

Física del sonido - Fenómenos básicos

Esta guía le proporciona una visión general de la relación de contexto y contenido de los medios del paquete de medios didácticos “Física del sonido - Fenómenos básicos”.

1 Introducción a la enseñanza de este tema

1.1 Motivación del tema

El tema del “sonido” tiene una fuerte conexión con la vida real de los alumnos. Los equipos electroacústicos resultan perfectamente naturales para los jóvenes de hoy día. Y perciben en su vida cotidiana muchos fenómenos acústicos (por ejemplo, ruido, eco, resonancia) sin que quizás puedan conocer la explicación para los mismos.

En la **escuela primaria** se realiza una aproximación al tema del sonido en la educación personal, social y de salud (EPSS) sobre todo desde el punto de vista fenomenológico. Los alumnos entrenan su percepción acústica, precisamente estudiando la generación y propagación del sonido (similar a la percepción visual / propagación de los fenómenos de la luz y del espejo). También aprenden a conocer las partes del oído, a fin de comprender mejor la trayectoria del sonido a través del mismo.

Los alumnos generan por sí mismos sonidos, tonos y ruidos, por ejemplo, mediante cuerpos y objetos en vibración. Ellos experimentan que hay ruidos agudos y graves, altos y bajos y que el sonido puede propagarse en el aire, los sólidos y los líquidos (por ejemplo, en el agua). Llegan a conocer métodos para amplificar el sonido (concentración de sonido, por ejemplo, mediante embudos o altavoces), así como las medidas para la protección contra el ruido. Utilizando el ejemplo del sonido, también puede establecerse la conexión con el mundo animal: Los murciélagos se orientan mediante el sonar y las ballenas se comunican vía señales de sonido a través del agua. En las clases de física o de tecnología de las escuelas secundarias (ES) el sonido se ubica principalmente en los niveles escolares 7^{mo}. a 9^{no}. Los alumnos aprenden los conceptos básicos de la generación, propagación y percepción del sonido, y conocen y comprenden los conceptos físicos asociados tales como frecuencia, oscilación y amplitud, y sus características. El tema del proceso auditivo también presenta puntos de contacto con la asignatura de biología.

La siguiente tabla proporciona un resumen de las unidades curriculares relacionadas con el tema del sonido y los aspectos individuales que surgen del mismo:

Unidad curricular (ES)	Aspectos de esta unidad curricular (ES)
Introducción a la física	Fenómenos acústicos sencillos Descripción física de los sonidos Velocidad del sonido
Sonido / acústica	Generación, producción, propagación, recepción y fuentes de sonido Propagación del sonido en diferentes medios Frecuencia, oscilación, amplitud y sus características Receptor de sonido, oscilación forzada, resonancia Sensibilidad auditiva, efecto doppler Codificación del habla y la música
Ruido	Cómo evitar el ruido, protección contra el ruido (ruido como factor ambiental, medidas de protección contra el sonido) Causas del ruido

Unidad curricular (ES)	Aspectos de esta unidad curricular (ES)
Oscilaciones y ondas	Similitud de los fenómenos para la propagación de ondas mecánicas y electromagnéticas Resumen de los tipos de sonido Ondas sonoras y sus propiedades Importancia del sonido en la sociedad, la naturaleza y la tecnología
El mundo de los sonidos / ruidos	Impresiones sonoras y su descripción física Percepción de las impresiones sonoras Instrumentos musicales Tonos altos y bajos Los tonos pueden hacerse visibles
Comunicación y comprensión	La información acústica se va de viaje El habla y la música son amplificadas y transmitidas eléctricamente (diapasón, instrumentos musicales, micrófono, altavoz) Del transmisor al receptor (señales acústicas, teléfono, radio, televisión, etc.)

1.2 Selección de medios

El portal de medios didácticos de la Siemens Stiftung ofrece numerosos medios sobre los fenómenos básicos del sonido, tanto para las escuelas primarias como para las secundarias. Este paquete de medios didácticos presenta sólo una pequeña selección de los mismos.

El descubrir uno mismo los fenómenos de la física o la biología promueve la comprensión más que leer una hoja informativa. El aprendizaje a través del descubrimiento es reforzado especialmente mediante la conexión con las experiencias previas de los alumnos y la posterior transferencia a los principios subyacentes. Como alternativa, por supuesto, también se puede llevar a cabo una clase sobre el sonido centrada en el docente usando los medios del paquete de medios didácticos.

Para la **escuela primaria** se presentan experimentos improvisados sencillos para los fenómenos individuales. Además de las correspondientes instrucciones de experimentación, están también incluidas en el paquete de medios didácticos fotografías e imágenes gráficas para la visualización. Para las **escuelas secundarias** se presentan ejemplos de esos medios que explican el principio físico detrás de cada fenómeno; ilustrados a través de una simulación o teóricamente en forma de hojas informativas.

Los fundamentos más importantes acerca del “sonido” son proporcionados a los profesores y profesoras en una guía de contenido sobre el tema. Esto es también conveniente para el estudio suplementario por parte de los alumnos de las escuelas secundarias.

Medio Guía “Aspectos fundamentales del sonido en resumen”

1.3 Generalidades para profesores y profesoras

Esta guía para el paquete de medios didácticos explica las múltiples facetas de los temas individuales y propone varios usos posibles de los medios relacionados. Naturalmente los medios también se pueden usar de forma individual y completamente independiente el uno del otro, estrictamente según las materias especializadas. Pero la enseñanza será sin duda más vívida si se utilizan los medios relacionados, ya que de esa manera se da la oportunidad de estimular el interés en los detalles técnicos.

- ¿Cómo se produce el sonido?
- ¿Qué es el sonido físicamente?
- ¿Cómo se propaga el sonido?
 - El sonido se propaga en forma de onda.
 - La onda sonora tiene una velocidad.
- ¿Qué ocurre si la onda sonora se encuentra con un obstáculo?
- ¿Cómo se percibe el sonido?

Nota: Cada paso se divide en dos áreas:

- **Fenomenología** – se presenta el fenómeno básico sobre la base de experimentos o situaciones sencillas de la vida cotidiana. Esta introducción es adecuada tanto para el tratamiento del tema en la escuela primaria como también en las escuelas secundarias (excepto cuando se indica explícitamente lo contrario).
- **Teoría** – Aquí se explica científicamente el fenómeno básico a nivel de las escuelas secundarias.

2 ¿Cómo se produce el sonido?

2.1 Fenomenología

Los alumnos realizan experimentos sencillos para generar sonido, por ejemplo, con la guitarra de taza. Una amplia gama de pruebas sencillas se puede encontrar aquí:

Medio	Instrucción de experimentación “Experimentos sobre producción de sonido”
-------	--

El paquete de medios didácticos también ofrece una ilustración de uno de estos experimentos:

Medio	Gráfico “Producción de sonido con la guitarra de taza”
-------	--

2.2 Teoría

La generación de sonido se puede explicar gráficamente, por ejemplo, usando la explosión de un globo y una membrana de altavoz vibrante.

Medio	Hoja informativa “¿Qué es realmente el sonido?”
-------	---

3 ¿Qué es el sonido físicamente?

3.1 Fenomenología

Para entender lo que el sonido es en realidad, es adecuado un experimento sencillo, con el que puede hacer “visible” el sonido:

Se esparce sal sobre un tazón cubierto con film transparente. A continuación, se hace “zumar” lateralmente el film transparente. Mientras mayor sea el zumbido, más subirán y bajarán los granos de sal.

Nota: Para las escuelas secundarias, un osciloscopio resulta ideal para hacer el sonido “visible”. El paquete de medios didácticos proporciona una completa serie de medios para este propósito:

Medios	Fotografía “Diapasón - fuente de tonos puros” Gráfico “Diapasón como sonido “sencillo”” Video “Diapasón como sonido “sencillo”” Sonido “Diapasón como sonido “sencillo””
--------	---

Además, con facilidad se puede determinar experimentalmente que el sonido puede propagarse en diferentes materiales.

Medios	Instrucción de experimentación “Experimentos sobre la propagación del sonido – Dirección” Fotografía “Propagación del sonido en cuerpos sólidos”
--------	---

3.2 Teoría

A través de una fuerza externa, las moléculas en medios elásticos pueden ser excitadas para que oscilen en forma mecánica en torno a su posición de reposo. Estas oscilaciones se llaman “sonido”. El sonido se propaga de manera diferente dependiendo de la naturaleza del medio (sólido, líquido, gaseoso).

Por lo tanto, la comprensión básica del sonido se basa en primer lugar en el conocimiento de las propiedades físicas de las **oscilaciones**. Una hoja informativa da una idea de las características más importantes:

Medio	Hoja informativa “Oscilación, frecuencia, amplitud”
-------	---

Notas:

- Para los niveles escolares superiores cabe aquí una comparación de las ondas sonoras y lumínicas: La frecuencia establece el tono para el sonido, para la luz ésta determina el color; la amplitud determina el volumen del sonido o la intensidad de la luz.
- En la práctica el sonido se clasifica de acuerdo a su frecuencia: ¿Qué rango de frecuencia comprende, por ejemplo, el ultrasonido, cuál el infrasonido, etc.?
- En la práctica, el sonido también se clasifica de acuerdo a cómo estén compuestas las oscilaciones: ¿Qué distingue, por ejemplo, el sonido del ruido?

En segundo lugar, el entendimiento del sonido también requiere el conocimiento de la **estructura de la materia**. Por ejemplo, en el aire el sonido se propaga en forma de compresiones y descompresiones del aire; se habla de ondas longitudinales. ¿Cómo es en el agua?

Nota: En este contexto, se deben presentar los términos de sonido en el aire, sonido en los sólidos y sonido en los líquidos.

4 ¿Cómo se propaga el sonido?

4.1 El sonido se propaga en forma de onda

4.1.1 Fenomenología

De manera impresionante, el experimento “La pandereta apaga la vela” muestra cómo se propagan las ondas sonoras y que, por tanto, está ligado con el movimiento de las partículas de aire. Para el seguimiento o como sustituto del experimento real se puede mostrar la siguiente serie de fotos:

Medios	Fotografía “Propagación del sonido: pandereta y vela 1”
	Fotografía “Propagación del sonido: pandereta y vela 2”
	Fotografía “Propagación del sonido: pandereta y vela 3”

El ejemplo de las ondas de agua es bueno como una primera idea sobre cómo se propagan exactamente las ondas sonoras.

Medio	Video “El agua como un modelo de onda”
-------	--

4.1.2 Teoría

Una hoja informativa proporciona una explicación para la propagación del sonido en el experimento con la pandereta:

Medio	Hoja informativa “Propagación del sonido”
-------	---

Para la comprensión básica de la propagación del sonido, deben estar claras las propiedades físicas de las ondas y la diferencia con las oscilaciones:

Medio	Figura de conjunto “Oscilaciones y ondas”
-------	---

Nota: En este punto vale la pena de nuevo producir una analogía con la propagación de la luz. También es importante darse cuenta de que el sonido se propaga circularmente desde su origen. Se habla de “campo acústico”.

Medio	Diagrama esquemático “Campo acústico y atenuación del sonido”
-------	---

4.2 La onda sonora tiene una velocidad

4.2.1 Fenomenología

Algunos alumnos ya conocen la vieja regla de oro de que se puede determinar la distancia a una tormenta por el tiempo que pasa entre ver el relámpago y oír el trueno (¡sonido!). Con este fin, se debe saber que en el aire el sonido tarda unos 3 segundos para recorrer un kilómetro. El hecho de que la velocidad de propagación depende del medio, lo muestra el experimento de “golpeteo” del medio:

Medios	Instrucción de experimentación “Experimentos sobre la propagación del sonido – Dirección”
	Imagen “Propagación del sonido en cuerpos sólidos”

4.2.2 Teoría

El sonido se propaga en los sólidos más rápidamente que en los líquidos, y a su vez en éstos más rápido que en el aire. Que esto es así, lo ilustra una simulación. Una hoja informativa explica por qué es así.

Medios	Hoja informativa “Propagación del sonido” Simulación “Velocidad del sonido en diferentes materiales”
--------	---

5 ¿Qué ocurre si la onda sonora se encuentra con un obstáculo?

5.1 Fenomenología

Si el sonido encuentra un obstáculo, se producen varios efectos dependiendo de la naturaleza del obstáculo.

- Cambia la dirección de propagación del sonido.Efectos: Reflexión, dispersión, refracción
- Se amplifica el sonido.Efectos: Agrupamiento de sonidos, resonancia
- El sonido se vuelve más débil.Efecto: Absorción

Los alumnos entienden esto mediante experimentos sencillos, tales como:

Reflexión

Medio	Instrucción de experimentación “Experimentos sobre la reflexión de sonido”
-------	--

Agrupamiento de sonidos

Medio	Instrucción de experimentación “Experimentos sobre el agrupamiento de sonidos”
-------	--

Absorción

Experimento sencillo: Envolver en una cobija un reloj despertador que suena.

Nota: Los alumnos mencionan otros efectos acústicos que conocen de la vida diaria (por ejemplo, el eco en las montañas o la reverberación en una sala de conciertos) y los organizan en las tres categorías mencionadas (cambio de dirección, fortalecimiento, debilitamiento).

5.2 Teoría

Una hoja informativa detallada explica todos los fenómenos posibles:

Medio	Hoja informativa “Propagación del sonido con obstáculos”
-------	--

Nota: Aquí vale de nuevo la analogía con las ondas lumínicas.

6 ¿Cómo se percibe el sonido?

6.1 Fenomenología

Ya que el sonido se basa en el movimiento mecánico de la materia, puede ser físicamente percibido. Esto lo sabe cualquiera que haya asistido a un concierto de rock estando de pie cerca del altavoz de bajos.

Sin embargo, con el fin de percibir acústicamente el sonido (audición) o para transportarlo a través de largas distancias (por ejemplo, teléfono), hay que convertirlo.

Para ilustrar la transducción acústica en el oído, puede realizarse, por ejemplo, el siguiente experimento sencillo:

Medio	Animación “Construir el tímpano: experimento”
-------	---

Las instrucciones para este experimento y otros relacionados con la audición se pueden encontrar en las instrucciones de experimentación:

Medio	Instrucción de experimentación “Experimentos sobre audición”
-------	--

6.2 Teoría

La transducción acústica en el oído (sonido en los líquidos en impulsos eléctricos) se lleva a cabo en la cóclea. Se puede encontrar una explicación detallada en la hoja informativa:

Medio	Hoja informativa “El camino del sonido a través de la cóclea”
-------	---

Precisamente el proceso auditivo es sumamente adecuado para observar la interacción de otros efectos de sonido (agrupamiento, amplificación), además de la transducción acústica. Un micrófono funciona también de manera similar.

Medio	Animación “Conversión del sonido de manera fisiológica vs. electrónica”
-------	---

Idea didáctica: La animación muestra que los dispositivos técnicos suelen tener “modelos de comportamiento” naturales. Se anima a los alumnos a pensar cuáles ejemplos les vienen a la mente. ¿Cómo funciona, por ejemplo, un teléfono?

Nota: Sobre el tema del sonido hay muchos más medios en el portal de medios didácticos de la Siemens Stiftung, que se encuentran al buscar el texto de búsqueda completo bajo la palabra clave “Sonido (fenómenos básicos)”.