

FUNDAMENTOS FISICOS DE LA MUSICA

Juan Miguel Campanario
juan.campanario@uah.es

<http://www.uah.es/otrosweb/jmc>

Curso 2003-2004

OBJETIVOS

Con esta asignatura se pretende que los alumnos:

1. Conozcan los fenómenos básicos asociados a la producción, propagación y detección de las ondas sonoras.
2. Conozcan las características básicas de los instrumentos musicales y del diseño de recintos acústicos desde el punto de vista físico.
3. Apliquen los conocimientos anteriores para analizar e interpretar diversos fenómenos relacionados con el sonido y la música y para realizar experiencias sencillas.

CREDITOS

4.5 (2.5T + 2P)

Se admite un total de 0,5 créditos no presenciales dedicados, en su caso, a la elaboración de trabajos de acuerdo con lo que se describe más adelante. También se puede dedicar este tiempo (en todo o en parte) a la elaboración de los resúmenes de las experiencias prácticas realizadas en el laboratorio.

CONTENIDOS

0. Introducción general a la asignatura

- Visión global de los contenidos y actividades de la asignatura
- Relación de cuestiones sobre fenómenos acústicos que se contestarán a lo largo del desarrollo de la asignatura

1. Oscilaciones y ondas

- Movimiento armónico simple
- Oscilaciones amortiguadas y forzadas
- Resonancia
- Movimiento ondulatorio
- Ondas transversales y longitudinales

2. Las ondas sonoras

- Ondas sonoras: producción y propagación
- Velocidad del sonido
- Superposición de ondas sonoras: interferencias
- Intensidad de las ondas sonoras: escala decibélica
- Reflexión de ondas sonoras: eco y reverberación
- Refracción y difracción de las ondas sonoras
- Ondas estacionarias en cuerdas y columnas de aire
- Descomposición y síntesis de ondas
- Tono y timbre
- El efecto Doppler
- Ultrasonidos

3. Acústica fisiológica

- Producción de la voz humana
- El canto
- El sistema auditivo humano
- Localización del origen del sonido

4. Acústica musical

- El piano
- Instrumentos de cuerda
- Instrumentos de percusión
- Instrumentos de viento
- Las escalas musicales
- Registro y reproducción del sonido

5. Transmisión del sonido en recintos cerrados

- Propagación del sonido en recintos abiertos y cerrados
- Tiempo de reverberación
- Aislamiento acústico
- Fundamentos acústicos del diseño de auditorios
- Contaminación acústica

Aplicaciones prácticas

- Medida de la velocidad del sonido
- Estudio de la capacidad del oído para localizar el origen del sonido
- Estudio de las interferencias y pulsaciones o batidos
- Construcción de un gramófono casero
- Demostración del fenómeno de la resonancia: aplicaciones
- Refracción y difracción de ondas
- Estudio de la reflexión del sonido
- Ondas estacionarias en cuerdas
- Modos propios de vibración de placas y membranas
- Simulación por ordenador de fenómenos ondulatorios
- Realización de experiencias con el sonido orientadas a la enseñanza primaria
- Utilización del sonómetro

METODOLOGIA

1. Exposiciones por el profesor de los contenidos fundamentales de la asignatura.
2. Discusión en clase de fenómenos físicos relacionados con el sonido y la música.
3. Análisis de vídeos y páginas web didácticas.
3. Realización de experiencias prácticas en el laboratorio y el aula de informática.
4. Se contempla la posibilidad de realización de trabajos.

EVALUACION

Examen de la asignatura

Experiencias prácticas

Actividades de discusión o debate en clase

Trabajos (optativo)

BIBLIOGRAFIA

- Revista Investigación y Ciencia, Acústica Musical (Temas 21), Prensa Científica, 2000.
- Calvo-Manzano, Antonio Acústica Físico-Musical, Real Musical, 2001.
- Diego, A.M., Merino, M. Fundamentos Físicos de la Música, ICE-Universidad de Valladolid, 1988.
- Gil, C., Recuero, M. Acústica Arquitectónica Madrid: DOR, 1991.
- Jou, D., Llevot, J.E., García, C.P. Física para las ciencias de la vida Madrid: McGraw Hill, 1994.
- Miguel, L., García, J., Larrodera, J.M., Melchor, J., Rodríguez, S. Ondas, sonido y ruido ICE-Universidad de Zaragoza, 1993.
- Rossing, T. The Science of Sound, Reading, Massachussets: Addison Wesley, 1990.
- Tipler, P.A. Física (3a Edición), Barcelona: Reverté, 1993.

RECURSOS EN INTERNET

Se adjunta una relación de páginas web (disponible también en <http://www.uah.es/otrosweb/jmc>)

CUESTIONES

Los contenidos de la asignatura nos servirán para contestar, entre otras, las siguientes cuestiones relativas a la Física del sonido y la música

- ¿Por qué es diferente el sonido que producen los distintos instrumentos musicales?
- ¿En qué condiciones se puede confundir el sonido de un instrumento con otro?
- ¿Es cierto que el sonido de un instrumento musical puede romper una copa de cristal?
- ¿Por qué suena distinta la voz de hombres y mujeres?
- ¿Por qué se oye el sonido detrás de una esquina?
- ¿Por qué se produce un estampido cuando los aviones traspasan la barrera del sonido?
- ¿Por qué la voz suena distinta en una cueva o en un sótano que en el aire libre?
- ¿Se puede oír bajo el agua?
- ¿Por qué no se puede llamar desde la orilla a un buzo sumergido?
- ¿Cuál es el fundamento del SONAR?
- ¿Por qué de noche y en las madrugadas de invierno se oyen mejor los sonidos lejanos que durante el día?
- ¿Por qué es difícil que una columna larga de soldados pueda desfilar siempre al compás de una orquesta?
- ¿Por qué se oye mejor un altavoz situado sobre una mesa o en un mueble de madera?
- ¿De qué depende que un auditorio tenga unas buenas condiciones acústicas?
- ¿Se puede eliminar el ruido con ruido?
- ¿Sirve cualquier auditorio para cualquier tipo de uso (sala de conciertos, sala de conferencias, ...)?
- ¿Cómo se puede registrar con un micrófono una conversación de dos personas que están a 50 metros de distancia?
- ¿Por qué al tensar una cuerda de una guitarra el sonido se hace más agudo?
- Cuando un tren se acerca el ruido que produce es más agudo que cuando se aleja ¿Por qué?
- ¿Cuál es el fundamento físico del procedimiento que se sigue para afinar un piano?
- ¿Qué produce el murmullo que se escucha dentro de las conchas marinas?
- ¿Cuál es el fundamento físico de la caja de resonancia en determinados instrumentos musicales?
- ¿Por qué "suena" una botella cuando se sopla sobre su orificio?
- ¿Por qué el sonido que emite una botella cuando se sopla sobre su orificio es más agudo cuando la botella está parcialmente llena de agua?
- ¿Es posible escuchar explosiones en el espacio, como sucede en muchas películas de ciencia ficción?
- ¿Por qué nos parece diferente nuestra voz cuando la oímos directamente y cuando la oímos grabada?
- ¿Por qué suena diferente la voz por teléfono?
- ¿Por qué los soldados oyen antes el silbido de un proyectil enemigo que cae que el estampido del cañón que lo disparó?
- ¿Es aconsejable eliminar todos los ecos de un auditorio?
- ¿Por qué es útil para el oído humano ser insensible a los sonidos de frecuencias inferiores a 20 ciclos por segundo?
- ¿Por qué suena diferente un timbal dependiendo del lugar donde se golpee?
- ¿Cómo se mide la intensidad del sonido?
- ¿Por qué están forradas algunas cuerdas del piano?
- ¿Cuál es el mecanismo que utiliza el cerebro para localizar la posición de origen de un sonido?
- ¿Desempeñan algún papel, además de servir como decoración, las cortinas y paneles de corcho de los auditorios?
- ¿Por qué se produce eco en algunos lugares y en otros no?
- ¿Cómo funciona el ecualizador de un equipo de música?
- ¿Por qué a veces una explosión se oye en zonas cercanas y lejanas al punto de explosión y no se oye en zonas intermedias?
- ¿Por qué se eleva el tono de los instrumentos de cuerda a medida que transcurre un concierto?
- ¿Por qué es más fácil oír a alguien distante que grita a favor del viento que cuando grita en contra?

- Si es cierto que el sonido se transmite mejor en un sólido que en el aire, ¿por qué se oye peor el sonido que llega a una habitación cuando la puerta está cerrada?
- ¿Por qué un golpe produce un sonido grave y de corta duración?
- ¿Por qué, a veces, al hablar o cantar delante de un piano pueden oírse sonidos emitidos por las cuerdas de dicho instrumento?
- ¿Es posible calcular la distancia a la que deja de oírse una persona que habla con una intensidad y tono normales?
- ¿Es posible que el número de espectadores de un concierto influya en la calidad del sonido que produce la orquesta?