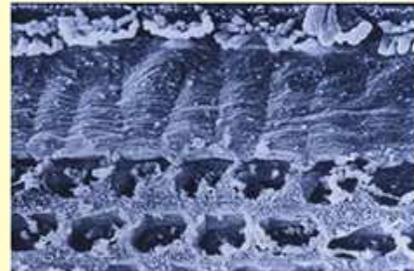


Imagen de células ciliadas expuestas a un ruido de 130 dB por varios minutos. Se nota alteración de las células ciliadas, las células exteriores se han desintegrado.

- Exposición sobre funcionamiento del oído, tanto desde el punto de vista físico como fisiológico.
- Divulgación de la legislación nacional acerca del ruido y medidas de protección y seguridad.
- La escala de los decibeles: teoría e instrumentos.
- Pérdida de audición.
- Audiometrías.
- Las ondas sonoras