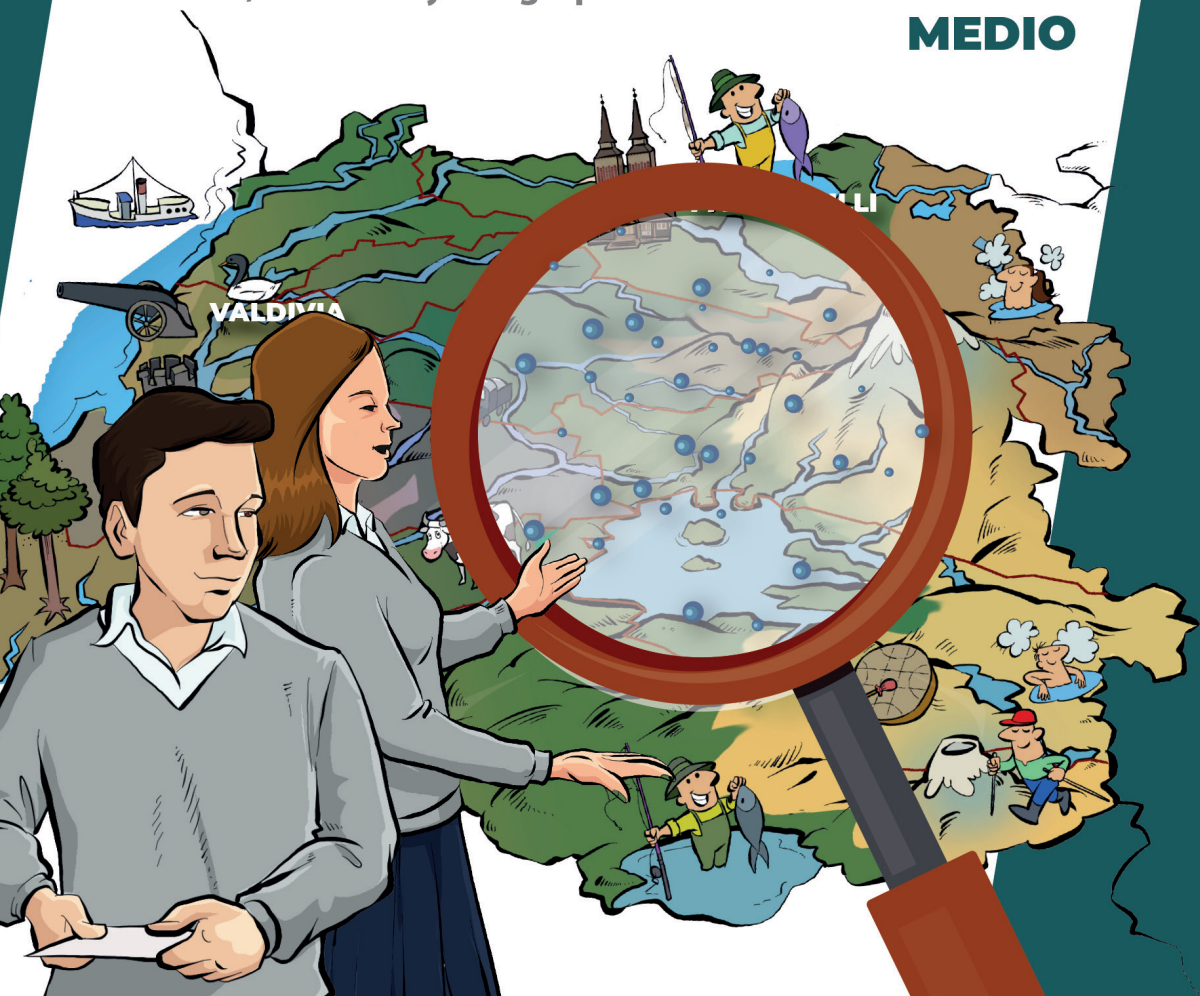




UNIDAD  
**9**  
**PRIMERO  
MEDIO**

Este material fue producido por la **SEREMI del Medio Ambiente de la Región de Los Ríos** en el marco de su **Estrategia de Educación Formal sobre Calidad del Aire** en las comunas de

**Valdivia, La Unión y Panguipulli**



**¿Qué es el material particulado?:**

**Descubriendo el mundo que  
no podemos ver**

**Asignaturas:** Ciencias Naturales (Ejes Química y Biología)  
Matemática - Lengua y Literatura



## **Guía de Calidad del Aire Región de Los Ríos. Educación Media**

### **PRIMERO MEDIO**

#### **Unidad didáctica 9:**

#### **¿Qué es el material particulado?: Descubriendo el mundo que no podemos ver**

© SEREMI del Medio Ambiente Región de Los Ríos, abril de 2023.

#### **Autores:**

Erick Burgos P.

Carmen Geisse L.

#### **Revisión:**

Cecilia Tapia T. y Carlos Sotomayor V.

#### **Diseño gráfico:**

Verónica Zurita V.

#### **Ilustraciones:**

Osvaldo Torres R.

Elaborado por Opción Sostenible.

<b>Presentación</b>	<b>4</b>
<b>Introducción</b>	<b>6</b>
<b>¿Cómo leer esta guía?</b>	<b>8</b>
<b>Presentación de la Unidad</b>	<b>10</b>
<b>Actividades de la Unidad</b>	<b>13</b>

**1**

<b>Combustión incompleta y la formación de material residual particulado</b>	<b>14</b>
--	-----------

**2**

<b>Descubramos los tamaños de las partículas que no vemos</b>	<b>24</b>
---	-----------

**3**

<b>Aprendamos sobre cómo el material particulado afecta nuestro entorno</b>	<b>34</b>
---	-----------

**4**

<b>Informemos sobre qué es el material particulado en suspensión y sus peligros</b>	<b>44</b>
---	-----------

# Presentación



**Desde el inicio de la revolución industrial, hace casi 200 años, el fenómeno de la contaminación del aire ha sido uno de los principales problemas ambientales que ha enfrentado la sociedad. La evidencia histórica y científica nos indica que el empeoramiento de la calidad del aire en los grandes centros urbanos e industriales ha provocado un aumento explosivo de enfermedades respiratorias y una fuerte disminución en la esperanza de vida de las personas.**

Debido a ello, la calidad del aire ha sido una de las expresiones más temprana de segregación urbana en las grandes ciudades, donde los barrios altos se localizaban en lugares de buena ventilación y alejados de los centros industriales, mientras que los barrios populares se localizaban por lo general en zonas urbanas más bajas y expuestas a altos niveles de contaminación atmosférica.

Las políticas orientadas a mejorar la calidad del aire en las áreas urbanas tienen por tanto un fuerte componente de equidad y justicia social, al mejorar la salud pública y la calidad de vida a extensas capas de la población, regulando la emisión de humo y otros gases contaminantes por parte de actores privados, que están en el origen del problema.

Aunque desde principios del siglo XX se comenzaron a implementar a nivel mundial las primeras políticas de salud pública orientadas a mejorar la calidad del aire, en nuestro país esta corriente internacional cristalizó en 1961 con la promulgación del Decreto 144, primera normativa que aspiró a legislar de manera integral sobre el control de las emisiones contaminantes en el país. Esta normativa sectorial del Ministerio de Salud dio lugar a la creación del Instituto de Higiene del Trabajo y Contaminación Atmosférica en 1963, y posteriormente a la Comisión Nacional para la Contaminación Ambiental que en 1970 permitió posicionar a Chile como uno de los países más avanzados en el desarrollo de un marco regulatorio y un sistema de vigilancia para prevenir los impactos de la contaminación atmosférica.

Sin embargo, transcurridos más de 60 años desde el inicio de esta política pública, muchas de nuestras ciudades del sur todavía enfrentan episodios críticos de contaminación que ponen en riesgo la salud y la calidad de vida de las personas. Y es que, a diferencia de las ciudades más del norte, el origen del problema no está en las grandes industrias, sino en las tecnologías de calefacción

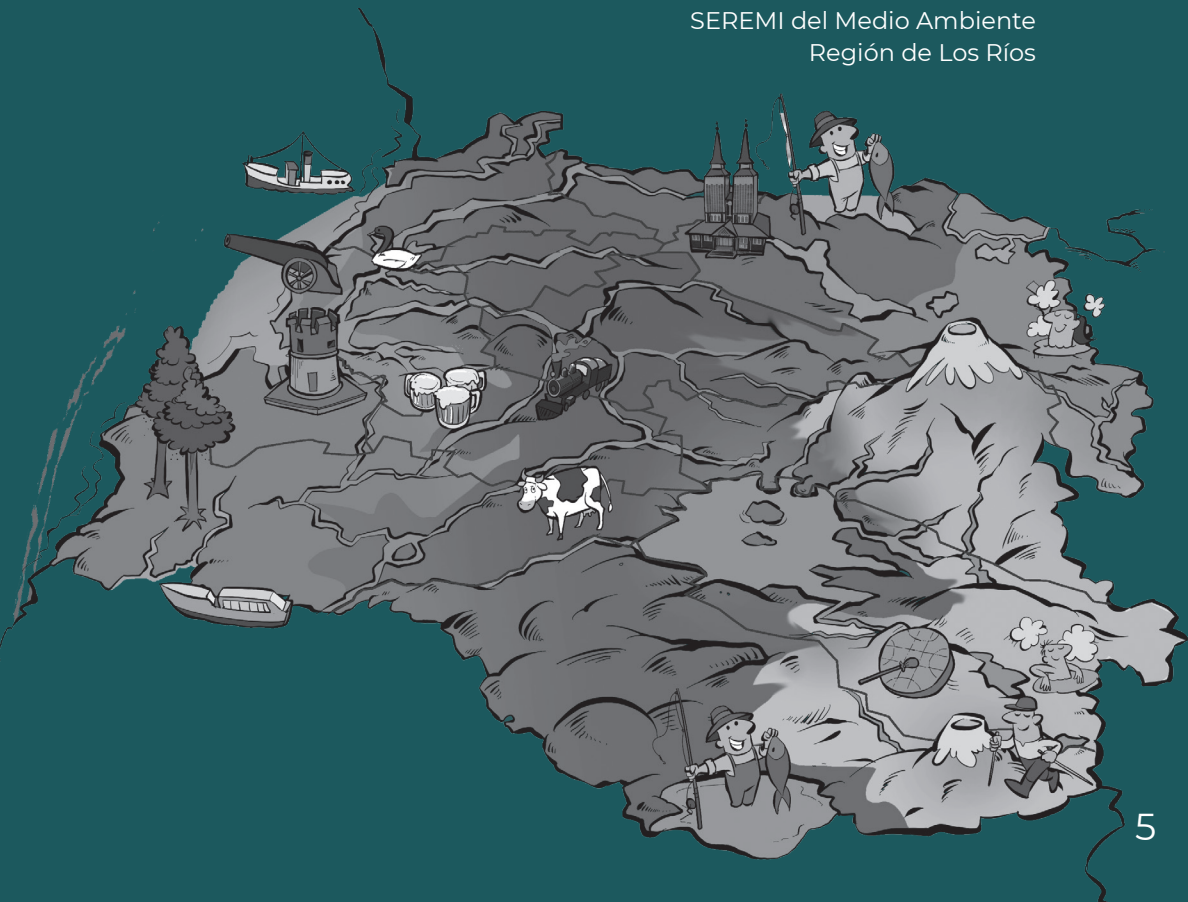
residencial de miles de hogares que, de manera cotidiana, emiten cantidades considerables de material particulado a la atmósfera.

Por ello, en el problema de la contaminación del aire de las ciudades del sur de Chile, todos y todas somos parte del problema, pero también podemos ser parte de la solución. En este sentido, la educación es clave para generar el necesario cambio cultural, que nos ayude a identificar la calidad del aire como un bien común que todos tenemos que cuidar y que cada uno de los actos cotidianos que realizamos para calentar nuestros hogares implican una pequeña cuota de responsabilidad en este cuidado.

Esperamos que estas **“Guías de Educación Formal sobre Calidad del Aire en las comunas de Valdivia, La Unión y Panguipulli”** faciliten la labor de los y las docentes de nuestros establecimientos escolares de la región de Los Ríos, para lograr una toma de conciencia sobre la importancia de mantener un aire limpio, y también para difundir las acciones sencillas que todos y todas podemos implementar en cada uno de nuestros hogares y centros de trabajo.

*Alberto Tacón Clavaín*

SEREMI del Medio Ambiente  
Región de Los Ríos



# Introducción

**El desarrollo de la educación ambiental en Chile ha sido paralelo al fortalecimiento de algunos instrumentos de gestión ambiental, tal como ha sido el caso de los planes de descontaminación atmosférica, particularmente en el centro y sur de Chile. Esto último ha ocurrido dado que dichos planes contemplan como uno de sus ejes fundamentales, el desarrollo de actividades de educación y difusión ambiental.**

Bajo este contexto, la SEREMI del Medio Ambiente de la Región de Los Ríos se propuso implementar una estrategia de educación formal para posicionar la temática de calidad del aire en las comunidades educativas de Valdivia, La Unión y Panguipulli, contribuyendo así a la descontaminación atmosférica de estas comunas. Uno de los productos que contempla esta estrategia es la creación de guías de apoyo docente desde educación parvularia hasta enseñanza media.

De esta manera se ha elaborado una propuesta de experiencias de aprendizaje y unidades didácticas cuyo modelo didáctico se basa en elementos procedentes del constructivismo, donde se reconoce que para que se produzca aprendizaje significativo, el conocimiento debe ser construido o reconstruido por los propios niños, niñas y jóvenes a través de la acción. Bajo este enfoque el equipo de educadores/as y docentes realizan una labor de mediación interdisciplinaria para potenciar el conocimiento y aprendizaje de sus estudiantes.



La adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes vinculados a la calidad del aire, será posible, si se abordan las actividades propuestas en cada guía como experiencias de aprendizaje situado, donde dichas actividades deberán ser articuladas con la cultura y el territorio de niños, niñas y jóvenes, en lugar de presentarse como acciones ajenas a sus realidades, intereses o a sus necesidades. Se espera que las diversas comunidades educativas encuentren un sentido y utilidad a las interacciones pedagógicas propuestas, para que puedan ser aplicadas a situaciones concretas de la vida diaria.

### **Educación Media**

Se han creado 2 unidades didácticas, de primero y segundo medio respectivamente, bajo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), la cual propone un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas o problemas (retos), mediante un proceso de investigación o creación por parte de los y las estudiantes que trabajan de manera relativamente autónoma y con un alto nivel de implicación y cooperación y que culmina con un producto final que se presenta a la comunidad educativa (difusión).

Las unidades didácticas de educación media contemplan:

- **Planificaciones para 3 o 4 asignaturas.**
- **Orientaciones didácticas para docentes.**
- **Actividades desafiantes, pero alcanzables para jóvenes.**
- **Fichas de aprendizaje.**
- **Recursos para el aprendizaje (infografías y corto animado).**
- **Sugerencias de atención a la diversidad.**



# CÓMO LEER ESTA GUÍA

En los siguientes esquemas es posible visualizar el contenido de cada unidad didáctica de educación básica.

Número de la Unidad

Presentación de la Unidad

Objetivos de aprendizaje sugeridos para esta Unidad

Título de la Unidad: pregunta desafiante que guiará el desarrollo del Proyecto

**UNIDAD 9**

**PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD**

Esta unidad articula cuatro asignaturas, del nivel de primero año medio, en torno al concepto de material particulado, sus características físicas y químicas y sus efectos e importancia en el medio ambiente.

La implementación de esta unidad didáctica se inicia con la asignatura de Ciencias Naturales (Eje Químico), mediante la experimentación de la combustión incompleta y la investigación de las fuentes de producción de material particulado.

Luego, con la asignatura de Matemática, mediante el análisis y comparación del tamaño de los objetos a través del uso de la notación científica basada en potencias.

Con estas dos actividades se espera que los estudiantes comprendan en qué parte del proceso de la combustión se forma el material particulado y que materiales son más propicios para su formación. También se espera que puedan comparar según su tamaño en relación a otras partículas en suspensión, e interpretar el lenguaje científico en documentos relacionados con la contaminación ambiental.

En la asignatura de Ciencias Naturales (Eje Biológico), se estudiará una de las razones del uso de leña como combustible y nuestra influencia en la contaminación ambiental. Finalmente, con el objetivo de producir un documento informativo sobre las experiencias y aprendizajes de los estudiantes en las asignaturas mencionadas anteriormente, estos fabricarán un tríptico. Para ello, la asignatura de Lengua y Literatura les entregará las herramientas necesarias para crear un material visual con información fidedigna.

En esta asignatura aprenderán habilidades de exposición y persuasión que serán claves para informar a la comunidad escolar sobre las características y efectos del material particulado en el medio ambiente, buscando fomentar prácticas de eficiencia térmica en sus hogares para mitigar el uso de leña como combustible.

**NIVEL:**  
Primero Medio

**ASIGNATURAS:**  
CIENCIAS NATURALES (EJE QUÍMICO)  
- MATEMÁTICA  
- CIENCIAS NATURALES (EJE BIOLÓGICO)  
- LENGUA Y LITERATURA

Clases y material de apoyo

Nivel y asignaturas sugeridas

Planificación: asignatura, nivel, objetivos de aprendizaje, recursos e indicadores de evaluación

**OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD**

Asignatura	Objetivo de Aprendizaje (OA)
Ciencias Naturales (Eje Químico)	<p><b>OA 17:</b> Investigar evidencias que la combustión, por un motor y un reactor, la combustión provocada por otros, son reacciones químicas presentes en la vida diaria, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La producción de gases, la formación de precipitados, el cambio de temperatura, color y olor, y la emisión de luz.</li> <li>La influencia de la cantidad de sustancia, la temperatura, el volumen y la presión en ellas.</li> <li>Su representación simbólica en ecuaciones químicas.</li> <li>Su impacto en los seres vivos y el entorno.</li> </ul>
Matemática	<p><b>OA 20:</b> Comprender que comprenden las potencias de base diez, y su uso en la vida cotidiana.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Trasladando propiedades de la multiplicación y división de potencias a los ámbitos numéricos correspondientes.</li> <li>Relacionándolos con el crecimiento y decrecimiento de cantidades.</li> <li>Resolviendo problemas de la vida diaria y otras asignaturas.</li> </ul>
Ciencias Naturales (Eje Biológico)	<p><b>OA 08:</b> Explicar y evaluar los efectos de acciones humanas (consecuencias ambientales, cultivos, forestación y deforestación, volcánicas, entre otras) en relación con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La disponibilidad de recursos naturales (aguas, erupciones, renovables).</li> <li>Las posibles medidas para un desarrollo renovables y no.</li> </ul>
Lengua y Literatura	<p><b>OA 022:</b> Desarrollar frente a una audiencia sustentable:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentando información para comunicar temas de su interés.</li> <li>Guiando la investigación previa.</li> <li>Relacionando la información con la progresión temática clara.</li> <li>Explicando la información ya dicha con la que están usando un vocabulario que denota dominio del tema.</li> <li>Usando conectores adecuados para hilar la presentación.</li> <li>Usando material visual que se relacione directamente con lo que se expone y destaque solo lo más relevante.</li> </ul>

**CLASES Y MATERIAL DE APOYO DE LA UNIDAD**

Organización en las clases	Material de apoyo para la actividad (postulantes)
<b>Clase 1:</b> Combustión incompleta y la formación de material particulado	<p>Ficha 1. Comprendiendo el Proyecto</p> <p>Ficha 2. Planificando el Proyecto</p>
<b>Clase 2:</b> Descubrimos los tamaños de las partículas que no vemos	<p>Ficha 4. Descubriendo los tamaños de lo que no vemos a través de las potencias</p> <p>Ficha 5. Conociendo el Proyecto</p>
<b>Clase 3:</b> Aprendemos sobre la contaminación por material particulado en nuestro entorno	<p>Ficha 7. Causas y efectos de la contaminación por material particulado 10/10</p> <p>Ficha 8. Avanzando el Proyecto</p>
<b>Clase 4:</b> Informamos sobre la contaminación ambiental	<p>Ficha 10. Creando conciencia sobre la contaminación ambiental</p> <p>Ficha 11. Cerrando el Proyecto</p>

## Orientaciones didácticas para el desarrollo de la clase

**Inicio:**  
motivación  
y rescate de  
conocimientos  
previos

**Desarrollo:**  
actividades o  
desafíos para  
alcanzar los  
objetivos de la  
clase

UNIDAD 9 / CIENCIAS NATURALES (EJE QUÍMICA)  
ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 1

**ORIENTACIONES DIDÁCTICAS**

**OBJETIVOS O PROPÓSITOS DE LA CLASE:**

En esta clase los estudiantes identificarán la fuente de producción de las partículas que componen los llamados materiales particulados. Como segundo objetivo planificarán las actividades que se desarrollarán en las diferentes clases y asignarán que participen del Proyecto. De manera consecuente con lo anterior, se espera que el/la docente logre promover la atención y motivar a la acción.

**SECUENCIA DIDÁCTICA:**

**Inicio**

Al iniciar la clase invite a los estudiantes a reflexionar sobre el origen de la contaminación y su impacto en el medio ambiente. Motivos: a compartir sus opiniones de cómo el humo ha intervenido su entorno mediante la combustión de leña en la región de Los Ríos.

Anotar algunas respuestas (no las corrigir en la pizarra. Todas las respuestas son válidas y no existen planteamientos erróneos, por cuanto los y las estudiantes están introduciendo el tema y es posible que tengan ideas cercanas a las temáticas. Luego organizar la clase en grupos y distribuya la **Ficha 1** entre sus estudiantes.

Comente que en la clase se trabajará de forma teórica y experimental la combustión incompleta de la madera, mediante la reducción de la reacción química que describe el proceso. En la experimentación con un objeto metálico sobre una flama de vela, una flama de un frasco pequeño de madera seca y fósforo y una muestra de alcohol. Esta última demostración solo la presentará el/la profesor/a a la clase.

Esta actividad tiene como fin promover conciencia sobre cómo se crea y cuáles son los efectos del material particulado.

**Desarrollo**

Explique que con la ayuda de la **Ficha 1** planificarán el Proyecto, considerando que el producto final son triplices que estarán en naturaleza y efectos en el medio ambiente de los materiales particulados. En la asignatura de Ciencias Naturales (Eje Química) explicarán la combustión incompleta con las observaciones y resultados de la **Ficha 1** en Naturaleza comparando estos materiales con el tamaño de las demás partículas que están en el aire mediante la relación científica basada en partículas y en Ciencias Naturales (Eje Biología) estudiarán su impacto en la contaminación ambiental.

Lea en voz alta la **Ficha 1** de la **Ficha 1** y explique el proceso de combustión de la glucosa, principal fuente de residuos en la combustión incompleta de la madera. Oreque algunos minutos a sus estudiantes para responder y durante la socialización de las respuestas, corra en la pizarra el balance estequiométrico de la reacción de combustión de la glucosa. Provoque a la **Ficha 2** para realizar el experimento descrito.

UNIDAD 9 - CIENCIAS NATURALES - ACTIVIDAD 1

**Evaluación**

Evalúa tu participación individual en esta actividad

- ¿De qué manera atenta y reflexiva lo hiciste?
- ¿Entendí la diferencia entre combustión completa e incompleta?
- ¿Participé de forma segura y ordenada en la experimentación de la combustión?
- ¿Fui capaz de hacer un trabajo en equipo?
- ¿Logré algo que debía mejorar para la próxima clase? Si es así, escríbelo que es y cómo lo mejoraré.

**Instrumento de evaluación** para evidenciar los logros alcanzados en cada clase por los y las estudiantes

**Fichas de trabajo:** material de apoyo para el/la estudiante (fotocopiable)

**Sugerencias de atención a la diversidad**

UNIDAD 9 / CIENCIAS NATURALES  
ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 1

**1**

**Combustión incompleta y la formación de material residual particulado**

Temas  
duración  
2 horas pedagógicas

UNIDAD 9 - CIENCIAS NATURALES - ACTIVIDAD 1

**1**

Provoque a los y las estudiantes a compartir su experiencia y observaciones.

Comente que en la clase se trabajará de forma teórica y experimental la combustión incompleta de la madera, mediante la reducción de la reacción química que describe el proceso. En la experimentación con un objeto metálico sobre una flama de vela, una flama de un frasco pequeño de madera seca y fósforo y una muestra de alcohol. Esta última demostración solo la presentará el/la profesor/a a la clase.

Esta actividad tiene como fin promover conciencia sobre cómo se crea y cuáles son los efectos del material particulado.

**Cierre:** síntesis y reflexión/evaluación del trabajo realizado

**FICHA 1**

**COMPRENDIENDO LA COMBUSTIÓN INCOMPLETA**

Nombre del estudiante/ equipo:

**Item 1. Fórmula estequiométrica de la reacción química de la combustión de celulosa, principal combustible de la madera**

La combustión es un fenómeno donde ocurre una reacción de oxidación altamente exotérmica, donde se necesita calor, combustible y comburente. El combustible es la sustancia que se oxida y el comburente es la sustancia que provoca o favorece la combustión. En el caso que estudiaremos, la madera es el combustible, el oxígeno es el comburente y el calor es el producto por la flama utilizada para iniciar la combustión.

**COMBUSTIBLE**

**COMBURENTE**

**PRODUCTOS**

## UNIDAD

# 9

# ¿QUÉ ES EL MATERIAL PARTICULADO?: DESCUBRIENDO EL MUNDO QUE NO PODEMOS VER

### NIVEL:

Primero Medio

### ASIGNATURAS:

CIENCIAS  
NATURALES  
(EJE QUÍMICA)  
- MATEMÁTICA  
- CIENCIAS  
NATURALES  
(EJE BIOLOGÍA)  
- LENGUA Y  
LITERATURA

## PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD

La presente unidad articula cuatro asignaturas, de primero año medio, en torno al concepto de material particulado, sus características físicas y químicas y sus efectos e importancia en el medio ambiente.

La implementación de esta unidad didáctica se inicia con la asignatura de Ciencias Naturales (Eje Química), mediante la experimentación de la combustión incompleta y la investigación de las fuentes de producción de material particulado.

Luego, con la asignatura de Matemática, mediante el análisis y comparación del tamaño de los objetos a través del uso de la notación científica basada en potencias.

Con estas dos actividades se espera que los estudiantes comprendan en qué parte del proceso de la combustión se forma el material particulado y que materiales son más propicios para su formación. También se espera que puedan comparar según su tamaño en relación a otras partículas en suspensión, e interpretar el lenguaje científico en documentos relacionados con la contaminación ambiental.

En la asignatura de Ciencias Naturales (Eje Biología), se estudiará una de las razones del uso de leña como combustible y nuestra influencia en la contaminación ambiental. Finalmente, con el objetivo de producir un documento informativo sobre las experiencias y aprendizajes de los y las estudiantes en las asignaturas mencionadas anteriormente, estos fabricarán **un tríptico**. Para ello, la asignatura de Lengua y Literatura les entregará las herramientas necesarias para crear un material visual con información fidedigna. En esta asignatura aprenderán habilidades de exposición y persuasión que serán claves para informar a la comunidad escolar sobre las características y efectos del material particulado en el medio ambiente, buscando fomentar prácticas de eficiencia térmica en sus hogares para mitigar el uso de leña como combustible.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD

Asignatura	Objetivo de Aprendizaje (OA)
<b>Ciencias Naturales (Eje Química)</b>	<p><b>OA 17:</b> Investigar experimentalmente y explicar, usando evidencias, que la fermentación, la combustión provocada por un motor y un calefactor, y la oxidación de metales, entre otras, son reacciones químicas presentes en la vida diaria, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La producción de gas, la formación de precipitados, el cambio de temperatura, color y olor, y la emisión de luz, entre otros.</li> <li>• La influencia de la cantidad de sustancia, la temperatura, el volumen y la presión en ellas.</li> <li>• Su representación simbólica en ecuaciones químicas.</li> <li>• Su impacto en los seres vivos y el entorno.</li> </ul>
<b>Matemática</b>	<p><b>OA 20:</b> Mostrar que comprenden las potencias de base racional y exponente entero:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transfiriendo propiedades de la multiplicación y división de potencias a los ámbitos numéricos correspondientes.</li> <li>• Relacionándolas con el crecimiento y decrecimiento de cantidades.</li> <li>• Resolviendo problemas de la vida diaria y otras asignaturas.</li> </ul>
<b>Ciencias Naturales (Eje Biología)</b>	<p><b>OA 08:</b> Explicar y evaluar los efectos de acciones humanas (conservación ambiental, cultivos, forestación y deforestación, entre otras) y de fenómenos naturales (sequías, erupciones volcánicas, entre otras) en relación con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El equilibrio de los ecosistemas.</li> <li>• La disponibilidad de recursos naturales renovables y no renovables.</li> <li>• Las posibles medidas para un desarrollo sustentable.</li> </ul>
<b>Lengua y Literatura</b>	<p><b>OA 22:</b> Expresarse frente a una audiencia de manera clara y adecuada a la situación para comunicar temas de su interés:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentando información fidedigna y que denota una investigación previa.</li> <li>• Siguiendo una progresión temática clara.</li> <li>• Relacionando la información ya dicha con la que están explicando.</li> <li>• Usando un vocabulario que denota dominio del tema.</li> <li>• Usando conectores adecuados para hilar la presentación.</li> <li>• Usando material visual que se relacione directamente con lo que se explica y destaque solo lo más relevante.</li> </ul>

## CLASES Y MATERIAL DE APOYO DE LA UNIDAD

Organización de las clases	Material de apoyo para la actividad (estudiantes)
<b>Clase 1.</b> <b>Combustión incompleta y la formación de material residual particulado</b>	<b>Ficha 1.</b> Comprendiendo la combustión incompleta. <b>Ficha 2.</b> Planificando el Proyecto
<b>Clase 2.</b> <b>Descubramos los tamaños de las partículas que no vemos</b>	<b>Ficha 4.</b> Descubriendo los tamaños de lo que no vemos a través de las potencias <b>Ficha 5.</b> Concretando el Proyecto
<b>Clase 3.</b> <b>Aprendamos sobre cómo el material particulado afecta nuestro entorno</b>	<b>Ficha 7.</b> Causas y efectos de la contaminación por material particulado MP <sub>2,5</sub> <b>Ficha 8.</b> Analizando el Proyecto
<b>Clase 4.</b> <b>Informemos sobre qué es el material particulado en suspensión y sus peligros</b>	<b>Ficha 10.</b> Creando conciencia sobre la contaminación ambiental <b>Ficha 11.</b> Cerrando el Proyecto

Es posible reforzar esta unidad con el uso de las siguientes infografías que son parte de esta propuesta educativa:

- Contaminación atmosférica por Material Particulado en la región de Los Ríos.
- Condiciones que limitan la dispersión de contaminantes en la zona centro-sur de Chile.



# ACTIVIDADES DE LA UNIDAD

1

2

3

4

1

# Combustión incompleta y la formación de material residual particulado



**Tiempo  
sugerido**

**2 horas  
pedagógicas**



<b>Asignatura</b>	Ciencias Naturales (Eje Química)
<b>Nivel</b>	Primero Medio
<b>Objetivo de aprendizaje</b>	<p><b>OA 17:</b> Investigar experimentalmente y explicar, usando evidencias, que la fermentación, la combustión provocada por un motor y un calefactor, y la oxidación de metales, entre otras, son reacciones químicas presentes en la vida diaria, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La producción de gas, la formación de precipitados, el cambio de temperatura, color y olor, y la emisión de luz, entre otros.</li> <li>• La influencia de la cantidad de sustancia, la temperatura, el volumen y la presión en ellas.</li> <li>• Su representación simbólica en ecuaciones químicas.</li> <li>• Su impacto en los seres vivos y el entorno.</li> </ul>
<b>Objetivo de aprendizaje transversal (OAT) sugerido</b>	<p><b>Dimensión cognitiva-intelectual:</b></p> <p>Analizar, interpretar y organizar información con la finalidad de establecer relaciones y comprender procesos y fenómenos complejos, reconociendo su multidimensionalidad, multicausalidad y carácter sistémico.</p>
<b>Recursos para el aprendizaje</b>	<p><b>Material para el/la docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientaciones didácticas y su evaluación</li> <li>• Ficha 3</li> </ul> <p><b>Material para el/la estudiante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas 1 y 2</li> </ul>
<b>Indicadores de evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el balance estequiométrico de la reacción de combustión completa.</li> <li>• Desarrollar el experimento y llegar a conclusiones correctas sobre la naturaleza del hollín.</li> <li>• Planificar de manera adecuada el Proyecto.</li> </ul>
<b>Conceptos claves</b>	Combustión completa, combustión incompleta, material particulado, glucosa, energía.

### ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

#### OBJETIVOS O PROPÓSITOS DE LA CLASE:

En esta clase los estudiantes identificarán la fuente de producción de las partículas que componen los llamados materiales particulados. Como segundo objetivo planificarán las actividades que se desarrollarán en las diferentes clases y asignaturas que participan del Proyecto. De manera consecuente con lo anterior, se espera que el/la docente logre promover la reflexión y motivar a la acción.

#### SECUENCIA DIDÁCTICA:

##### INICIO

Al iniciar la clase invite a sus estudiantes a reflexionar sobre el origen de la contaminación y su impacto en el medio ambiente. Motíuelos a compartir sus opiniones de cómo el ser humano ha intervenido su entorno mediante la combustión de leña en la región de Los Ríos.

Anote algunas respuestas (no las corrija) en la pizarra. Todas las respuestas son válidas y no existen planteamientos erróneos, por cuanto los y las estudiantes están introduciéndose al tema y es posible que tengan ideas cercanas a las temáticas. Luego organice la clase en grupos y distribuya la **ficha 1** entre sus estudiantes.

Comente que en la clase se trabajará de forma teórica y experimental la combustión incompleta de la madera, mediante la resolución de la reacción química que describe el proceso y la experimentación con un objeto metálico sobre una llama de vela, una llama de un trozo pequeño de madera seca o fósforo y una mecha de alcohol. Esta última demostración solo la presentará el/la profesor/a a la clase.

Esta actividad tiene como fin promover conciencia sobre cómo se crea y cuáles son los efectos del material particulado.

##### DESARROLLO

Explique que con la ayuda de la **ficha 2** planificarán el Proyecto, considerando que el producto final son trípticos que explicarán la naturaleza y efectos en el medio ambiente de los materiales particulados. En la asignatura de Ciencias Naturales (Eje Química) explicarán la combustión incompleta con las observaciones y resultados de la **ficha 1**, en Matemática compararán estos materiales con el tamaño de las demás partículas que flotan en el aire mediante la notación científica basada en potencias y en Ciencias Naturales (Eje Biología) estudiarán su impacto en la contaminación ambiental.

Lea en voz alta la hoja 1 de la **ficha 1** y explique el proceso de combustión de la glucosa, principal fuente de residuos en la combustión incompleta de la madera. Otorgue algunos minutos a sus estudiantes para responder, y durante la sociabilización de las respuestas, corrija en la pizarra el balance estequiométrico de la reacción de combustión de la glucosa. Prosiga a la hoja 2 para realizar el experimento descrito.

Invite a los y las estudiantes a compartir su experiencia y observaciones.

Puntualice que el desarrollo del Proyecto por subtemas persigue responder a la pregunta orientadora de la Unidad. Por lo tanto, aclare que el trabajo consistirá en trabajar y leer las fichas, formular preguntas a partir de lo trabajado, testear sus propias ideas, para finalmente enunciar sus conclusiones, debatirlas dentro del equipo de trabajo y así buscar, entre todos y todas, la mejor forma de representar el proceso de combustión que genera el material particulado y cómo este se relaciona con el uso de leña en la región de Los Ríos.

Muestre en su escritorio que la combustión de alcohol, una molécula de cadena corta que no genera residuos, no deja hollín en un material metálico como una cuchara, al contrario que los materiales donde la combustión se basa en glucosa, una molécula de cadena muy larga.

Distribuya la **ficha 2** con la cual los estudiantes planificarán los pasos a seguir para la fabricación del tríptico en la asignatura de Lengua y Literatura. Es importante recalcar que un tríptico sirve como material informativo para la comunidad escolar y tiene como fin persuadir y crear conciencia sobre el uso excesivo de leña en la región de Los Ríos. Se busca informar a la comunidad sobre los efectos del material particulado desde un punto de vista médico. Puede mostrar algunos ejemplos de noticias de enfermedades respiratorias producidas por este tipo de contaminación. Investigue sobre los tipos de eficiencia energética de otras fuentes de calor como el gas o el petróleo en comparación con la madera y exponga los beneficios de migrar a fuentes de energía más amigables con el medio ambiente.

### CIERRE

Pida socializar las planificaciones para que, con la ayuda de los demás equipos, realicen los ajustes necesarios. Destaque la importancia de esta etapa del Proyecto y la relevancia de seguirla para que el trabajo sea organizado y efectivo. Así mismo, explíqueles que para determinar el contenido definitivo de sus creaciones deberán trabajar en cada una de las clases que considera el Proyecto.

Para cerrar, pida a sus estudiantes reflexionar sobre la forma en que completaron la planificación y la importancia de la educación ambiental para mejorar nuestro estilo de vida.

### Atención a la diversidad

1. Invite a los y las estudiantes a desarrollar una lectura compartida de **ficha 1** para el posterior análisis conjunto. Anote las palabras desconocidas y responda preguntas que surjan dentro de la lectura, permitiendo la participación general.
2. Destaque la utilización de los registros de observación de los experimentos.

# FICHA 1

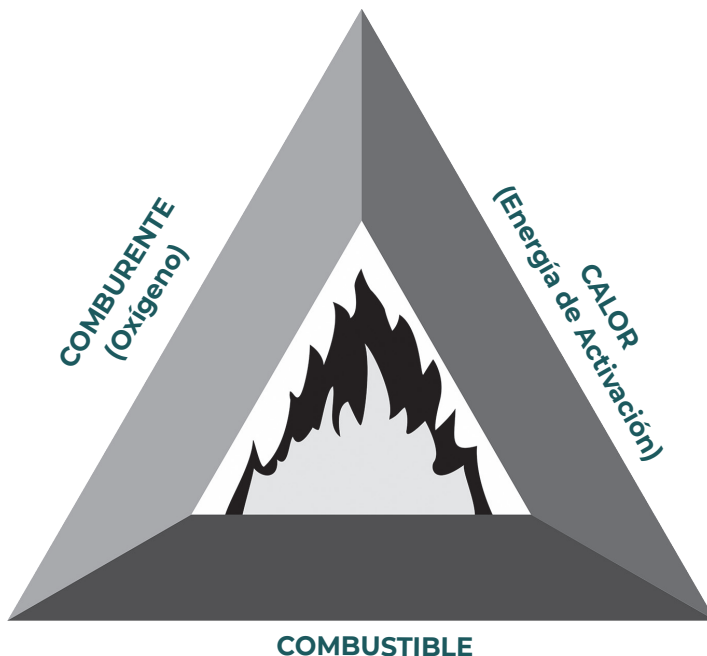
## COMPRENDIENDO LA COMBUSTIÓN INCOMPLETA

Nombre del estudiante/equipo:

---

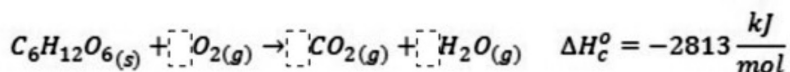
### Ítem I. Fórmula estequiométrica de la reacción química de la combustión de celulosa, principal combustible de la madera

La combustión es un fenómeno donde ocurre una reacción de oxidación altamente exotérmica, donde se necesita calor, combustible y comburente. El combustible es la sustancia que se oxida y el comburente es la sustancia que provoca o favorece la combustión. En el caso que estudiaremos, la madera es el combustible, el oxígeno es el comburente y el calor es producido por la llama utilizada para iniciar la combustión.



En un proceso de combustión completa, si hay suficiente oxígeno, todo el material combustible se transforma en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y en agua (H<sub>2</sub>O). En este caso la relación entre cantidad de combustible y de comburente se llama relación estequiométrica. Sin embargo, cuando esta relación estequiométrica no se cumple por falta de oxígeno, la reacción se detiene creando residuos. En este caso la combustión se denomina combustión incompleta. La principal fuente de material particulado en la región de Los Ríos es la combustión incompleta de la madera.

En la madera, la principal molécula combustible es la glucosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>), y durante una combustión completa su reacción tiene la siguiente ecuación química.



Con la información contenida en los párrafos anteriores, conteste las siguientes preguntas:

- a) La reacción de combustión no está equilibrada, ya que el número de elementos del lado izquierdo de la reacción no son los mismos del lado derecho. Balancee la reacción química de tal forma que quede como una relación estequiométrica.
- b) La cantidad de energía liberada en la combustión se denota como  $\Delta H_c^\circ$ 
  - b.1. Investigue que significa las unidades de la energía *kJ/mol*.
  - b.2. ¿Qué significa que la energía sea negativa?

# FICHA 1

## Ítem II. Experimentando la combustión incompleta

Tome un fósforo y enciéndalo. Sobre este, ponga una cuchara tocando la llama, como se ve en la imagen 1. Una vez que la cuchara se enfríe, explore qué cambios sufrió.

Imagen 1.

Procedimiento experimental. Ponga la parte convexa de la cuchara sobre la llama, por unos 5 a 10 segundos

- a) ¿Qué tipo de combustión está ocurriendo?
- b) ¿Por qué la cuchara se pone negra?
- c) ¿Qué tamaño crees que tienen las partículas que se depositan en la cuchara?



Ahora el profesor o la profesora hará el mismo experimento, pero con una llama que utiliza alcohol como combustible.

Imagen 2.

Una llama azul entrega la mayor cantidad de calor y energía al sistema, y es producto de una combustión completa como la combustión del alcohol.



- a) ¿Qué tipo de combustión está ocurriendo?
- b) Discuta con sus compañeros/as de grupo la diferencia entre los resultados de su experimento y los de su docente.



## Evaluación:

Evalúa tu participación individual en esta actividad

- ¿Leí de manera atenta y reflexiva el ítem I?
- ¿Entendí la diferencia entre combustión completa o incompleta?
- ¿Participé de forma segura y ordenada en la experimentación de la combustión?
- ¿Permití a los demás trabajar sin distraerlos?
- ¿Hay algo que deba mejorar para la próxima clase? Si es así, ¿qué es y cómo lo mejoraré?

1

## FICHA 2

### PLANIFICANDO EL PROYECTO

#### I. Acerca del Proyecto

Junto con tu equipo de trabajo planifiquen su Proyecto respondiendo cada una de las preguntas. Si tienen dudas pueden preguntar a su profesor o profesora.

##### ¿Cuáles son los datos de nuestro Proyecto?

Nombre	
Integrantes	
Objetivos	
Temática	
Preguntas o hipótesis que quieran lograr responder	
Lugar	

##### ¿Qué aprendieron de la **ficha 1** que les servirá para la elaboración del tríptico?

---

---

#### II. Tareas y responsables

Dividan sus tareas en función de sus habilidades.

Tareas	Responsables	Fecha de inicio	Fecha de término	Logros
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

#### III. Evaluación de la planificación del Proyecto

- ¿Qué fue lo más difícil de planificar?
- ¿Pudieron trabajar en equipo?
- ¿Qué aprendieron de este ejercicio de planificación?
- ¿Cuál es mayor desafío que plantea el Proyecto?

### PAUTA DE EVALUACIÓN PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Para responder, asigne el puntaje asociado a los logros de cada equipo. Con esta información usted podrá pedir reestructurar el Proyecto, introducir algunas mejoras o pedir apoyo a los equipos que se encuentren más avanzados.

Indicador	4	3	2	1
Son capaces de definir los objetivos del Proyecto				
Formulan preguntas o hipótesis iniciales				
Pueden definir tareas y responsables según sus habilidades				
Definen las actividades que desarrollarán				
Obtienen el primer producto del Proyecto				
Reflexionan sobre la actividad de planificación				
Trabajan adecuadamente en equipo				

#### Puntajes

- 28-25** = Sus capacidades para elaborar el Proyecto se encuentran en un muy buen nivel. Se recomienda solicitar a estos equipos que apoyen a los que tienen más dificultades. Del mismo modo, se identifica que la adquisición de habilidades y la comprensión de conceptos clave de la actividad se han entendido en el grupo y a nivel individual.
- 24-19** = Sus capacidades se encuentran en un muy buen nivel, pero deben mejorar algunos puntos que permitan conducir mejor las etapas del Proyecto, así como las actividades asociadas a los contenidos de la clase o actividades claves.
- 18-13** = Tienen las bases para desarrollar el Proyecto, pero tienen el desafío de organizar su trabajo de mejor manera para lograr un trabajo consistente.
- 12-7** = La planificación realizada presenta algunas dificultades, requiriendo ajustes y/o apoyo de otros equipos para formular el Proyecto. Tienen todo para lograrlo, solo falta ordenar las ideas y organizarse.

2

# Descubramos los tamaños de las partículas que no vemos



**Tiempo  
sugerido**

**2 horas  
pedagógicas**



<b>Asignatura</b>	Matemática
<b>Nivel</b>	Primero Medio
<b>Objetivo de aprendizaje</b>	<p><b>OA 20:</b> Mostrar que comprenden las potencias de base racional y exponente entero:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transfiriendo propiedades de la multiplicación y división de potencias a los ámbitos numéricos correspondientes.</li> <li>• Relacionándolas con el crecimiento y decrecimiento de cantidades.</li> <li>• Resolviendo problemas de la vida diaria y otras asignaturas.</li> </ul>
<b>Objetivo de aprendizaje transversal (OAT) sugerido</b>	<p><b>Dimensión cognitiva-intelectual:</b></p> <p>Analizar, interpretar y organizar información con la finalidad de establecer relaciones y comprender procesos y fenómenos complejos, reconociendo su multidimensionalidad, multicausalidad y carácter sistémico.</p>
<b>Recursos para el aprendizaje</b>	<p><b>Material para el/la docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientaciones didácticas y su evaluación</li> <li>• Ficha 6</li> </ul> <p><b>Material para el/la estudiante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas 4 y 5</li> </ul>
<b>Indicadores de evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender las potencias asociadas a los prefijos del Sistema Internacional.</li> <li>• Entender las dimensiones del material particulado producto de la combustión incompleta.</li> <li>• Comparar objetos de distinto tamaño usando notación científica.</li> </ul>
<b>Conceptos claves</b>	Sistema Internacional, micrómetro potencias, material micro particulado.

### ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

#### OBJETIVOS O PROPÓSITOS DE LA CLASE:

Se espera que en esta clase el/la docente explique el uso de la notación científica como instrumento de caracterización del tamaño de los materiales micro y macroscópicos.

La notación científica basada en potencias nos ayuda a comprender y poner en perspectiva el tamaño del material particulado en relación con otras partículas en suspensión.

En esta clase se promoverá la participación y la reflexión mediante una actividad de recolección de objetos de distintos tamaños para luego compararlos y entender los órdenes según la magnitud, lo que se relaciona con la dimensión espacial de los objetos. Además, se busca recolectar imágenes e información con relación a este tópico para ser añadida al proyecto final.

#### SECUENCIA DIDÁCTICA:

##### INICIO

Introduzca a sus estudiantes en el tema de los órdenes de magnitud de las dimensiones espaciales de los objetos preguntando: ¿Qué es lo más grande que han visto? ¿Y lo más pequeño? Promueva la participación mediante la socialización de las respuestas, preguntando qué tamaño, en metros o centímetros, creen que tienen los objetos que eligieron. Anoté las respuestas en la pizarra, considerando que los tamaños que los y las estudiantes han dicho sean anotados en metros.

##### DESARROLLO

Explique a sus estudiantes cómo es que podemos pasar de notación decimal a notación científica, explicando que las potencias son las herramientas que nos permiten comparar tamaños de forma clara y precisa. Presente las potencias asociadas a los prefijos del Sistema Internacional, que se utilizan para nombrar a los múltiplos y submúltiplos del metro (nano, micro, mili, centi, deci, kilo, giga, tera, entre otros). Para los prefijos nano y micro, presente ejemplos basados en partículas y elementos (hidrógeno, dióxido de carbono, glucosa entre otros). Basado en lo aprendido, invite a sus estudiantes a reflexionar sobre el tamaño de las micropartículas en comparación, por ejemplo, con el polen, el polvo y el oxígeno. Invítelos a compartir sus reflexiones.

Orienta a sus estudiantes para que trabajen en sus grupos de proyectos en la **ficha 4**. Recalque que los resultados de la ficha serán utilizados como elementos del proyecto final. También enfatice que los tamaños y forma de las partículas en suspensión son esenciales para saber que tanto daño pueden hacer en nuestros pulmones. Destaque la importancia de aplicar herramientas matemáticas como las potencias en situaciones de la vida cotidiana donde sea necesario comparar tamaños y cantidades.

Distribuya la **ficha 5** entre los y las estudiantes. Indíqueles que deberán elegir al menos cuatro de las fotos de la **ficha 4** (pueden ser más) para ser utilizadas como parte del material fotográfico del proyecto final. Es importante recalcar que el mensaje de esta parte del proyecto es entender las escalas espaciales del material micro particulado y su comparación con otras partículas u objetos, por lo que la planificación de la **ficha 5** debe orientarse con ese objetivo en mente.

### CIERRE

Recalque que al finalizar esta clase quedarán solo dos clases más para finalizar el Proyecto, y que en la siguiente clase aprenderán los efectos en la salud y el medio ambiente del material particulado. Señale a sus estudiantes que es importante entender la notación científica en el mundo actual para poder entender de mejor forma la información proveída por fabricantes de cocinas, estufas y calentadores eléctricos, para así poder comparar y elegir las opciones más eficientes en cuanto a producción de energía. De esta forma, sus estudiantes podrán entender que hay opciones energéticas menos contaminantes que la combustión de leña.

### Atención a la diversidad

1. Recuerde las propiedades de las potencias en relación a la notación científica.
2. Utilice una tabla comparativa para clasificar los prefijos, destacándolos con colores distintos durante la revisión de los ejercicios de la **ficha 4**.
3. Para la utilización de la **ficha 4**, proyecte el siguiente recurso web:  
<https://espanol.epa.gov/espanol/conceptos-basicos-sobre-el-material-particulado-pm-por-sus-siglas-en-ingles>  
Desarrolle lectura y análisis en forma conjunta.

## FICHA 4

### DESCUBRIENDO LOS TAMAÑOS DE LO QUE NO VEMOS A TRAVÉS DE LAS POTENCIAS

Nombre del estudiante/equipo:

---

#### Ítem I. Los prefijos del sistema internacional

Completa la siguiente tabla de forma individual

Prefijo del Sistema internacional	Símbolo	Notación decimal	Notación Científica	Ejemplo
tera	T	1000000000000		Terabyte
giga	G		$10^9$	
mega	M		$10^6$	
kilo	K	1000		
mili	m	0,001		
micro	$\mu$	0,000001		
nano	n		$10^{-9}$	Nanotecnología

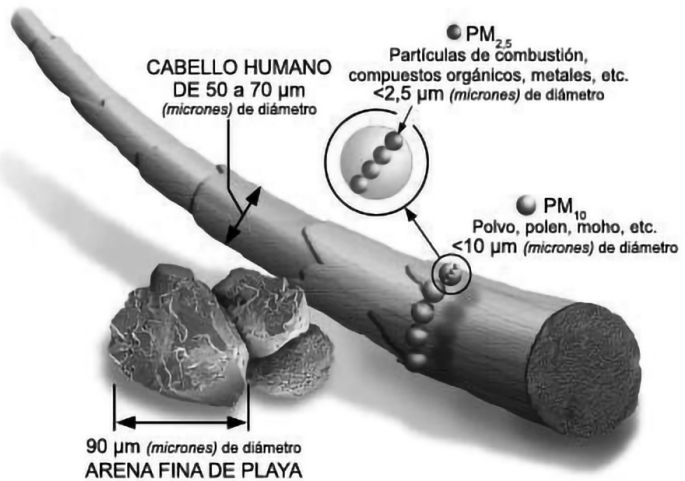
Comparte con tus compañeros/as los ejemplos de usos de los prefijos del Sistema Internacional. Si todos tienen el mismo para un prefijo en particular, intenten encontrar otro ejemplo.

## Ítem II. Comparando micrómetros

Observa la siguiente imagen y trabajen en grupo contestando las preguntas que se presentan abajo.

Imagen 1:  
Comparación entre  
material particulado  
MP<sub>2.5</sub>, MP<sub>10</sub>, un pelo  
promedio y un grano  
de arena.

Fuente:  
[https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/pm2.5\\_scale\\_graphic-color\\_2.jpg](https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/pm2.5_scale_graphic-color_2.jpg)



a) Escribe las medidas de los objetos que aparecen en la imagen usando notación científica y el metro como unidad de medida.

---



---



---

b) ¿De qué tamaño son las partículas producidas por la combustión incompleta? Imagina que alineamos una partícula detrás de otra. ¿Cuántas partículas necesitaría aproximadamente para formar una cadena de partículas de 1 metro?

---



---



---

## FICHA 4

### DESCUBRIENDO LOS TAMAÑOS DE LO QUE NO VEMOS A TRAVÉS DE LAS POTENCIAS

#### Ítem III. De lo micro a lo macro

Trabajen en grupo buscando objetos que tengan un tamaño que esté en el rango de lo solicitado en los recuadros, y fotografíen cada objeto dentro de su recuadro correspondiente.

- Si el objeto es muy pequeño para ser visible, busquen algo que contenga el objeto que han pensado e indiquen qué objeto es (por ejemplo, el polen está dentro de una flor).
- Si el objeto es muy grande para caer en el recuadro, entonces etiqueten el objeto con el rango de tamaño que corresponde.
- Si no encuentran objetos de ese tamaño en su entorno, dibújenlos.

De  $10^{-6}$  a  $10^{-5}$   
metros

De  $5 \times 10^{-5}$  a  $10^{-4}$   
metros

De  $5 \times 10^{-4}$  a  $10^{-3}$   
metros

De  $10^{-3}$  a  $10^{-2}$   
metros

De  $5 \times 10^{-2}$  a  $10^{-1}$   
metros

De  $5 \times 10^{-1}$  a  
1 metros

De 1 a 10 metros

De 50 x 100  
metros

De 100 a 200  
metros

**Ítem III. De lo micro a lo macro**

Pregunta para la casa:

Si tomamos un pelo de 30 cm de largo y 70  $\mu\text{m}$  de ancho, ¿cuál sería su volumen?

**Evaluación:**

Evalúa tu participación individual en esta actividad

¿Respondí a conciencia las preguntas del ítem I y II?

¿Comprendí el uso de potencias como herramienta para la descripción de material particulado?

¿Participé de forma segura y ordenada en el desarrollo del ítem III?

¿Permití a los demás trabajar sin distraerlos?

¿Hay algo que deba mejorar para la próxima clase? Si es así, ¿qué es y cómo lo mejoraré?

**2**

## FICHA 5

### CONCRETANDO EL PROYECTO

Ajusten la planificación de su Proyecto respondiendo cada una de las preguntas. Si tienen dudas pueden preguntar a su profesor o profesora.

#### I. Acerca del Proyecto

Nombre	
Integrantes	
Temática	

#### II. Avances del Proyecto

De las fotos tomadas durante el desarrollo de la **ficha 4**:

¿Cuáles elegirán para mostrar en su tríptico?

---

---

---

¿De qué forma presentarán la información asociada a las fotos?

---

---

---

¿Qué conclusiones iniciales es posible establecer?

---

---

---

#### III. Evaluación de la planificación del Proyecto

- ¿Qué avances pudimos lograr en esta etapa?
- ¿Cuál fue el principal ajuste que tuvimos que realizar?
- ¿Cómo imaginamos la siguiente etapa del Proyecto?

## PAUTA DE EVALUACIÓN PRIMERA ETAPA DEL PROYECTO

Para responder, asigne el puntaje asociado a los logros de cada equipo. Con esta información usted podrá pedir reestructurar el Proyecto, introducir algunas mejoras o pedir apoyo a los equipos que se encuentren más avanzados.

Indicador	4	3	2	1
Recopilan los materiales solicitados y obtienen material fotográfico relevante				
Elaboran el segundo producto del Proyecto				
Reflexionan sobre las próximas acciones a realizar				
Identifican dificultades de esta etapa del Proyecto				
Identifican logros de esta etapa del Proyecto				
Establecen conclusiones iniciales				
Trabajan adecuadamente en equipo				

2

### Puntajes

- 28-25** = Sus capacidades para elaborar el Proyecto se encuentran en un muy buen nivel. Se recomienda solicitar a estos equipos que apoyen a los que tienen más dificultades. Del mismo modo, se identifica que la adquisición de habilidades y la comprensión de conceptos clave de la actividad se han entendido en el grupo y a nivel individual.
- 24-19** = Sus capacidades se encuentran en un muy buen nivel, pero deben mejorar algunos puntos que permitan culminar mejor el Proyecto.
- 18-13** = Tienen las bases para desarrollar el Proyecto, pero tienen el desafío de ajustar su trabajo de mejor manera para lograr un trabajo consistente.
- 12-7** = La planificación realizada presenta algunas dificultades, requiriendo ajustes y/o apoyo de otros equipos para culminar adecuadamente el Proyecto.

3

# Aprendamos sobre cómo el material particulado afecta nuestro entorno



**Tiempo  
sugerido**  
**2 horas**  
**pedagógicas**



<b>Asignatura</b>	Ciencias Naturales (Eje Biología)
<b>Nivel</b>	Primero Medio
<b>Objetivo de aprendizaje</b>	<p><b>OA 08:</b> Explicar y evaluar los efectos de acciones humanas (conservación ambiental, cultivos, forestación y deforestación, entre otras) y de fenómenos naturales (sequías, erupciones volcánicas, entre otras) en relación con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El equilibrio de los ecosistemas.</li> <li>• La disponibilidad de recursos naturales renovables y no renovables.</li> <li>• Las posibles medidas para un desarrollo sustentable.</li> </ul>
<b>Objetivo de aprendizaje transversal (OAT) sugerido</b>	<p><b>Dimensión cognitiva-intelectual:</b></p> <p>Analizar, interpretar y organizar información con la finalidad de establecer relaciones y comprender procesos y fenómenos complejos, reconociendo su multidimensionalidad, multicausalidad y carácter sistémico.</p>
<b>Recursos para el aprendizaje</b>	<p><b>Material para el/la docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientaciones didácticas y su evaluación</li> <li>• Ficha 9</li> </ul> <p><b>Material para el/la estudiante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas 7 y 8</li> </ul>
<b>Indicadores de evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender las razones detrás del uso excesivo de leña en la región de Los Ríos.</li> <li>• Comprender la información entregada en un gráfico.</li> <li>• Generar propuestas para mitigar la poca eficiencia energética de los hogares de la región de Los Ríos.</li> </ul>
<b>Conceptos claves</b>	Contaminación, MP2,5, eficiencia energética, demanda energética, alerta ambiental, preemergencia ambiental, emergencia ambiental.

### ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

#### OBJETIVOS O PROPÓSITOS DE LA CLASE:

Los objetivos de esta clase son tres: Primero aprender por qué se usa leña como principal fuente de calefacción en las residencias de la región de Los Ríos, cómo esto afecta el medio ambiente y cómo podemos usar menos leña para calefaccionar una vivienda. Segundo, aprender la definición de contaminación por material particulado y cuando se aplica. El tercer objetivo es usar la información aprendida durante la clase para generar un documento sobre los pasos necesarios para reducir el uso de leña como combustible para calefacción residencial.

Los y las estudiantes, utilizando lo aprendido en las unidades de Ciencias Naturales (Eje Química) y Matemática, deberán proponer ideas y acciones para crear conciencia sobre los efectos del material particulado producido por el uso de leña como combustible.

El rol docente en esta actividad es motivar el trabajo en grupos ya formados en las asignaturas de Ciencias naturales (Eje Química) y Matemática, dirigir la discusión mediante ejemplos expositivos sobre la combustión de leña y su relación con el medio ambiente y canalizar los esfuerzos de sus estudiantes para generar información relevante para el proyecto final.

#### SECUENCIA DIDÁCTICA:

##### INICIO

Comience la clase haciendo un pequeño resumen de lo que ya han aprendido en las asignaturas de Ciencias Naturales (Eje Química) y Matemática, explicando que en esta clase se estudiarán las razones para usar madera como medio de calefacción y cómo podemos cambiar ese paradigma en la región de Los Ríos. Abra la clase preguntando qué tipo de fuentes de energía o formas para calefaccionar el hogar conocen sus estudiantes. Luego de socializar las respuestas, discutan unos minutos sobre porque creen que la gente usa leña como combustible. Luego distribuya la **ficha 7**.

##### DESARROLLO

Pida a sus estudiantes utilizar la **ficha 7** para identificar las razones del uso de leña y cómo incrementar la eficiencia energética del hogar. Otorgue unos 15 a 20 minutos para avanzar en los ítems I y II antes de pasar al ítem siguiente. Deje establecido que el principal problema de los hogares de la región de Los Ríos es la poca eficiencia térmica, esto es, la cantidad de energía que se necesita para calefaccionar el hogar a una temperatura cómoda.

Agregue que el uso de leña responde a un factor económico relacionado con los ingresos promedio de la región, ya que es más barato usar leña que gas licuado o electricidad para calefaccionar un metro cuadrado.

Antes de pasar al ítem III, explique que la norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino (PM<sub>2,5</sub>) indica que la concentración promedio de 24 horas no puede superar los 50 microgramos por metro cúbico. Dé ejemplos de la saturación de centros asistenciales cuando los niveles de material particulado exceden lo recomendado. Luego continúe con la actividad. Destaque y enfatice que las respuestas de la **ficha 7** serán usadas como material escrito y de divulgación dentro del tríptico que se desarrollará en la última clase del proyecto en la asignatura de Lengua y Literatura. Invite a los y las estudiantes a socializar sus respuestas.

Distribuya la **ficha 8** guiando a sus estudiantes a completarla pensando en armonizar los contenidos aprendidos en Ciencias Naturales (Eje Química) y Matemática juntos con los de la clase de Ciencias Naturales (Eje Biología) para poder entregar un mensaje coherente en el proyecto final.

### CIERRE

Finalice la clase invitando a sus estudiantes a reflexionar sobre cómo podemos mejorar la eficiencia térmica de sus hogares. Parta preguntando un ejemplo práctico sobre qué mejorar esa misma noche en su hogar. Discutan, basados en sus capacidades económicas, las posibles mejoras al hogar para mejorar la eficiencia energética durante el periodo de invierno. Finalmente, discuta como una mejora de este tipo en el hogar puede mejorar la calidad y esperanza de vida de los habitantes de la región de Los Ríos.

### Atención a la diversidad

1. Acompañe y desarrolle una lectura compartida identificando conceptos que requieran revisión para incrementar vocabulario de las **fichas 7 y 8**.
2. Proyecte la **ficha 7**: "Causas y efectos de la contaminación por material particulado MP<sub>2,5</sub>" y analicen los enlaces y el gráfico del ítem III.
3. Desarrolle una revisión oral de las respuestas plasmadas por grupo de la **ficha 8**: "Analizando el Proyecto".

## FICHA 7

# CAUSAS Y EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN POR MATERIAL PARTICULADO MP2,5

Nombre del estudiante/equipo:


### Ítem I. La calefacción de nuestros hogares

Observe y analice la siguiente información.

**“La combustión residencial de leña es la principal fuente de contaminación del aire de la región de Los Ríos, pero la causa principal del uso de leña es la ausencia de eficiencia energética, específicamente la excesiva demanda energética para calefacción de nuestras viviendas”.**

Imagen 1:

Cantidad de energía estándar, en kilowatts por hora, necesaria para calentar 1 m<sup>2</sup> en distintos países



**“Para calefaccionar una casa de 50 m<sup>2</sup> de superficie, a una temperatura de confort durante todo el año, se requiere tener 2 estufas de 2 kW cada una prendidas durante todo el día por durante 3 meses, 14 días. Esto equivale a 5m<sup>3</sup> de leña *eucaliptus globulus*.”**

Combustible	Valor anual en pesos para calefaccionar una vivienda promedio de 50 m <sup>2</sup>
Leña	\$ 300.000
Pellet	\$ 430.000
Parafina	\$ 770.000
Gas licuado	\$ 1.000.000
Electricidad	\$ 1.200.000

En base a la información leída, comenten y contesten en grupo las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué es la eficiencia energética? ¿y la demanda energética?
- b) ¿Cuál es la razón de usar leña como combustible para la calefacción?
- c) ¿Por qué creen que se necesita tanta energía para calefaccionar nuestros hogares en comparación con otros países de Europa?

### Ítem II. Eficiencia y demanda energéticas

Se define la demanda energética para calefacción como el resultado de un balance entre las pérdidas de calor y las ganancias de calor. Si las pérdidas son mayores que las ganancias, entonces necesitamos energía extra para calefaccionar nuestra vivienda.

- a) Anota ejemplos de formas de ganancias y pérdidas de energía en nuestro hogar

Ganancias de energía	Pérdidas de energía

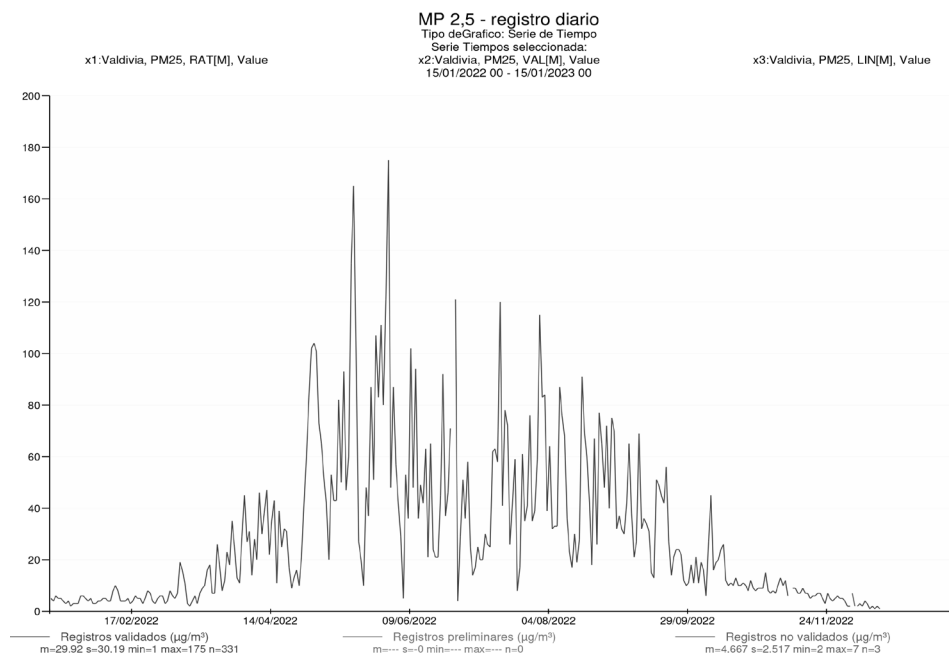
- b) Si quisiéramos aumentar la eficiencia energética de nuestro hogar, es decir, reducir su demanda energética, ¿qué medidas deberíamos tomar? Propongan en su grupo de trabajo al menos 3 medidas que se puedan ejecutar en sus hogares.

## FICHA 7

# CAUSAS Y EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN POR MATERIAL PARTICULADO MP2,5

### Ítem III. Efectos de la contaminación atmosférica por material particulado MP2,5

El Gráfico 1 muestra la cantidad de material particulado MP2,5, en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para un año calendario en la ciudad de Valdivia.



Tomando en cuenta la siguiente tabla y lo aprendido en clases, contesten las siguientes preguntas

Nivel	Concentración de MP <sub>2,5</sub> de 24 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Alerta	80-109
Preemergencia	110 -169
Emergencia	170 o superior

- a) ¿Cuántos días se decretaron Alerta, Preemergencia y Emergencia ambiental en la ciudad de Valdivia el año 2022?
- b) ¿En qué periodo del año se dan los días más contaminados y por qué?
- c) ¿Según sus experiencias, qué efectos tienen sobre la salud de las personas los días de Alerta, Preemergencia y Emergencia Ambiental? ¿Y sobre el sistema de salud pública?



### **Evaluación:**

Evalúa tu participación individual en esta actividad

- ¿Respondí a conciencia las preguntas de los diferentes ítems?
- ¿Comprendí las razones y efectos del uso de leña como material combustible?
- ¿Permití a los demás trabajar sin distraerlos?
- ¿Hay algo que deba mejorar para la próxima clase? Si es así ¿qué es y cómo lo mejoraré?

## FICHA 8

# ANALIZANDO EL PROYECTO

Ajusten la planificación de su Proyecto respondiendo cada una de las preguntas. Si tienen dudas pueden preguntar a su profesor o profesora.

### I. Acerca del Proyecto

Nombre	
Integrantes	
Temática	

### II. Sintetizando la información del Proyecto

¿Qué elementos les otorgó esta clase para persuadir a los usuarios de leña de disminuir el uso de esta como combustible?

---

---

---

¿Qué resultados, ideas o conclusiones de la **ficha 7** usará en la fabricación de su tríptico? En la **ficha 7**, encierre con un lápiz rojo al menos 3 informaciones relevantes, 3 argumentos para reducir el uso de leña y 3 formas de disminuir la demanda energética de su hogar.

---

---

---

Dé un ejemplo de cómo las tres asignaturas: Ciencias Naturales (Eje Química), Matemática y Ciencias Naturales (Eje Biología) se unen para exponer un argumento o información relacionada con el tema del Proyecto.

---

---

### III. Evaluación

¿Cuáles son los principales logros alcanzados en esta etapa?

¿Qué dificultades tuvimos que superar en esta etapa?

¿Qué necesitamos para culminar adecuadamente el Proyecto?

## PAUTA DE EVALUACIÓN SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO

Para responder, asigne el puntaje asociado a los logros de cada equipo.  
Con esta información orientar la culminación de los respectivos proyectos.

Indicador	4	3	2	1
Comparten reflexiones sobre el Proyecto				
Sintetizan resultados o desafíos				
Elaboran el tercer producto del Proyecto				
Identifican dificultades de esta etapa del Proyecto				
Identifican logros de esta etapa del Proyecto				
Piensan en lo necesario para finalizar el trabajo				
Trabajan adecuadamente en equipos				

### Puntajes

- 28-25** = Sus capacidades para elaborar el Proyecto fueron de un alto nivel. La adquisición de habilidades y la comprensión de conceptos clave de la actividad se han entendido en el grupo y a nivel individual.
- 24-19** = Sus capacidades se encuentran en un muy buen nivel, pero deben mejorar algunos puntos que permitan culminar mejor el Proyecto.
- 18-13** = Tienen las bases para desarrollar el Proyecto, pero tienen el desafío de ajustar su trabajo de mejor manera para lograr un trabajo consistente.
- 12-7** = La planificación realizada presenta algunas dificultades, requiriendo ajustes y/o apoyo de otros equipos para culminar adecuadamente el Proyecto.

4

## Informemos sobre qué es el material particulado en suspensión y sus peligros



**Tiempo  
sugerido**

**2 horas  
pedagógicas**



<b>Asignatura</b>	Lengua y Literatura
<b>Nivel</b>	Primero Medio
<b>Objetivo de aprendizaje</b>	<p><b>OA 22:</b> Expresarse frente a una audiencia de manera clara y adecuada a la situación para comunicar temas de su interés:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentando información fidedigna y que denota una investigación previa.</li> </ul>
<b>Objetivo de aprendizaje transversal (OAT) sugerido</b>	<p><b>Dimensión cognitiva-intelectual:</b></p> <p>Analizar, interpretar y organizar información con la finalidad de establecer relaciones y comprender procesos y fenómenos complejos, reconociendo su multidimensionalidad, multicausalidad y carácter sistémico.</p>
<b>Recursos para el aprendizaje</b>	<p><b>Material para el/la docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Orientaciones didácticas y su evaluación</li> <li>Ficha 12</li> </ul> <p><b>Material para el/la estudiante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fichas 10 y 11</li> </ul>
<b>Indicadores de evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generar un boceto del tríptico a realizar.</li> <li>Crear un tríptico que sintetice la información de las clases de la Unidad.</li> </ul>
<b>Conceptos claves</b>	Tríptico, información, investigación, síntesis, persuasión.

### ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

#### OBJETIVOS O PROPÓSITOS DE LA CLASE:

El objetivo de esta clase es usar los conocimientos e materiales adquiridos en la clases de Ciencias Naturales (Eje Química), Matemática y Ciencias Naturales (Eje Biología) para generar un material visual (tríptico) que pueda servir como instrumento de información sobre la naturaleza de los materiales particulados y como instrumento de persuasión e interpelación a los usuarios de leña para que reduzcan el uso de madera como medio de calefacción en las viviendas de la región de Los Ríos.

La cantidad de información necesaria para entender la naturaleza, tamaño y efectos de los materiales particulados producidos por la combustión incompleta pone al tríptico como el material visual perfecto para la finalización del Proyecto. El/la docente deberá explicar las características de este, indicando la utilidad de las imágenes, informaciones y sugerencias obtenidas en las clases anteriores de esta unidad didáctica.

#### SECUENCIA DIDÁCTICA:

##### INICIO

Inicie la clase informando que en esta asignatura se realizará la confección de un tríptico con el objetivo de servir como instrumento de información sobre la naturaleza de los materiales particulados y como instrumento de persuasión e interpelación a los usuarios de leña para que reduzcan el uso de madera como medio de calefacción en las viviendas de la región de Los Ríos. Agregue que este material será repartido en los cursos de enseñanza básica y media del colegio.

Invite a sus estudiantes a pensar en un título para su tríptico y pida compartir sus respuestas. Luego explique las partes de un tríptico, como debe ser usado el espacio y la forma de presentación de este en los diferentes cursos del colegio.

En esta actividad su rol será supervisar el trabajo de los grupos e incentivar la participación de todos los miembros del grupo de acuerdo a sus capacidades. También deberá explicar cómo presentar la información de forma fidedigna y clara, y mostrar que hay un trabajo de investigación detrás.

**DESARROLLO**

Distribuya la **ficha 10** que posee información relevante para la elaboración de un tríptico. Indique a sus estudiantes que deberán discutir los pasos a seguir durante la clase. Explique que para el buen desarrollo del Proyecto, deben partir con un boceto del tríptico, el cual debe ser aceptado por todo el grupo de trabajo. Agregue que el tríptico puede ser fabricado de forma digital o mediante cartulinas, papel, pegamento, lápices u otros.

Sugiera que enfatizen las ideas que ellos y ellas encuentran más relevantes para la correcta entrega del mensaje del su tríptico. Por ejemplo: si algún grupo decide enfocarse en los efectos ambientales y de salud, entonces esa parte debe ocupar la mayor parte del tríptico. Tal vez otro grupo decida que es importante mostrar cómo se forman los materiales particulados, por ende, deben recalcar esa parte en el tríptico. Recuerde que la forma y tamaño de las imágenes, colores usados, tamaños de fuente y orden de la información dentro del tríptico son los elementos esenciales para la persuasión y entrega correcta del mensaje, y, por lo tanto, deben reflexionar sobre ella al momento de su creación.

**CIERRE**

Durante los últimos minutos de la clase, pídale a un o una estudiante por grupo que presente su Proyecto. Señale que deben indicar lo más relevante de su tríptico y en qué curso del colegio les gustaría presentarlo y entregarlo. Agradezca a los y las estudiantes por su participación en el Proyecto, solicitando completar la **ficha 11**.

**Atención a la diversidad**

1. Procure proyectar la imagen del tríptico y sus elementos, o facilitar ejemplos concretos de este.
2. Facilite material tecnológico para el desarrollo de esta actividad, puede ser la Biblioteca o similar.
3. Aliente y acompañe en forma constante el trabajo de sus estudiantes, verificando que estén realizando la labor designada dentro de su grupo.

# FICHA 10

## CREANDO CONCIENCIA SOBRE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Nombre del estudiante/equipo:


### Ítem I. Creación de un tríptico informativo para la difusión de información sobre material particulado

#### Imagen 1: Ejemplo de tríptico

Un tríptico es un folleto que, al estar doblado en tres partes, tiene 6 caras. Estas contienen texto e imágenes que, en este caso, tiene un fin informativo. El producto final de este Proyecto es un tríptico que contenga información sobre el material particulado, tomando en consideración lo aprendido en las asignaturas antes vistas

**a) Usando una hoja blanca**, elaboren un boceto a mano alzada sobre la estructura de su tríptico, considerando portada, introducción, desarrollo y conclusión. No olvide poner la distribución de las fotografías e imágenes que usarán.



**b) Una vez aceptado el boceto** por todo el grupo, distribuyan las tareas y creen un tríptico siguiendo lo aprendido en clases. Sean prolijos, ya que este documento será duplicado y repartido a distintos cursos dentro del establecimiento educacional.

### Evaluación:

Evalúa tu participación individual en esta actividad:

- ¿Participé de la creación del tríptico de forma motivada?
- ¿Aporté ideas y fui parte activa de la discusión? Mencione una idea que aportó.
- ¿Permití a los demás trabajar sin distraerlos?
- ¿Cómo me sentí desarrollando este Proyecto? (tome en cuenta todas las asignaturas donde se trabajó en el Proyecto) ¿Qué cambiaría en la planificación del Proyecto la próxima vez?

## CERRANDO EL PROYECTO

Ajusten la planificación de su Proyecto respondiendo cada una de las preguntas. Si tienen dudas pueden preguntar a su profesor o profesora.

### I. Acerca del Proyecto

Nombre	
Integrantes	
Temática	

### II. Tareas y reflexiones finales

Basados en la información que usaron para fabricar su tríptico, ¿en qué curso distribuirán su tríptico?

---



---



---

¿Qué otra forma se le ocurre para poder difundir esta información?

---



---



---

¿Cómo puede colaborar con la disminución de la contaminación ambiental por material particulado en suspensión?

---



---



---

### Ítem III. Conclusiones y evaluación

¿Cuáles fueron los principales hallazgos y/o conclusiones obtenidos?

¿Qué tan satisfechos están con los resultados de su Proyecto?

Mencionen lo que más les gustó y lo que menos les gustó del trabajo realizado.

¿Cuál fue el desafío más grande de trabajar en grupo?

# FICHA 12

## PAUTA DE EVALUACIÓN CIERRE DEL PROYECTO

Para responder, asigne el puntaje asociado a los logros de cada equipo de trabajo. Con esta información usted podrá evaluar y dar retroalimentación al trabajo realizado

Indicador	4	3	2	1
Comparten resultados asociados a cada etapa del Proyecto				
Comparten hallazgos y/o conclusiones del Proyecto				
Cumplen con la planificación establecida				
Exponen los resultados del Proyecto				
Reflexionan sobre otras alternativas de difusión de información ambiental				
Planifican la comunicación de sus proyectos en el colegio				
Trabajan de manera coordinada y equitativa en el Proyecto				

### Puntajes

- 28-25 =** Sus capacidades para elaborar el Proyecto fueron de un alto nivel. La adquisición de habilidades y la comprensión de conceptos clave de la actividad se han entendido en el grupo y a nivel individual.
- 24-19 =** Sus capacidades para elaborar el Proyecto fueron de muy buen nivel, sin embargo se podría mejorar aspectos específicos en proyectos similares en el futuro.
- 18-13 =** Hubo algunas dificultades para desarrollar el Proyecto, no obstante lograron culminar. Se requiere mayor organización y dedicación para lograr resultados más consistentes.
- 12-7 =** Se advierten deficiencias importantes en la elaboración del Proyecto. Se requieren cambios de consideración en la planificación y ejecución de la idea de proyecto.





Región de Los Ríos  
GOBIERNO REGIONAL



Este material fue producido por la  
**SEREMI del Medio Ambiente de la  
Región de Los Ríos**  
en el marco de su **Estrategia de  
Educación Formal sobre Calidad del  
Aire en las comunas de Valdivia,  
La Unión y Panguipulli.**