

Propuesta didáctica para la enseñanza de sonido en una Tecnicatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Pedagogic intervention for the teaching of sound within a Career of Work-Environment Safety

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Marta Yanitelli¹ y Miriam Scancich¹

¹Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Av. Pellegrini 250, CP 2000, Rosario. Argentina.

E-mail: myanitel@fceia.unr.edu.ar

Resumen

Se presenta una propuesta didáctica relacionada con la unidad temática Sonido correspondiente a la actividad curricular Física I de la carrera Técnico Superior en Higiene y Seguridad en el Trabajo. La brecha existente entre lo que la escuela media ofrece sobre los contenidos relacionados con la producción, propagación y percepción del sonido y las demandas de la sociedad actual al futuro Técnico Superior se constituyó en uno de los aspectos motivadores para el diseño y elaboración de la propuesta.

Palabras clave: Física aplicada; Nivel terciario; Herramientas tecnológicas; Sonido.

Abstract

It presents a didactic proposal related to the unit Sound corresponding to the course of Physics I of the Higher Technical Career in Hygiene and Safety in the Work. The gap between what the middle school offers on contents related to the production, propagation and perception of sound and the demands of the current society to the future Higher Technical was constituted in one of the motivating aspects for the design and elaboration of the proposal.

Keywords: Applied Physics; Advanced technician; Technological tools; Sound.

I. MOTIVACIÓN

A partir de un proyecto de interés provincial definido para el año 2016 “Mejora de la enseñanza en las escuelas e institutos santafesinos” en el marco del Instrumento 2.6 “Apoyo y estímulo a proyectos de investigación entre los Institutos de Educación Superior Provincial y el sistema científico radicado en el territorio provincial”, de la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Santa Fe (SECTeI), se asumió la responsabilidad de operar sobre el conocimiento y las prácticas educativas a través de un trabajo conjunto entre docentes de nivel superior y terciario. Como resultado de este trabajo se generó el proyecto “Mejora de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Física aplicada en el marco de una tecnicatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo”.

En este contexto, interesó llevar a cabo acciones situadas en el Instituto Superior Particular Incorporado N° 4015 para analizar las problemáticas específicas vinculadas con la enseñanza o aprendizaje de la Física aplicada de modo de detectar dificultades en la comprensión de los contenidos curriculares, en las implementaciones didácticas o en los ambientes en que se desarrollan las prácticas educativas. Así se organizó en forma conjunta una propuesta didáctica relacionada con la unidad temática Sonido, la cual contempló estilos de aprendizaje detectados en los estudiantes, con la intención de favorecer abordajes integrales durante su formación.

La elección de esta temática se debió, fundamentalmente, a que los contenidos sobre la producción, propagación y percepción del Sonido no son generalmente abordados en el nivel de la educación secundaria, siendo este uno de los aspectos que pone de manifiesto la brecha existente entre lo que la escuela ofrece y lo que la sociedad actual demanda al futuro Técnico Superior en Higiene y Seguridad en el Trabajo. La pérdida del sentido del oído a causa de la exposición a ruidos en el lugar de trabajo es una de las enfermedades profesionales más corrientes. Los trabajadores pueden verse expuestos a niveles elevados de ruido en diferentes lugares de trabajo como la construcción, las fundiciones, la industria textil o en una oficina; es decir, los

niveles elevados de ruido constituyen un factor de riesgo muy común en la industria, pero también está presente en el resto de los sectores. La limitación de la duración e intensidad de la exposición y una ordenación adecuada del tiempo de trabajo, hacen posible que los efectos de la exposición a los ruidos no lleguen a ser graves contribuyendo a la disminución en los índices de siniestralidad laboral.

Las transformaciones en el sistema productivo influidas por los avances tecnológicos y los índices de siniestralidad laboral actuales hacen necesaria una respuesta desde lo académico, tendiente a la formación de profesionales especializados que apliquen creativamente sus conocimientos en la búsqueda de soluciones a los problemas planteados por la especialidad.

II. JUSTIFICACIÓN

Se perciben, por parte de los docentes de la cátedra de Física I, diferentes inquietudes comunes en cuanto a las dificultades de los estudiantes, las cuales se ponen de manifiesto en las reuniones plenarias que se generan como espacio de discusión en el instituto. Las dificultades radican fundamentalmente en la interpretación de textos, comprensión y comunicación de los contenidos de la asignatura. Otra característica de los estudiantes, manifestada por los docentes, es la escasa relevancia que le otorgan a la asignatura en la formación integral del futuro egresado y en el desempeño profesional de un técnico en Higiene y Seguridad en el Trabajo. En particular, los docentes indican que la ausencia de ciertos conocimientos previos necesarios, se constituye en un obstáculo al momento de abordar los contenidos de la unidad temática Sonido.

En este sentido los profesores consideran que se hace necesario repensar: la forma de abordar los conocimientos que posee el estudiante para lograr un verdadero aprendizaje significativo (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983); la evaluación de los aprendizajes conceptuales teniendo en cuenta que ésta es en sí misma una instancia de aprendizaje; y las acciones tendientes a promover la participación activa del estudiante. Es decir, se hace necesario pensar en un aprendizaje que sólo puede adquirirse a través de la implicación, motivación, atención y trabajo constante del estudiante. Por tanto, el profesor no constituye el eje central debido a que es el estudiante quien asume la responsabilidad de trabajar para obtener el conocimiento (Schwartz y Pollishure, 1998).

Desde esta perspectiva, el presente trabajo plantea una propuesta que se muestra como orientadora, en tanto instrumento de conocimiento y, motivadora porque se trata de establecer una relación directa con la incumbencia que debe tener un técnico en higiene y seguridad en el trabajo.

Es imposible dejar de lado las herramientas tecnológicas. En este sentido, el video constituye un recurso de posibilidades ilimitadas (Pink, 2007) y accesible a usuarios no profesionales (Shrum y otros, 2005). Su uso en clase aumenta sustancialmente la cantidad y la calidad del tiempo dedicado a la docencia como así también enriquece la enseñanza de muchas disciplinas científicas (Constantinou y Papadouris, 2004; Goldman y otros, 2004). Vinculando la información auditiva y visual, el video proporciona una experiencia multisensorial al estudiante (Hampton, 2002). El video permite a los estudiantes observar objetos y escenas reales, ver secuencias en movimiento y escuchar narraciones (Zhang y otros, 2006). Desde la perspectiva de los estudiantes, el video puede ser un medio más eficaz que el texto, al mejorar la motivación en el aprendizaje de los procesos (Choi y Johnson, 2007; Shyu, 2000).

Asimismo los programas informáticos constituyen recursos didácticos que los docentes pueden utilizar para la preparación de un contenido de una asignatura o para elaborar materiales que luego van a usar con los estudiantes en clase. En particular, el programa *Audacity* brinda numerosas posibilidades para la realización de gran cantidad de actividades que favorecen la adquisición de los conceptos fundamentales involucrados en la física del sonido.

En la presente propuesta los recursos utilizados además de plantear un ambiente de aprendizaje diferente, también posibilitan que los estudiantes que manejan alguna de estas herramientas actúen como “instructores” de sus pares.

III. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

En esta propuesta didáctica se incluye un conjunto de actividades relacionadas con el sonido. Interesa que el estudiante construya su conocimiento referido a las ondas sonoras en forma gradual, en un contexto interactivo. La observación guiada de videos, las preguntas del profesor y las acciones promovidas mediante un programa informático interactivo se constituyen en los ejes centrales de esta propuesta. Tiene como objetivo que el estudiante logre comprender las características fenomenológicas del sonido y relacionarlas con los rasgos distintivos de una onda. Asimismo se espera lograr una participación activa de

los estudiantes, tanto en el trabajo individual como grupal, en los entornos de aprendizaje planteados en las distintas actividades.

A. Contexto curricular

La propuesta se desarrollará en la asignatura Física I que corresponde al primer año del plan de estudio de la carrera Técnico Superior en Higiene y Seguridad en el Trabajo de tres años de duración. La asignatura, de régimen anual, tiene una carga horaria de tres horas semanales.

Este espacio curricular propone profundizar en los contenidos de Física abordados en el nivel secundario, centrándose especialmente en las leyes del movimiento, energía y trabajo, calor, sonido e hidrostática. Esta temática es fundamental para otras disciplinas del campo de la higiene y seguridad en el trabajo; por ejemplo, la prevención y el control de incendios y, por otra parte, su relación con los problemas socio-ambientales permite analizar situaciones que ponen en evidencia las vinculaciones entre ciencia, tecnología, sociedad, trabajo y salud.

Los objetivos generales son que el estudiante logre comprender los contenidos de la asignatura e integrarlos con los de otros espacios curriculares, contribuyendo a su formación técnico-científica, profesional y ética; como también, aprender a aprender con autonomía, autoevaluarse en el tiempo y aplicar conceptos básicos de física en procedimientos de resolución de nuevas y cambiantes situaciones problemáticas de la higiene y seguridad en el trabajo.

Se espera que el estudiante sea capaz de relacionar e interpretar mediante el razonamiento y la resolución de situaciones problemáticas, en general y en lo específico, los conceptos de fuerza, sistemas de fuerza, equilibrio, movimiento, energía, trabajo, calor, sonido, presión y flotación. Además, que sea capaz de plantear y resolver nuevos problemas a partir de situaciones concretas y utilizar correctamente la terminología técnico-científica específica, adoptando una óptima expresión oral y escrita.

El programa analítico de Física I está dividido en once unidades, siendo la décima la correspondiente al tema Sonido, los contenidos se consignan en el apartado B. Contenidos. En el cronograma de la asignatura se estiman tres clases de tres horas cada una para desarrollar los temas de esta unidad.

B. Contenidos

Los contenidos referidos a la unidad 10, Sonido, son:

1. El sonido para la Física
2. El sonido para la Fisiología
3. Producción y propagación del sonido
4. Las ondas sonoras
 - a. Longitud de onda
 - b. Frecuencia
 - c. Velocidad de propagación
 - d. Amplitud
5. Sonido audible
6. Ondas infrasónicas y ultrasónicas. Aplicaciones
7. Intensidad del sonido y sonoridad
8. Nivel de intensidad sonora
9. Umbral de audición
10. Características del sonido
 - a. Altura o tono
 - b. Timbre
 - c. Intensidad
11. Efecto Doppler

Para el desarrollo de esta unidad es importante que el estudiante disponga de algunas ideas básicas abordadas previamente, tales como:

- La descripción de muchos fenómenos físicos es posible gracias al modelo de ondas.
- Una perturbación se puede propagar en un medio material e incluso en el vacío a través de ondas.
- En los fenómenos ondulatorios se reconoce la existencia de un proceso por el cual se propaga energía de un lugar a otro sin que haya traslado de materia.
- El movimiento ondulatorio está asociado a la producción de oscilaciones de una fuente emisora y al medio de propagación.

- Hay ondas que necesitan de un medio material para propagarse, como las ondas mecánicas (por ejemplo: el sonido) y otras no, como las ondas electromagnéticas (por ejemplo: la luz).
- Las ondas pueden clasificarse en longitudinales y transversales.
- Para caracterizar distintas ondas es necesario conocer su amplitud, longitud de onda, frecuencia, velocidad de propagación.
- Todo movimiento que se repite cada cierto período regular de tiempo se denomina periódico.
- Los movimientos oscilatorios armónicos simples pueden ser caracterizados mediante funciones sinusoidales.
- Los movimientos oscilatorios complejos se pueden explicar a partir de la composición de distintos movimientos oscilatorios armónicos simples.
- También es fundamental que el profesor trabaje cuestiones relacionadas con la modelización y la interpretación de representaciones gráficas y, además, que promueva la distinción entre el movimiento oscilatorio, en particular, la vibración del cuerpo emisor de sonido y la propagación de la perturbación a través de un medio (sólido, líquido o gaseoso) en forma de onda. En particular deberá orientar las actividades para que los alumnos conceptualicen que:
 - Las ondas sonoras son ondas longitudinales que se propagan en un medio material, originándose en las vibraciones que provoca la fuente emisora.
 - La velocidad de propagación del sonido depende de las características del medio material a través del cual se transmite.
 - El rango de audición humana está comprendido entre frecuencias de 20 Hz y 20000 Hz. Los procesos sonoros de frecuencias inferiores a los 20 Hz se denominan infrasonidos, y los de frecuencias superiores a 20000 Hz se llaman ultrasonidos.
 - Las ondas sonoras en el aire se explican por las variaciones de presión que se producen en cada punto del aire alcanzado por la onda.
 - Las ondas implican un transporte de energía. La intensidad de una onda se mide en función de la cantidad de energía por unidad de tiempo y por unidad de área que llega al sistema receptor. Viene determinada por la amplitud del movimiento oscilatorio. Matemáticamente es la potencia transferida por una onda sonora, a través del área normal a la dirección de propagación.
 - La sonoridad es la sensación asociada a la intensidad del sonido relacionada con las características fisiológicas del sistema auditivo de cada persona y con la frecuencia de las ondas sonoras.
 - Las ondas sonoras que percibe el oído humano se distinguen por tres características: intensidad, altura o tono y timbre.

C. Actividades

Las actividades planteadas se adaptaron a la secuencia de contenidos prevista, en la planificación de la asignatura Física I, para la unidad temática Sonido.

La utilización del lenguaje científico-técnico adecuado para referirse a fenómenos asociados con el sonido y la interacción con las herramientas tecnológicas son aspectos relevantes en las actividades propuestas.

C. 1. Actividad 1. Estudiando las ondas sonoras

Se propone articular la explicación teórica con la observación de un video titulado “Transmisión del sonido” en la clase donde el profesor trabaja con los estudiantes los siguientes aspectos básicos de la producción y propagación del sonido: origen por vibración de una fuente emisora, transporte de la energía sonora en forma ondulatoria, ondas transversales y longitudinales, transmisión del sonido en sólidos, líquidos y gases, velocidad de propagación, longitud de onda y frecuencia, figura 1.



FIGURA 1. Capturas de pantallas de diferentes momentos del video “Transmisión del sonido”.

Cabe destacar que en el video también se presenta la producción del eco como una consecuencia de la reflexión del sonido. Si bien este tema no es objeto de estudio de la unidad correspondiente a sonido, abre la posibilidad para que un estudiante interesado investigue sobre los alcances del fenómeno de reflexión. En esta actividad el video cumple la función de instrumento de conocimiento. Si bien esto supone la utilización del video como contenido por parte del profesor, los estudiantes pueden tener acceso al mismo en las instancias de estudio independiente. El video permite, tanto al estudiante como al profesor, la posibilidad de detener la imagen, de retroceder y, en definitiva, adecuar el ritmo de visualización a las dificultades de comprensión. El video está disponible en <<https://www.youtube.com/watch?v=GkNJvZINSEY>> y tiene una duración de 5:20 minutos.

C.2. Actividad 2. Investigando sobre la intensidad de algunos sonidos típicos

El estudio de la intensidad del sonido y sonoridad se introduce a partir de la observación de un video: “¿Qué es el ruido?”. En esta actividad el video se constituye en instrumento motivador, dado que el contenido aborda una problemática específica vinculada a la higiene y salud laboral. En particular en el video se da respuesta a las siguientes cuestiones: ¿Cómo nos puede afectar el ruido?, ¿Dónde lo encontramos?, ¿Qué y cómo hay que hacer frente a la exposición a niveles elevados de ruido? y Vigilancia en la salud. El video está disponible en <<https://www.youtube.com/watch?v=gWVda1HFS9U>> y tiene una duración de 15:18 minutos, figura 2.



FIGURA 2. Capturas de pantallas de diferentes momentos del video “¿Qué es el ruido?”

En esta actividad se prevé que el profesor desarrolle los conceptos de intensidad sonora, nivel de intensidad sonoro y sonoridad, y las formalizaciones matemáticas correspondientes. Asimismo se hace uso del lenguaje tabular a partir del análisis de la tabla representada en la siguiente figura.



FIGURA 3. Nivel de intensidad de algunos sonidos típicos.

C.3. Actividad 3. Experimentando con las ondas sonoras en la PC

Se propone aquí un conjunto de actividades demostrativas que, mediante el análisis de señales acústicas, se espera faciliten la comprensión de las características que permiten distinguir un sonido de otro. Estas actividades se realizan trabajando en la computadora con el programa *Audacity 2.1.2* de uso libre y código abierto, bajo licencia GPL (*General Public License*) que puede ser descargado de varios sitios de Internet (uno de ellos es www.Audacity.uptodown.com). El mismo permite:

- El manejo de varios formatos de archivos de sonido, entre ellos los habituales WAV y MP3;
- La generación, edición y análisis de este tipo de archivos;
- La grabación de sonidos con la utilización de un micrófono estándar.

Si bien son muchas las posibilidades que brinda, el uso de los comandos más elementales permite la realización de una gran cantidad de actividades que favorecen la adquisición de los conceptos fundamentales involucrados en la física de las ondas.

La figura 4 muestra el aspecto de la pantalla de inicio, en la que puede observarse la simbología convencional utilizada.

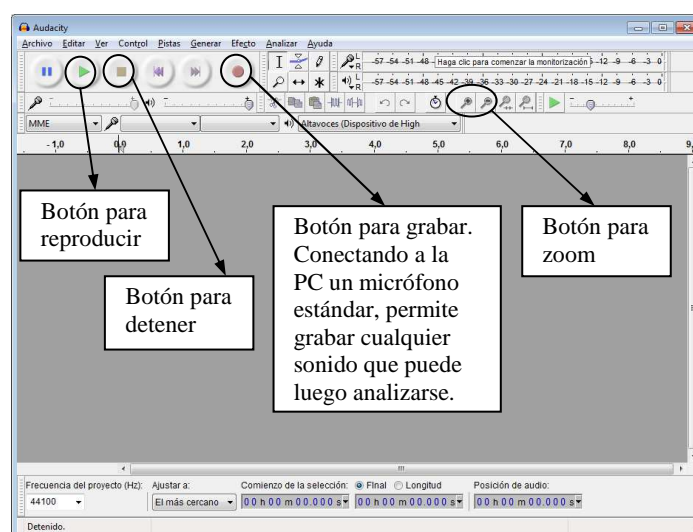


FIGURA 4. Captura de la pantalla de inicio.

Como primera actividad demostrativa se trabaja el concepto de amplitud de una onda. Es importante que previo a la realización de esta actividad el profesor destaque los siguientes aspectos:

- La propagación de una onda sonora en un medio como, por ejemplo, el aire, produce en cada punto del mismo un cambio en la presión atmosférica con respecto a la que existía en ese punto antes del paso de ese sonido. Éste cambio puede ser un aumento o una disminución de la presión.
 - Si bien los cambios de presión se producen como consecuencia de un desplazamiento de las moléculas del aire respecto a su posición de equilibrio, es usual medir la amplitud de las ondas sonoras en términos de presión. Esta variable objetiva se corresponde con otra subjetiva denominada intensidad, la cual permite definir un sonido como fuerte o débil (Scancich y Pasch, 2007).

En esta experiencia, introducida mediante el software, se produce un cierto sonido puro (de única frecuencia), con distintas amplitudes. Al seleccionar “Generar” del menú principal se abre un menú desplegable, escogiendo “Tono”, se pueden visualizar en la pantalla tres “manchas” que corresponden a tres sonidos de igual frecuencia pero distinta amplitud. Haciendo un zoom, puede verse más claramente la forma de onda, figura 5(a). El eje horizontal corresponde a un eje de tiempo mientras que en el eje vertical se representan las amplitudes.

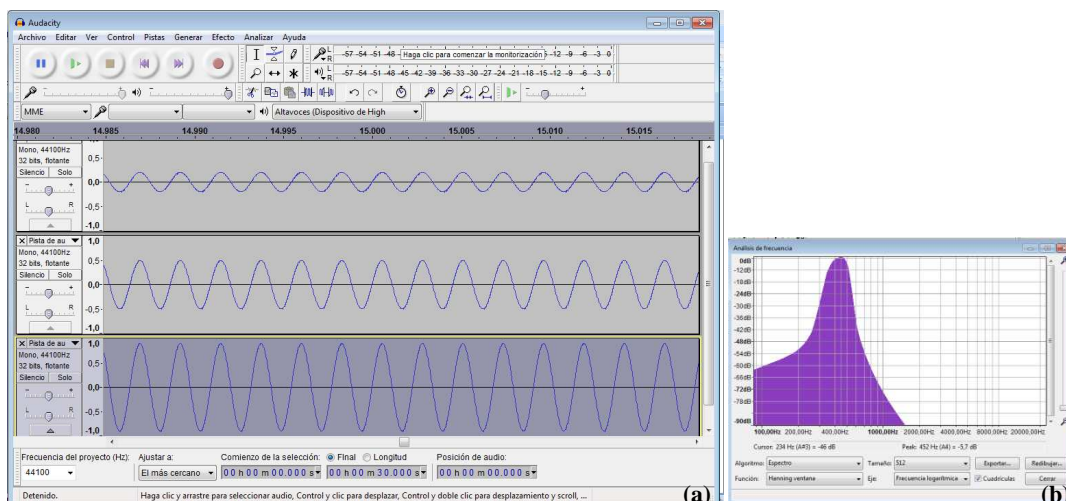


FIGURA 5. (a) tonos puros de igual frecuencia y diferente amplitud; (b) espectro tono seleccionado (gris oscuro).

Puede observarse que, en un cierto intervalo de tiempo, la cantidad de oscilaciones es la misma, correspondiendo entonces a sonidos de igual frecuencia. Perceptivamente se notará que en los tres casos el sonido escuchado tiene la misma altura o tono.

También puede introducirse la idea de espectro, como representación de la distribución en frecuencias de la energía sonora. El software permite un análisis del contenido espectral a medida que se van escuchando los diferentes sonidos. Con el comando “Analizar” del menú principal, se puede visualizar el espectro, figura 5(b).

La segunda actividad demostrativa está orientada a analizar otra característica de las ondas armónicas: la frecuencia y, relacionado con ella, su período. En esta experiencia se analizan sonidos de igual amplitud pero de distintas frecuencias. Se pueden destacar los siguientes aspectos:

- Al ser el eje horizontal un eje de tiempo puede leerse en el mismo el período en forma directa.
- La relación inversa entre período y frecuencia.
- La variable objetiva frecuencia se relaciona con la percepción subjetiva de la *altura o tono* que permite clasificar a los sonidos como graves o agudos.
- Respecto a la percepción, puede destacarse que, a pesar de ser sonidos de igual amplitud, no se perciben como igual de fuertes debido a la respuesta del oído humano. En este punto puede destacarse el concepto de sonoridad (Scancich y Pasch, 2007).

A partir de la lectura del período de cada sonido puede calcularse la frecuencia y compararla con la que se obtiene al hacer el análisis espectral, figuras 6(a) y (b).

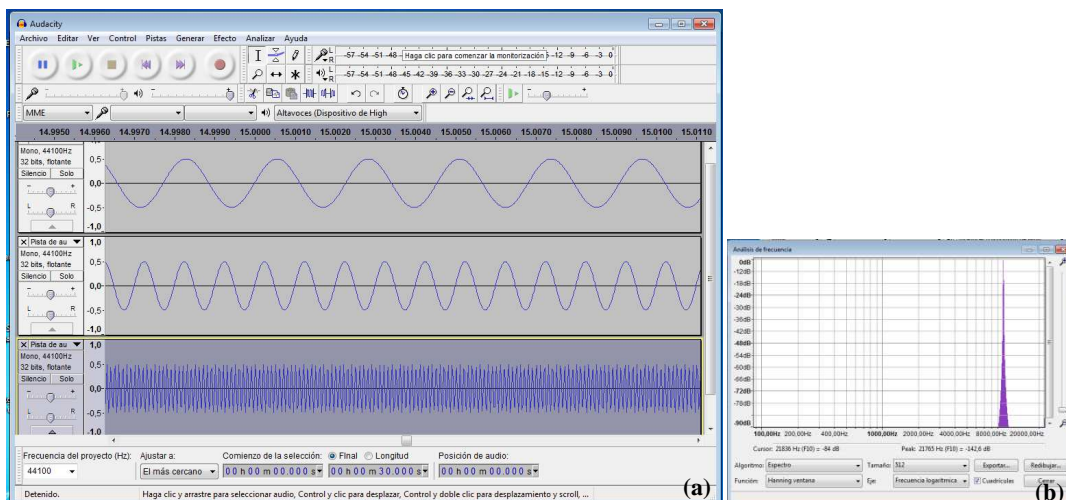


FIGURA 6. (a) tonos de igual amplitud y diferente frecuencia; (b) espectro tono seleccionado (gris oscuro).

La tercera actividad demostrativa está destinada a que los estudiantes trabajen sobre sonidos compuestos. En las experiencias anteriores se analizaron distintos sonidos puros, en los cuales se reconoce una única frecuencia. En esta actividad se presenta un sonido compuesto por la suma de dos sonidos puros. El sonido compuesto se obtiene seleccionando “Pistas” en el menú principal y, en el menú que se despliega, la opción “Mezclar y generar en una nueva pista”, figura 7(a).

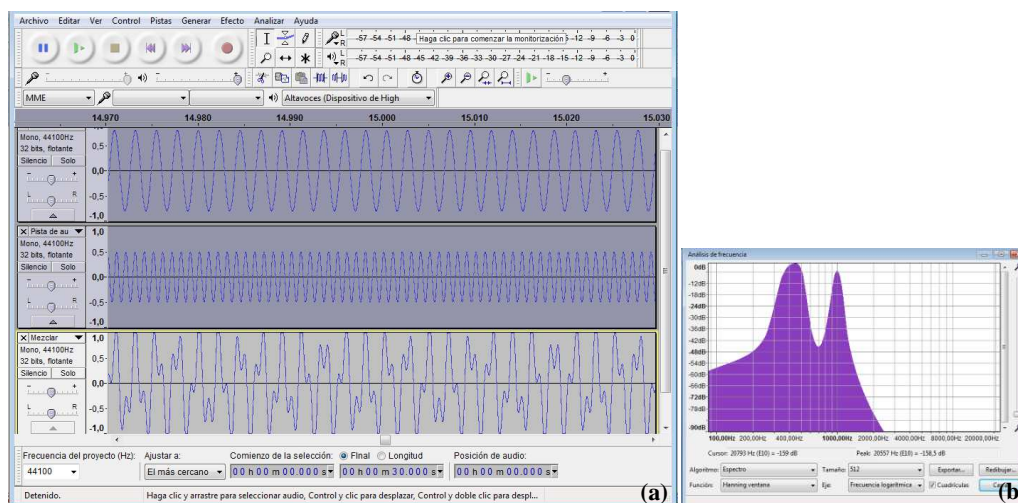


FIGURA 7. (a) Tonos puros de 440Hz y 1000Hz y sonido compuesto. (b) Espectro del sonido compuesto.

Con esta experiencia puede retomarse el concepto de espectro, figura 7(b). El conocimiento de la distribución espectral permite inferir el grado de molestia que las personas asignarán a ese sonido: si la mayoría de la energía transportada por la onda es de baja frecuencia, es probable que sea percibido como poco molesto, debido a que para esas frecuencias el oído humano es menos sensible. En cambio, si se nota una mayor energía sonora en el rango entre 3000Hz a 4000Hz, se corresponderá con una mayor molestia, por ser ésta la zona de mayor sensibilidad.

Un aspecto especialmente destacable es que la amplitud del sonido compuesto, no es la suma de las amplitudes de cada componente, debido al desfase entre ambas señales.

Una ampliación de la forma de onda permitirá distinguir que ésta deja de corresponderse con una función senoidal, característica de los sonidos puros, pero que no obstante se trata de una señal periódica e incluso puede determinarse el período y la frecuencia.

Otro concepto que se puede trabajar es el *timbre* que está relacionado con la complejidad del sonido compuesto. Es la cualidad que permite distinguir, por ejemplo, una nota emitida por un violín de la misma nota emitida por una guitarra.

Finalmente queda abierta la posibilidad, para aquellos estudiantes interesados, de analizar diferentes sonidos y ruidos grabados. Este acercamiento a sonidos más complejos, pero más habituales, permitirá un mayor grado de integración entre todos los conceptos presentados.

C.4. Actividad 4. Analizando los cambios de frecuencia de las ondas debido al movimiento del emisor o receptor

Como en la Actividad 1, se propone articular la explicación teórica con la observación de un video titulado “Efecto Doppler” en la clase donde el profesor trabaja con los estudiantes los siguientes aspectos básicos:

- El efecto Doppler se origina cuando hay un movimiento relativo entre la fuente sonora y el receptor. El resultado es la aparente variación de la altura del sonido ya que se produce un cambio de la frecuencia que percibe el receptor comparada con la frecuencia de ondas que origina el emisor, figura 8.
- Este fenómeno no se restringe al movimiento del emisor. Si la fuente de sonido está detenida y es el receptor quien se mueve hacia la fuente, también percibirá un aumento en la frecuencia del sonido. En cambio, si se aleja, advertirá un sonido de tono más bajo.

El video está disponible en <<https://www.youtube.com/watch?v=UEBNJqUW50k>> y tiene una duración de 1:06 minutos.

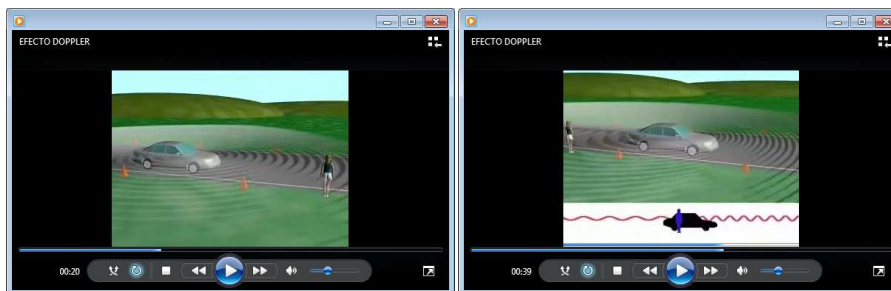


FIGURA 8. Capturas de pantallas de diferentes momentos del video “Efecto Doppler”.

D. Evaluación

Considerando que la evaluación, como acto dinámico y continuo, es parte integral del proceso en el que se dan enseñanza y aprendizaje y que su finalidad es el aprendizaje, la evaluación se llevará a cabo en forma continua en el transcurso de las clases en las que se desarrollan las actividades propuestas. Se atenderá tanto a la participación del estudiante durante la clase como a su producción escrita –planteos, desarrollos, cálculos, resultados obtenidos y su correspondiente análisis, enunciado de conclusiones, reflexiones–. Esto posibilitará al estudiante recibir comentarios y sugerencias sobre lo producido que le permitirán reflexionar sobre qué ha aprendido y qué tiene que seguir aprendiendo.

Otro momento de evaluación que se prevé es en el marco del examen parcial de la asignatura. Esta instancia no sólo dará cuenta de la evolución y el progreso en el conocimiento alcanzado por el estudiante sino también del impacto de las actividades propuestas identificando puntos críticos de las mismas con el fin de optimizar la propuesta.

IV. CONSIDERACIONES FINALES

Con la intención de favorecer abordajes integrales en el proceso de enseñanza y de aprendizaje asociado a la temática Sonido, que contribuyan a la formación de estudiantes de la carrera Técnico Superior en Higiene y Seguridad en el Trabajo, se optó por una propuesta de actividades sustentadas en la participación activa del estudiante y en las posibilidades que brinda la tecnología. Tanto los videos como el programa informático utilizados se constituyeron en herramientas fundamentales para dar respuesta a la diversidad de estilos de aprendizaje detectados entre los estudiantes.

De acuerdo al cronograma previsto para el desarrollo de los contenidos de la asignatura Física I, la propuesta se implementará a mediados del segundo semestre. Su implementación constituye un desafío en tanto se pretende una mayor participación y compromiso de los estudiantes siendo para las asignaturas del área de física una propuesta innovadora en cuanto a que le permite al docente adecuarla a las características del curso, ajustarla de acuerdo a las particularidades de cada estudiante y aprovechar las posibilidades que brindan los diversos recursos tecnológicos.

Cabe mencionar que el desarrollo de la propuesta nos permitirá detectar puntos críticos, aspectos no logrados, lo cual permitirá realizar los ajustes necesarios con el objeto de fortalecerla.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto Superior Federico Grote Part. N° 4015 Incorporado al S.P.E.P. por el apoyo concedido para la realización de este trabajo mediante el subsidio otorgado por la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Santa Fe (SECTEI) y a los docentes: Hernán Eche-goyemberry, Alejandro Alessi y Néstor Caballero de la Cátedra de Física I de la carrera Técnico Superior en Higiene y Seguridad en el Trabajo.

REFERENCIAS

Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

- Choi, H. J. y Johnson, S. D. (2007). The effect of problem-based video instruction on learner satisfaction, comprehension and retention in college courses. *British Journal of Educational Technology*, 38(5), 885–895.
- Constantinou, C. y Papadouris, N. (2004). Potential contribution of digital video to the analysis of the learning process in physics: a case study in the context of electric circuits. *Educational Research and Evaluation*, 10, 21–39.
- Goldman, C., Corley, R. y Piaskoski, M. (2004). Proceed with caution: the application of antitrust to innovation-intensive markets. *International Journal of Law and Information Technology*, 1, 1–52.
- Hampton, C. (2002). Teaching practical skills. En Mishra A.K., Bartram J., (Ed.). *Perspectives on distance education: skills development through distance education, commonwealth of learning*. Canada: Vancouver. Recuperado de: http://www.col.org/SiteCollectionDocuments/Skills_Chapter09.pdf 83–91.
- Scancich, M. y Pasch, V. (2007). Ondas sonoras. En M. Massa (Coord.), *Aprendiendo Física con experimentos. Material didáctico para la escuela media*. Rosario: UNR.
- Pink, S. (2007). *Doing visual ethnography*. London: Sage.
- Schwartz, S. y Pollishure, M. (1998). *Aprendizaje activo, una organización de la clase centrada en el alumnado*. Madrid: Narcea.
- Shrum, W., Duque, R., y Brown, T. (2005). Digital video as research practice: Methodology for the millennium. *Journal of Research Practice*, 1, 1–19.
- Shyu, H. C. (2000). Using video-based anchored instruction to enhance learning: Taiwan's experience. *British Journal of Educational Technology*, 31(1), 57–69.
- Zhang, D., Zhou, L., Briggs R. O., Nunamaker, Jr. J. F. (2006). Instructional video in e-learning: assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information and Management*, 43, 15–27.