

EDUCACION
**Nuestra
Riqueza**



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE EDUCACION

liceo para todos

Consolidación de la
Formación General

Manual del
Docente

2006



1
MEDIO

F

ísica

Consolidación de la
Formación General

Manual del
Docente

2006

Ciencias Naturales

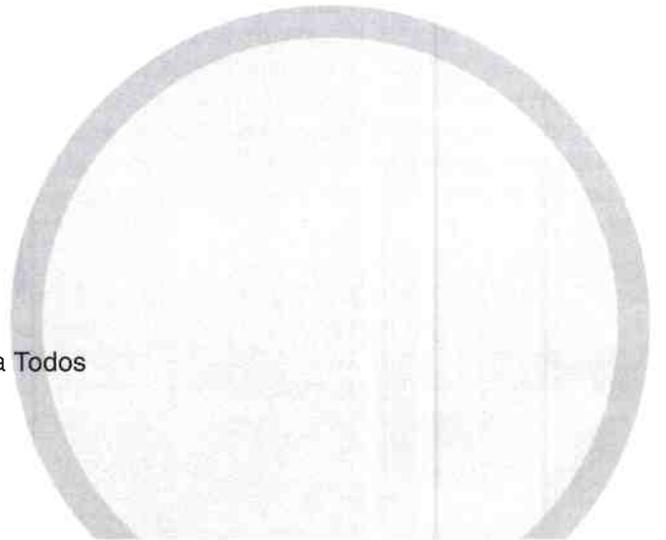
Física

1º Medio





Material elaborado por:
Irene Reyes L.
Equipo Desarrollo Pedagógico - Programa Liceo Para Todos



Presentación de la Ministra de Educación Marigen Hornkohl

Marzo 2006

Estimadas profesoras y profesores:

*Al comenzar la década de los noventa, 20 de cada 100 jóvenes no asistía al liceo. Hoy **tenemos** una cobertura del 93% en educación media y tenemos el firme propósito de seguir avanzando hacia el compromiso —reafirmado a partir de mayo de 2003 por la Constitución— de lograr 12 años de educación para todos.*

Lograr que todos los jóvenes chilenos, especialmente los de menores recursos, completen al menos su enseñanza media es una meta en la que estamos trabajando juntos: Ministerio de Educación, sostenedores, docentes, directivos, estudiantes, padres - madres y apoderados.

Este año ampliaremos la subvención pro retención que se pagó por primera vez el 2004 y que el 2005 benefició a los sostenedores de establecimientos que lograron mantener en el sistema escolar a 35 mil niños y jóvenes de las familias más necesitadas, que cursaron entre 7º básico y 4º medio. Además, en los 442 liceos de menores recursos y mayores dificultades educativas, 18 mil alumnos recibirán Beca Liceo para Todos, creada en el año 2000 para asegurar la permanencia en el aula de los estudiantes en riesgo de desertar.

No sólo se trata de que los jóvenes no abandonen el liceo, sino principalmente de que ahí reciban aprendizajes de calidad y aprendan conocimientos y habilidades que les permitan responder apropiadamente a las exigencias del siglo XXI.

*En esa perspectiva, **Liceo para Todos** está apoyando a los liceos que participan del Programa, a desarrollar una experiencia escolar inclusiva y de calidad. La Nivelación Restitutiva —desarrollada desde el año 2000— es una herramienta específica para ese fin. El año pasado, 67 mil estudiantes de primero medio —nivel en el que se produce el mayor retiro y fracaso escolar, en estos establecimientos— recibieron apoyo pedagógico especial para afianzar sus conocimientos en lenguaje y matemática.*

A partir del año 2005 ampliamos la cobertura de sectores de aprendizaje que se incorporan a esta innovación, esto es:

- *Trabajo diferenciado en ciencias sociales y ciencias naturales (los tres subsectores), a esto se sumaron durante el 2005 14 mil estudiantes.*
- *Trabajo diferenciado en lenguaje y matemática 2º medio, a esto se sumaron 12 mil 600 estudiantes durante el 2005.*

Este material de apoyo docente que ustedes tiene en sus manos es fruto de un esfuerzo compartido. Las versiones anteriores han sido mejoradas gracias al aporte de profesores que han trabajado en el aula con estos manuales en los liceos del Programa. También han entregado su contribución la Universidad de la Frontera, de Temuco, en la parte Lengua Castellana y Comunicación, y la Pontificia Universidad Católica de Chile, en la parte Matemática.

Las publicaciones por sí mismas no aseguran mejores resultados de aprendizaje. Es la acción pedagógica y perseverancia de ustedes —profesoras y profesores— las que permitirán que estos manuales generen real conocimiento en nuestros jóvenes y la oportunidad para que se formen mejor en la enseñanza media.

¡Felicitaciones por su esfuerzo!


MARIGEN HORNKOHL
Ministra de Educación



Índice

Capítulo 1	7
1.1. La enseñanza de las ciencias.....	7
1.2. Educación para la vida.....	7
1.3. Competencias fundamentales en ciencias	9
1.4. Énfasis disciplinarios en el ámbito de la Física en Primero medio	10
1.5. La indagación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias	10
Capítulo 2	14
Parte I	
1º Medio Física 2006: Secuencia de trabajo	14
Parte II	
Diagnóstico de disposiciones de aprendizaje	15
2.1. Aplicación del diagnóstico	15
a. Actividades del profesor(a) en esta etapa:	18
b. ¿Qué tipo de dificultades pueden surgir al aplicar el diagnóstico?	18
2.2. Evaluación del diagnóstico.....	18
a. En qué consiste.....	18
b. Ejemplo de análisis para una pregunta del diagnóstico	19
c. Tablas de desempeño para analizar y evaluar el diagnóstico	22
d. Análisis de los resultados	28
Capítulo 3	35
1. Proyecto Sonido	35
Introducción.....	35
Secuencia de actividades sugeridas y formas de organización	36
Formas de organización de los estudiantes.....	40
Unidad de aprendizaje 1. La Sala de Audiciones	42
Unidad de aprendizaje 2. Transmisión y absorción del sonido en diferentes medios	45
Unidad de aprendizaje 3. Los fenómenos cotidianos relacionados con la reflexión del sonido.....	47
Unidad de aprendizaje 4. Diseño de la sala de audición.....	54
Unidad de aprendizaje 5. El sonido como un estímulo originado por cuerpos en vibración.....	56
Unidad de aprendizaje 6. La percepción del sonido	60
Unidad de aprendizaje 7. El rango de frecuencias audibles en el espectro sonoro	64
Unidad de aprendizaje 8. La física en la música	68
Unidad de aprendizaje 9. Superposición de ondas. Timbre y ruido	69
Unidad de aprendizaje 10. Ondas estacionarias	72
Unidad de aprendizaje 11: Finalización del Diseño de la Sala de Audiciones.....	74
Evaluación al término del primer semestre	76
Tabla de Desempeño Prueba de Física Término 1º semestre	76
Prueba de Física 1º Medio. Término del 1º semestre	83

Capítulo 4	91
Parte I	
Orientaciones para el desarrollo de las unidades del segundo semestre	91
2. Unidad La Luz	91
3. Unidad La Electricidad	94
Parte II	
Evaluación al término del año	96
Anexos	
Plantilla del estudiante revisión diagnóstico	97

Capítulo 1

1.1. La enseñanza de las ciencias

Aunque la ciencia tiene una notable y profunda influencia en nuestra vida diaria y en nuestro modo de vida, existe una visión respecto a ella como un tema de preocupación y de estudio de un reducido grupo de personas dedicadas a este tema, y que no tiene mayor relevancia para el común de las personas, en lo que algunos autores denominan “el mito de la torre de marfil”, es decir, los científicos encerrados en sus investigaciones y trabajos con poca o escasa proyección tanto sobre la sociedad en general como respecto de la vida de las personas en particular.

En el contexto escolar el panorama no es muy diferente. Física, Química y Biología son subsectores tradicionalmente vistos por los estudiantes como de alta dificultad. Dicha dificultad radicaría en la “necesidad” de memorizar largas listas de conceptos, manejar complicadas fórmulas y resolver problemas más complicados aún y que tienen escasa vinculación con la experiencia de vida de los estudiantes. La necesidad de memorización, el estudio de la ciencia “por la ciencia”, la desvinculación de la ciencia de problemáticas de la vida cotidiana de los estudiantes, se corresponden con una visión de las ciencias basada en un paradigma positivista y racionalista, bajo el cual lo importante es conocer y almacenar todo el saber científico existente, y en el que la necesidad de manejar conceptos y habilidades científicas sólo aparecen como necesarios para el estudiante “por que sí” o para “pasar el ramo”. Esta manera de ver y enseñar las ciencias ha predominado en nuestras aulas durante muchísimos años, pero se hace incompatible con una sociedad en que el conocimiento se genera, destruye y reconstruye a ritmos nunca antes vistos, y en los que se requiere personas capaces de adaptarse a estos cambios y entender, y no memorizar, los conceptos asociados a las ciencias y al estudio de éstas.

Desde que el ser humano comenzó a mirar el cielo y su alrededor se ha formulado preguntas: ¿por qué sale el sol? ¿Por qué florece este árbol en esta época del año y no en otra? ¿Por qué se produce el fuego? La ciencia no ha hecho otra cosa que intentar responder a estas preguntas, y a las preguntas que surgen de responderlas. La ciencia nos permite mirar nuestro mundo y tratar de comprenderlo, ahí está su objetivo último. Y las fórmulas y largas listas de conceptos no son otra cosa que herramientas que nos permiten abordar y manejar los conceptos. Son los conceptos los que están a la base de la ciencia. El comprender la función y constitución de la membrana plasmática, el conocer los componentes y estructura de la molécula de agua o conocer la intensidad de diferentes sonidos sólo son significativos, y por lo mismo relevantes, en la medida que nos permiten comprender el funcionamiento y cuidado de nuestro cuerpo; o aprender a valorar el agua como un recurso, y saber como utilizarlo; o distinguir aquellos sonidos que por su intensidad pueden ser dañinos para el oído humano; en fin, este conocimiento es relevante, es significativo en la medida en que permite comprender nuestro entorno, y nos permite respondernos preguntas y generar nuevas preguntas.

1.2. Educación para la vida

El avance de la tecnología y el acceso a la información hace necesario, y en un futuro cercano harán imprescindible, que cada individuo cuente con una serie de habilidades, destrezas y

competencias que le permitan acceder a las nuevas tecnologías y al conocimiento que se genera. Ya no se requiere individuos que “sepan mucho” sino, más bien, se requieren personas que sean capaces de “aprender mucho”. Un operario de una máquina seleccionadora de duraznos, por ejemplo, deberá ser capaz en el futuro de aprender a usar una nueva máquina seleccionadora, con un funcionamiento diferente y nuevas funcionalidades. Un constructor civil deberá ser capaz de adaptarse a las nuevas maquinarias, nuevos estándares de construcción y nuevos materiales que surjan. Esta capacidad de adaptarse y de aprender no es, ni cercanamente, privativa de personas con estudios universitarios, es una capacidad necesaria de todos y cada uno de nosotros y en el desarrollo de estas capacidades la ciencia juega un rol fundamental, pues permite la generación de un pensamiento racional y lógico, la capacidad de análisis crítico e informado, la generación de procedimientos de validación de afirmaciones e hipótesis, entre otras muchas competencias. El estudio de las ciencias nos aporta no solo en nuestra comprensión del mundo, sino además en la capacidad de modificarlo y de adaptarnos a estos cambios, cambios que nos afectan a todos y que, por lo mismo, todos debemos estar preparados para afrontar.

La sala de clases (como espacio genérico que alude al aprendizaje) es el espacio en el cual este tipo de conocimiento debe ser generado con los estudiantes. Las características de nuestros estudiantes —bajo capital cultural y condiciones de vulnerabilidad— requieren que la enseñanza haga posible la expansión de esos capitales culturales con un nuevo conocimiento que sólo pueden desarrollar en el liceo. Esa expansión supone ciertas formas de enseñar la ciencia que la haga posible de aprender por parte de todos los estudiantes.

En esta misma línea, en los últimos años se han aplicado diversas pruebas internacionales, tanto en lenguaje y matemáticas como en el área de ciencias a estudiantes de enseñanza básica y media de nuestro país. Dichas mediciones no sólo han permitido determinar el nivel en el que nos encontramos respecto de los países participantes de dichos estudios, sino que además nos permiten ver cuales son los énfasis que aparecen como relevantes a nivel mundial en lo que a enseñanza y aprendizaje de las ciencias se refiere. Las dos mediciones más importantes en este sentido son TIMMS (*Trends in International Mathematics and Science Study*), en el que participan más de cuarenta países y que evalúa las áreas de matemáticas y ciencias; y PISA (*Programme for International Student Assessment*), en el que participan un número similar de países y que evalúa competencias tanto en lenguaje como en matemáticas y ciencias.

El estudio PISA define que el resultado fundamental de la educación científica es lograr que los estudiantes logren una alfabetización científica, definiendo esta como “*la capacidad de utilizar el conocimiento científico para identificar preguntas y sacar conclusiones basadas en evidencia, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones acerca del mundo natural y de los cambios que la actividad humana produce en él*”¹. Este sentido de uso y apropiación del conocimiento científico permite relevar tanto el conocimiento científico como los procesos mediante los cuales se obtiene, e indica que para obtener conclusiones basadas en la evidencia se debe conocer y aplicar criterios de selección y evaluación de información y datos.

¹ “Resumen Ejecutivo Informe Nacional de Chile PISA 2000. Habilidades para la lectura en el mundo del mañana”, en http://www.simce.cl/doc/01_Resumen_Ejecutivo_Informe_Nacional_PISA_2000.pdf.

1.3. Competencias fundamentales en ciencias

A partir del análisis del currículum nacional tanto del segundo ciclo de enseñanza básica (específicamente de 6° a 8° Básico), como de enseñanza media, y en concordancia con los elementos identificados como fundamentales por los estudios internacionales antes citados (TIMMS, PISA), se han identificado aquellas competencias consideradas básicas y transversales a los tres subsectores de ciencias, y transversales a los diferentes niveles de enseñanza. El desarrollo de estas competencias debiese orientar el proceso de enseñanza aprendizaje durante toda la educación media. Estas competencias básicas se han agrupado en las siguientes categorías:

Indagación científica		Percepción y comprensión de la ciencia
Competencias de investigación	Competencias de manejo de información	
<ul style="list-style-type: none"> • Plantear preguntas que puedan ser respondidas a través de una investigación científica. • Plantear hipótesis y elaborar predicciones para explicar un fenómeno. • Ejecutar y diseñar procedimientos tendientes a confirmar o refutar las predicciones y las hipótesis asociadas a ésta. • Aplicar y transferir el conocimiento adquirido a situaciones concretas y otras áreas del saber. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar, extraer e integrar información de fuentes bibliográficas diversas. • Recoger y sistematizar información en una experiencia científica, evaluando su relevancia y validez para una investigación. • Sintetizar y comunicar información de manera oral y de manera escrita usando diversos tipos de texto (escritos, tablas, gráficos, esquemas, etc.). • Analizar críticamente la calidad de la información sobre asuntos vinculados a la ciencia, valorando la información precisa y objetiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender la ciencia como cuerpo de conocimientos que cambia con el tiempo, que es perfectible y está en constante actualización. • Conocer y comprender el contexto histórico del desarrollo científico. • Reconocer el aporte de las ciencias a la interpretación del mundo y al desarrollo de nuevas tecnologías, así como sus alcances y limitaciones. • Reconocer el impacto que ha tenido, en sus aspectos positivos y negativos, sobre la forma de vida contemporánea.

Las competencias de indagación científica refieren a **aquellas competencias que dicen relación con la adquisición y generación de conocimiento científico por parte del estudiante**. Se establecen las competencias asociadas al manejo de **información como una subcategoría** dentro de las competencias de indagación científica debido a que el manejo de **información** es un ámbito transversal a los diferentes sectores de aprendizaje, y su desarrollo se **intenciona** tanto en el sector de Ciencias como en los sectores de Matemática, Lenguaje y Ciencias Sociales. Sin embargo, es importante hacer notar que, en el contexto de las ciencias, las competencias de investigación y de manejo de información constituyen competencias de indagación científica.

Formar estos tres ámbitos de competencias requiere un proceso que intencione su desarrollo transversalmente a lo largo de la enseñanza y que haga foco en los procesos de indagación y análisis que los estudiantes desarrollan. La propuesta que se despliega a continuación, se basa en la construcción del conocimiento científico a partir del estudiante, en la medida que éste lo va descubriendo, guiado por su profesor. Dicho conocimiento le permite responder preguntas que surgen durante el proceso de enseñanza aprendizaje y de las actividades realizadas en los proyectos.

1.4. Énfasis disciplinarios en el ámbito de la Física en Primero medio

El marco curricular propone tres grandes unidades a ser abordadas durante el Primero Medio: Sonido, Luz y Electricidad. Desde un punto de vista netamente disciplinario, existe un elemento común a estas tres unidades, y es el carácter ondulatorio de los fenómenos asociados a estas tres temáticas. En los tres casos sin embargo tienen manifestaciones distintas en el ámbito de lo concreto.

La elección de estas tres unidades no es de ninguna manera una elección caprichosa ni antojadiza, así como tampoco lo es la secuencia que se propone para ellas. Desde un punto de vista curricular, y puesto que este es el primer acercamiento que los estudiantes tiene con la Física como una disciplina independiente del resto de las ciencias naturales, se intenciona un acercamiento fenomenológico a esta disciplina. Lo anterior implica que se introduce al estudiante al estudio de la Física a partir de fenómenos de su entorno que puedan ser explicados a partir de los conceptos y contenidos asociados al sonido, la luz y la electricidad. Se busca de esta manera que el estudiante analice los fenómenos de su entorno desde la perspectiva de la Física, para intentar dar respuesta a las naturales preguntas que surgen de este estudio.

Al igual que la elección de estas temáticas, la secuencia propuesta para ellas tiene un sentido y un propósito bien determinado. El estudio de la Física en primero medio parte con la unidad de sonido, por ser ésta la que permite de mejor manera mostrar al estudiante cómo puede entender fenómenos cotidianos (el sonido de una micro al moverse, el por qué debe regular el volumen de sus audífonos al escuchar música, etc.) mediante conceptos asociados a la Física.

Dado que esta unidad presenta el sonido como un fenómeno ondulatorio, el estudio de las propiedades y características de las ondas (aplicadas al estudio del sonido) permite dar paso naturalmente a la unidad de "Luz". En esta unidad se toman como base los aprendizajes referidos a las diversas propiedades y fenómenos asociados a las ondas para el estudio de la luz como un fenómeno ondulatorio.

Aunque el acento no se hace en las características ondulatorias de la corriente eléctrica como una onda electromagnética por suponer una complejidad conceptual innecesaria en primero medio, sí se hace acento en el estudio de los diferentes situaciones y hechos relacionados con la corriente eléctrica, tanto desde la electricidad estática como desde la electrodinámica. La electricidad como un elemento cotidiano en la vida de la enorme mayoría de la población es un hecho que debe ser estudiado en base al enfoque fenomenológico de enseñanza de la Física, que permita comprender situaciones cotidianas, las que en el caso de la electricidad están presentes en todo ámbito de nuestras vidas.

1.5. La indagación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias

Como se indicó en la sección "La enseñanza de las ciencias", una visión enciclopedista de las ciencias tiene poca cabida en un mundo donde el conocimiento de construye y reconstruye a una enorme velocidad, y en que es imposible manejar toda la información que existe, pues ésta se amplía segundo a segundo. Se hace necesario entonces formar individuos capaces de acceder, conocer, cuestionar y construir conocimiento.

El modelo indagatorio para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias está orientado a facilitar que alumnas y alumnos adquieran y desarrollen las habilidades y destrezas adecuadas para construir en forma participativa y activa los conocimientos planteados en el currículo. Con el modelo indagatorio, los estudiantes podrán apropiarse no sólo de los contenidos sino, además, los procesos que permiten aceptarlos como correctos y verdaderos. En ese sentido, una de sus características más notables es que está orientado a superar uno de los problemas más frecuentes en la enseñanza tradicional de las ciencias en el aula: la tendencia a ofrecer respuestas a preguntas que los jóvenes nunca se han planteado.

La metodología indagatoria para el aprendizaje de las ciencias se basa en que, para lograr aprendizajes realmente significativos y duraderos en los estudiantes, éstos deben, entre otras cosas: interactuar con problemas concretos significativos e interesantes para los estudiantes; ser capaces de hacer sus propios descubrimientos; construir de manera activa su aprendizaje.

Esta metodología no es una “novedad” en la enseñanza: desde hace ya un par de décadas se desarrollan programas en Francia y Estados Unidos, así como en muchos otros países del mundo. En Chile, esta metodología es implementada en escuelas básicas de cuatro regiones del país a través del Programa de Educación en Ciencias Basado en la Indagación (ECBI), que lleva a cabo el Ministerio de Educación junto a la Academia Chilena de Ciencias y una serie de universidades del país. En todos los casos, la premisa de trabajo ha sido siempre la misma: La mejor manera de aprender ciencia es hacer ciencia.

Una actividad indagatoria

En toda actividad indagatoria se parte de una situación-problema, una pregunta respecto de un fenómeno concreto que sea interesante de ser analizado e investigado.

Una vez que se formula la pregunta, el estudiante elabora sus propias explicaciones para responder a esta pregunta, de manera de dar una primera respuesta desde sus conocimientos e intuiciones. Esta primera respuesta (hipótesis), para ser verificada, necesita ser puesta a prueba.

Para poder confirmar o desmentir su hipótesis, el estudiante debe realizar una experiencia concreta que le permita saber si su hipótesis es correcta o no.

Ahora el estudiante analiza la experiencia realizada, compara sus resultados con su respuesta original y, en base a los datos obtenidos, corrige, reelabora y amplía su respuesta.

Esta respuesta, basada en una experiencia concreta, le permite resolver nuevos problemas y plantearse nuevas interrogantes relacionadas con la experiencia realizada.

Etapas de la metodología indagatoria

El esquema de trabajo anterior se plasma en cuatro grandes etapas de la metodología, las cuales forman parte del proceso de enseñanza-aprendizaje, que debe ser guiado y mediado por el docente en la sala de clases:

Etapas de focalización

En esta primera etapa los niños y jóvenes exploran y explicitan sus ideas respecto a la temática, problema o pregunta a investigar. Estas ideas previas son el punto de partida para la posterior experimentación. Es necesario en esta etapa iniciar la actividad con una o más preguntas motivadoras, que permitan al docente recoger las ideas previas de los estudiantes acerca del tema en cuestión. Es fundamental para el éxito del proceso de aprendizaje que los alumnos puedan contrastar sus ideas previas con los resultados de la exploración que sigue.

Etapas de exploración

Esta etapa se inicia con la discusión y realización de una experiencia cuidadosamente elegida, que ponga a prueba los prejuicios de los estudiantes en torno al tema o fenómeno en cuestión. Lo importante es que ellos puedan comprobar si sus ideas se ajustan a lo que ocurre en la realidad o no. Es muy importante propiciar la generación de procedimientos propios por parte de los estudiantes, es decir, que sean los propios estudiantes, apoyados por el docente, los que diseñen procedimientos para probar sus hipótesis. Al igual que en el trabajo de los científicos es fundamental el registro de todas las observaciones realizadas.

Etapas de comparación o contraste

En esta etapa, y luego de realizada la experiencia, se confrontan las predicciones realizadas con los resultados obtenidos. Es la etapa en que los estudiantes elaboran sus propias conclusiones respecto del problema analizado. Es aquí donde el docente puede introducir algunos conceptos adicionales, terminología asociada, etc. Es importante que los estudiantes registren con sus propias palabras los aprendizajes que ellos han obtenido de la experiencia, y luego compartan esos aprendizajes para establecer ciertos “acuerdos de clase” respecto del tema tratado. Así, los conceptos se construyen entre todos, partiendo desde los estudiantes, sin necesidad de ser impuestos por el docente previamente.

Etapas de aplicación

El objetivo de este punto es poner al alumno ante nuevas situaciones que ayuden a afirmar el aprendizaje y asociarlo al acontecer cotidiano. Esta etapa permite al docente a comprobar si los estudiantes han internalizado de manera efectiva ese aprendizaje. En esta etapa se pueden generar nuevas investigaciones, extensiones de la experiencia realizada, las que se pueden convertir en pequeños trabajos de investigación a los estudiantes, en los que ellos apliquen y transfieran lo aprendido a situaciones nuevas.

Desarrollo de aprendizajes

Un pequeño análisis de las etapas de la metodología indagatoria nos permite ver que el estudiante realiza un proceso similar al que realizan los científicos en su trabajo cotidiano, y que ha sido la forma en que la ciencia se ha desarrollado a través de la historia. Al igual que ellos el estudiante aborda un problema, plantea una hipótesis, desarrolla procedimientos para probar esa hipótesis, corrige, desecha o afirma su hipótesis y elabora conclusiones en base a ella.

Como se indicó anteriormente, este proceso de apropiación de los contenidos por parte de los estudiantes es un proceso que debe ser mediado por el profesor. Aunque el estudiante repite los procesos de descubrimiento del conocimiento, emulando el trabajo de los científicos, este trabajo es modelado por el docente y adaptado con el fin de lograr los aprendizajes y el desarrollo de competencias en el ámbito científico por parte de los estudiantes.

En el desarrollo del ciclo de aprendizaje de una actividad indagatoria no solamente se desarrollan los aprendizajes referidos a la temática específica a abordar.

- Al ser necesario que el estudiante explicita sus ideas de manera escrita y redacte sus propias conclusiones se produce un importante desarrollo del lenguaje.
- Puesto que el estudiante siente la necesidad de conocer y utilizar los procedimientos matemáticos que se ponen en juego en la experiencia, éstos adquieren sentido y se desarrollan comprensivamente.
- Al ser necesario comprender y ejecutar procedimientos propuestos para poder desarrollar una investigación, y al ser necesario elaborar procedimientos propios para investigar un tema, el alumno desarrolla su capacidad de análisis como la comprensión de la información, tanto de textos continuos como de textos discontinuos (gráficos, tablas, esquemas, etc.).
- Se desarrolla una cultura científica en el estudiante que rompe con el mito de la ciencia alejada de la realidad y propiedad de un grupo selecto y mayormente dotado en lo intelectual, y se apunta a una ciencia a la que todos los niños y jóvenes pueden acceder

Es esta metodología de enseñanza y aprendizaje de las ciencias la que usted encontrará presente en el desarrollo de las unidades curriculares para este subsector, pues se espera formar, mediante esta metodología, no solo el desarrollo de los aprendizajes de cada unidad del nivel sino que también fortalecer el desarrollo de competencias fundamentales en el ámbito de las ciencias explicitadas en el punto 1.3.

Capítulo 2

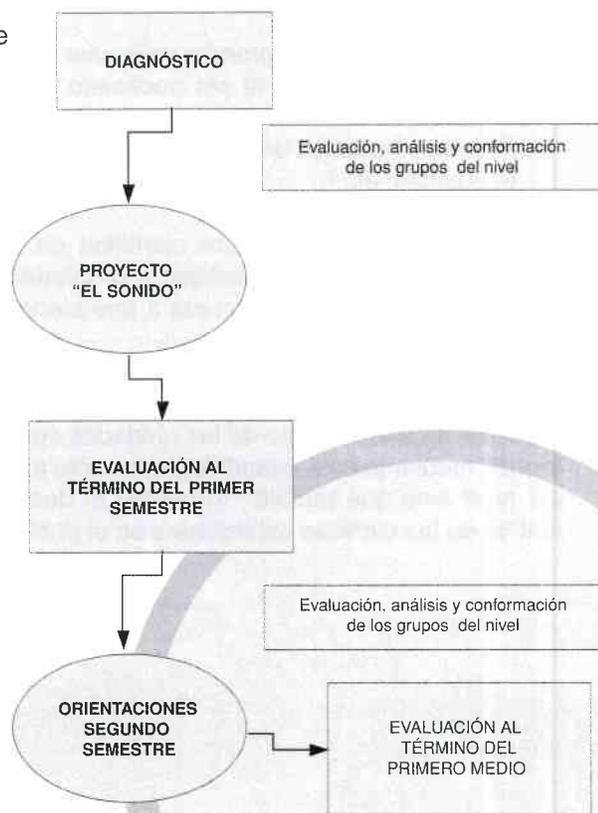
Parte I

1º Medio Física 2005: Secuencia de trabajo

La secuencia de trabajo para el en el subsector de Física, se basa en los siguientes propósitos respecto al aprendizaje de los estudiantes:

- (a) Atender la diversidad de disposiciones de aprendizaje de los estudiantes en el despliegue de los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos correspondientes al Primer Año Medio en el subsector de Física.
- (b) Identificar disposiciones de aprendizaje de los estudiantes como punto de partida del proceso y la organización de la enseñanza.
- (c) Proveer, a partir de proyectos comunes, formas de ayuda y retroalimentación diferenciadas para los estudiantes según sus disposiciones de aprendizaje.
- (d) Promover el desarrollo de competencias científicas que le permitan a los estudiantes comprender y explicar el medio que los rodea.
- (e) Proveer de herramientas para evaluar el avance de los desempeños de los estudiantes al término del primer semestre y al término del año escolar, que por una parte permiten obtener información respecto a los aprendizajes logrados, y por otra, tomar decisiones pedagógicas en relación al proceso posterior.

En este contexto, gráficamente el proceso se despliega de la siguiente manera:



La secuencia desplegada en este esquema implica lo siguiente:

- a) El diagnóstico provee de información acerca de las disposiciones de aprendizaje de los estudiantes, es decir, las competencias reales que poseen los estudiantes para enfrentar el primero medio. El análisis de esta información le permite al docente diseñar un trabajo posterior que, reconociendo estos puntos de partida distintos, le impliquen avanzar con todos los estudiantes hacia el logro de los aprendizajes esperados del nivel. Esto implicará proporcionar ayuda diferenciada a los distintos grupos en el desarrollo de las actividades del proyecto (mayor cercanía con aquellos que más lo requieran).
- b) Todos los grupos trabajan en torno a los mismos aprendizajes y con un mismo proyecto referido a la Unidad 1, Sonido. La diferenciación se expresa en
 - a. la ayuda que el profesor provee a cada grupo para realizar el proyecto
 - b. La estructuración en el trabajo en cada actividad
- c) Este primer proyecto está diseñado para aproximadamente 30 horas pedagógicas de trabajo (3 meses y medio).
- d) Al término del primer semestre todos los estudiantes desarrollan la evaluación intermedia, la cual le permite al profesor/a obtener información acerca del avance en los aprendizajes y desarrollo de los estudiantes.
- e) El análisis de los resultados de la evaluación intermedia permiten tomar decisiones respecto de la conformación de los grupos para el segundo semestre.
- f) Para el segundo semestre se proveen orientaciones generales en torno al tratamiento del resto de las unidades del programa.
- g) Todos los estudiantes al término del año, desarrollan una evaluación que permite obtener información acerca del avance en los aprendizajes y el desarrollo de los estudiantes en el primero medio.

A continuación se desarrolla cada etapa de este proceso: Diagnóstico, Proyecto, Evaluación 1^{er} semestre, Orientaciones generales para las unidades del segundo semestre y Evaluación de término.

Parte II

Diagnóstico de disposiciones de aprendizaje

2.1. Aplicación del diagnóstico

El proceso parte con la aplicación del diagnóstico. Diagnosticar en este contexto es **identificar disposiciones de aprendizaje** para proporcionar oportunidades de aprendizaje a todos los/las estudiantes.

Las disposiciones de aprendizaje son las competencias que muestran los estudiantes en un punto de su desarrollo real. Este desarrollo real tiene directa relación con los capitales culturales de los estudiantes adquiridos a través de sus procesos de socialización, en sus familias, en sus comunidades, en sus redes sociales habituales, en su trayectoria escolar anterior. Por esto es que las disposiciones de aprendizaje son heterogéneas en un mismo grupo y entre grupos distintos.

La estructura del diagnóstico

La estructura de los diagnósticos de disposiciones de aprendizajes contempla tres aspectos:

1. El primero se refiere a las **representaciones culturales** que los estudiantes tienen en relación al ámbito de significados contenidos en las diferentes disciplinas abordadas en el diagnóstico. Así, se trata de saber cuáles son las representaciones que el estudiante tiene, por ejemplo, de energía, fuerza o movimiento.

Considerando que todo aprendizaje tiene como punto de partida las comprensiones culturales de los estudiantes, **el conocimiento de éstas por parte del docente se convierte en un insumo y en un punto de partida para que éste diseñe situaciones o experiencias de aprendizaje que les den posibilidades a los jóvenes de acceder al conocimiento científico desde sus puntos de partida diversos.**

2. **El segundo aspecto se refiere a las competencias comunicativas** que los estudiantes han desarrollado y que le permiten comprender y utilizar información científica. Estas competencias comunicativas no están restringidas al ámbito de las ciencias, sino que son relevadas y abordadas por los materiales puestos a disposición del programa en cada uno de los subsectores de la Nivelación Restitutiva y la Consolidación de la Formación General.
3. El tercer aspecto tiene relación con evidenciar el desarrollo de **habilidades de indagación** en el ámbito de las ciencias por parte de los estudiantes.

El diagnóstico proporciona información al docente que le permite elaborar diseños de enseñanza adecuados para promover los aprendizajes y desarrollo de sus estudiantes.

El diagnóstico de ciencias está estructurado en función de los tres subsectores que comprenden este Sector de aprendizaje (Química, Física y Biología) y en cada uno de ellos se recogen los aspectos antes señalados.

Dominio	Competencias que se evalúan	Temáticas/conceptos específicos atendidos	Pregunta en el diagnóstico
Representaciones culturales	Manejo de conceptos científicos	Reflexión de la luz y la visión	N° 1
		Fenómeno de electrificación por frotamiento	N° 2
		Circuitos eléctricos simples	N° 3 , 4, 12,13,17
		Fenómenos ondulatorios	N° 18
Competencias comunicativas	Uso e interpretación de información científica dada en diferentes formatos	Lectura e interpretación de datos dados en una tabla	N° 5, 6,16
	Comunicación de información científica usando diferente tipo de formato	Construcción de gráficos a partir de una tabla	N° 10, 11
Habilidades de indagación	Desarrollo de habilidades asociadas a la indagación científica	Procedimientos de investigación experimental	N° 7 , 8, 9, 14, 15

El diagnóstico de ciencias en su conjunto está diseñado para ser aplicado en **6 horas pedagógicas como tiempo máximo**, que se dividen de la siguiente forma:

Biología	2 horas pedagógicas
Química	2 horas pedagógicas
Física	2 horas pedagógicas

La corrección del diagnóstico la realiza el profesor de cada uno de los subsectores de ciencias (ver hoja resumen evaluación, contenida al final del diagnóstico). Sin embargo, es fundamental que el proceso de análisis de los resultados sea realizado por el conjunto de los docentes que atienden el área de las ciencias, y que dichos resultados puedan ser comparados y socializados al interior del equipo docente del liceo que implementa la Nivelación Restitutiva y la Consolidación de la Formación General, de manera de establecer estrategias de trabajo conjunto en temas transversales, por ejemplo, el desarrollo de las competencias en el ámbito comunicativo.

a. Actividades del profesor(a) en esta etapa:

Explicar previamente a los estudiantes el sentido de las actividades de evaluación y la importancia de conocer sus disposiciones de aprendizaje para el trabajo posterior en los proyectos.

La aplicación del diagnóstico no es una instancia para enseñar contenidos, ya que claramente esta es una herramienta que busca conocer con la mayor precisión posible cuáles son las disposiciones de aprendizaje de cada uno de los estudiantes, por lo tanto el desarrollo de las actividades es una labor independiente que realizan los alumnos y el rol del profesor es cautelar los tiempos y posteriormente evaluar.

El cuadernillo de diagnóstico comprende los tres subsectores, por lo tanto, el profesor o profesora de Física aplica con sus estudiantes las preguntas del diagnóstico que corresponden a su subsector.

b. ¿Qué tipo de dificultades pueden surgir al aplicar el diagnóstico?

Una dificultad de la que han dado cuenta los profesores a propósito de la Nivelación en los años anteriores, hace referencia a que los estudiantes asisten irregularmente a clases y a que se incorporan al liceo posterior al inicio del año escolar. Es importante considerar que todos los estudiantes deben tener la oportunidad de realizar el diagnóstico, por lo cual, y considerando que en cada subsector sólo toma dos horas pedagógicas, se sugiere procurar la instancia para que los estudiantes que se incorporen más tarde al proceso, puedan desarrollar su diagnóstico.

2.2. Evaluación del diagnóstico

a. En qué consiste:

La evaluación y revisión de los datos entregados por el diagnóstico es un punto fundamental en el proceso de desarrollo de aprendizajes, puesto que permite conocer, de manera general y específica, los desempeños de los estudiantes en los tres diferentes ámbitos diagnosticados (representaciones culturales, competencias comunicativas y habilidades de indagación científica) así como entregar información específica del dominio de ciertas temáticas relacionadas con las unidades a ser abordadas durante el primero medio.

En esta fase los docentes evalúan el diagnóstico utilizando las herramientas que están dispuestas para ello, que en el caso de Ciencias son **tablas de desempeño**. El objetivo de esta evaluación es identificar las disposiciones de **aprendizaje** de los estudiantes, por lo tanto es muy importante que no se califique el **producto** del diagnóstico, sino que se utilice para tomar las decisiones de organización **del trabajo pedagógico** para el que fue diseñado.

Respecto al uso de la tabla de desempeño como instrumento de evaluación, esta lo que hace es, respecto a los aprendizajes que se están evaluando, describir cuatro niveles de desempeño posibles de los estudiantes. La operación de uso implica ir revisando cada actividad con las descripciones de la tabla que le corresponden para ir ubicando a los estudiantes en los niveles de desempeño que sus actividades reflejan.

El análisis de los resultados del diagnóstico, realizado a la luz de las tablas de desempeño, le permitirá al docente conformar los grupos de trabajo para el desarrollo de los proyectos (grupos de estudiantes que presentan disposiciones de aprendizaje similares), y de este modo atenderlos diferenciadamente proveyendo la ayuda necesaria en las distintas actividades.

b. Ejemplo de análisis de una pregunta del diagnóstico

Pregunta 6:

Analiza la información que se presenta en la siguiente tabla. Ella está referida a la energía eléctrica que consumen en 1 hora distintos tipos de ampolletas que existen en el mercado.

Tipos de Ampolletas	Energía consumida en una hora (en joules)
Halógena	540.000
Común	216.000
tubo de neón	43.200
Dicroica	180.000

Supón que en una pieza colocas una ampolleta común y en otra un tubo de neón, ambas encendidas durante 8 horas.

Compara la cantidad de energía que consumen las dos ampolletas. ¿Cuánto más de energía consume una respecto a la otra?

Ejemplo de respuesta de un estudiante:

La ampolleta común gasta más energía que el tubo de neón. La ampolleta común gasta 216.000 de energía y el tubo de neón 43.200.

$$\begin{array}{r} 216.000 \\ - 43.200 \\ \hline 172.800 \end{array}$$

La ampolleta común gasta 172.800 más que el tubo de neón.

Desempeño asociado a la evaluación de esta pregunta.

Interpretación y aplicación de información dada en una tabla				
Pregunta N° 6	Categoría del Contenido	Uso y aplicación de información científica dada en diferentes formatos		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Interpretar, aplicar y transferir información dada en una tabla a situaciones concretas de la vida cotidiana.	Evidencia dificultades para extraer y aplicar la información dada en una tabla y buscar respuesta a la pregunta referida a una situación concreta. No sabe analizar datos para establecer relaciones entre variables.	Evidencia una comprensión mínima en la lectura de la tabla, y su respuesta es un valor extraído directamente de la misma.	Interpreta y aplica parcialmente la información presentada en la tabla y da respuesta sin considerar que la información dada corresponde sólo a una hora de uso de las ampollitas. Establece la comparación a partir de esta información.	Interpreta, aplica y transfiere la información presentada en la tabla para responder correctamente. Y establece la comparación pedida a partir de la información que procesa.

Análisis de la respuesta del estudiante

Se puede apreciar que el estudiante logra identificar la información que necesita en la tabla de datos, sin embargo, no reconoce o no considera la información dada en el encabezado de la columna correspondiente, que indica que los datos están en función del gasto de energía durante una hora y no para 8 horas de consumo. Por lo cual, hace el cálculo de la diferencia de la energía consumida con esta información.

Esta respuesta evidencia que el estudiante ha leído o interpretado parcialmente la información dada en la tabla, por lo que su respuesta no es correcta. Por lo cual, se podría inferir que se encuentra en el nivel III de desempeño al momento de aplicar el diagnóstico para este aprendizaje.

En síntesis, respecto de la evaluación del diagnóstico:

Sí...	No...
<ul style="list-style-type: none">• Se evalúa el diagnóstico utilizando la tabla de desempeño.• Este diagnóstico debe ser revisado con anterioridad por el equipo, apoyados por la coordinación pedagógica del UTP, para acordar criterios comunes y decisiones para su corrección.• Se programa un análisis conjunto de los tres subsectores (conducido y coordinado por el UTP), para intercambiar resultados e identificar aquellos aspectos críticos que debiesen ser reforzados desde las tres disciplinas.	<ul style="list-style-type: none">• Se evalúa según criterios o apreciaciones independientes del profesor, que no tienen su correlato en los desempeños que los estudiantes demostraron en el diagnóstico.• Se coloca una calificación al producto del diagnóstico.• El resultado de los diagnósticos es una información exclusiva del docente de cada subsector.

Los datos que arroja el diagnóstico permiten:

- (1) **Reconocer las distintas disposiciones de aprendizaje** que presentan los **alumnos** y **alumnas** que están en su aula, con el fin de **desarrollar un proceso** de enseñanza que atienda esta diversidad en igualdad de oportunidades para aprender.
- (2) **Establecer los puntos de partida para el diseño de la enseñanza.** Usted al conocer cuáles son las representaciones de los estudiantes en relación a determinados conceptos, podrá tomar decisiones respecto a cómo abordar determinados contenidos y conceptos, cómo iniciar el trabajo y establecer vínculos entre las comprensiones de los estudiantes y el ámbito disciplinario que usted enseña.
- (3) **Tener un panorama detallado de los aprendizajes de sus estudiantes considerando la estructura del diagnóstico.** El diagnóstico proporciona **información que usted puede analizar** con los profesores y profesoras del primero medio y **del departamento de ciencias**, de modo de desarrollar acciones comunes y concertadas para avanzar en el desarrollo de aquellas competencias que lo requieran según la información mostrada.

A continuación se adjunta las tablas de desempeño para la revisión de cada una de las preguntas del diagnóstico.

Las plantillas para corregir vienen anexadas en el material de diagnóstico del estudiante, hay una plantilla por subsector y usted debe simplemente retirar dicha plantilla del cuadernillo a la hora de hacer la corrección si así lo prefiere. En el anexo N°1 se encuentra la tabla resumen, que es utilizada por los docentes para registrar los resultados del diagnóstico de cada estudiante.

c. Tablas de desempeño para analizar y evaluar el diagnóstico

Reflexión de la luz y la visión				
Pregunta N° 1	Categoría del Contenido	Explicación de fenómenos y procesos		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Explica las condiciones y conceptos físicos necesarios para el proceso de visión.	Evidencia incompreensión total o errónea de la reflexión de la luz y del proceso de visión. En su respuesta no define ningún mecanismo entre el ojo la luz y el objeto, o no explica en forma escrita su dibujo.	Evidencia una representación y/o explicación parcial del proceso de visión. Por ejemplo, describe que la luz ilumina el objeto sin representar la luz reflejada por el objeto sobre el ojo, o bien representa y explica la visión mediante la luz incidente en el ojo directamente desde la fuente.	Evidencia una representación para la visión como un mecanismo de interacción entre la luz y el ojo, pero aún en ella no describe bien la condición necesaria que para que ocurra visión de los objetos deben reflejar luz hacia el ojo. O, en su explicación, no evidencia la condición necesaria para que ocurra visión de los objetos deben reflejar luz hacia el ojo.	Evidencia una representación y una explicación científica correcta de la visión, que incluye la comprensión de que es necesaria una fuente de luz que ilumina el objeto, el cual la refleja la luz hacia el ojo.

Fenómenos de electrificación por frotamiento				
Pregunta N° 2	Categoría del Contenido	Explicación de fenómenos y procesos		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Usa y comprende conceptos físicos que describen la interacción electrostática de electrificación por frotamiento.	Conoce la electrificación por frotación solo como un hecho empírico sin comprender que la carga e interacción electrostática esta ligada a la estructura atómica de la materia.	Comprende y describe la interacción electrostática generada por frotación de cuerpos usando el concepto de carga.	Comprende y describe la interacción electrostática generada por frotación de cuerpos usando el concepto de carga, reconociendo que existen cargas de distinto signo.	Comprende y explica que la carga e interacción electrostática esta ligada a la estructura atómica de la materia, y un cuerpo cargado por frotación se describe y explica por intercambio de electrones.

Circuitos eléctricos simples				
Preguntas N° 3 y 4	Categoría del Contenido	Manejo de conceptos científicos		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Explica mediante el uso de conceptos físicos el funcionamiento de un circuito eléctrico.	Evidencia incompreensión en el uso y manejo de conceptos asociados a un circuito eléctrico simple, para comprender y explicar el funcionamiento de una pila en el mismo.	Reconoce los diferentes componentes del circuito, pero, usa significados incorrectos al describir y explicar la función de la pila en el circuito.	Distingue los diferentes componentes del circuito y enuncia la función de la pila en el circuito. Sin embargo, no los usa para fundamentar su respuesta.	Comprende las funciones de los elementos de un circuito eléctrico. Maneja y usa correctamente conceptos para fundamentar su respuesta en la descripción y explicación de la función de la pila en el circuito eléctrico simple.

Lectura e interpretación de datos dados en una tabla				
Preguntas N° 5 y 11	Categoría del Contenido	Uso y aplicación de información científica dada en diferentes formatos		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Extrae e interpretar información dada en una tabla para elaborar conclusiones.	Evidencia dificultades para reconocer y usar información proporcionada en una tabla. No sabe analizar datos para establecer relaciones entre las variables.	Evidencia una comprensión mínima para extraer, usar y comprender información proporcionada en una tabla. Sin embargo no es capaz de argumentar el procedimiento realizado para llegar a la respuesta.	Interpreta, comprende y usa información proporcionada en una tabla. Sin embargo los fundamentos que da contienen errores.	Interpreta, analiza y comprende la información presentada en una tabla, para dar respuesta y argumentación a la pregunta. Manifiesta capacidad para establecer relaciones entre variables y obtener conclusiones.

Interpretación y aplicación de información dada en una tabla				
Pregunta N° 6	Categoría del Contenido	Uso y aplicación de información científica dada en diferentes formatos		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Interpreta, aplica y transfiere información dada en una tabla a situaciones concretas de la vida cotidiana.	Evidencia dificultades para extraer y aplicar la información dada en una tabla y buscar respuesta a la pregunta referida a una situación concreta. No sabe analizar datos para establecer relaciones entre variables.	Evidencia una comprensión mínima en la lectura de la tabla, y su respuesta es un valor extraído directamente de la misma.	Interpreta y aplica parcialmente la información presentada en la tabla y da respuesta sin considerar que la información dada corresponde sólo a una hora de uso de las ampollitas. Establece la comparación a partir de esta información.	Interpreta, aplica y transfiere la información presentada en la tabla para responder correctamente. Y establece la comparación pedida a partir de la información que procesa.

Procedimientos de investigación experimental				
Preguntas N° 7 y 14	Categoría del Contenido	Habilidades asociadas a la indagación científica		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Identifica preguntas de una investigación experimental.	No comprende la situación de investigación planteada, por lo que no es capaz de establecer la pregunta que la origina.	Comprende la situación de investigación planteada, pero tiene dificultad para plantear la o las preguntas correspondientes.	Es capaz de plantear la o las preguntas relacionadas con la situación de investigación planteada, pero evidencia dificultades en su formulación al no identificar las relaciones entre las variables que participan.	Es capaz de plantear las preguntas asociadas a la situación de investigación apropiadamente, identificando las relaciones entre las variables que se investigan.

Procedimientos de investigación experimental				
Pregunta N° 8	Categoría del Contenido	Habilidades asociadas a la indagación científica		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Analiza y evalúa críticamente la calidad de los procedimientos planteados en una investigación dada.	No comprende la situación de investigación planteada, por lo que no es capaz de evaluar el diseño experimental propuesto.	Comprende la situación de investigación pero, evidencia dificultades para establecer fundamentos sobre la relación entre los procedimientos planteados y la o las preguntas de investigación (Puede que el alumno/a en su respuesta repita los procedimientos expuestos en la pregunta).	Comprende la situación de investigación e identifica los procedimientos realizados, sin embargo fundamenta de manera incompleta la relación entre los procedimientos planteados y la o las preguntas de investigación.	Comprende la situación de investigación e identifica los procedimientos realizados, y fundamenta la relación entre los procedimientos planteados y la o las preguntas de investigación. E incluso puede ser capaz de formular críticas a los mismos.

Procedimientos de investigación experimental				
Preguntas N° 9 y 15	Categoría del Contenido	Habilidades asociadas a la indagación científica		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Diseña procedimientos experimentales conducentes a responder una pregunta de investigación.	No comprende la pregunta de investigación planteada, por lo que no es capaz de establecer diseño experimental.	Comprende la pregunta de investigación planteada pero, no es capaz de establecer los procedimientos apropiados a la pregunta de investigación.	Comprende la pregunta de investigación, sin embargo propone un diseño incompleto. O bien, la relación entre los procedimientos propuestos y la pregunta a investigar no son del todo coherentes.	Comprende la pregunta de investigación y propone los procedimientos apropiados a realizar. Fundamenta la relación entre los procedimientos planteados y la pregunta de investigación.

Construcción de gráficos a partir de una tabla de datos				
Pregunta N° 10	Categoría del Contenido	Comunicación de información científica utilizando diversos tipos de formatos		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Utiliza datos dados o experimentales para construir un gráfico.	No maneja habilidades de construcción de gráficos. No elabora el gráfico, en cambio, realiza otro tipo de representaciones como dibujos o diagramas.	Identifica la representación gráfica mediante un par de ejes coordenados, sin embargo, el gráfico adolece de: <ul style="list-style-type: none"> - datos ordenados - una escala apropiada - nombre de los ejes - unidades de medida - representación de la curva - correspondencia entre los pares ordenados. 	Identifica la representación gráfica mediante un par de ejes coordenados, y el gráfico cuenta al menos con dos de las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> - datos ordenados - una escala apropiada - representación de la curva - correspondencia entre los pares ordenados. 	Construye el gráfico correctamente, representando: <ul style="list-style-type: none"> - datos ordenados - una escala apropiada - nombre de los ejes - unidades de medida - representación de la curva - correspondencia entre los pares ordenados.

Circuitos eléctricos simples				
Pregunta N° 12	Categoría del Contenido	Aplicación de conceptos científicos		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Aplica y transfiere el conocimiento adquirido a situaciones concretas de la vida cotidiana.	No es capaz de aplicar los aprendizajes adquiridos a situaciones o problemas de la vida cotidiana.	Aplica sus aprendizajes al reconocer los diferentes componentes del circuito pero, no identifica apropiadamente la fuente de energía (red domiciliaria) o la forma de energía que usa el secador.	Aplica sus aprendizajes al reconocer los diferentes componentes del circuito e identifica apropiadamente la fuente de energía (red domiciliaria) o la forma de energía que usa el secador. Sin embargo, comete errores al explicar.	Aplica sus aprendizajes al reconocer los diferentes componentes del circuito e identifica apropiadamente la fuente de energía (red domiciliaria) y la forma de energía que usa el secador. Fundamenta de manera correcta.

Circuitos eléctricos simples				
Pregunta N° 13	Categoría del Contenido	Aplicación de conceptos científicos		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Aplica y explica mediante el uso de conceptos físicos el funcionamiento de un sistema eléctrico.	No aplica los conceptos de transferencia y transformación de energía a los elementos de un sistema eléctrico.	Aplica los conceptos de circuitos eléctricos simples para interpretar el sistema. Explica parcialmente las transferencias y transformaciones de energía en los componentes del sistema. Usa significados incorrectos al describir y explicar las relaciones entre los procesos energéticos y los componentes del sistema.	Aplica los conceptos de circuitos eléctricos simples para interpretar el sistema. Reconoce que en los componentes se produce transferencia y/o transformación de energía pero, fundamenta de manera incompleta las relaciones entre los componentes y los procesos energéticos que se producen en ellos.	Aplica los conceptos de circuitos eléctricos simples para interpretar el sistema. Explica las funciones de los elementos del sistema. Maneja y usa correctamente conceptos de física, especialmente de electricidad en la descripción y explicación de las transformaciones y transferencias de energía en el sistema planteado.

Lectura e interpretación de información de un texto				
Pregunta N° 16 a, b y c	Categoría del Contenido	Uso e interpretación de información científica dadas en distintos formatos.		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Usa e interpreta información proporcionada en un texto científico.	No es capaz de extraer e interpretar la información dada para responder las preguntas.	Interpreta de manera parcial y asistemática la información dada del texto para identificar los materiales utilizados, las variables experimentales o los instrumentos de medida.	Interpreta y usa la información dada del texto, pero responde de manera parcial las preguntas. Responde correctamente una o dos preguntas.	Interpreta y usa la información dada del texto para identificar los materiales utilizados, las variables experimentales y los instrumentos de medida.

Circuito eléctrico simple				
Pregunta N° 17	Categoría del Contenido	Manejo de conceptos científicos		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Explica las condiciones físicas y conceptos necesarios para el proceso de funcionamiento de una ampolleta.	Evidencia desconocimiento e incompreensión del concepto de circuito eléctrico como un camino cerrado formado por conductores (cables, ampolleta) y fuente de poder (pilas, batería, etc.).	Evidencia comprensión mínima del concepto de circuito eléctrico como un camino cerrado sin considerar las direcciones de la corriente eléctrica y la polaridad de la fuente de poder. No explica científicamente el funcionamiento del circuito.	Evidencia comprensión del concepto de circuito eléctrico como un camino cerrado y de la polaridad de la fuente de poder, sin considerar las direcciones de la corriente eléctrica.	Evidencia comprensión del concepto de circuito eléctrico como un camino cerrado, de la polaridad de la fuente de poder y de las direcciones de la corriente eléctrica.

Fenómenos ondulatorios				
Pregunta N° 18 a y b	Categoría del Contenido	Manejo de conceptos científicos		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Identifica y reconoce aprendizajes de fenómenos y conceptos ondulatorios.	No reconoce aprendizaje o bien lo que describe acerca de los fenómenos planteados es erróneo.	Describe parcialmente o con errores algunos de los fenómenos planteados. No ejemplifica los fenómenos elegidos, o bien da ejemplos erróneos.	Describe parcialmente y sin errores. O describe de manera completa algunos de ellos sin errores. Señala un ejemplo o bien uno de los ejemplos que da está correcto.	Describe todos los fenómenos de manera correcta. Da ejemplos pertinentes acerca de estos fenómenos.

d. Análisis de los resultados

El diagnóstico marca un punto de partida que le permite a los docentes organizar el proceso posterior de trabajo con los estudiantes. Sin embargo, la conformación de los grupos no debiera ser una derivación mecánica de la cantidad y tipos de actividades que ha resuelto cada estudiante en el diagnóstico. Se trata de discutir cuál es el tipo de desempeño que tienen los estudiantes respecto de tal o cual competencia; qué tipo de trabajo están preparados para desarrollar; cómo es su desempeño, entre otros.

La información que arroja el diagnóstico puede ser desglosada en dos grandes categorías:

- **Información específica de una unidad:** Esto refiere a preguntas que interroguen respecto de contenidos que serán abordados en alguna unidad en específico. Por ejemplo, la pregunta 3 interroga respecto de circuitos eléctricos, respecto de los cuales es necesario conocer las disposiciones de aprendizaje que el alumno presenta para organizar el trabajo de la unidad de electricidad, pero no resulta central para la unidad de sonido.
- **Información de competencias transversales:** Existen competencias transversales respecto de las cuales es necesario conocer las disposiciones de aprendizaje de los estudiantes independiente de la unidad que se aborde (por ejemplo las competencias asociadas a las habilidades de indagación científica).

En base al análisis de las preguntas del diagnóstico, la separación anterior se refleja en lo siguiente:

Preguntas	Unidad específica que atiende
1	Luz (Unidad 2)
2, 3, 4, 12, 13, 17	Electricidad (Unidad 3)
18	Sonido (Unidad 1) y Luz (Unidad 2)

Preguntas transversales:

Preguntas 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16

La aparente baja presencia de las temáticas Luz y Sonido en las preguntas se explica por el hecho de que, en aquellas preguntas de tipo transversal (1, 7, 8, 9, 10, 11, 16 y 17), se usan contenidos de estas unidades (Luz y Sonido) como punto de partida para interrogar respecto de las competencias comunicativas y de indagación científica, por lo que las preguntas adquieren, en varios casos, una doble característica de interrogar tanto respecto de un contenido como de una competencia.

Una vez corregido el diagnóstico, el panorama con que nos encontramos para cada estudiante puede graficarse en los ejemplos que aparecen a continuación.

Caso 1: Respuestas dadas por un estudiante en el diagnóstico

Preg.	Aprendizaje	Unidad a la que refiere	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
1	Explica las condiciones y conceptos físicos necesarios para el proceso de visión.	Unidad 1	x			
2	Usa y comprende conceptos físicos que describen la interacción electrostática de electrificación por frotamiento.	Unidad 3		x		
3, 4, 13	Explica mediante el uso de conceptos físicos el funcionamiento de un circuito eléctrico.	Unidad 3			x	
5, 11	Extrae e interpreta información dada en una tabla para elaborar conclusiones.	Transversal		x		
6	Interpreta, aplica y transfiere información dada en una tabla a situaciones concretas de la vida cotidiana.	Transversal		x		
7, 14	Identifica preguntas de una investigación experimental.	Transversal		x		
8	Analiza y evalúa críticamente la calidad de los procedimientos planteados en una investigación dada.	Transversal		x		•••

Preg.	Aprendizaje	Unidad a la que refiere	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
9, 15	Diseña procedimientos experimentales conducentes a responder una pregunta de investigación.	Transversal	x			
10	Utiliza datos dados o experimentales para construir un gráfico.	Transversal			x	
12	Interpreta, aplica y transfiere información dada en una tabla a situaciones concretas de la vida cotidiana.	Unidad 3		x		
16	Usa e interpreta información proporcionada en un texto científico.	Transversal		x		
17	Explica las condiciones físicas y conceptos necesarios para el proceso de funcionamiento de una ampolleta.	Unidad 3			x	
18	Identifica y reconoce aprendizajes de fenómenos y conceptos ondulatorios.	Unidades 1 y 2			x	

Caso 2: Respuestas dadas por un estudiante en el diagnóstico

Preg.	Aprendizaje	Unidad a la que refiere	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
1	Explica las condiciones y conceptos físicos necesarios para el proceso de visión.	Unidad 1	x			
2	Usa y comprende conceptos físicos que describen la interacción electrostática de electrificación por frotamiento.	Unidad 3		x		
3, 4, 13	Explica mediante el uso de conceptos físicos el funcionamiento de un circuito eléctrico.	Unidad 3			x	
5, 11	Extrae e interpreta información dada en una tabla para elaborar conclusiones.	Transversal		x		
6	Interpreta, aplica y transfiere información dada en una tabla a situaciones concretas de la vida cotidiana.	Transversal		x		
7, 14	Identifica preguntas de una investigación experimental.	Transversal			x	...

Preg.	Aprendizaje	Unidad a la que refiere	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
8	Analiza y evalúa críticamente la calidad de los procedimientos planteados en una investigación dada.	Transversal		x		
9, 15	Diseña procedimientos experimentales conducentes a responder una pregunta de investigación.	Transversal			x	
10	Utiliza datos dados o experimentales para construir un gráfico.	Transversal		x		
12	Interpreta, aplica y transfiere información dada en una tabla a situaciones concretas de la vida cotidiana.	Unidad 3		x		
16	Usa e interpreta información proporcionada en un texto científico.	Transversal	x			
17	Explica las condiciones físicas y conceptos necesarios para el proceso de funcionamiento de una ampolleta.	Unidad 3			x	
18	Identifica y reconoce aprendizajes de fenómenos y conceptos ondulatorios.	Unidades 1 y 2	x			

Análisis

Caso 1:

Respecto de la ubicación de este estudiante en un grupo de proyecto para el proyecto asociado a la primera unidad curricular (Sonido), debemos centrar la mirada en aquellas preguntas que refieran a esta unidad (pregunta 18) y aquellas preguntas referidas a competencias transversales (preguntas 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16)

Este estudiante presenta un desempeño centrado en el nivel III, en lo referido a conceptos de las ondas, y concentra sus desempeños transversales, en los niveles II y III. En base a estos desempeños sería adecuado ubicarlo en un grupo de proyecto II.

Caso 2:

En este caso los desempeños son más irregulares, lo que requiere un análisis más preciso. Sus desempeños respecto a temáticas relacionadas con el sonido y la luz se ubican en el nivel I (pregunta 18). Sin embargo sus competencias transversales se ubican mayoritariamente en los niveles II y III.

En este caso se recomienda privilegiar las competencias transversales por sobre los conceptos más específicamente referidos a las ondas y el sonido, puesto que dichos contenidos serán desarrollados durante el transcurso del primero medio y, aunque importantes, no son una base fundamental para el trabajo posterior con los estudiantes, pues es durante ese trabajo que dichos conceptos y representaciones son formados y modificados.

El sentido de la conformación del trabajo en grupos de proyecto:

- Conformar grupos a partir de los desempeños demostrados en el diagnóstico, esto es grupos de estudiantes que comparten disposiciones de aprendizaje similares.
- Grupos de estudiantes que trabajan en un mismo proyecto pero con ciertos dispositivos de ayuda adecuados para sus disposiciones de aprendizaje.

Recordemos que **todos los grupos están trabajando en un mismo proyecto de aprendizaje**. Sin embargo, este proyecto adquiere variaciones y se ajusta para responder a las necesidades de aprendizaje específicas de cada estudiante en base a sus disposiciones de aprendizaje, de manera que este trabajo diferenciado de los estudiantes (fuertemente mediado por el docente) permita el logro de la meta común del proyecto, y que es el logro de los aprendizajes esperados de cada unidad.

Para esta organización del trabajo de proyectos, se requiere de la conformación de los grupos de proyecto, así como de la provisión de orientaciones y apoyo por parte del docente, que facilite la dinámica interna de funcionamiento de cada uno de los grupos. El trabajo en grupos de proyectos, sin embargo, es solo una de las formas de organización de la clase. Existirán momentos de trabajo grupal, momentos de trabajo en parejas, momentos de trabajo individual y momentos en que, para poner en común ideas, aglutinar conceptos o introducir nuevo conocimiento, el docente trabaje con todo el curso. La definición de estos momentos está propuesta en los proyectos pero es, por cierto, decisión del docente que organización de los estudiantes es más apropiada para cada una de las actividades.

En el trabajo en grupo es necesario resguardar que todos sus integrantes trabajen en torno a las tareas y actividades que se les proponen. Una estrategia puede ser la asignación de roles al interior del grupo, el registro de la bitácora, espacios de trabajo del docente con el grupo en su conjunto o una parte de éste, entre otros.

Capítulo 3

1. Proyecto Sonido

Introducción

Para el nivel de 1° año de enseñanza media en el subsector de Física, se propone como proyecto de aprendizaje el “Diseño de una Sala de Audición”, para la primera unidad de “El Sonido”.

Este proyecto implica sólo el diseño de la sala, no su implementación. Sin embargo, en el caso que exista la posibilidad de ejecutar el proyecto, de acuerdo con los recursos con que el establecimiento cuente, los estudiantes pueden llevarlo a cabo.

Si es posible, se sugiere integrar a diferentes subsectores a este proyecto. Por ejemplo, en el caso de Educación Tecnológica, los alumnos y alumnas de este nivel, deben diseñar y desarrollar un proyecto tecnológico, el cual puede coincidir con la implementación de la “Sala de Audición”, ampliándolo al mejoramiento y/o equipamiento de una sala multiuso existente en el liceo, en el cual los alumnos y alumnas puedan aplicar sus aprendizajes logrados en la unidad de “El Sonido”.

Al término del diseño, los estudiantes deberán presentar y fundamentar sus propuestas, usando los conceptos y principios asociados al sonido. Para esto, pueden usar diversos medios e invitar a distintos miembros de la comunidad escolar.

Paulatinamente y de acuerdo al avance del proyecto, los estudiantes deberán indagar experimentalmente y realizar investigaciones bibliográficas sobre fenómenos relacionados con la propagación, propiedades y características del sonido, en función de aplicar estos conocimientos en el diseño de la “Sala de Audición”.

Durante el desarrollo del proyecto, se espera que los alumnos y alumnas logren:

1. Explicar cómo el sonido se origina a partir de vibraciones mecánicas que transfieren su energía en un medio material (por ejemplo, el aire), y de qué modo corresponde al rango de vibraciones que el oído humano puede percibir.
2. Aplicar propiedades del sonido y de los fenómenos acústicos en el diseño de una sala de audición.
3. Reconocer y explicar las características de sonidos provenientes de diversos instrumentos musicales.

Los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos que aborda el proyecto son los siguientes:

Objetivos Fundamentales	Contenidos Mínimos
<p>Los alumnos y las alumnas desarrollarán la capacidad de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Observar críticamente fenómenos cotidianos asociados a la luz, el sonido y la electricidad; comprenderlos sobre la base de conceptos físicos y relaciones matemáticas elementales. 2. Apreiciar la importancia de formular hipótesis en la búsqueda de una explicación a los fenómenos que se observan. 3. Aplicar el conocimiento adquirido con fines prácticos en lo cotidiano; dominar relaciones sencillas entre magnitudes físicas y apreciar la cualidad cuantitativa de la física. 4. Apreiciar la importancia del conocimiento científico para la cultura y la tecnología; entender su historicidad, su carácter provisorio y sus límites para el conocimiento integral de la realidad. 5. Pensar con rigor; analizar críticamente y comunicar información científica relevante. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vibraciones y sonido <ol style="list-style-type: none"> a. Objetos en vibración introducidos fenomenológicamente: cuerdas, láminas, cavidades, superficie del agua. Relación entre frecuencia de la vibración y altura del sonido, entre amplitud de la vibración e intensidad del sonido. b. Comparación entre las propiedades de reflexión, transmisión y absorción en diferentes medios como la madera, la piedra, la tela, etc. c. Descripción de la fisiología del oído en relación con la audición. Rangos de audición: el decibel. 2. Ondas y sonido <ol style="list-style-type: none"> a. La cuerda vibrante. Relación entre longitud y tensión con su frecuencia. Resonancia. b. Distinción entre ondas longitudinales y transversales, ondas estacionarias y ondas viajeras. Longitud de onda y su relación con la frecuencia y velocidad de propagación. Reconocimiento del efecto Doppler en situaciones de la vida diaria. Su explicación cualitativa en términos de la propagación de ondas. c. El espectro sonoro: infrasonido, sonido y ultrasonido. Aplicaciones del ultrasonido en medicina y otros ámbitos. 3. Composición del sonido <ol style="list-style-type: none"> a. Relación entre superposición de ondas y timbre de un sonido. Pulsaciones entre dos tonos de frecuencia similar. b. Construcción de instrumentos musicales simples: de percusión, cuerdas o viento. c. Elaboración de un informe sobre un tema integrador, como podría ser las causas y consecuencias de la contaminación acústica, la acústica de una sala, etc., que contemple la revisión de distintas fuentes, incluyendo recursos informáticos.

Secuencia de actividades sugeridas y formas de organización

El proyecto consiste en el diseño de una sala de audición en el contexto del cual los estudiantes trabajan en sesiones correspondientes a dos horas pedagógicas y cuyo producto final es el diseño que presentarán al resto del curso, mediante una representación gráfica y la explicitación de sus especificaciones técnicas.

La siguiente tabla detalla cada Unidad de Aprendizaje con sus correspondientes aprendizajes y contenidos.

Unidad de Aprendizaje	Aprendizaje	Contenido
1	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer funciones y características generales de una sala de audiciones. • Identificar y describen de forma general los fenómenos sonoros. • Construir una primera aproximación a la noción de sonido. 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Definición del proyecto a trabajar por el grupo curso. ⊙ Características generales de una sala de audiciones: estructura de las paredes y su recubrimiento.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Describir el sonido como aquello “que escuchamos” y que se origina a partir de las vibraciones mecánicas que transfieren su energía a un medio mecánico. • Relacionar la velocidad de propagación de la onda sonora con la naturaleza del medio por el cual se propaga. • Identificar las características que deben tener los materiales sobre los cuales incide el sonido para que se produzca transmisión y absorción. 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Los fenómenos de absorción y transmisión del sonido y su relación con la naturaleza de los materiales.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las características generales de los materiales sobre los cuales incide el sonido. • Explicar como el sonido experimenta el fenómeno de reflexión dependiendo del tipo de material. • Establecer la relación existente entre el ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión en una superficie plana. • Enunciar los principios de reflexión del sonido en superficies reflectoras del sonido. • Aplicar las propiedades de absorción y reflexión del sonido en el diseño de la sala de audiciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Los fenómenos de reflexión y su relación con la naturaleza de los materiales. ⊙ Principio de reflexión de una onda, sonora en este caso. ⊙ Características generales de una sala de audiciones: estructura de las paredes y su recubrimiento.
4	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar diferentes factores que inciden en la percepción de un sonido de calidad en una sala de audiciones. • Reconocer que el diseño arquitectónico de una habitación es determinante para la calidad de la percepción sonora. • Elaborar una nueva propuesta de diseño agregando características a la sala de audiciones relacionadas con los factores estudiados. 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Características generales de una sala de audiciones: estructura de las paredes y su recubrimiento. ⊙ Factores que inciden en la acústica de una sala de audiciones. ⊙ Definición de algunas especificaciones técnicas (prediseño) de la sala de audiciones: dimensiones, recubrimiento las paredes, temperatura, humedad, etc. <p style="text-align: right;">• • •</p>

Unidad de Aprendizaje	Aprendizaje	Contenido
5	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer que la frecuencia de vibración de la onda sonora está relacionada con el tono del sonido percibido. • Identificar la altura de un sonido como la percepción auditiva de la amplitud de la frecuencia de las vibraciones. • Describir la relación entre la amplitud de la perturbación o vibración y la intensidad del sonido. 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ El sonido y su relación con las vibraciones producidas por láminas, cuerdas o cavidades. ⊙ Frecuencia y altura del sonido. ⊙ Amplitud e intensidad.
6	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los daños generados por la exposición prolongada a sonidos de alta intensidad. • Describir cómo se establecen las unidades de la escala de Bell y explican la relación entre un aumento de intensidad y sonoridad (nivel de dB). • Identificar los límites máximos permitidos por la ley para emisión de sonidos. • Describir cómo se relaciona la fisiología del oído con el fenómeno de audición. 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Fisiología del oído y su relación con la audición. ⊙ La escala de Bell. ⊙ Medidas de prevención y normativa legal asociada a la contaminación acústica.
7	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer que el oído humano sólo puede percibir las ondas sonoras que se encuentren comprendidas entre los 20 y los 20.000 Hz. • Asociar las ondas sonoras bajo y sobre este rango no audible con los denominados infrasonidos y ultrasonidos. • Identificar cuáles son y como funcionan algunas de las principales aplicaciones del ultrasonido. • Describir como una fuente sonora en movimiento, produce sonidos cuya frecuencia es percibida de manera diferente de acuerdo a la posición relativa del observador. • Explicar que en el efecto Doppler no se altera la frecuencia del sonido producido si no sólo la del sonido percibido. • Señalar algunas aplicaciones tecnológicas del efecto Doppler. 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Espectro sonoro. ⊙ Efecto Doppler. ⊙ Aplicaciones tecnológicas del efecto Doppler. ⊙ Presentación al curso del “prediseño” de la sala de audiciones.
8	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar que la resonancia se produce entre cuerpos de igual frecuencia natural de vibración. • Aplicar el fenómeno de resonancia a la descripción del funcionamiento de instrumentos musicales. 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Resonancia. ⊙ La física de la música. ⊙ Instrumentos musicales.

Unidad de Aprendizaje	Aprendizaje	Contenido
9	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar el fenómeno de interferencia como resultado de la superposición de ondas sonoras. • Identificar el timbre de un sonido como una cualidad de éste que permite reconocer la fuente que lo produce. • Relacionar el timbre con la forma de la onda sonora y lo describen como consecuencia de la superposición de ondas es la causa de la diferencia de timbres y de las pulsaciones. • Relacionar las cualidades del sonido (tono y timbre) con aspectos físicos del instrumento que lo emite. • Caracterizar el fenómeno de ruido como el resultado de interferencia que produce un perfil disarmónico de ondas sonoras. 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Interferencia de ondas sonoras. ⊙ Principio de superposición de ondas. ⊙ El timbre de un sonido. ⊙ Ruido. ⊙ Sonido y ruido en una sala de audiciones, ¿Cómo evitarlo?
10	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer que las ondas estacionarias se producen en un medio acotado, debido a la superposición de ondas incidentes y reflejadas. • Señalar y explicar características y propiedades de las ondas estacionarias. • Determinar que la longitud de onda de una onda estacionaria en un medio está determinada por la frecuencia de los pulsos generados en dicho medio de propagación. • Aplicar este fenómeno para explicar cómo se producen las notas musicales, los tonos y sobretonos en un instrumento musical. 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Formación de ondas estacionarias. ⊙ Características y propiedades de una onda estacionaria. ⊙ Aplicación a la descripción de las vibraciones producidas por instrumentos de cuerda y de viento. ⊙ Armónicos, notas y escalas musicales
11	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar o aprendido sobre la fenomenología del sonido para determinar las condiciones finales arquitectónicas, técnicas y acústicas en el diseño de la sala de audiciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Desarrollo del diseño final de la sala de audiciones. ⊙ Elaboración de informe. ⊙ Presentación de diseños.
Transversal	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar preguntas de investigación. • Diseñar procedimientos experimentales conducentes a responder una pregunta de investigación. • Analizar y evaluar críticamente la calidad de los procedimientos planteados o realizados en una investigación dada. 	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Desarrollo de habilidades de indagación.

Formas de organización de los estudiantes

La organización del curso se mantendrá durante el desarrollo completo de la unidad, y se sugiere se realice de la siguiente manera:

- * Organizar el curso formando grupos de trabajo con un máximo de cuatro integrantes.
- * En base a los resultados del diagnóstico se distinguen grupos de tres niveles los cuales están compuestos por estudiantes que muestran disposiciones de aprendizaje similares.
- * Los grupos de proyecto I requerirán mayor orientación y mediación por parte del profesor para el desarrollo de las actividades y logro de los aprendizajes, así como una mayor estructuración tanto cognitiva como procedimental. Por su parte, los grupos de nivel III, podrán desarrollar sus tareas de un modo más autónomo.
- * De este modo, el criterio que define la conformación de los grupos, es aquel que nos refiere a la información aportada por el diagnóstico, respecto a las disposiciones de aprendizaje de los estudiantes, de tal forma que el docente pueda focalizar su atención principalmente en aquellos que se encuentren en el nivel I, otorgando mayor autonomía a aquellos del tercer nivel.
- * Recuerde que la “ayuda” que provee el docente a sus estudiantes es fundamental para que estos logren un desarrollo cada vez más complejos de las competencias involucradas en el trabajo que se les propone. Esta ayuda se refiere a la provisión del nuevo conocimiento (nuevos contenidos, conceptos y fenómenos) que los estudiantes requieren saber para resolver los problemas planteados; la provisión de nuevas estrategias de trabajo (las que están en el material, distintas a las que allí aparecen), cuyo propósito es ser puentes para que los estudiantes construyan el conocimiento requerido; la retroalimentación permanente que permita a los estudiantes tener pistas sobre el desarrollo de su trabajo y aquellos aspectos que requieren reforzar o modificar.
- * Es importante proporcionar a los grupos una cierta estructura de funcionamiento, así como generar las condiciones para que se dé una dinámica de trabajo de cada grupo, de manera participativa y colaborativa entre sus integrantes. Una forma de estructurar el trabajo al interior de los grupos es la asignación de roles que vayan rotando durante el desarrollo del proyecto: un coordinador que guía la organización del grupo, un vocero quien representa al grupo en las presentaciones; un encargado de los materiales que se vayan a utilizar, etc. Estos roles pueden ser cambiados por otros de acuerdo a las características de los alumnos y alumnas, a las modalidades de trabajo acostumbradas y/o a las propuestas por ellos.
- * Solicitar a los estudiantes que usen su cuaderno como una bitácora de trabajo del proyecto. La bitácora se constituye en un “diario del proyecto”. Los estudiantes registran en cada Unidad de Aprendizaje sus ideas, conceptos, preguntas, propuestas de diseño, aprendizajes, investigaciones, etc. Del mismo modo, es en ella donde los estudiantes deberán registrar aquellas decisiones importantes y acuerdos que tomen respecto del proyecto. Es importante que el estudiante registre allí las respuestas a las preguntas, sus anotaciones, esquemas, gráficos, los acuerdos del grupo, etc., así como aquellos elementos de la unidad que aportan al desarrollo de su proyecto.

Para considerar...	Evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Las actividades que se proponen tienen una estructura que parte por rescatar los conocimientos previos de los estudiantes, sobre los cuales van desarrollando nuevas ideas y formas de pensamiento a partir de actividades de exploración, reflexión y aplicación de estas nuevas ideas. - En la exposición de las ideas previas o respuestas de los estudiantes durante los procesos de aprendizaje, es muy importante registrar todas aquellas que surjan sin sancionarlas, aún cuando se encuentren alejadas del saber disciplinario, pues son la base sobre la cual debe estructurarse el desarrollo de los conceptos y del pensamiento de los estudiantes. - Preste particular atención a las conceptualizaciones que construyan los estudiantes respecto de los conceptos estudiados en la actividad. - Déles a los estudiantes los tiempos necesarios para que respondan a las preguntas. Es importante que dé oportunidad a que varios alumnos o alumnas (el máximo posible) expresen sus respuestas antes de comenzar su intervención. - Motive a aquellos estudiantes que habitualmente no participan, a expresar sus ideas, sus respuestas y explicaciones ante los procesos estudiados. - Es fundamental que las definiciones que queden registradas en las bitácoras sean aquellas que son producto de las elaboraciones y conclusiones logradas por los estudiantes y mediadas por usted, no aquellas que aparecen en los textos o que se entienden como formales. - Es muy beneficioso, para dar contexto histórico y mostrar el carácter dinámico de la ciencia, relacionar los descubrimientos y hallazgos de los estudiantes con los logrados por los científicos en épocas pasadas. - Es importante que durante las actividades de exploración se acerque a los grupos para orientar su trabajo y apoyar a aquellos equipos que más lo requieran. - Procure que los estudiante puedan aplicar lo aprendido en sus diseños, para ello es necesario su guía permanente, ayudándolos a visualizar cómo los conceptos y principios científicos se pueden aplicar su proyecto de diseño. - Insista en el uso correcto del lenguaje científico en las explicaciones y presentaciones que los alumnos y alumnas hagan. - Se sugiere que dé tiempo suficiente (dos o tres clases) para que estudiantes puedan compartir, retroalimentar, mejorar su diseño. 	<p>La bitácora es un instrumento de evaluación formativo muy importante e interesante. En ella usted puede observar:</p> <ul style="list-style-type: none"> * el desarrollo conceptual de los estudiantes, * su formas de abordar los distintos problemas planteados, * su capacidad de expresión y desarrollo del lenguaje en sus explicaciones y fundamentos frente a las diversas temáticas desarrolladas, * el desarrollo en el uso de diferentes formatos de comunicación científica: tablas, gráficos, diagramas, etc. y * el desarrollo de la capacidad de proponer y diseñar procedimientos de indagación. <p>Es importante evaluar en los estudiantes el desarrollo de actitudes favorables hacia la actividad de aprendizaje, que se expresan mediante la participación, expresión de ideas y opiniones.</p> <p>También puede observar el desarrollo de los estudiantes en el ámbito de los aprendizajes procedimentales.</p> <p>A modo de sugerencia, para evaluar las presentaciones y diseños iniciales se pueden considerar aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> * claridad y precisión en las ideas, * pertinencia y factibilidad en la selección de materiales, * manejo de conceptos científicos en su aplicación al diseño, * justificación del diseño en relación a funcionalidad, costos, recursos, etc. <p>También puede evaluar la forma en que se ha desarrollado el trabajo al interior del grupo, considerando por ejemplo, los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> * trabajo colaborativo, * respeto por las opiniones de los otros, aporte de ideas y sugerencias, respeto por los acuerdos tomados, entre otros.

Secuencia de actividades del proyecto El Sonido

Unidad de Aprendizaje 1 La Sala de Audiciones

Actividad 1.1 La Sala de Audiciones

- Para focalizar la atención de los estudiantes y estimular su disposición al aprendizaje durante la Unidad, se sugiere hacerles escuchar de manera breve, un fragmento de una canción u otra pieza musical de algún grupo de su interés realizada en estudio, y contrastarla con otra grabación realizada “en vivo” de la misma canción. O bien consultarles si han tenido la oportunidad de escuchar versiones de una misma canción grabada en estudio y en vivo y preguntarles:
 - ¿Qué diferencias perciben (o recuerdan) entre ambas grabaciones?
 - ¿En cuál de ellas el sonido les parece de mejor “calidad”? ¿Por qué?
- Déles un tiempo para pensar y discutir en sus grupos, y que escriban sus respuestas en sus bitácoras.
- Dé oportunidad para que todos los grupos expongan sus ideas al curso.

Guíe la discusión para que los estudiantes asocien las características de los sonidos en ambas grabaciones y las condiciones de los lugares en que estas se efectuaron. Pregúnteles, por ejemplo: ¿en cuál de los espacios se distinguen mejor los sonidos de los instrumentos? ¿Si hay instrumentos que casi no se escuchan mientras que otros sobresalen, incluso sobre las voces de los cantantes? ¿En cuál se perciben con más nitidez las voces de los cantantes?, y si están en castellano, ¿en cuál se entiende mejor la letra de las canciones?

- Déles a conocer la unidad que desarrollarán, y coménteles que ésta les proporcionará los conocimientos y herramientas necesarios para ir aplicándolos en un proyecto de diseño de una sala de audiciones (no de construcción de la misma), determinando sus características y especificaciones técnicas. Pregunte a los estudiantes si conocen una sala de audiciones, o bien, qué es lo que piensan que es una sala de audiciones o de grabación de audio.
- Pida a sus estudiantes que, grupalmente, piensen en las características y propiedades que ellos imaginan o creen debe tener una sala de grabación de audio. Y que se cuestionen acerca de los tipos de materiales que son necesarios para que la sala posea estas características. Pídales que respondan preguntas como las siguientes: ¿qué diferencias físicas o estructurales tienen los lugares en los que se realizaron las grabaciones? ¿Qué elementos posee el estudio de grabaciones que permiten obtener un sonido de mejor fidelidad? A partir de estas u otras preguntas guíe a los estudiantes a darse cuenta que en la sala de grabaciones no se oye más sonido que el que se quiere grabar, que está cerrada, que tiene sus paredes recubiertas de ciertos materiales como espuma plástica, cortinas de tela, no tiene ventanas, etc.

Indicación

No dé respuestas o no explique aún las propiedades que enuncien los estudiantes. Deje abiertas las preguntas que hagan los alumnos y alumnas, y coménteles que en esta unidad podrán aclarar sus interrogantes.

- Pídales que investiguen sobre las características y estructura de una sala acústica.

Indicación

Solicíteles una primera investigación bibliográfica general.

Para esta actividad de investigación bibliográfica, y otras que tengan que realizar los estudiantes más adelante, le sugerimos las siguientes alternativas:

- *Llévelos al CRA, a la biblioteca o a la sala Enlaces de su Liceo, y solicite colaboración al encargado/a de este espacio para asistir a los estudiantes durante la actividad. Déles algunos criterios de búsqueda de información, tales como colocar algunas palabras claves en la navegación con un buscador por Internet, o buscar por materia en los ficheros de la biblioteca.*
- *O bien, pídales que lleven todo el material bibliográfico que puedan reunir, que junto con otros documentos que usted pueda aportar, constituyan un centro de recursos permanente en la sala para hacer las investigaciones que requieran en esta y en otras oportunidades.*

Organice la investigación bibliográfica en temáticas parciales y distribúyalas en los diferentes grupos. Luego, una vez devuelta en la sala, organice la presentación de los grupos de acuerdo a los subtemas que han investigado para “armar” el tema completo.

Explíqueles que cada grupo aportará una parte a la investigación. Para guiarlos en la recopilación de información entregue algunas pautas a los estudiantes, por ejemplo, que busquen por tema, que cuando encuentren información que les sea útil anoten el autor, el título, la edición, las páginas en la que se halla, de forma de volver a la fuente cuando sea necesario; que lean el texto y extraigan las ideas que están relacionadas directamente con lo que están investigando, que las escriban con sus propias palabras, que anoten preguntas que les surgen a partir de lo leído y las palabras que no conocen (tenga diccionarios a la mano), que desarrollen un resumen de lo investigado; una buena alternativa es que anoten las ideas principales relacionadas con el tema de cada párrafo de la lectura, y que luego armen un resumen articulando estas mismas.

Para aquellos estudiantes que lo requieran, entrégueles un texto ya seleccionado por usted y señáleles los pasos a seguir de acuerdo a lo expuesto en los párrafos anteriores.

Esta investigación confrontará a los estudiantes a una serie de conceptos y tecnicismos asociados a los fenómenos acústicos y a las propiedades del sonido, seguramente desconocidos en su mayoría para ellos. Esto le permitirá iniciar la próxima Unidad de Aprendizaje con un listado de términos que le ayudarán a los alumnos y alumnas a motivarse por conocerlos y comprenderlos.

Actividad 1.2

Noción de Sonido

- *Pida a los estudiantes que compartan sus investigaciones en la sala, dé estructura a las informaciones recabadas anotando lo principal en la pizarra o en un papelógrafo, y pídales que escriban una lista de conceptos o términos que no conozcan en sus cuadernos.*
- *Pídales que expongan las listas de términos que hayan elaborado. Agréguelas a las ideas que escribió en la pizarra o en un papelógrafo.*
- *Una vez anotados todos los conceptos e ideas que hayan surgido en el curso, pregunte a los estudiantes: ¿qué área de la física les puede entregar la información necesaria para entender estos conceptos?, y presente la unidad de **El Sonido**, como un ámbito de la física que estudia los fenómenos relacionados a éstos.*

- Pida a los estudiantes que respondan, a partir de sus conocimientos previos y experiencias:
 - ¿Qué es el sonido?
 - ¿Cómo lo describirían?
 - ¿Cómo se produce?
 - ¿Cómo se propaga?
- Permita que respondan de manera libre, registrando sus respuestas en su bitácora.
- Oriente a los estudiantes para que establezcan relaciones y construyan entre todos una primera aproximación a la noción de sonido. Por ejemplo, si los estudiantes describen el sonido como el ruido, la música, la voz, pregúnteles: ¿qué elementos hay en común entre estas descripciones?, ¿qué es necesario para que se produzcan en cada caso?, ¿qué hay en el espacio que queda entre el lugar donde se produce el sonido y ellos que lo perciben?, entonces, ¿qué característica básica debe tener este espacio para que el sonido pueda ir desde donde se produce hasta ellos?, etc.

Indicación

*Dé oportunidad para que todos los estudiantes escriban lo que piensan al responder las preguntas. **Valore todas** las conceptualizaciones que ellos tengan frente a la temática aunque éstas se encuentren alejadas del saber disciplinar, y procure que los estudiantes vayan opinando y construyendo en conjunto, y con su mediación, estas primeras aproximaciones a los fenómenos acústicos.*

Para aquellos alumnos/as que tengan menos conocimiento o se les haga más difícil responder las preguntas, acérqueseles durante el trabajo en grupos e insista en que escriban aquello que se les venga a la mente y explíciteles que todas las ideas que tengan son valiosas para poder iniciar sus aprendizajes.

Haga nuevas preguntas que les permitan a los estudiantes ir contra argumentando sus ideas y las de sus compañeros. Dé especial oportunidad a aquellos estudiantes que participan menos, ya sea porque no se atreven o porque sienten que no manejan un conocimiento adecuado para hacerlo.

Enfatice, a partir de las respuestas de sus alumnos y alumnas, aquellos conceptos que le permitirán ir introduciendo la fenomenología del sonido.

*Por ejemplo, el sonido es una perturbación producida en algún medio material (**fuentes**) que luego se propaga por otro medio material (como el aire) mediante nuevas y sucesivas perturbaciones (noción de pulsos y ondas) producidas en éste último hasta llegar a **nuestro oído**; que se propaga con una rapidez determinada en el aire (la cual probablemente conozcan (**match**)).*

No se trata en esta clase que profundicen acerca de los conceptos que emerjan durante la actividad, pues su finalidad es identificar las conceptualizaciones previas que los alumnos/as presentan con el fin de intervenir apropiadamente en las actividades de aprendizaje futuras de los estudiantes.

Los conceptos relativos a la audición y propiedades más específicas del sonido (volumen, intensidad, tono, etc.), se considerarán en sesiones futuras.

Unidad de aprendizaje 2

Transmisión y absorción del sonido en diferentes medios

- Para la actividad proporcione a cada grupo los siguientes materiales:
 - un reloj despertador (u otro objeto del cual se pueda obtener sonido y que puedan traer los estudiantes, como un lector de CD's portátil, mp3 u otro similar con sus audífonos),
 - trozos de diferentes materiales (de unos 80 cm de longitud): cubrepiso o alfombra, esponja, madera (un trozo de tabla de pino u otra que no sea aglomerada), cartón, metal (un tubo de cobre, una lámina de lata, etc.), un tubo de PVC, etc.

Indicación

Conserve el trozo de madera, puesto que se utilizará en actividades posteriores.

Organice los materiales que sus estudiantes hayan traído, de manera que todos los grupos cuenten con algún material. No entregue los materiales a sus estudiantes antes de que ellos hagan la lluvia de ideas y escriban sus predicciones en su bitácora.

Lluvia de ideas (focalización)

- Pida a sus alumnos y alumnas que reflexionen grupalmente en torno a las siguientes preguntas:

Seguramente te ha ocurrido que alguien te habla mientras tú estás sumergido en el agua. ¿Escuchaste la voz de la persona cuando estás dentro del agua?, ¿qué ocurrió con el sonido?, ¿por qué crees que ocurrió esto?

¿Por qué escuchamos la radio de un auto que pasa junto a nosotros aunque las ventanas estén cerradas?

- Pida a sus alumnos y alumnas que compartan sus ideas con el curso. Anote en la pizarra las ideas que van surgiendo.
- Solicíteles que hagan la siguiente predicción:
¿Qué crees que ocurrirá con el sonido del "tic-tac" de un reloj si lo escuchas a través de diferentes materiales como madera, esponja, metal u otros?
- Pídales que comenten con todo el curso sus predicciones.

Indicación

Antes de iniciar esta parte de la actividad, pregúnteles a los alumnos y alumnas si saben qué es o qué entienden por predicción, llévelos al análisis de la palabra (pre – decir) y explíqueles que consiste en anunciar o prever qué sucederá en un contexto determinado sobre la base del conocimiento o experiencia que se tiene.

Exploración

- Entregue los materiales a cada grupo e indíqueles que sigan el procedimiento que se encuentra en su bitácora.
- Pídales que completen la tabla de datos en su bitácora.

Indicación

En esta oportunidad, entregue a los estudiantes la tabla de datos elaborada, lo que le permitirá reforzar el manejo de este tipo de registro de datos científicos en sus alumnos y alumnas.

En actividades posteriores, es conveniente que sean los propios estudiantes los que elaboren sus tablas de registro de datos.

- Indíqueles que respondan las preguntas planteadas en su bitácora, guiándolos en sus grupos y cerciorándose que todos las hayan respondido antes de comenzar la discusión final.

Reflexión

- Invite a los estudiantes a responder las preguntas que aparecen en sus bitácoras. Es importante que expongan sus respuestas en un plenario. Las preguntas que deben responder son las siguientes:
 - a. ¿Se cumplieron tus predicciones? Explica.
 - b. ¿El sonido se propaga de igual manera en todos los materiales o medios? Explica.
 - c. ¿Hay algún material en el cual el sonido no se propaga? ¿Cuál? ¿Por qué crees que ocurre esto?
 - d. ¿Qué características deben tener los medios de propagación para favorecer la transmisión del sonido?
- Oriente la discusión de las respuestas de los estudiantes en el plenario. Retome las ideas que presentan para ayudarlos a construir nociones en torno a:
 - El factor que determina la capacidad de transmisión y por consiguiente la rapidez de propagación en dicho medio es la elasticidad.
 - Déles a conocer a los estudiantes información respecto de la rapidez del sonido en diferentes medios.
 - Del mismo modo, señale cómo la temperatura y la humedad del aire alteran la elasticidad y por tanto la rapidez de propagación del sonido en el mismo.
 - Rescate las respuestas que los estudiantes dieron a la pregunta de la radio que se escucha desde un automóvil aún cuando éste viaja con todas sus ventanas cerradas para reforzar la idea de que el sonido puede transmitirse de un medio a otro y llegar hasta su oído, en este caso, desde la radio (fuente) se trasmite por aire – vidrio – aire hasta llegar al oído (receptor).

Aplicación o Extensión

- Formule las siguientes preguntas a sus estudiantes:

¿Cómo se escucha el sonido de una radio o la alarma de un teléfono celular (“ring tone”) si se introduce en una caja de poliestireno expandido (es el nombre técnico del Plumavit, que es marca registrada)?
- Oriente la discusión de los estudiantes para que establezcan las características de los materiales absorbentes del sonido (en este caso, por oposición a la transmisión, los estudiantes deben concluir que los materiales que absorben el sonido son en general materiales de baja densidad, pero por sobre todo, de baja elasticidad).

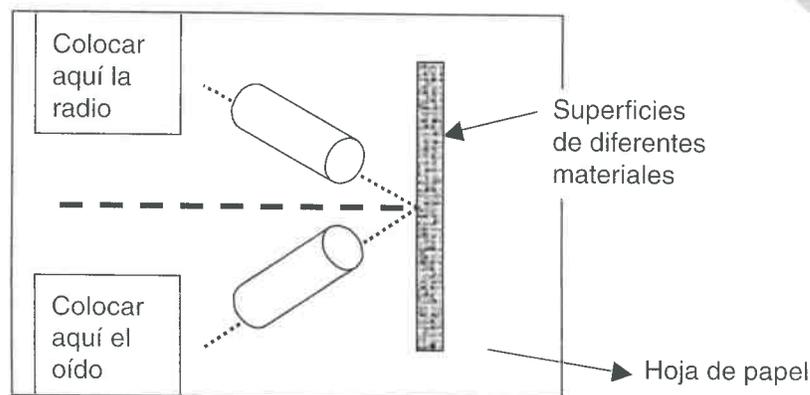
- Pida a sus estudiantes que apliquen lo aprendido respondiendo:
¿Qué características debe tener el recubrimiento de las paredes interiores y el cielo de una sala de audiciones?
- Dirija la puesta en común y oriente la discusión hacia la relación existente entre la calidad del sonido y el recubrimiento de las paredes, considerando las propiedades de transmisión y absorción del sonido que tienen los diferentes materiales de acuerdo a lo que han descubierto mediante la experimentación, y señale a los estudiantes que deberán considerar, para el diseño de las paredes de la sala acústica, el tipo de recubrimiento de éstas.
- Termine la actividad solicitando a los estudiantes que generen y registren las primeras ideas para el diseño de la sala, referidas a los requerimientos que deben cumplir las paredes y el cielo para mejorar su acústica.

Unidad de aprendizaje 3

Los fenómenos cotidianos relacionados con la reflexión del sonido

- La siguiente actividad está relacionada con el fenómeno de reflexión y con el tipo de superficies que favorecen este fenómeno. Para esta actividad requerirá de diversos materiales:
 - 2 tubos de cartón (de papel absorbente) o de PVC de 32 mm de diámetro,
 - una radio pequeña u otra fuente de sonido (puede volver a usar el reloj despertador de la clase anterior, el lector de CD's, mp3 u otro),
 - diversas superficies: un trozo de vidrio, de alfombra, poliestireno expandido (Plumavit); melamina (superficie de las pizarras blancas); cerámica, etc.,
 - una hoja de block mediano,
 - transportador.

Con estos elementos los estudiantes deberán realizar el siguiente montaje:



Actividad 3.1

Lluvia de ideas (focalización)

- Pida a sus alumnos y alumnas que reflexionen grupalmente en torno a las siguientes preguntas y registren sus respuestas en sus bitácoras:

¿Cómo crees que se produce el eco? ¿Dónde lo has escuchado? ¿Qué condiciones deben darse para que se produzca?

Indicación

Al realizar preguntas respecto del eco es posible conocer las ideas que sus alumnos tienen respecto de este fenómeno.

Es posible que algunos de los estudiantes confundan el eco con la reverberancia, por lo cual puede realizar las siguientes actividades para distinguir ambos fenómenos, de acuerdo a la disponibilidad de recursos del establecimiento, lo que ayudará a todos sus alumnos y alumnas a comprenderlos mejor:

- * *Si hay un gimnasio o auditorio, lleve a los estudiantes para que escuchen el eco y la reverberación (es probable que el eco no se perciba, debido a que se requiere que la fuente emisora esté al menos a 17 metros de la superficie reflectora del sonido).*
- * *Presente alguna grabación realizada en algún lugar donde se perciban de manera nítida los fenómenos de reverberación y eco.*

En el caso de la reverberación, que también es producto de la reflexión del sonido, establezca las diferenciaciones entre este fenómeno y el eco.

- Es importante que guíe la discusión, retomando las ideas y explicaciones que dan los estudiantes, para asociar el eco con el fenómeno de reflexión destacando el proceso de ida, choque con una superficie (montaña, quebrada) y venida del sonido. Consúlteles nuevamente a los alumnos y alumnas acerca de las características que deben tener las superficies para que se produzca esta reflexión y coménteles que la actividad exploratoria que realizarán está orientada a dar respuestas en este sentido.
- Solicíteles que hagan la siguiente predicción:
¿Se produce reflexión del sonido al chocar con superficies de diferentes materiales?
Explica.

- Pida a los grupos que expongan al curso sus predicciones. Anote en la pizarra o en un papelógrafo las diferentes predicciones y explicaciones que los estudiantes proponen para contrastarlas con los resultados en la reflexión. Elabore una tabla como la siguiente para registrar las predicciones de los grupos, y más adelante, sus observaciones.

Material	Predicción ¿Se refleja el sonido?	Observación ¿Se refleja el sonido?
Melamina		
Cerámica		
Tela de alfombra		
Poliestireno expandido		

Exploración

- Indíqueles que sigan el procedimiento que se encuentra en sus bitácoras usando los materiales que les ha entregado.
- Pida a los estudiantes que registren sus resultados y respondan las preguntas en su bitácora, guiándolos en sus grupos, asesorando y explicándoles nuevamente a aquellos estudiantes que lo requieran, y cerciorándose que todos las hayan respondido antes de comenzar la discusión final.

Indicación

Si no ha hecho este experimento antes, es conveniente que lo realice previamente, para percatarse de las dificultades que se les pueden presentar y poder ayudarlos pertinentemente. Cerciórese que los estudiantes tracen una línea para la posición aproximada de cada cilindro en la hoja, y que esa posición no la varíen para las diferentes superficies.

Una dificultad para realizar esta actividad está asociada a la ubicación de los cilindros para percibir el sonido reflejado y, debido al grosor de los mismos, definir la línea sobre la cual quedarán los cilindros. Deberá acercarse a los diferentes grupos y observar cómo están realizando este montaje, y para los grupos que lo requieran, asístalos.

Puede que algunos estudiantes, al costarles localizar el rango en que se percibe el sonido reflejado, es posible que atribuyan la no percepción de éste a la capacidad de transmisión de los diferentes materiales. Por ello es importante que comience la actividad con una superficie reflectora y ayude a los estudiantes a encontrar esta ubicación.

Reflexión

- Haga que los estudiantes comparen y discutan sus resultados con sus predicciones. Anote en la tabla que hizo en la pizarra o en el papelógrafo los resultados u observaciones de todos los grupos.

- Oriente la discusión para que todos los estudiantes establezcan que en general el sonido se refleja mejor en unos materiales que en otros. Realice esto analizando y comparando con ellos los resultados obtenidos por los grupos. Pregunte: ¿en qué superficies el sonido se reflejó mejor?, ¿en qué superficies no se reflejó? Si hay discrepancia en los resultados que presentan los alumnos y alumnas, no se centre en ellas, sino en reflexionar con los estudiantes sobre las razones que podrían explicarlas (habitualmente debidas al procedimiento).
- Ayúdelos a establecer características generales de los materiales que favorecen la reflexión del sonido y de aquellos que no lo favorecen. Pregúnteles: ¿en qué se parecen los materiales de las superficies en las que el sonido se refleja?, ¿en qué se parecen las que no lo reflejan?, ¿en qué se diferencian ambos tipos de superficies?
- Pida que clasifiquen los materiales de acuerdo a estas características. Cierre la actividad ayudándolos a establecer relaciones con los aprendizajes anteriores: al contrario de los materiales que facilitan la absorción del sonido (como la tela de alfombra o el polietileno expandido) estos materiales facilitan la reflexión del mismo, produciéndose efectos como el eco en espacios muy amplios o la reverberación en espacios más pequeños.

Actividad 3.2

Indicación

En esta actividad los estudiantes utilizan los mismos materiales que en la actividad anterior. Esta exploración busca que los estudiantes establezcan principios acerca de la reflexión del sonido.

*El experimento consiste en ubicar los cilindros formando cierto ángulo respecto de la línea normal (punteada en el esquema) para una **misma superficie reflectora**. Al emitir sonidos, éstos se reflejarán en la superficie y se perciben en el extremo del segundo cilindro. El objetivo específico de esta actividad es que los estudiantes puedan concluir que para cada posición (ángulo) del cilindro donde se ubica la fuente, existe una misma posición (ángulo) para el cilindro que recibe el sonido reflejado.*

Lluvia de ideas (focalización)

- Pídeles a sus alumnos y alumnas que reflexionen grupalmente en torno a la siguiente pregunta y registren sus respuestas en sus bitácoras:
¿Qué relación crees que existe entre la posición del tubo donde se encuentra la fuente de sonido con la posición del tubo por el cual se escucha?
- Pídeles que comenten con todo el curso sus predicciones. Anótelas en la pizarra o en un papelógrafo para contrastarlas en la reflexión cuando se analicen los resultados.

Exploración

- Indíqueles que sigan las instrucciones que se encuentran en su bitácora usando los materiales que les proporcionó. Guíelos a **proponer** montajes y procedimientos experimentales para responder a esta pregunta de investigación. Seguramente ellos no tendrán en cuenta la relación de la posición de los tubos con el ángulo que forman con la superficie reflectora, por ello deberá orientarlos haciéndoles preguntas del tipo: ¿cuál es la pregunta de investigación que deben responder? (recuérdelos que tienen que verificar

sus predicciones respecto de las posiciones para ambos tubos), ¿de qué manera podemos determinar y diferenciar una posición de otra para cada uno de los tubos?, ¿cómo podemos medir estas posiciones?

Predetermine las posiciones de los tubos correspondientes al sonido incidente, de manera de poder comparar los resultados posteriormente.

Si los estudiantes tienen dificultad para proponer diseños experimentales, señáleles cómo determinar las posiciones y cómo dibujar las líneas que las representan.

Enséñeles a usar el transportador en caso que no sepan hacerlo.

- Establezca un procedimiento común para el curso. Pida a los estudiantes que realicen la actividad exploratoria, que registren sus resultados en la tabla y respondan las preguntas en su bitácora. Acérquese a los grupos, constate que tienen claridad sobre el objetivo de la indagación y lo que tienen que hacer, y cerciórese que todos las hayan respondido antes de comenzar la discusión final.
- Anote los resultados de los diferentes grupos en la pizarra en una tabla general.

Indicación

Esta actividad requiere de mediciones de ángulos, lo cual puede representar una dificultad para algunos de los alumnos y alumnas, en este caso, apóyelos en el uso del transportador y en la medición de éstos, y en establecer la igualdad entre el ángulo de incidencia y el de reflexión. Para facilitar la medición de los ángulos puede medir los grados de inclinación respecto de la superficie reflectora, sin trazar la normal a la misma.

Otra dificultad, es la que se relaciona con la definición de las líneas para hacer las medidas de los ángulos, pues habrá un rango para el cual el sonido puede ser percibido. Puede ayudar a los alumnos y alumnas que lo requieran, a establecer un patrón para la medida de estos ángulos, por ejemplo, en el eje longitudinal del cilindro o en uno de sus lados.

Reflexión

- A partir de los datos anotados en la pizarra ayúdelos a analizar dichos datos y establecer patrones, buscando similitudes entre las posiciones medidas para ambos tubos. Para esto, determine el valor promedio de las diferentes posiciones de los ángulos de incidencia y de reflexión. Analice las diferencias que se den entre las mediciones de los ángulos cuestionando el procedimiento seguido para hacerlo, en el sentido que se obtiene un rango de posiciones dentro del cual se percibe el sonido, por lo cual es difícil obtener una medida precisa.
- Guíe la actividad para que los estudiantes comparen y discutan sus resultados con sus predicciones.
- Pregúnteles: ¿cuál es el valor de la posición del tubo (ángulo de reflexión) para el sonido reflejado para cada posición del sonido incidente? Oriente la discusión para que todos los alumnos y alumnas establezcan que la posición (ángulos) de los cilindros respecto a la superficie reflectora son muy parecidos y que en caso de realizar medidas más precisas, son iguales.
- Ayúdelos a enunciar el principio de reflexión del sonido relacionado con los ángulos.

- Oriente la discusión a que observen que el ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión son coplanares (están en el mismo plano, sobre la hoja de block) pidiéndoles que observen la hoja de bloc donde marcaron las posiciones, y así puedan establecer los dos principios de la ley de la reflexión. Explíqueles que la relación entre los ángulos que establecieron y el enunciado de la ley es la misma que, en épocas pasadas, un científico estableció, en este caso Snell.

Aplicación o Extensión

- Formule las siguientes preguntas a sus estudiantes y discuta sus respuestas a partir de lo trabajado durante la actividad:
 - ¿Se cumple el principio de reflexión recién enunciado para superficies de otros materiales?
 - A partir de las conclusiones que elaboraste en las actividades 1 y 2, revisa la explicación dada para el eco, analízala y complétala o corrígela si es necesario.

Rescate, para ambos casos, que la reflexión se produce en otros materiales reflectores de la misma manera como la han observado experimentalmente, manteniéndose la igualdad entre los ángulos de incidencia y de reflexión

- Extensión relativa al proyecto:
Las siguientes preguntas les ayudarán a los estudiantes a comprender y determinar las características que debe tener su sala de audición de su proyecto.
Pídales que investiguen:
 - ¿por qué en el interior de los cines existen cortinas muy plegadas en los costados de las salas, o bien las paredes están recubiertas por materiales textiles?
 - ¿de qué material está hecha la parte trasera de un escenario?

Puede seguir la misma forma de trabajo que en la actividad de investigación que debieron realizar los alumnos y alumnas en la Unidad de Aprendizaje 1.

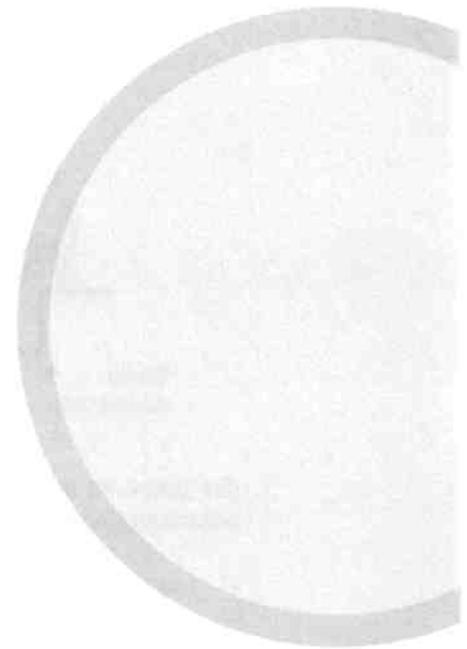
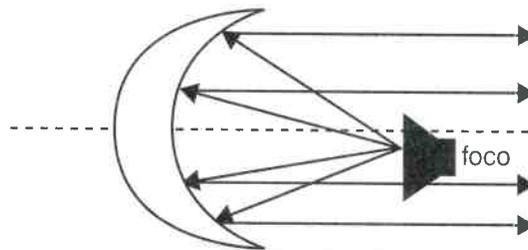
Pídales a los grupos expongan los resultados de sus investigaciones y pregúnteles acerca de la elación que existe entre los materiales usados en cine o en un escenario con la propiedad que presentan estos para absorber o reflejar el sonido. Consúlteles cuál es el efecto deseado en estos casos: ¿que se refleje o que se absorba el sonido? Pídales que fundamenten sus respuestas.

Indicación

Es importante distinguir la simple reflexión del eco, el cual se produce cuando el sonido reflejado es totalmente inteligible y llega a nuestro oído en un intervalo de tiempo igual o mayor a 0,1 segundo respecto del sonido emitido, de tal forma que nuestro oído puede percibirlo. Si llegan con una diferencia de tiempo menor, el oído no los distingue y sólo percibe ruido.

Al terminar las actividades, es importante que comente con los estudiantes el fenómeno de reverberación.

Oriente a aquellos estudiantes que han avanzado más rápido, para que mediante un dibujo, muestren que una superficie curva, por ejemplo la cavidad de una bandeja de huevos, origina múltiples reflexiones en el interior de la misma, que favorecen finalmente la absorción del sonido. Considerando este ejemplo, explique a los estudiantes que de acuerdo a la geometría de una sala de conciertos, este fenómeno puede aprovecharse positivamente para la "amplificación" natural del sonido. Mediante un esquema el docente puede comentar la existencia de espejos acústicos (conchas acústicas, como la Quinta Vergara) que funcionan de manera similar a los reflectores de luz, tal como se muestra en el esquema adjunto. En estos espejos, existe un punto denominado foco, de tal forma que si ubicamos la fuente sonora en dicho punto, el sonido reflejado en la superficie se proyectará preferentemente en una determinada dirección. Destacar sus posibles aplicaciones a la construcción de una sala de audiciones.



Unidad de aprendizaje 4

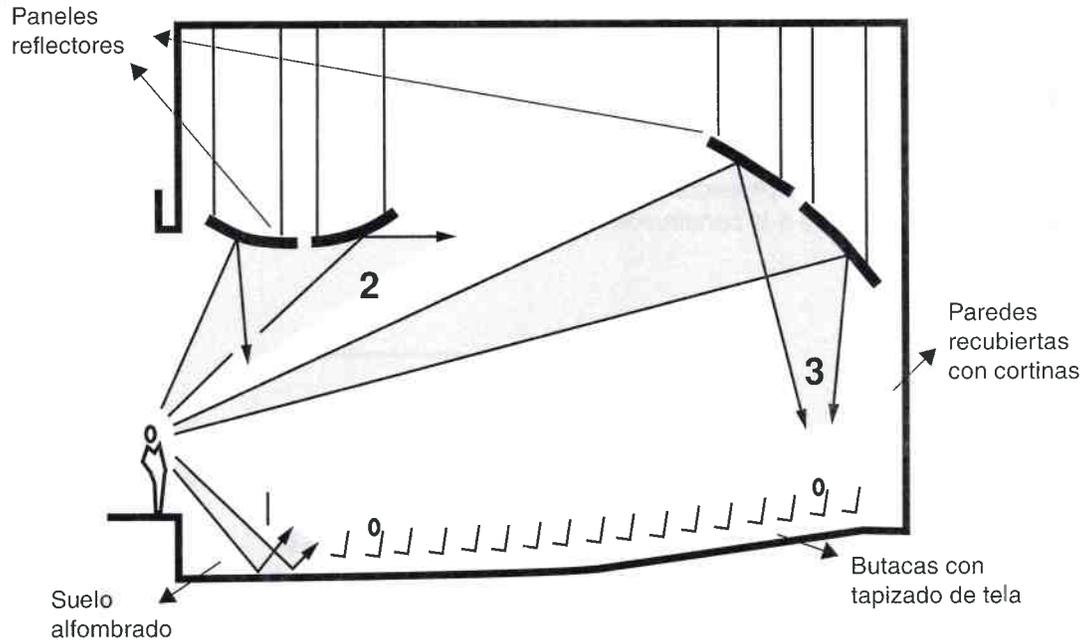
Diseño de la sala de audición

Actividad 4.1

Condiciones que debe cumplir una sala de audiciones. Recolección de Información

Lluvia de ideas (focalización)

- Usando la imagen que los estudiantes tienen en sus bitácoras, pídeles que analicen las condiciones que debe cumplir una sala de audiciones para que todos los oyentes puedan percibir confortablemente sólo el sonido de lo que se está presentando.



(Se presenta acá la imagen con las reflexiones que se producen en esta sala, aunque en las bitácoras de los estudiantes se presenta sin las flechas ni las zonas achuradas)

- Luego, pídeles que:
 - dibujen las reflexiones que piensan se producirían al interior de la sala de conciertos e,
 - indiquen los lugares en los cuales creen se producen absorciones de sonido en la misma.

Exploración

- Pídeles que busquen información sobre las condiciones que debe cumplir una sala de audiciones para que todos los oyentes puedan percibir adecuadamente el sonido de lo que se está presentando.
Para esta investigación puede seguir la misma modalidad que en los casos anteriores.
- En la bitácora del estudiante se señala bibliografía y sitios de Internet para que los estudiantes realicen sus investigaciones sobre algunas propiedades del sonido relacionadas con la propagación y su interacción con ciertos materiales.
- Analice con ellos la información que han encontrado, destacando las características de los materiales con que están hechos los diferentes elementos que se encuentran al interior de la sala de conciertos y su relación con las propiedades que presentan de absorción y reflexión del sonido. Luego de este análisis y con los conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores, pídeles que modifiquen y mejoren las líneas que dibujaron representando las reflexiones del sonido que se producen en la sala de conciertos del esquema.

Reflexión

- Comente con los estudiantes la importancia de considerar estos factores al momento de diseñar una sala de audiciones, de manera de evitar efectos no deseados como la reverberación o que se escuchen sonidos desde el exterior.

Aplicación o Extensión

- Pida a los estudiantes que investiguen respecto de otros factores que inciden en la calidad del sonido al interior de la sala de audiciones:
 - * Temperatura ambiente,
 - * humedad relativa ambiental,
 - * disposición de las fuentes sonoras,
 - * Ubicación de los auditores,
 - * recubrimiento de paredes de acuerdo a su ubicación,
 - * recubrimiento del cielo raso,
 - * piso,
 - * forma del techo y paredes,
 - * etc.

Indicación

Para ayudar a los estudiantes a visualizar lo que ocurre al interior de una sala de concierto, sugiérales que investiguen ciertos sitios de Internet que simulan los fenómenos acústicos.

En una sala de conferencias, un teatro o una sala de conciertos, existen muchas superficies que son reflectoras, por lo cual es difícil entender lo que se dice debido a los ecos que llegan en diferentes momentos a la audiencia. Para reducir estas reflexiones, lo que se hace es colocar materiales que absorban el sonido. Por el contrario, para aumentar y aprovechar la reflexión del sonido, se coloca, en una sala de conciertos, una placa reflectora detrás de la orquesta, y también se cuelgan paneles reflectores en el techo para reflejar y dirigir el sonido hacia los oyentes.

Actividad 4.2

Diseño de la sala de audiciones

- Con la información que ya cuentan los alumnos y alumnas, pídeles que realicen un primer diseño de la sala de audición, elaborando un esquema de la misma y definiendo las especificaciones técnicas relacionadas con las dimensiones, los materiales que usarán y otras características que poseerá la sala de audición. Guíe esta actividad preguntándoles cómo quieren que sea su sala de audiciones. Para que tengan una idea de la proporción de las dimensiones, proporciónese una huincha y pídeles que midan el largo, alto y ancho de la sala de clases. A partir de esto que piensen en qué tamaño quieren su sala de audiciones (dos veces la sala de clases, tres veces, etc.).
- Una vez realizado el diseño, haga que los estudiantes lo presenten al curso fundamentando las decisiones tomadas, aplicando los conocimientos hasta aquí adquiridos.
- Pida a los grupos que opinen y aporten sugerencias a los diseños expuestos.

Indicación

Los estudiantes pueden realizar la presentación usando variados medios, como papelógrafos, transparencias u otros.

Es importante que el docente oriente las presentaciones de sus alumnos definiendo con ellos un esquema o pauta de presentación de diseño, que considere:

- * *El dibujo esquemático que muestre las diferentes partes de la sala y sus características específicas*
- * *Que consideren factores relacionados con el tipo de materiales y las dimensiones de la sala.*
- * *Si han tenido oportunidad de investigar otras propiedades (como la temperatura y la humedad) que inciden en la propagación y fenomenología del sonido, pídeles que las consideren en su diseño.*

Unidad de aprendizaje 5

El sonido como un estímulo originado por cuerpos en vibración

Para esta actividad necesitará los siguientes materiales:

- * Una regla (es más conveniente una de metal),
- * una prensa de carpintero (opcional, para sujetar la regla al borde de la mesa),
- * un "listón" de madera (de aproximadamente 1 x 1 pulgadas y 50 cm de longitud) con 4 clavos equidistantes separados unos 10 cm uno del otro y colocados en hilera,
- * un elástico delgado de billete.

Antes de realizar el montaje con las separaciones de los clavos indicadas, considere la longitud del elástico.

Lluvia de ideas (focalización)

- Inicie la actividad preguntando a los estudiantes:
¿Cómo se origina el sonido?
Pídeles que registren sus respuestas en sus bitácoras.

- Muestre el montaje fijando una regla al borde de su escritorio y señalándoles como la pulsarán o harán vibrar, sin hacerlo antes de que escriban sus predicciones.
- Con esta información, pida a los alumnos y las alumnas que predigan:
¿Se produce sonido al hacer vibrar la regla?
¿Podrías obtener sonidos diferentes con la misma regla?

Exploración

- Pida a los estudiantes hacer vibrar varias veces la regla sin cambiarla de posición, observar y describir lo que ocurre.
- Haga que respondan las preguntas presentadas en su bitácora, y que expliquen sus respuestas.
¿Qué percibes al hacer vibrar la regla? ¿Qué rol juega la regla?
- Oriente a los estudiantes a asociar el sonido percibido con la vibración de la regla, identificando ésta como la fuente en la que se origina.
- Guíe a los grupos para que propongan un procedimiento que les permita verificar sus predicciones relacionadas con las siguientes preguntas:
¿Podrías obtener sonidos diferentes con la misma regla? ¿Cómo?
¿Se altera el sonido percibido al aumentar o disminuir la longitud de la regla apoyada sobre la mesa? ¿De qué manera crees que variará?
¿Cambia el sonido que produce la regla si varías la flexión en ella? ¿De qué manera piensas que variará? Explica.
- Indíqueles que desarrollen la actividad de indagación y respondan las preguntas que se presentan en sus bitácoras.
- Revise en un plenario las respuestas que han dado los alumnos y alumnas en sus bitácoras. Oriente a los estudiantes a que discutan acerca de los factores que inciden en la diferencias de los sonidos que produce la regla (largo y flexión de la regla).
- A modo de conclusión, comente con ellos que aunque los sonidos tengan un mismo origen, estos pueden ser muy diferentes entre sí al variar las condiciones en que se produce.

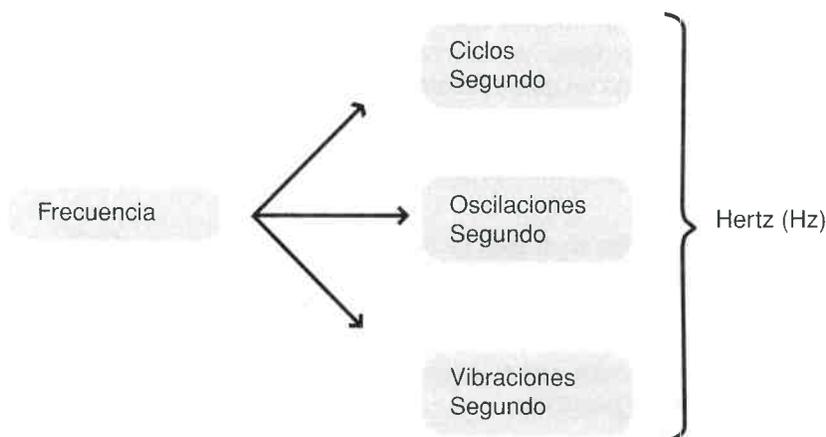
Reflexión

- Pídeles que discutan y comparen sus resultados con las predicciones realizadas.
- Oriente las respuestas de los alumnos para establecer las características de los diferentes sonidos producidos por la regla, ya sea por variar la longitud o la amplitud de vibración (flexión) de la misma.
- A partir de las observaciones de los estudiantes, introduzca la noción de vibración, señalándoles que corresponde al movimiento de subida y bajada del extremo libre de la regla, y la noción de frecuencia de la vibración y la relación de ésta con la variación de la longitud de la regla.
- En base al concepto de frecuencia guíe a los estudiantes a asociar los sonidos producidos por la regla con la noción de sonidos altos (agudos) y sonidos bajos (graves).
- Ayude a los estudiantes a relacionar la flexión de la regla con el concepto de amplitud del sonido.

Indicación

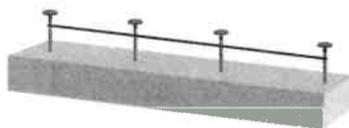
El concepto de frecuencia, puede resultar de difícil comprensión por los estudiantes, sin embargo, esto se puede facilitar haciendo preguntas del tipo: ¿qué significa para ti la palabra frecuencia?, ¿cuándo algo ocurre de manera frecuente?, y realizar otras preguntas asociadas a su experiencias cotidianas como: ¿cuántas veces al mes vas a una fiesta? ¿cuántas veces comes en el día? ¿cuántas veces al mes juegas a la pelota?, etc. Rescate la noción que está detrás de la palabra frecuencia: número de veces que algo sucede en un tiempo determinado, o número de veces que un suceso se repite en un tiempo dado. Asocie estas ideas con el concepto de frecuencia haciéndoles ver que en el caso de la regla, la frecuencia está dada por el número de vibraciones que ocurren en un tiempo dado, y que en este caso, por razones de convención o acuerdo, se ha estimado usar el tiempo correspondiente a un segundo. Es decir, el número de vibraciones que la regla alcanza a realizar en un segundo.

También, es posible mostrar a los estudiantes un péndulo matemático (una masa con un hilo) para hacer una analogía. Mediante este sistema puede ilustrar la noción de oscilación (o ciclo) y hacer un paralelo con el ciclo que cumple la regla en una vibración completa. A partir de esta noción, establecer la unidad de medida de la frecuencia como la cantidad de ciclos, vibraciones, oscilaciones, etc., que el sistema realiza en una unidad de tiempo (segundo) y que se denomina hertz (Hz).



Extensión y Aplicación

- Antes de comenzar con la actividad pida a los alumnos que piensen en qué sucede con el sonido cuando tensan la cuerda de un instrumento musical (guitarra por ejemplo).
- Anote en la pizarra las ideas que surjan del curso.
- Centre la atención de los estudiantes en la siguiente situación: Al hacer vibrar un elástico estirado y al variar la elongación o estiramiento del mismo, ¿cambian las características del sonido que se produce? Pídales que respondan a la pregunta antes de realizar la actividad.
- Haga que los estudiantes construyan una pequeña arpa como el modelo mostrado en la figura. Asesórelos mientras lo hacen procurando que los clavos queden equidistantes, y que la separación máxima entre los clavos de los extremos no sea superior a la capacidad de elongación del elástico.



- Pida a los estudiantes que generen una pequeña pulsación y observen. Solicíteles que describan lo que ocurre. Ayude a los estudiantes que lo requieran a desarrollar sus descripciones, invitándolos a prestar atención en las variaciones que se producen en los sonidos emitidos, pidiéndoles que describan lo que percibieron con sus propias palabras, y lea lo que registran de manera de cuestionar sus descripciones a partir de revisar lo que han percibido durante la exploración. No descalifique las ideas erróneas y rescate el conocimiento común de los estudiantes para que vayan construyendo sus nuevos conocimientos a partir del cuestionamiento de éste.

- Pídales que respondan:

Compara los sonidos que se producen al ir estirando el elástico, ¿qué percibes? Explica

- Dirija una puesta en común y oriente la discusión para que los estudiantes establezcan que la frecuencia de vibración del elástico va aumentando a medida que se estira, percibiendo sonidos más agudos, y en la medida que disminuye la frecuencia, el sonido percibido es grave. Esto lo puede hacer pidiéndoles que centren su atención en el movimiento del elástico, comparándolo para los casos en que está más y menos tenso. Indique a los estudiantes que esta propiedad de los sonidos, de percibirlo más agudo o más grave, se denomina **Tono**.

Realice la siguiente actividad con el mismo montaje:

- Haga que los estudiantes infieran acerca de qué ocurrirá con el sonido que produce el elástico al pulsarlo con diferentes amplitudes manteniendo constante su estiramiento. Pídales que presenten sus inferencias al curso.
- Pida a los estudiantes que pulsen el elástico con diferentes amplitudes y observen el efecto que esto tiene en el sonido percibido.
- Dirija una puesta en común y ayúdelos a establecer la relación entre amplitud de la vibración e **Intensidad** del sonido, a partir de las observaciones que hayan realizado. Introduzca la relación entre energía, amplitud de la vibración e intensidad del sonido producido.

Unidad de aprendizaje 6

La percepción del sonido

Actividad 6.1

Fisiología del oído

Para esta actividad, de tipo demostrativa, lleve a la sala una radio o un parlante conectado a una fuente de sonido y enciéndalo, pero sin volumen. Coloque sobre la superficie del parlante un trozo de papel de volantín y varíe la intensidad del sonido emitido.

Lluvia de ideas

- Pida a sus alumnos y alumnas que reflexionen grupalmente en torno a las siguientes preguntas y registren sus respuestas en su bitácora:
 - ¿Qué crees que ocurrirá con el movimiento del papel al colocarlo cerca del parlante de una radio encendida? Explica.
 - ¿Qué piensas que sucederá con el mismo papel al variar el volumen? Explica tu respuesta.
- Pida a sus alumnos y alumnas que compartan sus ideas con el curso. Anote en la pizarra las ideas principales que van surgiendo.

Exploración

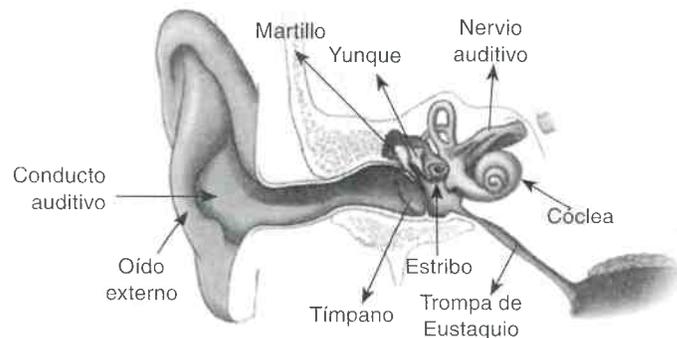
- Haga la actividad y pida a los estudiantes que observen la amplitud de las vibraciones del papel al variar el volumen del sonido.
- Pida a los alumnos y las alumnas que respondan a las preguntas siguientes:
¿Qué ocurre cuando el volumen es muy bajo? ¿Qué ocurre cuando el volumen es alto?

Reflexión

- Solicítele que den una explicación a lo observado estableciendo una relación entre la amplitud de la vibración y el volumen del sonido. Reséñeles que el volumen del sonido de la radio está asociado a la intensidad del mismo, pero hágales notar que no son sinónimos.

Extensión y aplicación

- Posteriormente, pídale que imaginen el oído del ser humano, que lo dibujen y mencionen sus partes.
- Luego, haga que dibujen en su esquema anterior, el camino que sigue el sonido al ingresar al oído explicando la forma de participación de las diferentes estructuras en la percepción del sonido.
- Entrégueles el esquema del oído y pídale que realicen nuevamente la actividad anterior, respondiendo a los siguientes cuestionamientos:
 - * ¿Qué partes del oído que participan en la audición habías olvidado?
 - * ¿Qué estructuras habías dibujado y ahora sabes que no participan de la audición?
 - * ¿De qué forma participan las diferentes estructuras del oído en la audición?
 - * ¿Qué fenómenos sonoros de los que has aprendido se producen en las distintas estructuras del oído: transferencia, absorción, reflexión?
- Destaque la participación de la membrana timpánica y relacione su comportamiento con los fenómenos que han observado, como son la vibración del elástico o de la regla, que a partir de una perturbación comienzan a vibrar, al igual que lo hace el tímpano. Refuerce luego la idea del movimiento de la membrana timpánica al recibir un estímulo sonoro haciendo la analogía con el movimiento del papel, y como aumenta la amplitud de la vibración de ésta al aumentar la intensidad del sonido.



Indicación

Usando el esquema del oído destaque de manera particular la membrana timpánica y refuerce la analogía de esta membrana con el papel, indicando que el tímpano es una membrana que vibra por los sonidos que llegan a él; del mismo modo que el papel. Si los sonidos son de muy baja intensidad, el tímpano no alcanza a vibrar, de tal forma que dichos sonidos resultan imperceptibles al ser humano, y por el contrario, si los sonidos son de alta intensidad, la vibración del tímpano es mayor pudiendo producir daños en éste.

Actividad 6.2

Focalización

- Pida a los alumnos y alumnas que piensen y contesten:

Si en el interior de la sala ubicamos un parlante encendido que emite sonidos con una cierta potencia, ¿por qué razón las personas que se encuentran en el fondo de la sala no escuchan el sonido con la misma intensidad?

- Pídale que piensen y escriban otros dos ejemplos que ilustren cómo la intensidad con que se percibe el sonido cambia dependiendo de la distancia a la que nos encontremos de la fuente sonora.

Indicación

El sonido se propaga en todas direcciones, de tal forma que al alejarse de la fuente que lo produce, aumenta la superficie del "frente de onda". Al igual que un globo al inflarse se va haciendo cada vez más delgado, el sonido al expandirse se va haciendo cada vez más tenue. La percepción sonora disminuye debido a que la intensidad (potencia por unidad de área) disminuye.

La energía entregada por la fuente sonora en una unidad de tiempo (potencia) es la misma independientemente de la distancia a la que nos encontremos. Por ejemplo, no importa si estamos al lado de una radio o a varios metros de ella, la potencia con que emite los sonidos es siempre la misma.

Exploración

- Pida a los estudiantes que lean el texto: "Contaminación acústica" (incluido en sus bitácoras) y respondan las preguntas relacionadas con éste.

Reflexión

- Dígales que respondan las preguntas que aparecen en su bitácora:

¿Cuáles son las principales fuentes de ruido a las que estás expuesto durante el día?
Propón medidas concretas de protección frente a dichas fuentes.

Indicación

Haga que los estudiantes discutan en torno a qué se refiere una amplitud mínima para escuchar el sonido, y que dicha amplitud mínima se denomina Umbral de Audición.

Presente a los estudiantes la escala de Bell y el decibel (dB) como una forma de estimar la sonoridad (percepción auditiva de la intensidad), ilustre la escala con ejemplos de fuentes emisoras que se encuentren presentes en la vida cotidiana.

Ayude a los estudiantes a establecer que un aumento de 10 dB equivale a aumentar diez veces la intensidad de un sonido. Es importante que los estudiantes identifiquen en la escala, los límites para el dolor y para el daño físico originado por la sonoridad.

Extensión

- Pida a los estudiantes que visiten el portal del Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (www.sesma.cl) para investigar acerca de la normativa relacionada con la contaminación acústica. En el caso de que no existan recursos informáticos en el Liceo, entregue estos documentos impresos.

Unidad de aprendizaje 7

El rango de frecuencias audibles en el espectro sonoro

Actividad 7.1

Lluvia de ideas (focalización)

- Formule la siguiente pregunta:
¿Puedes escuchar todos los sonidos? O, ¿existen sonidos que no eres capaz de percibir? Explica y da ejemplos.
- Comente las respuestas de los distintos grupos con el curso.

Predicción

- Pregunte a sus alumnos y alumnas:
¿Qué propiedad de la onda sonora crees que permite poder oírla? Explica

Exploración

- Pida que investiguen en Internet u otras fuentes de información acerca de qué depende la percepción del sonido.
- Luego que hayan realizado sus investigaciones, motive a sus estudiantes a que respondan las preguntas que están en sus bitácoras:
¿Qué característica de la onda sonora determina que la escuches? ¿Es la propiedad que habías pensado en tu respuesta anterior? Explica.
¿Los animales escuchan los mismos sonidos que los seres humanos? Da ejemplos.
¿Cómo se explica el hecho de que el oído humano sólo pueda escuchar ciertos sonidos?
¿A qué sonidos se les llama ultrasonido? ¿A cuáles infrasonido?
¿En qué se diferencian los sonidos agudos y graves?
¿A qué se llama tono y qué relación tiene con la frecuencia de la onda sonora?
- Comente con ellos los resultados de sus investigaciones bibliográficas y las respuestas a las preguntas planteadas en sus bitácoras.

Indicación

El tímpano es una membrana mecánica, que cuando se estimula y se deforma, su restauración no es instantánea, sino que tiene un tiempo de respuesta (que aunque pequeño, es distinto de cero). De acuerdo con esto, las frecuencias demasiado altas no son audibles porque el oído no es capaz de restaurarse. Del mismo modo, existen frecuencias muy bajas que por la baja periodicidad del estímulo entregado al tímpano, el sistema auditivo no es capaz de procesar.

Converse con sus estudiantes sobre la noción de Espectro Sonoro. Puede representarlo en la pizarra como una línea que parte desde 0 Hz y se extiende hasta el infinito. Distinga en este espectro el rango audible e identifique algunas frecuencias típicas como la voz humana y algunos instrumentos. También señale rangos de audición de algunos animales dentro del espectro.

Es importante que guíe a los estudiantes a que no confundan la intensidad de la onda sonora con la propiedad del sonido relativa a si es agudo o grave. Es importante que los estudiantes entiendan que la intensidad del sonido no está determinado por su frecuencia, sino que por su amplitud, sin embargo, es posible que algunos de ellos asocien la cantidad de pulsos por unidad de tiempo (frecuencia) a una mayor cantidad de energía y por tanto, mayor intensidad sonora.

Muchas veces los estudiantes asocian ultrasonido e infrasonido con la rapidez de la onda sonora, por lo cual es necesario enfatizar que la velocidad del sonido no está determinada por la frecuencia, del mismo modo, la frecuencia tampoco influye en la sonoridad percibida.

Extensión y aplicación

- Pida a los estudiantes que piensen y señalen algunas aplicaciones del infra y ultrasonido que conozcan.
- Realice una puesta en común de manera que elabore una lista con las aplicaciones que los alumnos y alumnas mencionan.
- Señáleles que lean el texto que se presenta en la bitácora.

Actividad 7.2 **Efecto Doppler**

Para esta actividad deberá pedir a los estudiantes que lleven los siguientes materiales:

- * 1,5 m de cordel, hilo grueso (de volantín) u otro similar que sea resistente,
- * 1 regla de 20 o 30 cm, si es posible, metálica.

Indicación

Para percibir bien el efecto del sonido, es necesario que los estudiantes, tanto el que hace girar la regla, como aquellos que la escuchan, no se desplacen mientras se hace el experimento. Es importante, y sobre todo si la regla es metálica, enfatizar al los estudiantes las medidas de seguridad. Procure estar en un lugar amplio. También puede hacer esta actividad de manera demostrativa.

Lluvia de ideas (focalización)

- Pida a sus alumnos y alumnas que reflexionen frente a las siguientes situaciones:
Seguramente, muchas veces has escuchado la sirena de un carro de bomberos cuando pasa.
 - * Describe el sonido de la sirena.
 - * ¿Cómo lo escuchas cuando la bomba se acerca a ti?
 - * ¿Cómo la escuchas cuando se aleja?
 - * ¿Ocurre lo mismo con el sonido de una radio que se escucha desde el interior de un auto que pasa por en frente tuyo?
- Déles tiempo para que escriban sus respuestas en sus bitácoras y luego, para que las compartan con el curso.

Predicción

- Pídeles que escriban sus predicciones acerca de la siguiente situación, antes de realizar la actividad exploratoria:



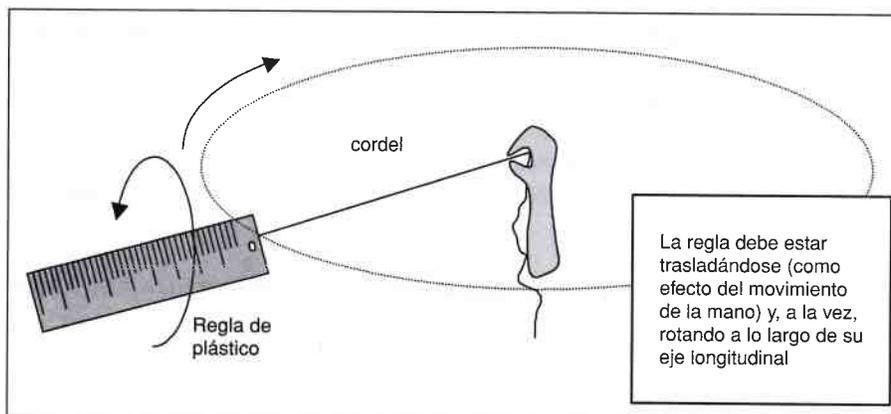
Observa la figura:

La niña de la figura está haciendo girar una regla, lo que hace que emita un sonido.
¿Cómo crees que será el sonido que la regla produce al girar? Explica.

- Pídeles que sigan las instrucciones de la bitácora y que respondan las preguntas que allí aparecen.
 - * ¿Percibes el sonido es como lo habías pensado?
 - * ¿Varía el sonido? Si es así, ¿qué característica del sonido varía? Explica.
 - * ¿Qué hay de común entre el sonido que emite la regla con el sonido de la sirena del carro de bomberos que pasa cerca de ti?
 - * Aplicando tus conocimientos sobre las propiedades de las ondas sonoras, ¿cómo podrías explicar este fenómeno? Puedes usar dibujos o esquemas si lo consideras necesario.

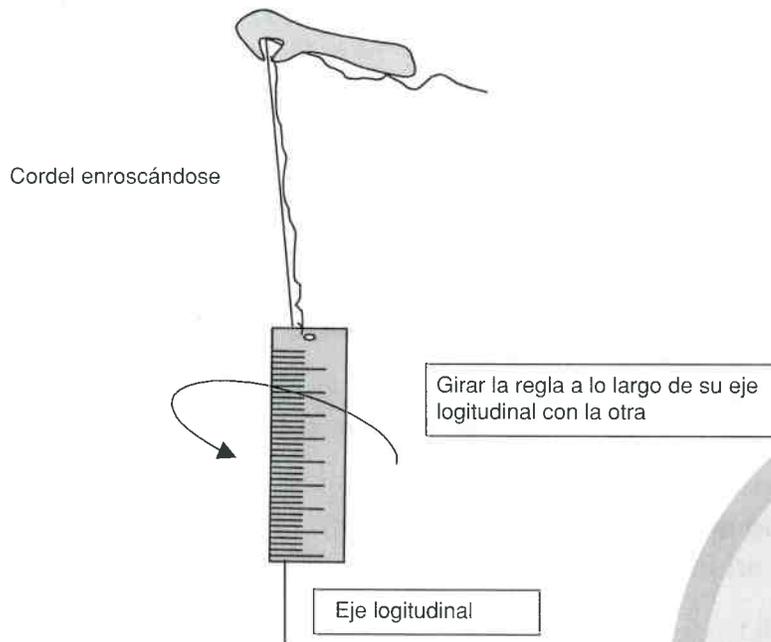
Indicación

Es importante que explique a sus estudiantes la manera correcta de realizar esta experiencia pues, si no se dan las instrucciones adecuadas, puede fallar. Si se hace girar la regla sólo trasladándola alrededor de la cabeza, ésta no emite ningún sonido (la rapidez de la regla es muy pequeña e insuficiente para generar un sonido audible). Esta emisión sólo es posible si la regla, además de la traslación, rota en torno a su propio eje longitudinal como lo muestra la siguiente figura:



Este doble movimiento (de rotación y traslación) es el que genera la suficiente rapidez que permite la vibración del aire y percibir el sonido.

Para lograr la rotación a lo largo del eje de la regla se debe colgar la regla verticalmente y hacerla girar a su largo de modo que la pita (puesta doble) y de longitud no mayor que la regla, se enrosque lo suficiente como para que al momento de dejar de enroscar comience a rotar producto de la torsión del cordel (ver figura siguiente).



Cuando eso ocurre recién se debe hacer trasladar la regla sobre la cabeza como indica la primera figura.

Reflexión

- **Dirija las respuestas de los estudiantes** para que entre todo el curso se establezca que en general la frecuencia percibida se altera cuando la fuente sonora se encuentra en movimiento, de tal forma que cuando se acerca la percibimos más aguda y cuando se aleja la percibimos más grave, y por lo tanto, que aprecien las diferencias de tono que se producen.
- Oriente la explicación de los alumnos y alumnas de este fenómeno, y aproveche esta instancia para introducir el concepto de "Efecto Doppler".
- Relacione la variación de tono del sonido de la regla con la variación de tono de otras fuentes sonoras en movimiento, por ejemplo, la sirena de una ambulancia, los autos de carreras en una competencia, etc.

Extensión y aplicación

- Pida a los estudiantes que averigüen acerca de cómo se produce el efecto Doppler. Puede señalarles las siguientes fuentes de información:
http://www.walter-fendt.de/ph11s/dopplereff_s.htm
<http://www.angelfire.com/empire/siegfrid/EfectoDoppler.html>
http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/earth/images/doppler_effect_jpg_image.sp.html

Puede realizar con los estudiantes la actividad propuesta en el Programa de Física del Mineduc, para 1° año medio (página 37). Ilustre la forma en que se produce el efecto Doppler, destacando que esto es notorio, siempre y cuando, la velocidad de la fuente sea de un valor significativo (por ejemplo, para una persona que viaja a 12 km/h, el efecto producido es casi imperceptible).

Indicación

Es importante que los estudiantes se den cuenta que sólo basta que la fuente sonora se mueva para que se produzca el efecto Doppler. También cuestione y oriente a los estudiantes a descubrir que la rapidez del sonido no se altera con este efecto, y que no varía la frecuencia producida, sino que la frecuencia percibida. Además que el efecto Doppler se aplica a todo tipo de ondas, por lo tanto también ocurre con las ondas luminosas.

- Pida a los alumnos que investiguen aplicaciones del efecto Doppler en tecnología. Puede realizar esta actividad usando las mismas modalidades sugeridas anteriormente.

Unidad de aprendizaje 8

La física en la música

Actividad 8.1

Resonancia en un instrumento musical

En la clase anterior, solicite los siguientes materiales a sus alumnos y alumnas:

- * 1 elástico delgado de billete,
- * un molde o una fuente metálica,
- * el listón de madera con clavos (usado en sesiones anteriores).

Lluvia de ideas (focalización)

- Muestre a sus estudiantes el montaje del elástico en el listón y en la fuente. Luego pídeles que predigan:
¿Se produce el mismo sonido al hacer vibrar el elástico en el listón y luego en la fuente? Explica.
- Pídeles que registren su respuesta en su bitácora.

Exploración

- Muestre a los estudiantes cómo ubicar el elástico en el listón y en la fuente y pídale que lo hagan vibrar dándole un pulso.
- Pídale que realicen este experimento varias veces, escuchar y registrar lo que han percibido respondiendo las preguntas:
 - * ¿Qué percibes al hacer vibrar el elástico en ambos casos?
 - * ¿Varía el sonido percibido? ¿Qué varía? ¿A qué propiedad del sonido corresponde esta variación?

Reflexión

- Pregunte a los estudiantes el rol que juega la fuente y pídale que imaginen lo que sucede con ella cuando se pulsa el elástico.
- Oriente las respuestas de los estudiantes realizando preguntas del estilo: ¿qué fenómeno se produce en la fuente?, ¿cómo se explica la variación del sonido? Proporcione más ayuda a aquellos estudiantes que lo requieran acercándose a los grupos para ayudarles a responder haciéndoles nuevas preguntas como las que siguen: “¿dónde han observado un fenómeno similar?”; “¿se han fijado en cómo están contruidos los instrumentos musicales, por ejemplo, un piano, una guitarra, o una batería?”; “¿qué función cumple el cuerpo del piano, la caja de la guitarra o de la batería?”; “¿cómo sería el sonido si estos instrumentos no contaran con estos cuerpos o cajas?”, etc.
- Explíqueles que a este fenómeno se le denomina **resonancia**, descríballo y ayúdelos a entenderlo.

Extensión y aplicación

- Pídale que investiguen acerca de la resonancia en instrumentos musicales y en otras situaciones. Hágalo de la misma manera que en los casos anteriores. Si los estudiantes han desarrollado autonomía, puede pedirles que realicen las investigaciones de una clase a otra.
- Haga una puesta en común de las investigaciones realizadas y pídale que expliquen con sus propias palabras el fenómeno de resonancia que se produce en los instrumentos. Clarifique las descripciones del fenómeno de resonancia rescatando las explicaciones dadas por los propios alumnos y alumnas.

Unidad de aprendizaje 9

Superposición de ondas. Timbre y ruido

Actividad 9.1

Interferencia

- * Consulte previamente a los estudiantes si tienen o pueden conseguir un “slinky” (resorte plástico que se usa para jugar) o bien lleve un resorte de aproximadamente 2 metros de longitud, o en su defecto, una cuerda de las usadas comúnmente por los estudiantes para jugar a “saltar”.

Lluvia de ideas (focalización)

- Ate la cuerda o el resorte en uno de sus extremos y produzca un pulso.
- Pídeles que describan lo observado.
- Consúlteles, ¿qué sucederá si se produce un pulso igual en cada extremo del resorte o de la cuerda?
- Pídeles que escriban su predicción en sus bitácoras.

Exploración

- Invite a dos estudiantes a realizar un pulso en la cuerda o resorte en cada extremo, y el resto del curso que observe y dibuje.
- Pídeles que generen diferentes pulsos y describan lo que observan: dos pulsos iguales; dos pulsos iguales opuestos; dos pulsos de diferente amplitud; etc.
- Pídeles que piensen y que expliquen qué ocurre con los pulsos al encontrarse. Haga que centren su atención en la forma del pulso resultante en el momento en que los que lo originan se cruzan. Insista que participen todos los estudiantes, solicitando que lo hagan aquellos que están distraídos o que no se sienten seguros de hacerlo.

Reflexión

- Explíqueles lo observado introduciendo el concepto de interferencia y el principio de superposición. Ejemplifique dibujando el patrón de interferencia para uno de los casos.
- Pídeles que dibujen cada uno de los otros casos que hayan observado, aplicando este principio y comentando el patrón de interferencia resultante. Acérquese a los diferentes grupos para ayudarlos a determinar los patrones de interferencia, apoyando sobre todo a aquellos que más lo requieran.

Extensión y aplicación

- Pida a sus estudiantes transferir lo recién analizado al sonido. Guíelos en este ejercicio haciendo preguntas como: si fuesen pulsos sonoros (en una cuerda de guitarra, por ejemplo), ¿cómo se percibiría el sonido en el momento en que los pulsos se superponen?, ¿en qué se diferenciaría el sonido resultante de los sonidos antes de interferirse?, ¿qué propiedad o propiedades del sonido variarían?, etc.
- Pídeles que indaguen acerca de la importancia de considerar la interferencia de las ondas sonoras en el diseño y construcción de la sala de audición, y sobre cómo este fenómeno puede afectar la percepción apropiada del sonido en algunas posiciones al interior de la misma.

Indicación

Puede que los **estudiantes** relacionen la velocidad del pulso en el resorte o cuerda con la amplitud del mismo. Para que los estudiantes puedan modificar su interpretación invítelos a realizar la siguiente actividad usando el mismo material. Consúlteles: si generas dos pulsos en un mismo resorte o cuerda, y uno de ellos tiene el doble de amplitud que el otro, ¿cómo es la rapidez de cada uno de los pulsos al compararla? Para verificar sus hipótesis, invite a los estudiantes a que recuerden lo que sucede con el sonido al propagarse en diferentes medios, lo cual implica que varía su velocidad. Por el contrario, si el medio es el mismo, entonces la velocidad de la onda, de sonido en este caso, es también la misma.

Actividad 9.2

Timbre

- Consiga dos instrumentos de cuerdas, como una guitarra, un bajo o una guitarra eléctrica, y pídale a los estudiantes que sin verlos los identifiquen por el sonido que producen, al tocar en ambos la misma nota.
- Pregúnteles:
“¿Qué instrumento es?”; “¿cómo sabes cuál es?”; “¿qué característica del sonido les permite reconocer el instrumento?”
- Pídale que anoten sus respuestas en sus bitácoras y las comenten.

Indicación

Déles otros ejemplos de diferentes timbres generados por otros instrumentos musicales y asíelos con las diferencias que se dan en la voz humana. Consúlteles si conocen cómo se llama esta propiedad. Los alumnos y alumnas seguramente asocian el concepto de “timbre” a las diferencias en las voces.

- Invítelos a investigar acerca de esta propiedad en los textos que tengan en su centro de recursos. Pídale que presenten lo que han aprendido a partir de su investigación.

Indicación

Las notas difieren en lo que denomina cualidad del tono o timbre. La diferencia fundamental es que, aunque ambos instrumentos están produciendo la misma frecuencia fundamental (440 Hz para la nota La, por ejemplo), al mismo tiempo están produciendo armónicos cuyas intensidades relativas dependen de la forma y la intensidad con que se toquen. Si ambos produjeran sólo la frecuencia fundamental, no habría diferencia en el sonido de ambos instrumentos.

Al visualizar el sonido de cada instrumento se puede apreciar que la forma de onda es diferente para cada uno de ellos, lo que es resultado de la superposición de los armónicos producidos por el instrumento. La determinación de los armónicos que componen la forma de onda de un instrumento se puede realizar mediante el análisis Fourier. El proceso inverso es la síntesis de armónicos para producir un nuevo sonido. Esto es lo que básicamente hace un sintetizador usado en un estudio de grabación o por un conjunto musical. Si hay alumnos o alumnas en su clase que se interesen, puede investigar sobre este tema.

- Si el establecimiento dispone de recursos informáticos (computador y micrófono), realice la siguiente actividad con sus estudiantes: pida a sus estudiantes que empleen la grabadora de sonidos de Windows (ubicada en Inicio → Programas → Accesorios → Entretenimiento → Grabadora de sonidos) para “visualizar” el perfil de la onda correspondiente a una nota emitida con una guitarra u otro instrumento musical, y la comparen con la forma de la onda producida por su propia voz. Invítelos también a que hagan la misma comparación con las diferentes voces.
- También puede desarrollar la actividad anterior mediante transparencias que ilustren diferentes perfiles de ondas correspondientes a fuentes distintas. Dichos perfiles pueden encontrarse en los libros de textos que los estudiantes utilizan.

Actividad 9.3

Ruido

- Formule la siguiente pregunta: ¿qué distingue a un sonido de un ruido?
- Invite a sus estudiantes a compartir con el curso sus respuestas.
- Pregunte a los alumnos y alumnas:
¿Cuál creen que es la diferencia entre las ondas correspondientes a un ruido y a un sonido?
Dibuja cómo imaginas la forma de onda para cada caso.
- Pida que compartan sus respuestas y analícelas con ellos.

Indicación

En este caso, lo más probable es que los estudiantes asocien el ruido a sonidos desagradables.

En efecto, la definición de ruido es bastante subjetiva y normalmente se asocia a sonidos molestos, como el zumbido de una máquina o el sonido de un motor. Sin embargo, desde el punto de vista de la física y la acústica en particular, se asocia el ruido a sonidos cuyo perfil o forma de onda es disarmónico o no periódico, en contraposición a los sonidos, cuyo perfil es armónico.

Unidad de aprendizaje 10

Ondas estacionarias

Actividad 10.1

Ondas estacionarias

Para esta actividad deberá usar el mismo resorte o cuerda que en la actividad anterior (interferencia).

Lluvia de ideas (focalización)

- Invite a los estudiantes a pensar qué ocurrirá si en vez de pulsos, son ondas las que se superponen. Pídeles que dibujen el resultado de la superposición de dos ondas que ellos determinen.

Indicación

Para ayudar a los alumnos en la comprensión de la noción de onda, puede, usando el resorte, indicarles cómo al producir un tren de pulsos continuos y al mismo ritmo se produce una "onda". Introduzca los conceptos de "cresta" y "valle" de una onda, asociando la altura de éstos con la amplitud de la misma. Relacione estas nociones con lo observado en actividades anteriores, por ejemplo, con la amplitud del pulso producido en la regla.

- Pídale que presenten sus ideas y dibujos al curso.
- Indíqueles que deberán fijar el resorte o cuerda en uno de sus extremos. Motívelos a observar lo que sucede generando diferentes ondas en el extremo libre de la cuerda o resorte. Pídale que describan, expliquen y dibujen lo observado en sus bitácoras.
- Pida a sus estudiantes que predigan:
¿Qué sucederá cuando dos ondas exactamente iguales se encuentran y superponen?
¿Cómo será la onda resultante?

Exploración

- Guíe a los estudiantes para determinar el procedimiento a usar para verificar sus predicciones. Invítelos a que los compartan y guíelos para establecer un procedimiento común para el curso.

Indicación

Ayude a los alumnos y alumnas a darse cuenta que pueden obtener la superposición de dos ondas iguales a partir de la reflexión de una onda en el extremo fijo de la soga o cuerda. Para ello pueden producir pulsos en el extremo libre de la cuerda y observar cómo éste se refleja en el otro extremo del mismo. Para obtener pulsos reflejados que no se inviertan, deje el extremo final de la cuerda o resorte sujeto a un fierro o pie universal, de forma que éste pueda oscilar o moverse al llegar el pulso.

- Pida a los estudiantes que produzcan las ondas correspondientes y observen lo que se produce en la cuerda. Pídale que analicen y describan, ayudándose con dibujos, los patrones de interferencia que observan.

Indicación

Ayúdelos a observar lo que se produce al ir variando la frecuencia de las ondas que producen en el extremo libre de la cuerda. Recuérdeles que la frecuencia tiene relación con el número de pulsos producidos en una unidad de tiempo determinada.

- Motívelos a que respondan las preguntas que se presentan en sus bitácoras:
 - * ¿Qué sucede cuando se encuentran y superponen dos ondas iguales?
 - * ¿Qué características tienen las ondas resultantes de la superposición? Explica.
 - * ¿Qué resultado se obtiene cuando se hace que se superpongan ondas producidas con una frecuencia mayor?

Reflexión

- Introduzca la noción de “onda estacionaria” y discuta con los estudiantes las características de las ondas que resultan de la superposición de la onda incidente (que ellos producen en el extremo libre de la cuerda) y la onda reflejada (que es la que se “devuelve” en el otro extremo de la misma). Oriente el análisis para que observen que hay puntos de la cuerda o resorte que no se mueven, mientras otros alcanzan diferentes amplitudes. Identifique los nodos y antinodos de la onda estacionaria. Ayúdelos a darse cuenta que en la medida en que ellos aumentan la frecuencia de los pulsos en la cuerda o resorte, el número de nodos también aumenta.

Indicación

Enfatice que la figura de la onda observada no corresponde a una sola onda, que se debe a la permanente superposición de una onda incidente con otra onda reflejada.

Cuestiónelos acerca del por qué se les llama ondas “estacionarias”, asociando el nombre con las características observadas en la onda resultante.

Extensión y aplicación

- Pida a los estudiantes investigar acerca de los armónicos que se producen en una cuerda de un instrumento, como un piano, una guitarra, un violín, etc., y su relación con las notas musicales de una escala (por ejemplo, la escala natural y la escala temperada o cromática). Puede hacer que los estudiantes (en grupos) averigüen diferentes aspectos sobre las explicaciones físicas de los sonidos musicales.

Unidad de aprendizaje 11

Finalización del Diseño de la Sala de Audiciones

Pida a sus estudiantes que recopilen la información que les haga falta para finalizar el diseño de la sala de audiciones.

Invítelos a reflexionar: ¿qué decisiones y/o acuerdos hemos tomado respecto del proyecto? Motívelos a compartir el avance hasta aquí logrado.

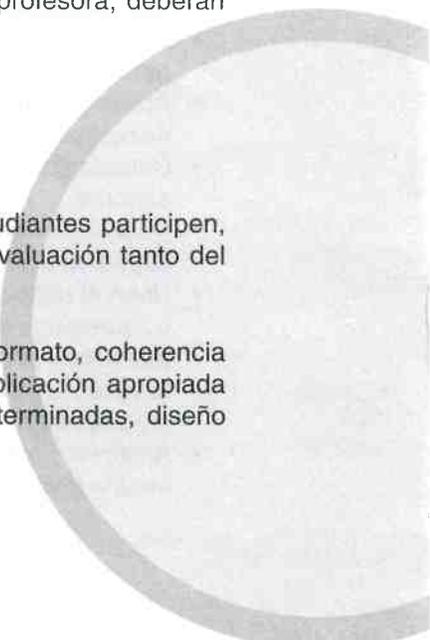
Indíqueles que deberán preparar una exposición en la que muestren el diseño de la sala de audiciones, explicando claramente el por qué de cada una de sus partes, dimensiones, materiales etc., y cómo cada uno de estos elementos influye en una mejor acústica.

También que deberán elaborar un informe en la que estén explicados los aspectos antes señalados. Para elaborarlo, proponga el siguiente formato, el cual puede ser mejorado por sus estudiantes.

- 
- I. **Introducción.** La introducción incluye una descripción general del proyecto y cómo se ha abordado o **desarrollado**. Proporciona los elementos básicos generales para que el lector tenga una idea clara de lo que se presentará más adelante.
 - II. **Objetivo general del proyecto y los objetivos específicos** que se proponen para la realización del trabajo. El objetivo general señala el propósito final del proyecto, y los objetivos específicos representan las actividades que deben realizarse para lograr el objetivo general.
 - III. **Aplicación de conceptos físicos.** Fundamentación teórica de las decisiones que tomen respecto del diseño de la sala de audiciones. Síntesis de los conceptos más importantes involucrados en el desarrollo del proyecto.
 - IV. **Diseño de la sala de audición.** Descripción de la sala de audiciones señalando sus características y especificaciones técnicas (dimensiones, materiales), y representación gráfica de la sala. Pueden construir una maqueta a escala si lo desean.
 - V. **Evaluación.** Deberán evaluar el diseño final propuesto, señalando ventajas y desventajas de la sala. También deberán evaluar cómo se ha dado el trabajo al interior de su grupo y su propio desempeño en el mismo. Para esto, junto con el profesor o profesora, deberán determinar los criterios de evaluación en ambos casos.
 - VI. **Conclusiones y opiniones** generales acerca del trabajo.
 - VII. **Bibliografía** consultada.

Para evaluar esta etapa final del proyecto, es muy importante que los **estudiantes participen**, guiados por usted, en la definición de los criterios que aplicarán para la **evaluación tanto del informe como de la presentación del proyecto ante el curso.**

A modo de sugerencia, puede tener en cuenta los siguientes aspectos: **formato, coherencia entre el propósito y el diseño y actividades propuestas, comprensión y aplicación apropiada de conceptos científicos, pertinencia de los materiales y dimensiones determinadas, diseño coherente con la propuesta expuesta y explicada.**



Evaluación al término del primer semestre

Como ya se señaló, y con el propósito de tener un panorama del avance en los desempeños de los estudiantes al término del primer semestre, se ha diseñado una prueba, la cual deben desarrollar todos los estudiantes del curso al término del primer semestre. Esta prueba evalúa los aprendizajes de la unidad de "Sonido", con los siguientes énfasis:

Aprendizajes propuestos:

- Describen el sonido como aquello "que escuchamos" y que se origina a partir de las vibraciones mecánicas que transfieren su energía a un medio mecánico.
- Identifican las características que deben tener los materiales sobre los cuales incide el sonido para que se produzca transmisión y absorción.
- Describen la relación entre la amplitud de la perturbación o vibración y la intensidad del sonido.
- Identifican los daños generados por la exposición prolongada a sonidos de alta intensidad.
- Reconocen que el oído humano sólo puede percibir las ondas sonoras que se encuentren comprendidas entre los 20 y los 20.000 Hz.
- Describen cómo una fuente sonora en movimiento, produce sonidos cuya frecuencia es percibida de manera diferente de acuerdo a la posición relativa del observador.
- Aplican el fenómeno de resonancia a la descripción del funcionamiento de instrumentos musicales.
- Caracterizan el fenómeno de interferencia como resultado de la superposición de ondas sonoras.
- Reconocen que las ondas estacionarias se producen en un medio acotado, debido a la superposición de ondas incidentes y reflejadas.
- Usan el concepto de frecuencia para explicar cómo varían las notas musicales, los tonos y sobretonos en un instrumento musical.
- Identifican preguntas de investigación.
- Diseñan procedimientos experimentales conducentes a responder una pregunta de investigación.
- Analizan y evalúan críticamente la calidad de los procedimientos planteados o realizados en una investigación dada.

La prueba está diseñada para ser respondida en 2 horas pedagógicas y se evalúa con la tabla de desempeño que encontrará a continuación.

Tabla de Desempeño Prueba de Física Término 1° semestre

El Sonido				
Preguntas N° 1, 6 y 7	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
<p>Describen el sonido como aquello “que escuchamos” y que se origina a partir de las vibraciones mecánicas que transfieren su energía a un medio mecánico.</p>	<p>Evidencia incomprensión total o errónea de las condiciones necesarias para que se produzca una onda sonora perceptible al oído humano.</p>	<p>Desarrolla una explicación parcial de las condiciones necesarias para que se produzca una onda sonora perceptible al oído humano. Este estudiante dice estar de acuerdo con la afirmación de que sólo es necesario que un cuerpo vibre. O bien, reconoce que es necesario que se cumpla otra condición, pero no la enuncia y no la explica.</p>	<p>Desarrolla una explicación parcial de las condiciones necesarias para que se produzca una onda sonora perceptible al oído humano. Reconoce que es necesario otra condición además de la expuesta y la enuncia correctamente, sin embargo no es capaz de describirla.</p>	<p>Desarrolla una explicación científica correcta de las condiciones necesarias para que se produzca una onda sonora perceptible al oído humano.</p> <p style="text-align: right;">• • •</p>

Preguntas N° 2 y 8	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Identifican las características de los materiales sobre los cuales incide el sonido para que experimenten los fenómenos de transmisión y absorción.	No relaciona las características de los materiales con fenómenos de transmisión y absorción. No explica la causa del problema acústico ni propone formas para resolverlo.	Relaciona la situación planteada con un fenómeno acústico, pero no reconoce las variables que intervienen, dando una explicación errada al problema. No propone soluciones al problema.	Relaciona la situación planteada con un fenómeno acústico, reconoce las variables que intervienen, sin embargo da una explicación parcial y no establece soluciones correctas al problema. O bien, establece soluciones apropiadas, sin embargo, no explica científicamente la situación.	Relaciona las características de los materiales de la sala con las posibilidades de transmisión y absorción sonora. Plantea soluciones apropiadas.

Pregunta N° 3	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Identifican los daños generados por la exposición prolongada a sonidos de alta intensidad.	No identifica que los sonidos de alta intensidad pueden ser perjudiciales para el oído humano. No relaciona la intensidad de la onda sonora con la amplitud de la misma.	Asocia propiedades distintas a la intensidad con el daño auditivo, por ejemplo, el volumen. No relaciona esta propiedad de la onda sonora con la amplitud de la misma.	Señala que los sonidos de alta intensidad pueden ser perjudiciales para el oído humano, pero no relaciona la intensidad de la onda sonora con la amplitud de la misma.	Señala que los sonidos de alta intensidad pueden ser perjudiciales para el oído humano. Relaciona la intensidad de la onda sonora con la amplitud de la misma.

Pregunta N° 4	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Describen como una fuente sonora en movimiento, produce sonidos cuya frecuencia es percibida de manera diferente de acuerdo a la posición relativa del observador.	Identifica ejemplos en que se produce el efecto Doppler, no describe la situación ni la explica.	Identifica ejemplos en que se produce el efecto Doppler, y describen la situación, sin embargo no la explica.	Identifica ejemplos en que se produce el efecto Doppler, y describen la situación, sin embargo la explica parcialmente, o bien la relaciona con otras propiedades del sonido.	Explica mediante un ejemplo que el efecto Doppler se produce cuando la fuente sonora está en movimiento relativo respecto del observador, y lo relaciona con la variación de la frecuencia percibida. ●●●

Pregunta N° 5	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Describen la relación entre la amplitud de la perturbación o vibración y la intensidad del sonido.	Está de acuerdo con la afirmación. No argumenta, o bien sus argumentos están errados. O bien sólo responde monosilábicamente (con un sí o un no).	Reconoce que la afirmación está errada, pero en sus argumentos hay contradicción, o bien estos están errados.	Reconoce que la afirmación está errada, sin embargo, los argumentos dados relacionan la intensidad del sonido con otra propiedad. O bien, reconoce la relación entre la intensidad y la amplitud, pero no la explica apropiadamente.	Reconoce que la afirmación está errada y da argumentos en los que establece que la intensidad del sonido depende de la amplitud de la onda sonora y no de su frecuencia.

Pregunta N° 9	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Reconocen que el oído humano sólo puede percibir las ondas sonoras que se encuentren comprendidas entre los 20 Hz y los 20.000 Hz.	Señala que la afirmación es correcta.	Señala que la afirmación es correcta pero, no fundamenta o bien, su fundamentación es errada.	Señala que la afirmación es incorrecta. Pero su fundamentación se basa principalmente en reconocer que existe un rango audible en el ser humano e identificar que fuera de este rango las ondas sonoras corresponden a infra y ultra sonido.	Señala que la afirmación es incorrecta. Fundamenta que la frecuencia es la propiedad que determina que la onda sea audible y explica que existe un rango de audición para el ser humano. Señala que este rango está comprendido entre los 20 Hz y 20.000 Hz.

Pregunta N° 10	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Usan el concepto de frecuencia para explicar cómo varían las notas musicales, los tonos y sobretonos en un instrumento musical.	Su explicación es errada.	Explica que al tensar la cuerda se perciben sonidos más agudos.	Explica que la frecuencia varía produciendo tonos más agudos.	Explica en su respuesta que, al tensar la cuerda, la frecuencia de vibración de ésta aumenta, lo que se percibe auditivamente como la misma nota musical pero un tono más alto. •••

Pregunta N° 11	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Aplican el fenómeno de resonancia a la descripción del funcionamiento de instrumentos musicales.	Señala que la caja es una parte importante de la guitarra para producir los sonidos, pero no fundamenta la razón de ello.	Señala que la caja es importante para escuchar mejor el sonido e las cuerdas. Menciona que se escucha "más fuerte" o que aumenta el volumen.	Explica que la caja en una guitarra aumenta la intensidad de la onda sonora, pero no lo asocia al fenómeno de resonancia o bien, lo relaciona con este fenómeno pero no lo explica.	Explica que la caja en una guitarra aumenta la intensidad de la onda sonora asociándolo al fenómeno de resonancia, el que describe como resultado de una interferencia constructiva.

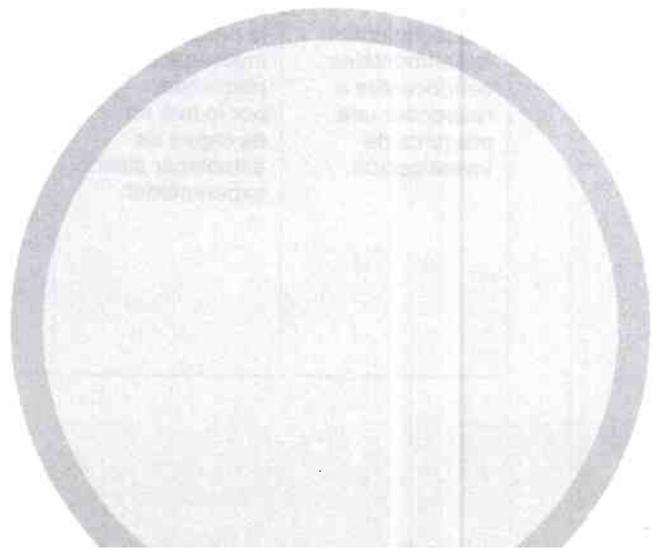
Pregunta N° 12	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Caracterizan el fenómeno de interferencia como resultado de la superposición de ondas sonoras	Dibuja ondas que no corresponden al patrón de interferencia.	Dibuja dos ondas que responden parcialmente al patrón de interferencia, pero no representa la amplitud correcta.	Dibuja dos ondas que al superponerse responden al patrón de interferencia dado. En la figura representa la amplitud correcta de cada una. No explica como obtuvo las ondas que se superponen.	Dibuja dos ondas que al superponerse responden al patrón de interferencia dado. En la figura representa la amplitud correcta de cada una. Explica correctamente como obtuvo las ondas que se superponen.

Pregunta N° 13	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Reconocen que las ondas estacionarias se producen en un medio acotado, debido a la superposición de ondas incidentes y reflejadas. Señalan las características de las ondas estacionarias.	Dibuja una onda estacionaria.	Dibuja correctamente la onda estacionaria e identifica sus elementos. Explica que se produce por una reflexión.	Dibuja correctamente la onda estacionaria e identifica sus elementos y explica que una onda estacionaria se produce por la superposición de una onda incidente y su reflejada.	Explica que una onda estacionaria se produce por la superposición de una onda incidente y su reflejada en un medio limitado. Menciona que en el patrón de interferencia se producen puntos que no se desplazan, llamados nodos, mientras que otros alcanzan una amplitud máxima llamados antinodos. Dibuja correctamente la onda estacionaria e identifica sus elementos. ●●●

Pregunta N° 14	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Identifican preguntas de investigación.	No comprende la situación de investigación planteada, por lo que no es capaz de establecer la pregunta que la origina.	Comprende la situación de investigación planteada, pero tiene dificultad para plantear la o las preguntas correspondientes.	Es capaz de plantear la o las preguntas relacionadas con la situación de investigación planteada, pero evidencia dificultades en su formulación al no identificar las relaciones entre las variables que participan.	Es capaz de plantear las preguntas asociadas a la situación de investigación apropiadamente, identificando las relaciones entre las variables que se investigan.

Pregunta N° 15	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Analiza y evalúan críticamente la calidad de los procedimientos planteados o realizados en una investigación dada.	No comprende la situación de investigación planteada, por lo que no es capaz de evaluar el diseño experimental propuesto.	Comprende la situación de investigación pero, evidencia dificultades para establecer fundamentos sobre la relación entre los procedimientos planteados y la o las preguntas de investigación (puede que el alumno/a en su respuesta repita los procedimientos expuestos en la pregunta).	Comprende la situación de investigación e identifica los procedimientos realizados, sin embargo fundamenta de manera incompleta la relación entre los procedimientos planteados y la o las preguntas de investigación.	Comprende la situación de investigación e identifica los procedimientos realizados, y fundamenta la relación entre los procedimientos planteados y la o las preguntas de investigación. E incluso es capaz de formular críticas a los mismos.

Pregunta N° 16	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Diseñan procedimientos experimentales conducentes a responder una pregunta de investigación.	No comprende la pregunta de investigación planteada, por lo que no es capaz de establecer diseño experimental.	Comprende la pregunta de investigación planteada pero, no es capaz de establecer los procedimientos apropiados a la pregunta de investigación.	Comprende la pregunta de investigación, sin embargo propone un diseño incompleto. O bien, la relación entre los procedimientos propuestos y la pregunta a investigar no son del todo coherentes.	Comprende la pregunta de investigación y propone los procedimientos apropiados a realizar. Fundamenta la relación entre los procedimientos planteados y la pregunta de investigación.



Debes leer las instrucciones de cada uno de estos ítems para poder responder. Lee atentamente cada pregunta antes de responderla.

Prueba de Física

1º medio 2006
Término del 1º semestre

EDUCACION
**Nuestra
Riqueza**



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE EDUCACION

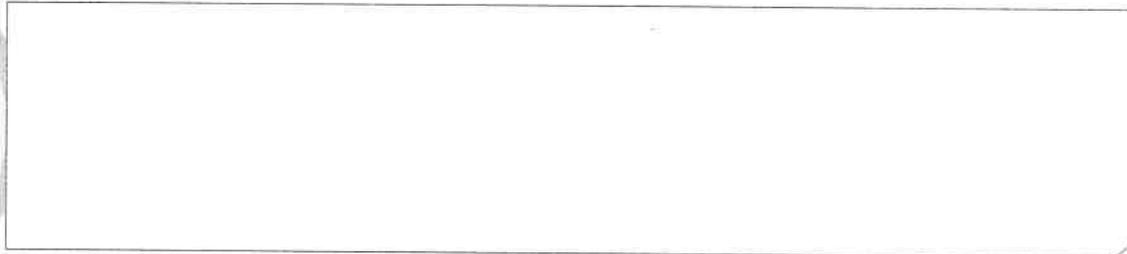
PROGRAMA LICEO PARA TODOS

Consolidación de la Formación General
PRIMER AÑO MEDIO

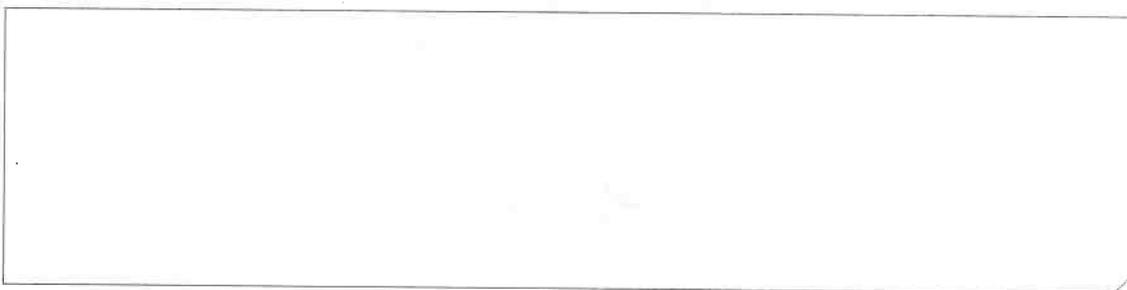
Teléfono 390-4032 • Fax: 380-0303 • Web: www.mineduc.cl/lpt • Teatinos 20 • Of. 53 • Santiago • Chile

Unidad El sonido

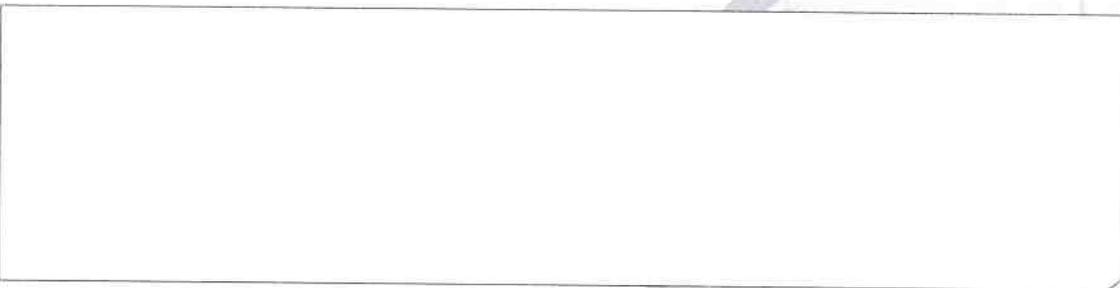
1. Sergio y Rocío son dos estudiantes de primero medio que no logran ponerse de acuerdo. Sergio dice: “basta con que un cuerpo se encuentre vibrando para que se produzca sonido”. Rocío argumenta: “Es necesario que haya un cuerpo vibrando, sin embargo no es suficiente”. ¿Con cuál de ellos estás de acuerdo? Argumenta tu respuesta.



2. En el Liceo Nacional se construyeron grandes y hermosas salas nuevas hechas completamente en hormigón, una de las cuales fue destinada para el primero medio. Sin embargo, al empezar a hacer clases, todos los profesores y profesoras comenzaron a quejarse que los “alumnos están más bulliciosos”. Por su parte, los estudiantes notaron que se hacía más difícil escuchar a los profesores y entender lo que decían. De acuerdo a lo que has aprendido en clases, ¿cómo podrías explicar lo que está sucediendo en la sala nueva? ¿Cómo se podría mejorar esta situación? Explica.



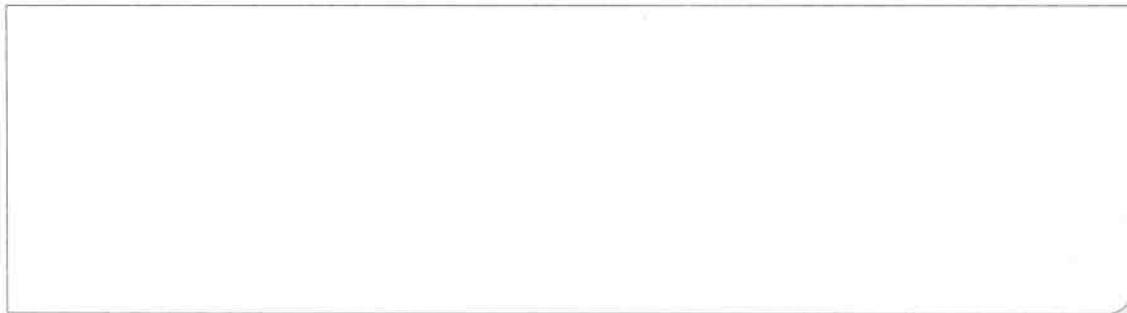
3. ¿Cuándo un sonido es perjudicial para el oído humano? ¿Qué características de la onda sonora hacen que ésta pueda causar daño en el oído? Explica.



4. ¿En qué consiste el efecto Doppler? ¿Cuándo se produce? Da un ejemplo en que hayas percibido **este fenómeno** en una onda sonora y explícalo. Puedes hacer un dibujo si lo consideras necesario.



5. Adolfo afirma que para escuchar un sonido con mayor intensidad se requiere aumentar la cantidad de vibraciones por unidad de tiempo. ¿Estás de acuerdo con Adolfo? Explica tu respuesta.



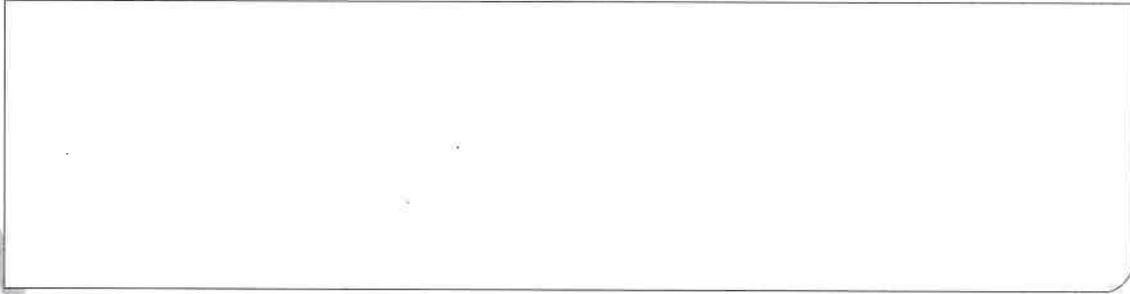
Usa la siguiente información para responder las preguntas **6 y 7**:

En el Museo de Ciencia y Tecnología de la Quinta Normal puedes observar el siguiente experimento:

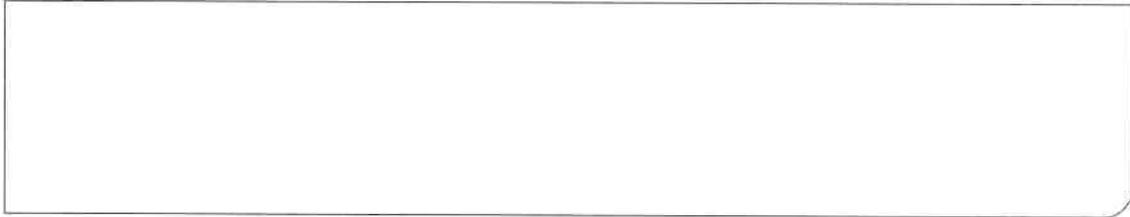
Hay un timbre eléctrico dentro de una cámara de vidrio. Esta cámara de vidrio **está** conectada a un motor que es capaz de sacar el aire que está dentro de la cámara de manera **similar** como una aspiradora absorbe el polvo.

El timbre se hace sonar y el motor empieza a sacar el aire que está dentro de la cámara, entonces, se puede apreciar que el sonido del timbre se escucha cada vez menos hasta que no se oye nada.

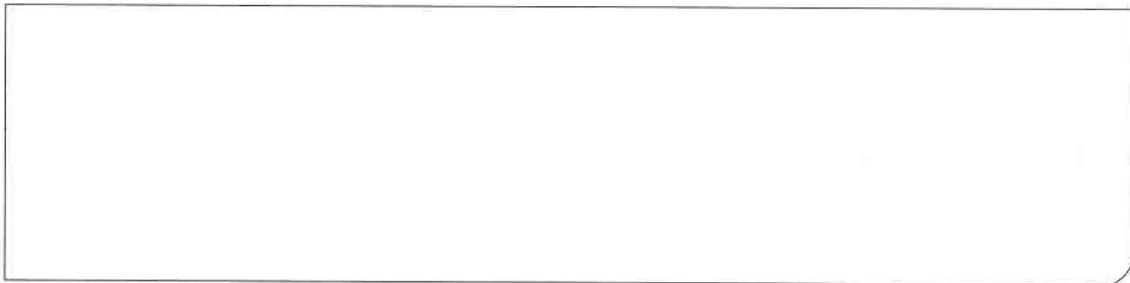
6. ¿Cómo explicas que el sonido del timbre se deje de percibir al extraer el aire de la cámara?



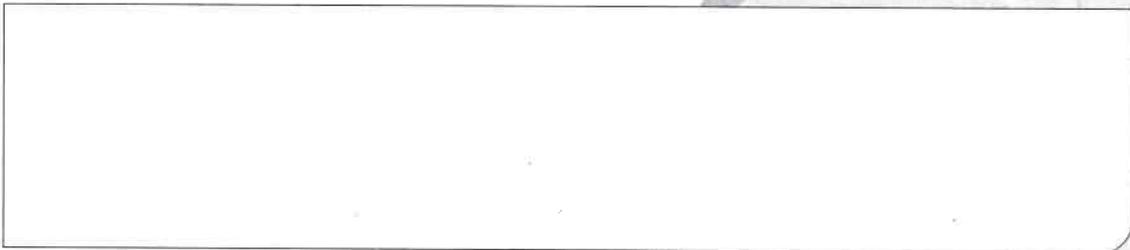
7. Si en el momento que dejas de oír el timbre, colocas el oído sobre la mesa en la que se encuentra la cámara con el timbre, ¿qué percibirás? Explica tu respuesta.



8. Explica por qué a veces se pegan bandejas de huevos en las paredes de una sala que se quiere usar para hacer grabaciones.

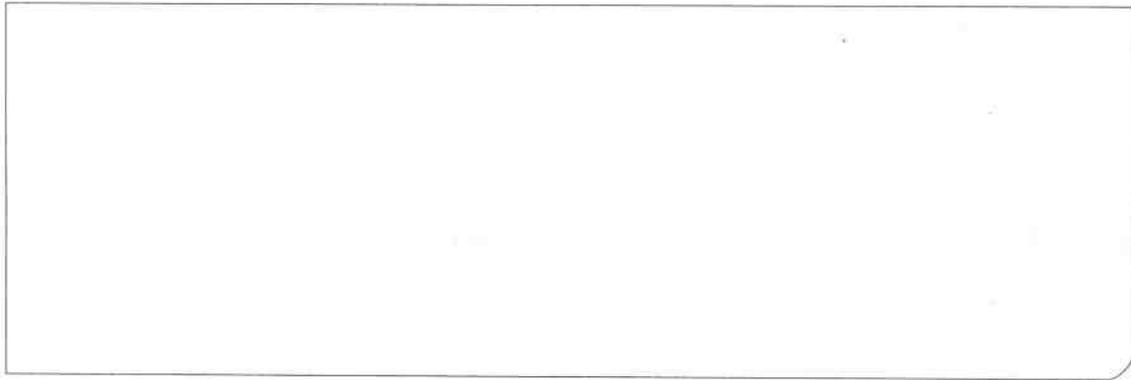


9. Analiza si la siguiente afirmación es correcta o no: "El oído humano es capaz de percibir todas las ondas sonoras, independiente de su frecuencia". Fundamenta.

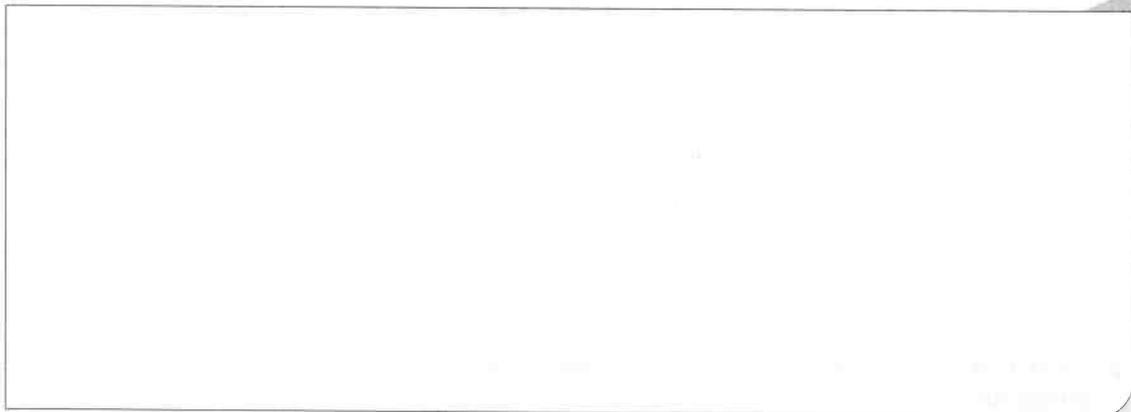


Las preguntas 10 y 11 están referidas al sonido y características de una guitarra:

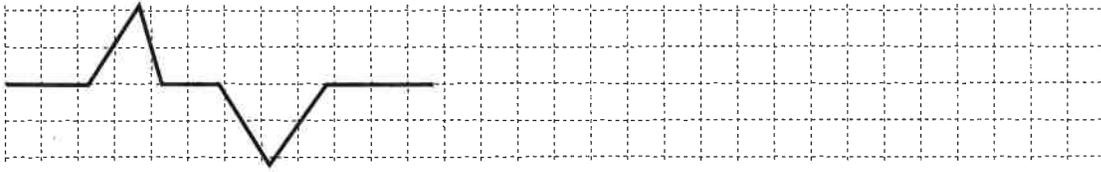
10. ¿Qué características del sonido varían cuando se tensa la cuerda de una guitarra? Argumenta tu respuesta.



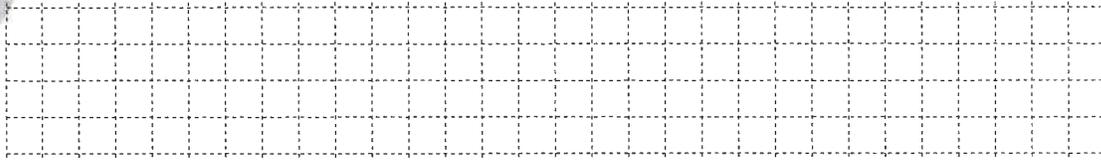
11. Describe por qué es necesaria la caja de resonancia de la guitarra.



12. Observa la siguiente onda. Esta representa el patrón de interferencia de dos ondas que viajan en sentido opuesto.



Dibuja las ondas que al superponerse puedan dar como resultado el patrón de interferencia anterior. Explica el procedimiento que utilizaste para dibujar las ondas.



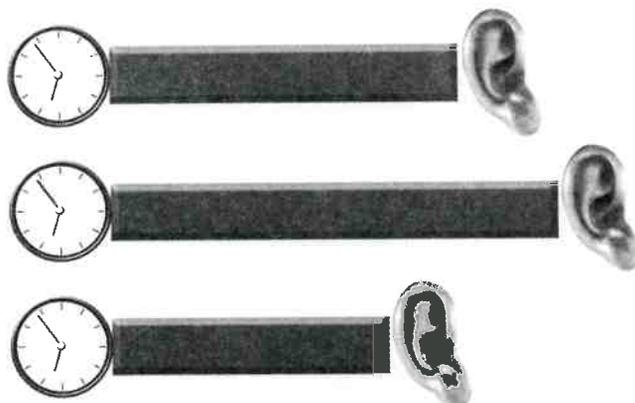
13. Explica cómo se produce una onda estacionaria. Dibuja una onda estacionaria y señala sus elementos.

La información que se presenta a continuación deberás usarla para responder las preguntas 14, 15 y 16.

Un par de amigos quieren saber si el sonido se propaga en distintos materiales. Para ello han decidido realizar el siguiente procedimiento experimental:

Consiguen un reloj que emite el sonido del “tic-tac”, y trozos de diferente longitud de madera, de hierro y de plástico.

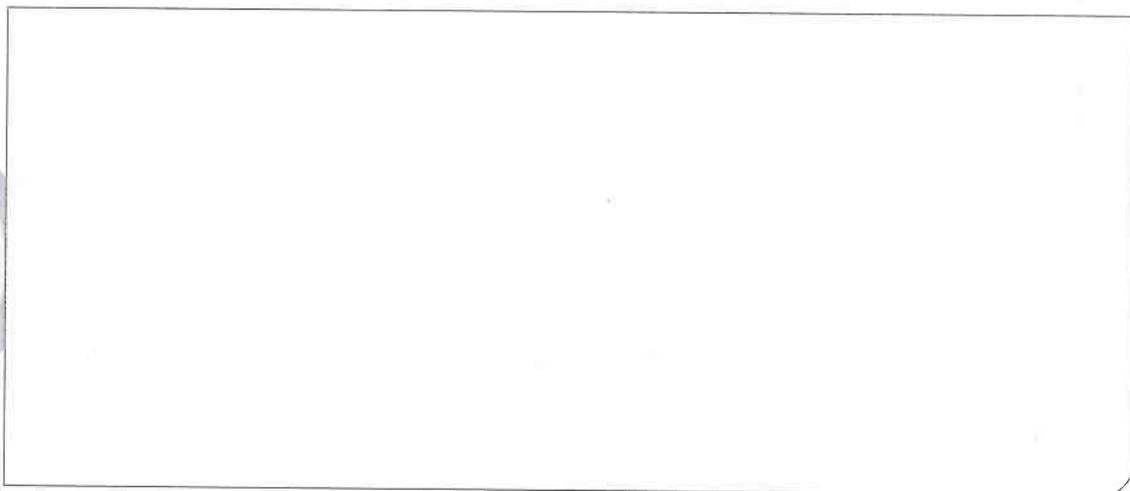
Uno de ellos coloca el reloj en un extremo del material, y en el otro extremo su amigo pone el oído para percibir si se escucha el tic-tac del reloj.



14. ¿Cuál es la pregunta de investigación que se han planteado este par de amigos?

15. ¿Consideras que el experimento que realizaron es apropiado para responder la pregunta de investigación? Fundamenta tu respuesta.

17. Si además, estos amigos quisieran saber en qué material el sonido se propaga más rápido, ¿qué adecuaciones tendrían que hacer al experimento? Descríbelas. Puedes ayudarte con dibujos si lo encuentras necesario.



Capítulo 4

Parte I

Orientaciones para el desarrollo de las unidades del segundo semestre

Unidades

2. La Luz
3. La Electricidad

Sugerencias de Proyectos de trabajo, orientaciones generales y sugerencias referidas a la ayuda diferenciada.

2. La Luz

Sugerencias de proyectos

1. Producción de un radioteatro escolar

Una alternativa de proyecto novedosa e innovadora para desarrollar los aprendizajes correspondientes a la unidad de La Luz, lo constituye la producción de un radioteatro escolar, que ilustre de manera lúdica el desarrollo histórico de las concepciones de la luz, desde la teoría corpuscular sostenida por la escuela pitagórica y posteriormente confirmada por Newton, pasando por la controversia generada con la teoría ondulatoria postulada por Christian Huygens, hasta el establecimiento definitivo de la teoría dual de la naturaleza de la luz.

En efecto, este proyecto involucra las tareas de aprendizaje de los conceptos claves relacionados con la naturaleza de la luz y su propagación, que permiten explicar los fenómenos ópticos; el diseño y formulación del guión correspondiente, selección del reparto y su posterior “puesta en escena” y grabación. En esta última tarea, los estudiantes pueden aplicar de manera directa sus aprendizajes relacionados con el sonido y el diseño de una sala de audiciones, de modo que ellos mismos generen las condiciones para lograr una grabación de calidad.

El radioteatro, pese a que inicialmente puede resultar algo anacrónico atendiendo a la cultura de la imagen propugnada por el actual desarrollo tecnológico, sigue siendo una estrategia **novedosa y original para los estudiantes**, dada la complejidad de algunas tareas involucradas, la precisión en el lenguaje que éste requiere, su bajo costo (comparado con un vídeo u otra producción audiovisual), y fundamentalmente por el despliegue de ingenio al que tendrán que recurrir para expresar mediante un **registro** de audio conceptos relacionados con la luz, las imágenes y la visión. La pertinencia de esta estrategia, está **avalada** también por un concurso desarrollado en años anteriores por una universidad tradicional, que consiste precisamente en la producción de guiones y radioteatros relacionados con el desarrollo de ideas científicas, el que ha tenido una alta convocatoria.

1.1 Orientaciones para el tratamiento del proyecto

Al igual que en el proyecto de la unidad de sonido, el docente no puede perder de vista que no se trata de una aplicación que los alumnos desarrollarán una vez concluida la unidad. Por el contrario, los estudiantes deberán comenzar a desarrollar el guión a partir de la segunda sesión de clase, y deberán para ello trabajar organizadamente en equipos, en los cuales deberán discutir y documentarse adecuadamente para desarrollar las actividades.

Del mismo modo, los estudiantes deberán generar las condiciones adecuadas para la posterior grabación del radioteatro, ideando las maneras de producir los efectos especiales (sonoros) que den vida y realismo a la producción.

Esta actividad entrega las condiciones óptimas para el desarrollo de un lenguaje científico preciso, dado que los estudiantes deberán verbalizar sus aprendizajes, velando por una correcta comprensión de éstos, para cualquier público que escuche la producción.

Hay que tener presente que desde el punto de vista de los estudiantes, el proyecto es transversal al aprendizaje desarrollado en las sesiones de clases, sin embargo, el docente debe velar para que esta actividad potencie el aprendizaje, y no se transforme en un evento con un fin en sí mismo. La labor del docente es asegurar un aprendizaje de calidad a todos sus estudiantes, atendiendo a las diferencias diagnosticadas previamente y arrojadas en los resultados de la evaluación aplicada al término de la primera unidad.

1.2 Sugerencias relacionadas con la diferenciación

Dado que la existencia de estudiantes con diferentes disposiciones de aprendizaje, es una realidad del sistema escolar y particularmente en nuestros liceos, es importante hacernos cargo de esta situación y atenderla adecuadamente.

En primer lugar, se sugiere para este proyecto, una composición de los grupos de estudiantes que responda al criterio de agruparlos respecto a disposiciones de aprendizaje similares. Esta información la obtiene el docente a través de los resultados de la evaluación al término del primer semestre y del trabajo desarrollado por los estudiantes respecto de la Unidad 1 "El sonido". De este modo, el docente puede organizar su trabajo y focalizar su atención y ayuda en aquellos alumnos y alumnas que se encuentren en niveles de desarrollo incipiente, dando mayor autonomía a los estudiantes más avanzados.

Respecto de la generación del guión, el docente debe procurar la aplicabilidad de los conceptos tratados en situaciones diversas, relacionada con la investigación y documentación que los estudiantes realicen tanto en la clase como fuera de ella. En el caso de los grupos de estudiantes que muestren disposiciones de aprendizaje correspondientes a los niveles I y II, el profesor o profesora deberá orientar y apoyarlos más para que, a partir de los conceptos tratados en la misma clase, éstos puedan generar un buen guión para el radioteatro.



Se sugiere proponer la utilización de la bitácora por parte de los estudiantes. Este instrumento le permite al docente ir evaluando el logro de los aprendizajes, reconociendo dificultades e ir asumiendo decisiones y ajustes en torno a éstas en su planificación y secuencia de actividades.

2. Generación y mantenimiento de un sitio web educativo

De acuerdo al nivel de recursos del establecimiento, así como de las destrezas informáticas de los estudiantes, el docente puede plantear como un posible proyecto, la generación de un sitio Web relacionado con la luz. De tal forma que cada grupo trabaje específicamente en temas que darán forma a los distintos enlaces y páginas del sitio. Sin embargo, este trabajo también está ligado con el nivel de competencias informáticas del docente, quien deberá supervisar el trabajo de los estudiantes.

3. La Electricidad

Sugerencias de proyectos

1. **Diseño y construcción de un sistema de iluminación para un salón de eventos o una sala de teatro.**

Este proyecto provee a los alumnos y alumnas la oportunidad de aplicar e integrar los aprendizajes que vayan desarrollando en el transcurso de la unidad, además de utilizar los conocimientos que hayan adquirido en la unidad de La Luz, pues deberán diseñar un circuito eléctrico con diferentes juegos de luces que permitan producir efectos especiales de iluminación en un salón de eventos o en una sala de teatro. Este proyecto puede ser una oportunidad para que los estudiantes apliquen en un contexto real lo que aprendieron en la unidad de El Sonido.

El proyecto se puede desarrollar en un espacio que el Liceo ya tiene y que requiera de mejoramiento en los sistemas de iluminación, o bien, puede ser un sistema que se implemente en cualquier sala o lugar donde se realice el evento. Este sistema puede integrar circuitos de iluminación y de sonido.

Durante el desarrollo de este proyecto, el estudiante deberá internalizar los conceptos e ideas nucleares de la electricidad, aplicándolos de manera gradual en el diseño y desarrollo de un sistema de iluminación para una sala de eventos.

De manera transversal a las clases, los estudiantes deberán realizar actividades relacionadas con el proyecto, de la misma manera como se desarrolló en la unidad de El Sonido, presentando estados de avance de manera regular al docente, quien les retroalimentará y les guiará en la adquisición de nuevos aprendizajes que permitan una comprensión más global de los fenómenos eléctricos, para así lograr un óptimo diseño y desarrollo.

Los estudiantes finalizan las actividades del proyecto y cierran la unidad con la presentación del sistema. Esta puede constituirse en una buena instancia de finalización en la cual presenten el producto que desarrollaron en la unidad La Luz, produciendo los efectos de sonido y de iluminación que ellos estimen necesarios.

2. **Diseño y construcción a escala de la instalación eléctrica de una casa.**

Como una forma de relacionar los aprendizajes de esta unidad con la realidad cotidiana de los estudiantes, se propone el desarrollo de un proyecto consistente en el diseño de la instalación eléctrica domiciliaria, para su posterior implementación en una maqueta a escala.

Este proyecto se considera particularmente novedoso, ya que atendiendo a la realidad de los liceos del programa, otorga a los estudiantes una visión práctica y útil para su vida cotidiana de conceptos de la física que, vistos de manera descontextualizada, resultan de difícil aprendizaje y comprensión.

Al igual que en los casos anteriores, este proyecto involucra el desarrollo de un aprendizaje contextualizado, tendiente al desarrollo de una actividad central y globalizadora. Durante el desarrollo de este proyecto, el estudiante deberá internalizar los conceptos e ideas nucleares de la electricidad y sus efectos, para plasmarlos de manera gradual en el diseño de una instalación domiciliaria y su implementación en una maqueta.

De manera transversal a las clases, los estudiantes deberán desarrollar actividades relacionadas con el proyecto, presentando estados de avance de manera regular al docente, quien les retroalimentará y les guiará en la adquisición de nuevos aprendizajes que permitan una comprensión más global de los fenómenos eléctricos, para así lograr un óptimo diseño de instalación.

Los estudiantes finalizan las actividades del proyecto y cierran la unidad con la presentación de una maqueta a escala de una casa, en la que se encuentre implementada la instalación eléctrica diseñada.

Orientaciones para el desarrollo de los proyectos

De manera similar a las unidades anteriores, es necesario que el docente permanentemente oriente a los estudiantes, sin perder de vista que el proyecto es un medio para facilitar y potenciar el aprendizaje de la electricidad y los fenómenos relacionados con ella.

A partir de las primeras sesiones es conveniente que los estudiantes comiencen a diseñar su sistema, con tareas previas como: análisis reflexivo de las sistemas existentes, riesgos y accidentes asociados, identificación de sectores claves, disposición de luces e interruptores, investigación acerca de normativa para la instalación de ubicación de interruptores, cables y luminarias, etc.

Respecto de la implementación final, lo óptimo es que los estudiantes culminen la producción del sistema de luces, o bien con la construcción de la maqueta según corresponda, sin embargo, el docente, de acuerdo a su realidad puede proponer otro tipo de tarea para el cierre de las actividades.

Resulta interesante también evaluar la integración que se pueda generar con el subsector de educación tecnológica, ya que desde el análisis curricular será posible establecer ciertas articulaciones que para ambos subsectores signifiquen optimizar los tiempos disponibles.

Sugerencias relacionadas con la diferenciación

De manera similar a los proyectos anteriores, es conveniente en este caso el trabajo en equipos. De tal forma que el docente pueda focalizar su atención en los estudiantes que requieran de un mayor apoyo y acompañamiento.

En relación a los diseños e implementación, no hay que perder de vista la funcionalidad del proyecto respecto del aprendizaje de la Física, por lo tanto, deben permitir a los estudiantes apreciar de manera clara sus aprendizajes y la aplicación de éstos en desarrollo del proyecto.

La asignación de tareas y/o investigaciones anexas a la clase, por ejemplo, la relacionada con normativa eléctrica, puede ser diferenciada de acuerdo a los diferentes niveles de disposiciones de aprendizajes y acceso a la información.

Al igual que en los proyectos anteriores, se sugiere la utilización de la Bitácora por parte de los estudiantes, como una herramienta que posibilite tanto a los alumnos y alumnas reflexionar críticamente en torno a sus aprendizajes y registrar sus dudas, decisiones, aciertos y desaciertos. Para el docente, es significativa la información que le aporta este instrumento durante el proceso, lo cual le permite hacer los ajustes y mediaciones necesarias para el logro de los objetivos curriculares propuestos para todos los estudiantes.

Parte II

Evaluación al término del año

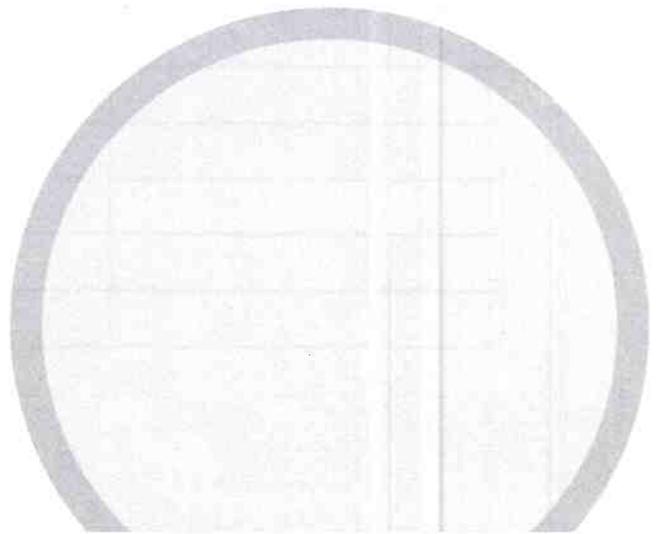
La evaluación que se aplicará a final de año tiene como propósito chequear de qué manera el trabajo realizado en el transcurso del año ha permitido desarrollar competencias básicas generales en el ámbito de las ciencias, a la luz de los contenidos desarrollados y los aprendizajes logrados. Dichas competencias han sido identificadas tras el análisis del currículum de ciencias del segundo ciclo de enseñanza básica y la enseñanza media, y cruzadas con las competencias en el ámbito científico identificadas como clave por parte de estudios internacionales como TIMMS y PISA a los que se hace referencia en el capítulo introductorio de este manual.

Esta evaluación estará disponible a fines de marzo en la página web del Programa, www.mineduc.cl/lpt. Allí encontrará tanto la evaluación como las tablas de desempeño para su corrección.

Anexos
Plantilla del estudiante revisión diagnóstico

Nombre		Subsector: Física
Curso		

N° pregunta	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				





EDUCACION
**Nuestra
Riqueza**



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE EDUCACION

Consolidación de la Formación General
Física 1º Medio • 2006

Ministerio de Educación
Fono: 390 4072 - Fax: 380 0303 • www.mineduc.cl/lpt
Teatinos 20, of. 53, Santiago-Chile

liceo para todos

F