



GOBIERNO DE CHILE
CONAMA
METROPOLITANA
DE SANTIAGO

Guía de Apoyo Docente:

Incorporación de los contenidos
relativos a la calidad del aire
de la Región Metropolitana
en el currículum escolar



C O N T R A - P O R T A D A
P á g i n a B l a n c a

Guía de Apoyo Docente:

Incorporación de los contenidos
relativos a la calidad del aire
de la Región Metropolitana
en el currículum escolar



INCORPORACIÓN DE LOS CONTENIDOS RELATIVOS A LA CALIDAD DEL AIRE DE LA REGIÓN METROPOLITANA EN EL CURRÍCULO ESCOLAR

AUTOR

Equipo interdisciplinario de ONG Entorno,



Entorno

integrado por:

Jorge Leiva, Roberto Figueroa,
Christian Contreras, Ximena Latorre,
Karina Novoa, Claudia Maureira,
Rebeca Villalobos, Noemí Hanh,
Vidal Basoalto, Consuelo Chaparro
y Javier Figueroa (Instituto de
Biología, PUCV) .

EDICIÓN

Área de Gestión Ambiental Local y
Participación Ciudadana, Conama
RM.

Área de Descontaminación
Atmosférica, Conama RM.

Unidad de apoyo a la transversalidad,
Secreduc RM.

FOTO PORTADA

Banco Imágenes Conama, Chile

DISEÑO

María Teresa Azócar M.
e-mail: mazocar@manquehue.net

IMPRESIÓN

Imprenta Socías Ltda.

I n d i c e

- 5▶ Presentación**
- 6▶ La contaminación del aire y la atmósfera**
Características geográficas de la cuenca de Santiago
- 7▶ Características climáticas y meteorológicas de la cuenca de Santiago**
- 8▶ Principales contaminantes en Santiago**
- 9▶ Fuentes de emisión de contaminantes**
Contaminación intradomiciliaria
- 10▶ Efecto de la contaminación sobre la salud**
Efecto de la contaminación sobre los ecosistemas y la biodiversidad
Efecto de la contaminación sobre el clima
- 11▶ Efecto de la contaminación del aire y la visibilidad**
Normas de calidad del aire
- 12▶ Bibliografía**
- 14▶ Nivel Séptimo Año Básico**
Estudio y Comprensión de la Naturaleza
Miden la contaminación en nuestro entorno escolar
- 16▶ Nivel Octavo Año Básico**
Educación Tecnológica
Informan a la comunidad el índice de calidad del aire de la zona
- 17▶ Nivel Primer Año Medio**
Biología
Investigan sobre la contaminación atmosférica y lo relacionan con enfermedades respiratorias
- 18▶ Nivel Primer Año Medio**
Educación Física
Practican ejercicios relacionados con la psicomotricidad
- 19▶ Nivel Primer Año Medio**
Historia y Ciencias Sociales
Reconocen conceptualmente y experimentalmente la inversión térmica en Santiago
- 20▶ Nivel Primer Año Medio**
Química
Experimentan el uso de vehículos motorizados sobre la calidad de la atmósfera
- 21▶ Nivel Primer Año Medio**
Transversal
Diseñan y construyen una estación meteorológica simple en el patio de la escuela
- 23▶ Nivel Segundo Año Medio**
Lengua Castellana y Comunicación
Dialogan sobre la eficacia de las normas de descontaminación
- 24▶ Nivel Segundo Año Medio**
Transversal
Experimentan, describen y comparan el ecosistema urbano con el natural
- 26▶ Nivel Segundo Año Medio**
Transversal
Diseñan y ejecutan un plan de acción local sobre la calidad del aire
- 28▶ Glosario de términos**

P r e s e n t a c i ó n

Estimado profesor:

La Guía que tiene en sus manos procura dos objetivos:

1) Entregar los principales conceptos relativos a la contaminación del aire en la cuenca de Santiago.

2) Incorporar estos conceptos al currículum escolar formal, en especial en la Enseñanza Media.

Ambos están circunscritos en el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) de la Región Metropolitana, bajo el Programa de Participación Ciudadana y Educación Ambiental.

El primero de estos objetivos obedece a la necesidad de sensibilizar sobre las causas y efectos del problema ambiental más grave que sufre la población de Santiago. El segundo de ellos intenta mostrar un camino para contextualizar y transversalizar en el currículum formal las necesidades y realidades que vive el estudiante en nuestra ciudad.

Con esta Guía se espera contribuir tanto a la prevención de la contaminación del aire en Santiago a mediano y largo plazo como a desarrollar aptitudes y actitudes necesarias para generar cambios culturales, económicos, sociales y de comportamiento de la población; es decir, contribuir a incrementar la calidad educativa de nuestros establecimientos adscritos al Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos educacionales (SNCAE).

Las actividades de aprendizaje que se muestran en esta Guía fueron diseñadas de acuerdo al Marco Curricular y a los Planes y Programas de la Educación Chilena elaborados por el Ministerio de Educación (Mineduc).

Esperamos que este material, que ha sido encargado por Conama RM y preparado por un equipo interdisciplinario conformado por la ONG Entorno, contribuya al trabajo pedagógico de cada uno de ustedes, y en especial los estimule a crear conciencia entre sus estudiantes sobre la importancia de un desarrollo económico-social que preserve y proteja nuestro entorno natural. Nuestros padres y nosotros mismos carecimos de la información que nos indicara el camino correcto para esta integración, pero hoy ustedes, maestros, tienen la posibilidad a través de su enseñanza en el aula de crear ciudadanos comprometidos con la mejor de las causas: la protección ambiental.

Alejandro Smythe Etcheber
Director Regional
Comisión Nacional del Medio Ambiente
Región Metropolitana de Santiago

LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y LA ATMÓSFERA

La situación de contaminación del aire en la Región Metropolitana (RM) es uno de los problemas ambientales que mayor impacto ha tenido sobre la población de Santiago, tanto en la salud, las restricciones en la circulación de vehículos a través de la ciudad, las actividades productivas y a nivel de medios de comunicación.

Los procesos de polución del aire se producen en ciudades cuyas actividades emiten contaminantes, los cuales experimentan diferentes procesos, tales como transporte a varios kilómetros de distancia, difusión, reacciones químicas y disposición en suelo y aguas.

Todos estos procesos se realizan dentro del sistema atmosférico, el cual se encuentra interconectado a través de todo el planeta. Por lo tanto, la emisión de contaminantes que se originan en una ciudad puede afectar a localidades situadas muy lejos de las fuentes emisoras.

Desde el punto de vista de la composición, la atmósfera está constituida por Nitrógeno (78%), Oxígeno (21%), además de Dióxido de Carbono (0,03%), gases nobles y vapor de agua.

En la atmósfera se distinguen varias capas (Figura 1). Cabe destacar que la mayor parte de los procesos de contaminación se producen entre la Tropopausa y la Tropósfera (0-10 Km de altitud).

La Tropósfera es la capa más cercana a la superficie terrestre y es la que interactúa directamente con ésta, siendo, además, el lugar donde se forman las nubes, los fenómenos climáticos, y donde se encuentra parte importante de la biosfera terrestre.

CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DE LA CUENCA DE SANTIAGO

La Región Metropolitana, ubicada en la zona central de Chile, comprende una superficie de 15.554,5 km², que representa sólo el 2,1% del territorio continental del país, lo que la convierte en la región más pequeña de Chile. De la superficie mencionada, un 85,7% corresponde a terrenos montañosos; el 3,3% a espacios urbanizados, y el 11% a superficie destinada a la actividad agrícola.

Es una región montañosa, con clima tipo mediterráneo, que está limitada al oriente por la Cordillera de Los Andes, que supera los 3.200 m.s.n.m. en el Cerro Ramón. Por el oeste, la Cordillera de la Costa alcanza alturas sobre 2.000 m.s.n.m. en el Cerro Roble Alto, siendo interrumpida por el Valle del Río Maipo, que abre la cuenca hacia el sector sudoeste. Más al sur, el macizo de Alhué supera los 2.200 m.s.n.m. en el Cerro Cantillana. Las dimensiones aproximadas de la cuenca son 80 Km en sentido NS y 35 Km en sentido EO (Figura 2).

La altura y cantidad de cerros que limitan la cuenca dificultan la circulación de los vientos y, por ende, la renovación del aire en su interior. Por ello, en épocas de estabilidad atmosférica, los contaminantes generados por la actividad de la urbe quedan atrapados sobre Santiago. Adicionalmente, Santiago concentra gran parte de la actividad industrial del país y más de un tercio de la población total de Chile. Debido a ello se ha considerado Zona Saturada para varios de sus contaminantes.

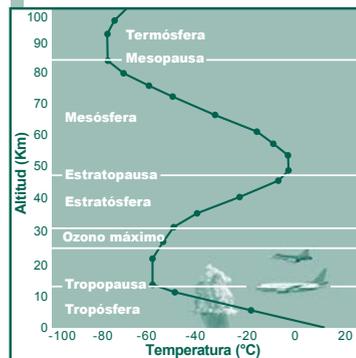


Figura 1. Diagrama esquemático de las diferentes capas de la atmósfera.

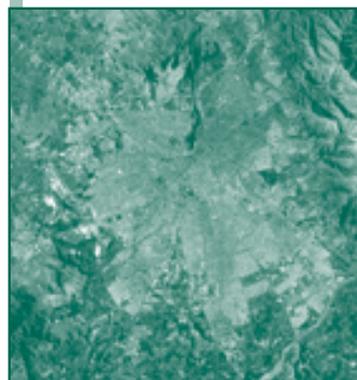


Figura 2. Vista aérea de la cuenca de Santiago, mostrando sus características topográficas.

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y METEOROLÓGICAS DE LA CUENCA DE SANTIAGO

Los factores climáticos condicionan la dispersión de contaminantes en la atmósfera. En el caso de la RM, estos factores son muy adversos para su difusión. Esto implica que para iguales condiciones de emisión comparada con otras urbes a nivel mundial, las concentraciones de contaminantes atmosféricos resultantes en la RM son mayores.

El clima de la zona central de Chile se encuentra modulado por la alternancia de dos factores principales de gran escala: el Anticiclón del Pacífico y los sistemas de bajas presiones (Sistemas Frontales). A lo anterior se suman otros factores de menor escala: depresiones costeras, brisa mar-continente y brisas valle-montaña.

Anticiclón del Pacífico y Sistemas Frontales

El Anticiclón del Pacífico es un sistema de altas presiones que da origen a un clima estable y cálido en verano; y estable, despejado y frío en invierno. Durante el invierno, los sistemas frontales del Pacífico Sur generan precipitaciones sobre la zona central. Estas precipitaciones permiten la limpieza temporal de la atmósfera sobre la cuenca de Santiago. Una vez que las precipitaciones se ausentan, la concentración de contaminantes aumenta rápidamente.

Inversiones térmicas en Santiago

Santiago presenta una inversión térmica de subsidencia casi todo el año (Figura 3). Esto implica que sobre la cuenca de Santiago existe una capa que impide la mezcla del aire inferior con el superior. En estas situaciones las partículas más calientes de la capa superior impiden el ascenso de las partículas más frías de las capas inferiores. Además, durante otoño e invierno, se genera una capa de inversión causada por el enfriamiento de la superficie terrestre. Esta inversión térmica radiativa de superficie normalmente se debilita durante el transcurso del día, por el efecto de la radiación solar.

Cuando los dos tipos de inversiones se presentan simultáneamente durante los meses de otoño-invierno, existe una capa de mezcla muy reducida y una atmósfera muy estable. Bajo esta condición se generan los episodios de mayor contaminación atmosférica durante el año.

Depresiones costeras

Las depresiones costeras corresponden a sistemas de bajas presiones localizadas, que se generan por el calentamiento de la masa terrestre. De acuerdo a estudios, la mayoría de los eventos de contaminación severa en la cuenca de Santiago se deben a la presencia de estos sistemas.

Patrón de vientos en la Región Metropolitana

El patrón de vientos que predomina en la región en todas las estaciones del año, aunque con distintas magnitudes, corresponde al sistema de brisas valle-montaña.

Durante el día los vientos soplan desde el sur-oeste. Durante la noche se revierten. Estos vientos transportan los contaminantes hacia la propia cuenca de Santiago o fuera de ella.

Las condiciones meteorológicas de verano logran ventilar la cuenca por la mayor velocidad del viento y la menor potencia de la inversión térmica. Durante el invierno, con menores velocidades del viento y menor insolación terrestre no se logra el efecto anterior, lo que redundará en una recirculación de los contaminantes en la cuenca y su acumulación en días sucesivos.



Figura 3. Diagrama de inversión térmica de altura de Santiago.

PRINCIPALES CONTAMINANTES EN SANTIAGO

Los contaminantes más importantes presentes en el aire de Santiago son el Material Particulado, Monóxido de Carbono, Óxidos de Nitrógeno, Dióxido de Azufre y los compuestos orgánicos volátiles. El más importante por sus efectos en la salud y cantidad emitida es el Material Particulado, compuesto por una mezcla de diferentes elementos.

Los contaminantes pueden ser de origen natural o antropogénico, y se han clasificado en primarios (que son emitidos directamente por la fuente) y secundarios (que son producto de una reacción química de los primarios con otros compuestos presentes en la atmósfera).

Partículas Totales en Suspensión (PTS)

Las partículas totales en suspensión se componen de una fracción respirable, con partículas de diámetro hasta 10 micrómetros (MP10) y de una fracción cuyo diámetro está comprendido entre 10 y 50 micrómetros. Por su mayor tamaño, esta última fracción tiene efectos menos severos sobre la salud humana que otros contaminantes.

Material Particulado Respirable (MP)

Pueden ser producidos por acción natural, por actividades humanas o combinación de ambos. El Material Particulado que se produce por actividades humanas es una mezcla de diferentes sustancias. Las partículas de tamaño 2,5 a 10 micrómetros están asociadas al polvo resuspendido de las calles, manejo de suelo y actividades de construcción. Las partículas igual o menor a 2,5 micrómetros contienen materiales como carbón, diésel, metales, materiales orgánicos, inorgánicos y miles de productos químicos que afectan la salud.

Monóxido de Carbono (CO)

Contaminante producido por la combustión incompleta de combustibles que contienen Carbono, tales como gasolina, gas natural, petróleo, carbón, leña, entre otros. El principal responsable de producción de CO en Santiago son los automóviles particulares. De acuerdo al Inventario de Emisiones del año 2005, los vehículos livianos serían responsables de cerca del 87% de las emisiones de las fuentes móviles.

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

Se produce por la oxidación del Nitrógeno atmosférico presente en los procesos de combustión a altas temperaturas. Este contaminante es altamente tóxico debido a sus propiedades oxidativas. Se produce en los hogares por el uso de cocina a gas y estufa a parafina, en hornos industriales y por la quema de combustibles fósiles a altas temperaturas (petróleo y carbón). Es precursor del Ozono Troposférico.

Dióxido de Azufre (SO₂)

Se produce por la quema de combustibles fósiles, tales como petróleo, gasolina, diésel y carbón. Está asociado a faenas mineras de cobre. Es el resultado de la combustión del Azufre contenido en los combustibles fósiles y de los procesos industriales. Cuando se oxida en la atmósfera forma sulfatos, que pueden ser transportados en el Material Particulado y que en presencia de humedad forman ácidos que componen la lluvia ácida.

Ozono (O₃)

De origen fotoquímico, se forma porque algunos contaminantes, por ejemplo NO₂, Monóxido de Carbono, bencina evaporada, vapores de pinturas, reaccionan con otras sustancias presentes en el aire en presencia de luz. Las mayores concentraciones de Ozono (O₃) en Santiago se presentan en verano, al este de la capital, en las zonas más altas.

Compuestos tóxicos

Compuestos que afectan la salud humana y que podría producir cáncer pulmonar, síntomas respiratorios severos, irritación de ojos y nariz, aún en concentraciones muy bajas o por su tendencia a alcanzar niveles peligrosos en situaciones localizadas: Benceno de la gasolina, Plomo de la gasolina, Cromo de las actividades de cromado, Percloroetileno de tintorerías, emisiones del Material Particulado del petróleo.



FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES

Las fuentes emisoras se pueden clasificar en Fijas y Móviles. Las primeras se refieren a emisiones que se producen en industrias, hogares, plantas generadoras de electricidad, fundiciones, etc.; mientras que las Móviles están referidas a los sistemas de transporte (automóviles, buses, camiones, etc.).

La autoridad ambiental posee un Inventario de Emisiones. El inventario más actualizado corresponde al año 2005¹, cuyos resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Catastro de emisiones de contaminantes al año 2005

Categoría de Fuente	PM10	PM2,5	CO	NOx	COV	SOx	NH3
Emisiones en (Toneladas / año)							
Fuentes Estacionarias							
Industria	1.267	994	7.745	12.332	7.542	12.829	217
Combustión de Leña Residencial	693	674	8.235	85	7.466	12	71
Otras Residenciales	79	70	338	1.161	41.242	294	3.800
Comerciales	-	-	-	-	7.911	-	-
Quemas Agrícolas	247	235	2.139	102	171	12	12
Otras Aereales	652	466	5.249	136	18.609	-	27.725
Total Fuentes Estacionarias	2.938	2.439	23.706	13.816	82.941	13.147	31.825
Fuentes Móviles							
Buses	316	82	515	2.507	235	9	1
Camiones	763	671	3.515	11.180	2.199	44	7
Vehículos Livianos	516	249	207.351	17.350	16.919	70	1.010
Fuera de Ruta	155	142	2.215	973	320	46	32
Total Fuentes Móviles	1.750	1.144	213.596	32.010	19.673	169	1.050
Total	4.688	3.583	237.302	45.826	102.614	13.316	32.875

Categoría de Fuente	PM10	PM2,5	CO	NOx	COV	SOx	NH3
Emisiones en (Toneladas / año)							
Fuentes Estacionarias							
Industria	27,0%	27,7%	3,3%	26,9%	7,3%	96,3%	0,7%
Combustión de Leña Residencial	14,8%	18,8%	3,5%	0,2%	7,3%	0,1%	0,2%
Otras Residenciales	1,7%	2,0%	0,1%	2,5%	40,2%	2,2%	11,6%
Comerciales	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,7%	0,0%	0,0%
Quemas Agrícolas	5,3%	6,6%	0,9%	0,2%	0,2%	0,1%	0,0%
Otras Aereales	13,9%	13,0%	2,2%	0,3%	18,1%	0,0%	84,3%
Total Fuentes Estacionarias	62,7%	68,1%	10,0%	30,1%	80,8%	98,7%	96,8%
Fuentes Móviles							
Buses	6,7%	2,3%	0,2%	5,5%	0,2%	0,1%	0,0%
Camiones	16,3%	18,7%	1,5%	24,4%	2,1%	0,3%	0,0%
Vehículos Livianos	11,0%	6,9%	87,4%	37,9%	16,5%	0,5%	3,1%
Fuera de Ruta	3,3%	4,0%	0,9%	2,1%	0,3%	0,3%	0,1%
Total Fuentes Móviles	37,3%	31,9%	90,0%	69,9%	19,2%	1,3%	3,2%
Total	100,0%						

CONTAMINACIÓN INTRADOMICILIARIA²

La calidad del aire en los ambientes internos suelen ser peor que los del exterior, ya que además de la concentración de tóxicos se suelen agregar los humos de la combustión de la cocina o calefacción, humo de cigarrillos y la inadecuada ventilación de Monóxido de Carbono y otros.

La calidad del aire en espacios cerrados puede ser determinante cuando se evalúa la exposición a contaminantes en la población, ya que las personas —especialmente en edades extremas— pasan más del 90% de su tiempo en espacios cerrados.

Se estima que en nuestro país alrededor del 50% de la contaminación que tiene incidencia en la salud de las personas proviene de sus propios hogares (Tabla 2).

Tabla 2. Contaminantes intradomiciliarios y sus efectos sobre la salud

Contaminante	Fuente de origen	Efectos en la salud	Medidas de control
Partículas	Cigarrillo, cocina, calefactores, polvo del hogar.	Infecciones respiratorias. Enfermedades del corazón. Cáncer pulmonar.	Ventilar y asear las habitaciones a diario para renovar el aire y entrada de luz solar. Definir zona de fumadores.
Gases de la combustión	Chimeneas, leña, braseros, cigarrillo, gas, parafina.	Monóxido de Carbono: Falta de Oxígeno. Funciones visuales y cerebrales. Dióxido de Nitrógeno: Infecciones respiratorias y edema pulmonar.	Zona de fumadores. Ventilar habitaciones. Calefón fuera de casa y apagado cuando no se usa. No usar leña, parafina y carbón en sitios cerrados sin ventilación.
Alergenos	Polen, insectos, polvo, algas, detergentes, aditivos químicos.	Alergias. Neumonitis.	Evitar dentro de casa productos que provoquen alergias. Aseos profundos con aspiradoras.
Compuestos orgánicos	Solventes, adhesivos, aerosoles, pesticidas, pinturas, cigarrillo.	Irritación de membranas y mucosas. Efectos narcóticos en altas concentraciones. Efectos en el sistema nervioso central, corazón, pulmón e hígado.	Zonas abiertas para fumadores. No fumar en presencia de sustancias volátiles, pesticidas y/o aerosoles. Pintar y pegar sólo en lugares ventilados. Ventilar las habitaciones.

¹ "Actualización del Inventario de Emisiones de Contaminantes en la Región Metropolitana 2005", Dictuc, 2006.

² "Contaminación Atmosférica en Santiago e Implicancias de este fenómeno"; 2001. Elaborado por Carla Lobos y Oscar Bruegelmans (colaborador).

EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE LA SALUD

Hace más de 70 años que se conoce que la contaminación urbana tiene efectos manifiestos sobre la salud. Por ejemplo, en diciembre de 1952, en Londres ocurrieron alrededor de 4 mil muertes sobre lo esperado. En Chile, el estudio de Oyaguren y col. de 1972 fue pionero en relacionar la contaminación atmosférica con enfermedades respiratorias. Durante los últimos años, los efectos de los contaminantes sobre la salud se ha estudiado a través de ensayos celulares, tejidos animales e incluso voluntarios humanos expuestos a uno o más contaminantes. El conjunto de estas evidencias han podido determinar sus principales efectos que son expuestos en la Tabla 3.

Tabla 3. Efecto sobre la salud de contaminantes del aire en la RM.

Contaminante	Mecanismo de acción	Efecto sobre la salud
Material Particulado respirable, MP10	Depositación de las partículas en el sistema respiratorio de acuerdo a su tamaño.	Aumento en la frecuencia de cáncer pulmonar, muertes prematuras, síntomas respiratorios severos e irritación de ojos y nariz.
Monóxido de Carbono: CO	Reacciona con la hemoglobina en lugar del Oxígeno, dada su afinidad notoriamente superior, para formar carboxihemoglobina.	Patologías coronarias y cerebrales. Efectos perinatales como menor peso del feto y retardo del desarrollo post-natal.
Dióxido de Nitrógeno: NO ₂	Su toxicidad se debe principalmente a sus propiedades oxidativas.	Inducción de edema pulmonar, aumento de metabolismo antioxidante, daño celular en el pulmón, irritación y pérdida de mucosas.
Dióxido de Azufre: SO ₂	Efectos irritantes sobre las vías respiratorias.	Broncoconstricción y bronquitis obstructiva. Sinergia con otros contaminantes.

EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE EL CLIMA

Durante los dos últimos siglos la actividad industrial ha incrementado las concentraciones de CO₂ en la atmósfera. Está comprobado que este incremento altera la temperatura terrestre debido a que el CO₂ es transparente a la radiación solar, dejándola pasar libremente, pero absorbe la radiación infrarroja emitida desde la tierra. El efecto total es que cuanto mayor sea la concentración de CO₂ en la atmósfera, mayor es la cantidad de energía atrapada en forma de calor. Este fenómeno, que se conoce con el nombre de efecto invernadero, ha producido un calentamiento global de la atmósfera.

El acuerdo generalizado entre los científicos es que la temperatura media de la tierra aumentará, relativa al año 1990, entre 1,4-5,8°C al final del siglo XXI. Esta velocidad de calentamiento es entre 2 a 10 veces mayor que el calentamiento observado durante el siglo XX y sería un fenómeno sin precedentes en los últimos 10.000 años. Las proyecciones también sugieren que el calentamiento en el Hemisferio Sur sería menor que el promedio global.

Además, los sulfatos y partículas finas presentes en la atmósfera pueden tener efectos sobre el clima. Las partículas finas tienen una doble acción sobre la radiación solar: por una parte, difunden la luz incidente y, por otra, absorben una parte de esta radiación, lo que produce un calentamiento de las partículas y la emisión de radiación infrarroja. Sus efectos atmosféricos dependerán de la altitud en que se encuentren dichas partículas. Las de baja altitud disminuyen el flujo solar sobre el suelo, pero contribuyen a aumentar el efecto invernadero. A mayor altitud, el efecto de barrera solar es preponderante, produciendo un enfriamiento de la baja atmósfera y un calentamiento en la Estratósfera.

Otros contaminantes que afectan el clima son los clorofluorocarbonos debido a sus acciones destructivas de la capa de Ozono Estratosférico. El O₃ absorbe radiación solar ultravioleta, regulando la temperatura de la estratósfera.

EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE LOS ECOSISTEMAS Y LA BIODIVERSIDAD

El efecto más severo y evidente de los contaminantes sobre los ecosistemas es la lluvia ácida. Es provocado por la actividad industrial que emana altas concentraciones a la atmósfera de ácidos (SO₂), que debido a la lluvia se mezcla con metales en el suelo y puede provocar daños irreversibles en la vegetación. Uno de los efectos más importantes de la acidificación de los suelos es el incremento de la movilidad de los micronutrientes de las plantas, con las consiguientes pérdidas por lixiviación de ciertos cationes metálicos básicos tales como, Calcio, Magnesio, Potasio y Aluminio. La lluvia ácida ha provocado pérdidas de grandes extensiones de bosques en países altamente industrializados.

Se ha demostrado que todos los tipos de organismos integrantes de los ecosistemas de agua dulce son sensibles a la acidificación, produciéndose cambios en todos los niveles tróficos. El aumento de la acidez del agua en lagos y ríos provoca un incremento del contenido de iones de aluminio disueltos en el agua. Este ión es muy tóxico y provoca la muerte de poblaciones de peces en los lagos acidificados.

Se ha demostrado que el Ozono tiene efectos nocivos sobre las tasas de crecimiento de las plantas. Además, afecta las vías respiratorias de animales, especialmente aves que presentan altas tasas metabólicas.





Figura 4.
Foto área sobre Santiago que muestra la falta de visibilidad sobre la cuenca por la contaminación.

PLAN DE DESCONTAMINACIÓN DE LA CUENCA DE SANTIAGO

El año 1996 la RM fue declarada Zona Saturada por Ozono, Material Particulado respirable, partículas en suspensión y Monóxido de Carbono y también Zona Latente por los elevados niveles de Dióxido de Nitrógeno. En ese momento comenzó la elaboración del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para la región, el primero que se llevó a cabo en Chile. En 1998 se dictó el PPDA de la RM. Este plan contempla alrededor de 100 medidas destinadas a reducir, en diez años, las emisiones de las fuentes fijas y móviles. Para cumplir con las normas primarias de calidad del aire el 2010, el PPDA sufrió una primera actualización el 2003.

El documento original del PPDA considerado:

- ▶ 104 medidas de reducción directa y permanente de emisiones, orientadas al control de las actividades o fuentes que originan la contaminación (transporte, industria, comercio, construcción, agricultura y polvo resuspendido).
- ▶ 26 medidas de gestión de episodios críticos de contaminación, esto es, aquellas que se implementan en situaciones de alerta, preemergencia o emergencia.
- ▶ 9 medidas de reducción indirecta de emisiones, a saber, instrumentos de sensibilización, participación y educación.

EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE MATERIALES Y LA VISIBILIDAD

Cada vez se está prestando más atención a los daños irreparables que causa la contaminación en objetos y monumentos de alto valor histórico-artístico y a los efectos que produce en los materiales.

Alta concentración de Oxido de Azufre en el aire produce la aceleración de la corrosión de los metales tales como, acero al Carbono, Zinc, acero galvanizado, compuestos del Cobre, Níquel y Aluminio.

Las nieblas de Acido Sulfúrico procedentes de la conversión catalítica del SO₂ a SO₃ en la atmósfera, atacan a los materiales de construcción como el mármol, la caliza y la argamasa, convirtiendo los carbonatos en sulfatos solubles en agua de lluvia, produciendo debilitamiento mecánico de la piedra.

Los compuestos de Azufre pueden producir daños en pinturas plásticas, papel, fibras textiles y en sistemas electrónicos.

La presencia de contaminantes en la atmósfera produce la absorción y dispersión de la luz solar, acompañados de una notable reducción de la visibilidad (Figura 4). Los aerosoles entre 1,4 y 0,8 micrómetros son los que tienen mayor influencia en la dispersión de la luz solar, debido a la proximidad de su tamaño a la longitud de onda de la luz visible.

NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE

Es el instrumento de gestión que permite prevenir o bien atender problemas ambientales mediante distintos tipos de mecanismos: normas primarias de calidad ambiental, normas secundarias de calidad ambiental y normas de emisión.

Norma Primaria de Calidad del Aire

Establece los valores de las concentraciones y períodos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, cuyas presencias en el aire pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población (Tabla 4).

Tabla 4. Normas Primarias de Calidad del Aire

Contaminante	Norma	Unidad	Tipo de Norma
Material Particulado Respirable (MP10)	50	µg/m ³	Media Anual
	150	µg/m ³	Media Diaria
Dióxido de Azufre	80	µg/m ³	Media Anual
	250	µg/m ³	Media Diaria
Ozono	120	µg/m ³	Promedio de 8 horas
Monóxido de Carbono	10.000	µg/m ³	Promedio de 8 horas
	30.000	µg/m ³	Media de 1 hora
Dióxido de Nitrógeno	100	µg/m ³	Media Anual
	400	µg/m ³	Media de 1 hora

Además, se ha desarrollado el Índice de Calidad del Aire para Partículas (ICAP, 1988), el cual determina las situaciones de alerta, preemergencia y emergencia ambiental en la Región Metropolitana (Tabla 5).

Tabla 5. Índices de Calidad del Aire para Partículas

ICAP	CATEGORÍA ICAP	MP10	NIVEL	EPISODIO	
0-100	Bueno	0	0	-	
101-200	Regular	100	150	0	
201-300	Malo	200	195	1	Alerta
301-400	Crítico	300	240	2	Preemergencia
401-500	Peligroso	400	285	2	Preemergencia
501	Excede	500	330	3	Emergencia



Análisis del Sistema de Gestión de Episodios en la Región Metropolitana (Informe Final) Cenma (2002).

Contaminación atmosférica urbana. Episodios críticos de contaminación ambiental en la ciudad de Santiago. Raúl G.E. Morales (Editor). Editorial Universitaria (2006).

Contaminación y contaminantes, aspectos científicos, teóricos y prácticos. Hugo Sandoval. Ver en: http://www.cepchile.cl/dms/lang_1/doc_3768.html.

Documento de planificación para enfrentar Episodios Críticos. Conama RM (2003).

Estrato de la nube de contaminación atmosférica en la zona poniente de la Región Metropolitana. Conama y Usach (2003).

Evolución de la Calidad del Aire en Santiago 1997/2003. Conama RM (2004).

Medición de Material Particulado Ultra Fino asociado al impacto en salud en la Región Metropolitana. Conama RM y Usach (2003).

Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana. Conama (1997).

Segunda Auditoría Internacional, Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana (PPDA): Informe Final. Conama RM. Autores: James M. Lents, Gerhard Leutert y Humberto Fuenzalida (2006).



Ejemplos de Actividades de Aprendizaje sobre Calidad del Aire

**Incorporando conceptos relativos
a la calidad del aire
en el currículum formal de la Educación
Básica y Media de Chile**

Miden la contaminación del aire en su entorno escolar

NIVEL: Séptimo Año Básico

N° de Horas: 6 horas	Objetivo Fundamental Vertical: Conocer y utilizar procedimientos propios del quehacer científico, en especial formular preguntas, utilizar variadas fuentes de información, diseñar y realizar experimentos, evaluar y comunicar resultados en el análisis de fenómenos y procesos relacionados con la estructura de la materia y las formas de organización de los seres vivos.	Objetivo Fundamental Transversal: Persona y su Entorno vinculados con la comprensión del ciclo vital de los seres vivos, muy especialmente en el desarrollo de aquellas actividades que pretenden que los alumnos y alumnas comprendan a los seres vivos como sistemas interactuantes.
	Sub-sector: Estudio y Comprensión de la Naturaleza	Contenido Mínimo Obligatorio: Los seres vivos como sistemas interactuantes.

Resumen de la actividad (desarrollo de las clases)

Clase inicial: (2 horas pedagógicas)

Objetivo de aprendizaje de la clase

Diseñan un modelo experimental sencillo que ponga en evidencia en forma cualitativa y/o cuantitativa los niveles de contaminación del aire presentes en nuestro entorno.

Actividad de aprendizaje

El docente invita a los estudiantes a medir la contaminación del aire, a través de estaciones experimentales diseñadas e instaladas por ellos mismos.

Al determinar el número de estaciones de muestreo (se sugiere al menos tres) una de ellas debe estar al interior de la sala.

Se procede a elaborar el instrumento de medición; se recorta el papel filtro de manera circular, de tal manera que ocupe fácilmente el fondo de las cápsulas Petri.

El papel es colocado en las seis cápsulas, tres de ellas deberán ser tapadas lo mejor posible, por un material que impida el paso del aire.

Las otras tres deben permanecer descubiertas, al aire libre, por el tiempo de observación determinado. Se sugiere humedecer levemente los papeles de las cápsulas descubiertas para así aumentar la adherencia de los materiales depositados.

Las estaciones, ubicadas en lugares ya determinados previamente, deberán contar con dos cápsulas: una tapada y la otra destapada.

El tiempo de observación y de mantención de las respectivas estaciones es variable. Se sugiere al menos tres días, o una semana, a lo más.

Si llueve, la experiencia se suspende hasta que se reestablezcan las condiciones de ausencia de lloviznas.

Recursos de aprendizaje

Cápsulas Petri, pueden ser reemplazadas por tapas de plástico o de metal de similar diámetro (al menos 6), papel filtro, cuaderno de registro, rociador con agua e Internet.



Figura 5.
Cápsulas Petri.

Segunda clase: (2 horas pedagógicas)

Objetivo de aprendizaje de la clase

Establecen relaciones de análisis, a partir de los resultados experimentales obtenidos, que les permita clarificar los conceptos de contaminación del aire.

Actividad de aprendizaje

El diseño experimental planteado permite establecer una serie de modificaciones en el registro de datos, tales como:

- 1) Recuento diario; se mantienen por 24 horas las estaciones de muestreo, al completar el tiempo son reemplazadas por otras nuevas, que completarán otras 24 horas. Los grupos tendrán, entonces, una serie de muestras diarias que procederán a analizarlas, básicamente, por el color que adquieran y por la cantidad de material depositado.

Se sugiere establecer un gradiente de tinción, determinando así qué días se tiñeron más y qué días menos.

Es posible, además, en la discusión, establecer relaciones con la información cuantitativa oficial, respecto a las condiciones de contaminantes de la zona donde se encuentre el establecimiento.

2) Recuento semanal; mantener por la totalidad del período de observación, tres días a lo menos, obteniéndose un número de muestras que serán analizadas por cada grupo de trabajo. De manera similar a la del procedimiento anterior.

Recursos de aprendizaje

Regla, cuaderno de registro, Internet.

días de mayor o menor nivel de contaminación.

Se puede construir una tabla con trozos del papel de cada muestra, que permita visualmente precisar cuán teñido se encuentra. Elaboran papelógrafo con datos obtenidos.

Discuten qué papel cumple la cápsula tapada en relación a la descubierta.

Establecen relaciones entre magnitud de la tinción o de la mancha de los papeles con los niveles de contaminación informados diariamente para la zona donde se levanta el establecimiento. Finalmente, discuten y analizan críticamente los efectos de la contaminación atmosférica para la salud de la población. Proponen y sugieren soluciones o mitigaciones.

Recursos de aprendizaje

Regla, cuaderno de registro, papel kraft, plumones, Internet (red Macam 2).

Clase final: (2 horas pedagógicas)

Objetivo de aprendizaje de la clase

Comunican mediante tablas y/o gráficos los resultados obtenidos, estableciendo conclusiones significativas que faciliten el proceso de comprensión de la contaminación atmosférica.

Actividad de aprendizaje

Construyen gráficos o tablas con los resultados obtenidos; dichas tablas y gráficos deberían permitir clarificar, si es posible, los

Evaluación

Formativa en los diferentes pasos del procedimiento experimental, llevado a cabo por los grupos de trabajo, además, se podría evaluar de manera abierta mediante la exposición de los resultados experimentales al curso, por medio de tablas, gráficos, pápelografos, power point u otro método.

Sugerencias para el profesor:

Los círculos de papel filtro deben ser de al menos 10 cm de diámetro. Se debe tener precaución de mantener húmedos levemente los papeles, procedimiento que debe ser realizado no más allá de dos veces al día. Al establecer el análisis de los datos obtenidos, orientar la discusión para poder identificar qué clase de contaminante se estaría depositando sobre los papeles.

▶ Visitar <http://www.conama.cl/rm/568/article-1114.html> para revisar periódicamente los niveles de contaminación.

Propuesta de una tabla de registros que permite visualizar cuan teñidos se encuentran los papeles dentro de las Placas de Petri. Se sugiere que en la columna para las placas, los estudiantes peguen los trozos de papel que fueron expuestos al ambiente en el sitio de muestreo y que los registros se extiendan al menos 2 semanas.

Fecha y Hora	Sitio de Muestreo	Placa Tapada (tinción)	Placa Destapada (tinción)	Situación Ambiental del Entorno	Índice de Calidad del Aire para Partículas - ICAP ¹	Condiciones Atmosféricas
Lunes 7 de Julio 2008; 16:30 hrs.	Patio de la escuela				Regular o Malo	
Martes 8 de Julio 2008; 16:15 hrs.	Patio de la escuela				Crítico o Peligroso	
Miércoles 8 de Julio 2008; 16:30 hrs.	Patio de la escuela				Bueno	

¹El registro ICAP para la zona se obtiene en <http://www.conama.cl/rm/568/article-1114.html>

Agregar conclusiones de la situación ambiental de la escuela para el período de estudio (discutir el rol que cumple la cápsula tapada para el análisis de los resultados):



Informan a la comunidad el Índice de Calidad del Aire de la zona

NIVEL: Octavo Año Básico

 <p>N° de Horas: 4 horas</p> <p>Sub-sector: Educación Tecnológica</p>	<p>■ Objetivo Fundamental Vertical: Comprender la importancia de la comunicación en la distribución y uso de un producto tecnológico.</p>	<p>seguridad en el mismo, por un lado, y flexibilidad, creatividad y capacidad de innovar, por otro. El programa busca que alumnos y alumnas conozcan y comprendan que el impacto social y del entorno es un criterio a considerar en el análisis de procesos tecnológicos.</p>	
	<p>■ Contenido Mínimo Obligatorio: Elaboración de un producto comunicacional para presentar una innovación tecnológica y explicar su uso.</p>		<p>■ Objetivos de aprendizaje de la actividad: Diseñan una estrategia comunicacional para informar a la comunidad escolar de los niveles de contaminación atmosférica de la Región Metropolitana.</p>
	<p>■ Objetivo Fundamental Transversal: Persona y su Entorno referidos al valor y dignidad del trabajo, y a criterios de rigor, cumplimiento y</p>		

Resumen de la actividad (desarrollo de las clases)

■ **Clase inicial: (2 horas pedagógicas)**
Objetivos de aprendizaje de la clase

Discuten y elaboran los medios más apropiados, eficientes y sencillos que informen oportunamente a la comunidad escolar de los niveles de contaminación de la zona en que se encuentra el establecimiento.

Actividad de aprendizaje

Determinan mediante procesos de participación democrática qué señales o maneras de informar a la comunidad sobre los niveles de contaminación es la más apropiada.

Se sugiere utilizar una figura geométrica de color y ubicarlo en lugares visibles del establecimiento: entrada, casino, quiosco, sala de profesores, baños, gimnasio, etc.

La figura geométrica tendrán el color utilizado por la red Macam que informa oficialmente los niveles de contaminantes atmosféricos de la región.

Recursos de aprendizaje

Cartulinas de diferentes colores: celeste, amarillo, naranja, rojo, morado o lila; tijeras, géneros de los mismos colores, PC conectado a Internet, huincha de medir, hilo, mástil.

■ **Clase final: (2 horas pedagógicas)**
Objetivo de aprendizaje de la clase

Implementan y aplican un sistema de comunicación de los niveles de contaminación atmosférica para la zona en que se encuentra el establecimiento.

Actividad de aprendizaje

Después de determinar qué tipo de señal se va a utilizar y sus respectivas ubicaciones, un grupo se encargará de monitorear en la red Macam los registros de contaminación durante el día (página que entrega la información cada hora). Otros grupos serán los encargados de ubicar las señaléticas y sus recambios necesarios según determinen de antemano.

Una alternativa sería confeccionar banderas de los diferentes colores, ubicarla en un mástil "ambiental" en el patio de la escuela.

Bandera Celeste: Bueno; Bandera Amarilla: Regular; Bandera Naranja: Alerta; Bandera Roja: Preemergencia; Bandera Lila: Emergencia, que por cierto esperamos todos no izarla. Finalmente, se discuten las restricciones para cada nivel de contaminación y se sugieren actividades recreativas y físicas alternativas. Los resultados de este análisis se comunican a la comunidad educativa en ficheros, folletos, etc.

Recursos de aprendizaje

Papel, lápiz, fichero de la escuela.

♦ **Evaluación**

Formativa, durante todo el proceso de implementación, desarrollo y mantención de los sistemas de información comunitario de las respectivas señaléticas. Consideran el impacto de las señales informativas en el comportamiento de la comunidad; aumenta su curiosidad por la problemática de contaminación; modifican su actividad recreativa y deportiva durante los períodos de mayor contaminación; ignoran las señaléticas; no modifican su comportamiento en días de mayor contaminación. Calificar el desempeño de los grupos al término del período de mayor crisis ambiental.

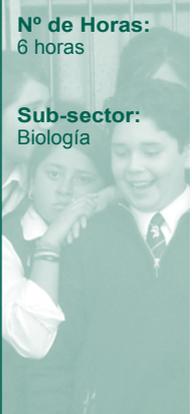
Sugerencia al profesor:

Revisar los niveles de contaminantes de la cuenca de Santiago en: <http://www.conama.cl/rm/568/article-1114.html>.

Evaluar la eficiencia del mecanismo de información, en forma periódica, motivar a los alumnos a mantener esta iniciativa, más allá del periodo invernal, transformándose en un hábito distintivo de la comunidad, que permita así adecuar nuestras actividades físicas y recreativas a las condiciones del aire de nuestra ciudad de Santiago.

Investigan sobre la contaminación atmosférica y la relacionan con enfermedades respiratorias

NIVEL: Primer Año Medio

	<p>Nº de Horas: 6 horas</p>	<p>■ Objetivo Fundamental Vertical: Tomar conciencia de la responsabilidad individual en el ámbito de la salud, entendiendo las relaciones entre enfermedad, actividad física, alimentación, tabaquismo y consumo de drogas.</p>	<p>Respiración y salud. Relaciones entre enfermedad, actividad física. Elaborar informes razonados y completos de investigación; presentar información cuantitativa relevante, utilizando gráficos y tablas.</p>
	<p>Sub-sector: Biología</p>	<p>■ Objetivo Fundamental Transversal: Crecimiento y Autoafirmación Personal, cuidar del propio cuerpo, valorar la vida y el desarrollo de hábitos de cuidado del propio cuerpo, en base a, entre otros aspectos, conocimientos sobre nutrición, enfermedades provocadas por consumo de alcohol, tabaco y drogas, sedentarismo y obesidad.</p>	<p>■ Objetivo Fundamental Transversal: Crecimiento y Autoafirmación Personal, cuidar del propio cuerpo, valorar la vida y el desarrollo de hábitos de cuidado del propio cuerpo, en base a, entre otros aspectos, conocimientos sobre nutrición, enfermedades provocadas por consumo de alcohol, tabaco y drogas, sedentarismo y obesidad.</p>
	<p>■ Contenido Mínimo Obligatorio: Unidad 7 (Biología Humana y Salud):</p>		

■ Resumen de la actividad (desarrollo de las clases)

■ Clase inicial: (2 horas pedagógicas)

Objetivo de aprendizaje de la clase

Estiman la magnitud del problema de contaminación atmosférica de la ciudad de Santiago construyendo tablas y gráficos desde información obtenida por diversos medios.

Actividad de aprendizaje

Los estudiantes han recabado información sobre los contaminantes atmosféricos de la Región Metropolitana y exponen los resultados de su investigación al inicio de la clase. Paralelamente, han averiguado las definiciones de los Índices de Calidad del Aire referido a Partículas (ICAP). Con la información obtenida desde las estaciones de monitoreo de la calidad del aire de la Región Metropolitana, contestan preguntas y construyen tablas y gráficos de la evolución diaria de las partículas en suspensión. Para el análisis se eligen registros en tres estaciones distintas del año. Comparan la evolución diaria de Material Particulado respirable para los distintos meses del año. Sugieren hipótesis que expliquen estas diferencias.

Recursos de aprendizaje

Cuadernos, lápices, revistas, diarios, Internet, programa Excel y PC.

■ Segunda clase: (2 horas pedagógicas)

Objetivos de aprendizaje de la clase

Identifican tipo, tamaño y origen del Material Particulado respirable y el efecto que éste tiene para la salud.

Actividad de aprendizaje

Los estudiantes buscan información sobre las características de las

distintas fracciones del Material Particulado respirable que compone la contaminación atmosférica de Santiago. Investigan sobre los procesos industriales y naturales que generan este material y sus efectos sobre el sistema respiratorio, otros efectos sistémicos o generales.

Construyen esquemas y modelos acerca del tipo y tamaño de las partículas contaminantes y el nivel al que son retenidas por las diversas estructuras respiratorias y las relaciones entre enfermedad y actividad física.

Recursos de aprendizaje

Plásticina, lápices de colores, cartón, tijeras y pegamento.

■ Clase final: (2 horas pedagógicas)

Objetivos de aprendizaje de la clase

Evalúan el impacto sobre la salud de las diversas partículas que compone el aire de Santiago. Discuten y analizan medidas para disminuir la exposición o sus efectos nocivos.

Actividad de aprendizaje

Los estudiantes realizan un cuadro resumen con tipo de partícula y contaminante que se encuentra en la ciudad de Santiago asociado al tipo de enfermedad del sistema respiratorio u otro. Buscan información para responder a la pregunta de ¿cómo, a corto plazo, se podría disminuir la exposición o los efectos nocivos del Material Particulado respirable? ¿Cómo, a mediano y largo plazo, se disminuye la emisión de Material Particulado dañino para la salud? Se organiza una ronda participativa donde cada estudiante, o en grupos, exponen al resto.

Recursos de aprendizaje

Cuaderno, lápiz, Internet.

▶ Evaluación:

Mediante una lista de cotejo que mida los niveles de participación en la actividad de cada uno de los estudiantes. Mediante evaluación sumativa se evalúa el desempeño del grupo en la confección del cuadro resumen y contestan preguntas de compañeros y docente.

Antecedentes para el docente

- ▶ <http://www.mailxmail.com/curso/vida/respiracion/capitulo1.htm> - 13k -
- ▶ <http://www.monografias.com/trabajos13/univpen/univpen.shtml> - 134k - 8 Jun 2007 -
- ▶ <http://www.slideshare.net/jose1001/efectos-de-la-contaminacion-atmosferica/> - 69k
- ▶ <http://www.eula.cl/contenido/Contaminacion>



Practican ejercicios relacionados con la psicomotricidad

NIVEL: Primero Año Medio

 <p>N° de horas: 2 horas (puede variar según el índice de contaminación).</p> <p>Sub-sector: Educación Física</p>	<p>■ Objetivo Fundamental Vertical: Ejecutar ejercicios y actividades tendientes a incrementar la aptitud física, conforme a sus posibilidades de superación personal y limitaciones físico-motoras, mediante diversos medios y métodos, identificando, además, algunas de las relaciones más significativas entre ejercicio físico, salud y calidad de vida.</p>	<p>■ Objetivo Fundamental Transversal: Desarrollo del pensamiento en relación a las habilidades de observación, registro, evaluación y comunicación. Plantea actividades de investigación, diseño y planificación de actividades deportivas por los propios alumnos y alumnas.</p>
	<p>■ Objetivos de aprendizaje de la clase: Toman conciencia de los efectos dañinos que provoca la contaminación ambiental en su organismo. Corrigen movimientos psicomotores débiles que limitan la efectividad de algunos ejercicios físicos, otorgándoles posibles correcciones motoras.</p>	

Resumen de la actividad (desarrollo de la clase)

Clase única: (2 horas pedagógicas)

Actividad de aprendizaje

En un día con episodios de contaminación riesgosa para la salud, el profesor expone una breve charla acerca de los efectos que produce la contaminación del aire en el organismo, y especialmente cuando se realizan actividades físicas de alto esfuerzo. Se fundamenta la importancia de la actividad física pasiva como una opción para los días con riesgo para la salud. A continuación se realiza una clase de psicomotricidad en un espacio techado, como gimnasio o sala amplia. Los estudiantes divididos en grupos realizan un circuito con estaciones que incluyen las siguientes actividades:

Primera estación: "Control tónico y postura". Ejercicios de ajuste postural en una secuencia de movimientos de contracción y relajación utilizando todo el cuerpo. Segunda estación: "Lateralidad", juegos de imitación en pareja simulando un espejo. Tercera estación: "Equilibrio estático". Mantener una postura indicada sobre una base de sustentación inestable. Cuarta estación: "Esquema corporal". Juego con ojos vendados, se reconoce a los

compañeros utilizando el tacto. Quinta estación: "Patrones motores de caminar, lanzar, atrapar". En esta actividad sólo se trabajará técnica de movimiento, corrigiendo vicios posturales. El estudiante deberá caminar por una zona delimitada, lanzará un balón a la pared y lo recibirá. La evaluación será la observación detallada de sus movimientos para posteriores correcciones. Sexta estación: "Expresión corporal". Todos reunidos en un círculo, excepto uno, deben expresar con la cara un sentimiento o emoción sobre el cual se han puesto de acuerdo previamente. Hay uno que expresará algo distinto. El estudiante que se había alejado del grupo regresa y debe descubrir el sentimiento o emoción expresado por sus compañeros. Debe descubrir también al que expresa uno distinto. Minutos antes de finalizar la clase, los estudiantes conversan sobre las actividades físicas que no deben realizarse durante el resto del día por la mala calidad del aire.

Recursos de aprendizaje

Balones medicinales, vendas, radio con música de relajamiento, cuaderno, lápiz.

Evaluación:

Se evaluará según las detecciones de errores psicomotores encontrados por cada estudiante en sus compañeros y a sí mismo, considerando la toma de conciencia de las carencias motoras de cada estudiante. Se sugiere una evaluación formativa y una coevaluación para cada actividad determinada en las estaciones.

Antecedentes para el docente

La utilización de actividades psicomotoras en estudiantes de Enseñanza Media ayuda a corregir aquellas debilidades que por mala formación no se han desarrollado correctamente, provocando problemas en el aprendizaje de habilidades específicas posteriores. Es por eso que intervenir en una clase pasiva utilizando recursos sencillos fortalece el trabajo general planificado para el resto del año.

Referencias para la utilización de esta propuesta:

- ▶ <http://www.terra.es/personal/psicomot/>
- ▶ <http://www.educacion.upa.cl/diversidad/PSICOMOTRICIDAD>
- ▶ <http://www.iberopsicomot.net/> - 4k

Reconocen conceptual y experimentalmente la inversión térmica en la cuenca de Santiago

NIVEL: Primer Año Medio

N° de Horas:
4 horas

Sub-sector:
Historia y
Ciencias Sociales

■ **Objetivo Fundamental Vertical:**

Valorar la preservación del medio ambiente, comprendiendo la interrelación entre éste y la vida humana.

■ **Contenido Mínimo Obligatorio:**

Unidad 1: (Entorno Natural y Comunidad Regional).

Características Naturales de la Región:

El Paisaje y su transformación por la acción humana; Problemas ambientales.

■ **Objetivo Fundamental Transversal:**

Persona y Entorno, en relación a la protección

del entorno natural, la participación ciudadana y la valoración del patrimonio territorial y cultural de la nación.

Desarrollo del pensamiento, en relación a las habilidades de investigación, de comunicación y de análisis, interpretación y síntesis de información.

■ **Objetivos de aprendizaje de la actividad:**

Discuten la existencia del problema de la calidad del aire en la RM, distinguiendo sus causas y los factores naturales que la agravan.

■ Resumen de la actividad (desarrollo de la clase)

■ **Clase inicial: (2 horas pedagógicas)**

Objetivos de aprendizaje de la clase

Reconocen y valoran la contaminación atmosférica como un problema ambiental severo en la ciudad de Santiago.

Actividad de aprendizaje

Previamente, el docente solicita a los estudiantes imágenes de la cuenca de Santiago que les permita comparar momentos de contaminación atmosférica con otros de limpieza. Luego, los estudiantes las observan y emiten su opinión o relatan experiencias que han tenido con la contaminación atmosférica. El docente les incita a discutir acerca de las causas del problema, sugiriendo la siguiente problematización: ¿por qué los episodios críticos se presentan durante los meses de otoño-invierno? Los estudiantes se organizan en grupos para investigar el problema durante la semana. Al final, se solicita a cada grupo un listado de materiales para la próxima clase.

Recursos de aprendizaje

Fotos de las condiciones atmosféricas de la ciudad de Santiago, (el docente debe asegurar un mínimo en cantidad y variedad de imágenes).

Listado de bibliografía que el docente entrega a los estudiantes para que realicen su investigación.

Lista de materiales a solicitar (ver antecedentes para el(la) profesor(a)).

■ **Clase final: (2 horas pedagógicas)**

Objetivos de aprendizaje de la clase

Trabajan colaborativamente con sus compañeros.

Reconocen de forma conceptual y experimental el fenómeno de la inversión térmica y sus consecuencias sobre la contaminación atmosférica en la ciudad de Santiago.

Actividad de aprendizaje

Los estudiantes exponen los resultados de su investigación en un período breve. El docente cierra las presentaciones rescatando conceptos fundamentales sobre las causas antrópicas y las características naturales de la cuenca de Santiago que agudizan los episodios críticos de contaminación ambiental. Pone énfasis en la inversión térmica. El docente invita a reproducir experimentalmente dicho fenómeno. Los estudiantes construyen una maqueta y experimentan los fenómenos de convección e inversión térmica. Cada grupo elabora un informe escrito.

Recursos de aprendizaje

Materiales que los estudiantes requieran para sus presentaciones.

Materiales solicitados durante la clase anterior (ver lista de materiales en antecedentes para el(la) profesor(a)).

▶ **Evaluación:**

Una evaluación diagnóstica en base a las opiniones y relatos que los estudiantes realizan respecto a su experiencia con la contaminación, mientras observan imágenes en forma conjunta. Una evaluación formativa acerca del concepto de inversión térmica y su relación con la contaminación atmosférica.

Antecedentes para el profesor: (bibliografía, página web, etc.)

Para una descripción más detallada de la actividad, junto a la lista de materiales, ver:

▶ www.airinfoNOW.org

▶ www.atmosfera.cl

▶ <http://www.conama.cl/rm/568/article-1117.html>

▶ http://www.ine.gob.mx/dgicurg/calaires/inv_termica.html#top

▶ <http://www.jmarcano.com>



Experimentan los efectos del uso de vehículos motorizados sobre la calidad del recurso atmosférico

NIVEL: Primer Año Medio

 <p>N° de Horas: 4 horas</p> <p>Sub-sector: Química</p>	<p>■ Objetivo Fundamental Vertical: Discriminar la calidad de información pública sobre asuntos vinculados a la química, valorando la información precisa y objetiva.</p>	<p>los efectos de la acción de la sociedad sobre el medio ambiente y valorar el aporte que puede hacer la química a la resolución de los problemas ambientales.</p>
	<p>■ Contenido Mínimo Obligatorio: Detección experimental de CO₂, H₂O, y O₂ en el aire.</p>	<p>■ Objetivos de aprendizaje de la actividad: Conocen, explican y valoran los efectos de las emanaciones gaseosas de los vehículos motorizados sobre la calidad del recurso atmosférico de la ciudad.</p>
	<p>■ Objetivo Fundamental Transversal: Persona y Entorno. Sensibilizarse acerca de</p>	

Resumen de la actividad (desarrollo de las clases)

■ **Clase inicial: (2 horas pedagógicas)**
Objetivos de aprendizaje de la clase

Indagan acerca de los afectos negativos de la combustión de la gasolina.

Implementan una actividad demostrativa de la contaminación provocada por vehículos motorizados.

Actividad de aprendizaje

Los estudiantes, durante la semana, han investigado el efecto de la combustión de la gasolina sobre la calidad del aire y su contribución a la contaminación de la atmósfera en la ciudad de Santiago. Muestran tablas que distinguen los componentes de los gases emanados por las fuentes de contaminación móvil.

Durante la clase diseñan e implementan la siguiente actividad:

- 1) Ponerse de acuerdo con los conductores (auto del profesor, director, apoderado, etc.) para que mantenga por algunos segundos (30" aprox.) encendido el motor de su vehículo.
- 2) Utilizar una cinta adhesiva para asegurar un trozo de algodón en un colador metálico de tamaño grande, formando un tamiz.
- 3) Mantener el tamiz frente a la salida del tubo de escape del vehículo mientras la palanca de cambio está en neutro.
- 4) Repetir el punto 3 en cada uno de los diferentes tipos de motores de cada vehículo (cambiar el algodón en cada prueba).
- 5) Guardar y etiquetar en bolsas plásticas los diferentes algodones.

Recursos de aprendizaje

Colador, algodón, cinta adhesiva, bolsas plásticas transparentes, mascarillas y guantes.

Motores de vehículos convencionales, con convertidor catalítico y diésel.

■ **Clase final: (2 horas pedagógicas)**
Objetivos de aprendizaje de la clase

Examinan visualmente cada algodón de los diferentes motores analizados.

Explican, mediante gráficos o tablas los efectos de la contaminación de los automóviles sobre la calidad del aire.

Valoran el grado de contaminación provocado por el uso de automóviles, y a la atmósfera como un recurso necesario de cuidar.

Actividad de aprendizaje

Examinan los trozos de algodones. Construyen gráficos o tablas con los resultados obtenidos; dichas tablas y gráficos deberían permitir clarificar cuál tipo de vehículo es más contaminante. Se puede construir un papelógrafo con los trozos de algodón de cada vehículo, que permita visualmente precisar cuán teñido se encuentra. Se establecen relaciones entre magnitud de la tinción de los algodones con los niveles de contaminación que emana cada tipo de vehículo. Finalmente, discuten y analizan críticamente los efectos de la contaminación atmosférica por los vehículos motorizados para la salud de la población. Proponen soluciones o mitigaciones con el uso del transporte público y energías menos contaminantes. Elaboran un informe con los datos obtenidos y los antecedentes que encontraron sobre el tema.

Recursos de aprendizaje

Bolsas con los algodones experimentales, lupa, papel kraft, cuaderno y lápiz.

▶ **Evaluación:**

Evaluación formativa para la elaboración del informe, a través de una pauta de cotejo evaluará el proceso de investigación, recopilación y selección pertinente de la información.

Antecedentes para el profesor: (bibliografía, página web, etc.)

Para registros en los tubos de escape de los automóviles usar guantes y mascarillas.

▶ http://www.puc.cl/sw_educ/contam/;

▶ http://www.nuestrosparque.cl/content/view/728/Los_problemas_de_la_contaminacion_ambiental_y_humana;

▶ <http://www.induambiental.cl/1615/article-93516.html>

Diseñan y construyen una estación meteorológica simple en el patio del colegio

NIVEL: Primero Año Medio

N° de Horas:
28 horas

Sub-sector:

Transversal
(Educación
Tecnológica,
Historia y
Ciencias
Sociales,
Matemática)

■ **Objetivo Fundamental Vertical:**

Educación Tecnológica

Comprender y realizar las tareas involucradas en el diseño, producción y distribución de un producto; comprender la necesidad de incorporar en ellas criterios de calidad, estrategias de mantención y reciclaje del producto, teniendo presente la calidad de vida de las personas y el cuidado del medio ambiente.

Historia y Ciencias Sociales

Buscar, organizar y comunicar información sobre la región y el país, en formal oral, escrita y gráfica, respetando criterios de rigurosidad en el manejo de las fuentes y en el análisis.

Matemáticas

Analizar aspectos cuantitativos y relaciones presentes en la vida cotidiana y en el mundo de las ciencias; describir y analizar situaciones con precisión.

■ **Contenido Mínimo Obligatorio:**

Educación Tecnológica

Determinación de un objeto tecnológico para la elaboración de un proyecto práctico.

Especificación de las características de uso que tiene que cumplir el objeto tecnológico para que responda a las necesidades de los usuarios.

Definición de características y funciones.

Planificación de las diferentes operaciones de la producción.

Diseño y elaboración de la presentación y embalaje del producto.

Historia y Ciencias Sociales

Unidad 1 (Entorno Natural y Comunidad Regional)

Características naturales de la región: clima, relieve, vegetación y fauna de la región y su variación entre unidades naturales. Causas y factores explicativos de las variaciones del clima entre unidades naturales. El paisaje y su transformación por la acción humana; Problemas ambientales.

Matemáticas

Recopilación y análisis de información: calculan medidas de tendencia central y desviación típica. Solución de problemas elaborando tablas correspondientes. Presentación de la información obtenida en tablas de frecuencia y construcción de gráficos de barras e histogramas.

■ **Objetivo Fundamental Transversal:**

Persona y su Entorno, referido al cuidado del medio ambiente y a la protección del entorno natural, la participación ciudadana y la valoración del patrimonio territorial y cultural de la nación y, en segundo lugar, al valor y dignidad del trabajo, criterios de rigor, cumplimiento y seguridad en el mismo, por un lado, y flexibilidad, creatividad y capacidad de emprender, por otro.

Objetivo de aprendizaje del Proyecto:

Describen la atmósfera, los fenómenos meteorológicos y los instrumentos para registrarlos, y argumentan sobre la importancia de conservar una atmósfera descontaminada para la vida en el planeta.

■ Resumen de la actividad (desarrollo del proyecto)

■ **Unidad inicial: (2 horas pedagógicas)**

Objetivos de aprendizaje de la clase

Historia y Ciencias Sociales

Identifican los principales instrumentos de medición de fenómenos meteorológicos y sus respectivas funciones y usos.

Actividad de aprendizaje

El docente muestra climogramas de distintas áreas de la RM o del país, así como también cuadros sinópticos que sintetizan las condiciones meteorológicas de ciertas áreas del territorio, y gráficos de medición de contaminación atmosférica. El docente interpreta la información de a lo menos uno de cada tipo de instrumentos, invitando a la reflexión acerca de las funciones que cumplen. Luego plantea un segundo problema: ¿Cómo se obtienen los datos para construir los gráficos de información? Los estudiantes indagan sobre los diversos elementos del clima y sus instrumentos de medición. El docente, en una síntesis final, aclara la importancia del registro de información meteorológica para la descripción y pronóstico de los fenómenos atmosféricos. Estudiantes en grupos investigan un instrumento de medición atmosférica en base a una guía entregada por el docente.

Recursos de aprendizaje

Climogramas, cuadros sinópticos, gráficos de contaminación atmosférica de la RM.

Lista de instrumentos meteorológicos.

Pizarra, plumones.

Guía de Investigación.

■ **Segunda unidad: (2 horas pedagógicas)**

Objetivos de aprendizaje de la clase

Historia y Ciencias Sociales

Reúnen información, analizan, reflexionan y comunican ideas en torno a la medición y el registro de los fenómenos atmosféricos.

Valoran la necesidad de registrar los fenómenos meteorológicos de su localidad.

Actividades genéricas o de aprendizaje

De su investigación, los estudiantes exponen oral y gráficamente sus ideas, muestran imágenes, explican y responden consultas de sus compañeros y compañeras. El docente apoya, asegurándose que los conceptos sean adecuadamente presentados y



entendidos. El docente los invita a investigar las condiciones meteorológicas del entorno del colegio, a través de una estación diseñada, construida y manipulada por ellos. Desde un listado seleccionan los instrumentos factibles de construir.

Recursos de aprendizaje

Pizarra, plumones, papel kraft.

■ Tercera unidad: (12 horas pedagógicas) Objetivos de aprendizaje de la unidad

Educación Tecnológica:

Diseñan y distinguen las partes de un instrumento meteorológico y la función de cada uno de ellos.

Elaboran el instrumento y una estación meteorológica para beneficio de la comunidad.

Actividad de aprendizaje

Los estudiantes investigan sobre soluciones tecnológicas que responden a la necesidad de construir un instrumento meteorológico. En grupo, traen desde el hogar recortes, libros, material de Internet, información sobre la construcción y el diseño de un instrumento. Los estudiantes exponen al curso los resultados de la investigación y reflexionan sobre la función de cada uno de las partes del instrumento elegido.

El docente procura la mayor simplicidad y diversidad posible de los instrumentos diseñados.

Los estudiantes, en grupos, planifican la construcción de su instrumento. Uno de los grupos elabora una caseta meteorológica para el patio de la escuela para proteger los instrumentos. Otro, se encarga de clasificar y registrar la calidad de la atmósfera en relación a: cantidad y tipo de nubosidad, tipos de meteoros (lluvia, neblina, niebla, polvo, humos). Este grupo mantendrá informada a la comunidad sobre los registros de la calidad del aire generadas en la estación de monitoreo más cercana. Otro grupo, construye una guía donde se describe la función, construcción y uso de la estación meteorológica. Cada grupo reúne las partes para la fabricación de su artefacto y/o de la estación.

Recursos de aprendizaje

Internet, manuales con diseños simples de instrumentos.

Papel milimetrado, block, lápiz.

PC, impresora, papel de impresión.

Materiales que dependen del instrumento elegido.

▶ Evaluación:

En Historia, evaluación diagnóstica en base a una invitación a reflexionar. Evaluación formativa mediante la disertación realizada en grupo acerca de los instrumentos de medición. En Educación Tecnológica, incentivar las autoevaluaciones y coevaluaciones para las habilidades de los estudiantes en escuchar opiniones e incorporar a sus proyectos sugerencias y necesidades de la comunidad. En Matemáticas, mediante evaluación sumativa del desempeño grupal durante el desarrollo de la actividad.

Antecedentes para el profesor: (bibliografía, página web, etc.)

Para el proyecto los estudiantes necesitarán aplicar conocimientos, habilidades y aptitudes de los diferentes sectores del currículum. Es una oportunidad para transversalizar de temas y objetivos de aprendizaje.

▶ Sitios: <http://ar.geocities.com/experimet/Exp12.htm#veleta>; <http://www.portalciencia.net/meteoest.html>;

▶ <http://www.oei.org.co/fpciencia/art06.htm>; <http://personal.auna.com/cristog/meteo/meteo.htm#construccion>;

▶ <http://www.practiciencia.com.ar/cttierraysp/tierra/atmosfera/atmosfera/troposfera/fenomclim/instmeteo/index.html>;

▶ http://www.tutiempo.net/silvia_larocca/Temas/instrumentos.htm

■ Cuarta unidad: (4 horas pedagógicas) Objetivos de aprendizaje de la clase

Matemáticas

Calculan medidas de tendencia central y desviación típica.

Construyen gráficos para representar y comunicar la información obtenida.

Actividad de aprendizaje

Los estudiantes explican lo que han realizando en la estación meteorológica del colegio. El docente los motiva a que fundamenten brevemente la importancia de registrar y conocer los fenómenos atmosféricos y la calidad del aire de la ciudad. Cada grupo da a conocer el registro de datos que ha obtenido durante el manejo de su instrumento. El docente entrega una guía donde describe los estadígrafos que deberán ser calculados con los datos registrados por los instrumentos. Los estudiantes ordenan los datos en una tabla de frecuencia. Calculan diferentes medidas de tendencia central y la desviación típica. Luego hacen gráficos para representar y comunicar la información obtenida a la comunidad educativa. Cada grupo recibe la retroalimentación del docente, de sus compañeros y de la comunidad educativa.

Recursos de aprendizaje

Registro de datos de cada instrumento meteorológico.

Guía de trabajo.

PC, impresora.

■ Unidad final: (8 horas pedagógicas) Objetivos de aprendizaje de la unidad

Educación Tecnológica

Proceden a mostrar los registros diarios de los fenómenos meteorológicos que ocurren en la localidad y valoran a la atmósfera como un recurso para la conservación de la biodiversidad.

Actividades genéricas o de aprendizaje

Los grupos recorren y comunican a los vecinos y a la familia de los beneficios de la estación meteorológica. Muestran la guía con el diseño y funcionamiento de cada instrumento. Invitan a la comunidad y padres a presenciar los registros de la estación en el Diario del Tiempo Escolar. Los estudiantes arreglan el patio y explican en carteles, afiches, papelógrafos, visitas guiadas, como han realizado el proyecto. Los estudiantes invitan a valorar a la atmósfera como un recurso necesario de proteger para la vida de los seres humanos y la biodiversidad.

Recursos de aprendizaje

Estación meteorológica, sillas, mesas.

Dialogan sobre la eficacia de las normas de descontaminación: ¿debemos privilegiar el transporte público sobre el automóvil?

NIVEL: Segundo Año Medio

N° de Horas:
10 horas

Sub-sector:
Lengua
Castellana y
Comunicación

■ **Objetivo Fundamental Vertical:**
Comprender los procesos de comunicación centrados en la exposición de ideas, hechos, temas y situaciones.

■ **Contenido Mínimo Obligatorio:**
Unidad 1
Planificación del orden del discurso en función del tema, las finalidades del emisor y las características del receptor; y desarrollo del discurso atendiendo a la adecuada utilización de las normas de nivel de habla, gramaticales, textuales, y ortográficas o prosódicas, según el caso.

■ **Objetivo Fundamental Transversal:**
Desarrollo del pensamiento. Ejercitar actividades

de investigación y documentación pertinente a los propósitos de selección y organización de información relevante. Ejercitar el análisis, interpretación, producción y síntesis de textos, facilitar el acceso a herramientas y procedimientos para resolver de manera reflexiva, metódica y creativa sus variadas situaciones de aprendizaje.

■ **Objetivos de aprendizaje de la actividad:**
Participan en instancias de diálogo centradas en el análisis de las causas de la contaminación atmosférica y la eficacia de normas de descontaminación. Son capaces de organizar un discurso y exponerlo coherentemente, con lo cual fortalecen la opinión personal y la de los demás, crean conciencia y buscan posibles soluciones al respecto.

Resumen de la actividad (desarrollo de las clases)

■ Clase inicial: (2 horas pedagógicas)

Objetivo de aprendizaje de la clase

Describen los efectos que tiene la contaminación del aire en la calidad de vida de las personas, especialmente la que produce el transporte urbano.

Actividad de aprendizaje

Para motivar se presenta un video de imágenes sobre calidad del aire en Santiago y ciudades similares, específicamente al transporte como uno de los principales causantes de la contaminación atmosférica y el impacto en la salud de las personas. Asimismo, el profesor presenta gráficos y datos de fuentes móviles y sus contaminantes (contribución de buses, autos catalíticos, no catalíticos, etc.) y sus efectos en la salud de la población. Se establece una lluvia de ideas con las opiniones de los estudiantes y se les propone preparar en grupos un discurso que responda la pregunta: ¿debemos privilegiar en las grandes urbes el transporte público aunque perdamos más tiempo en movilizarnos?

Recursos de aprendizaje

Video, láminas, pizarra, plumones.

la contribución de fuentes móviles y fijas, incidencia del transporte y normas efectivas para descontaminar. Analizan las emisiones en el tiempo, contrastan los datos actuales con el pasado. En la clase los grupos recopilan la información encontrada y preparan discursos para ser expuestos en el curso. El profesor cuida que los discursos respondan la interrogante inicial de la actividad.

Recursos de aprendizaje

Internet, bibliografía sobre el tema de la contaminación del aire, documento PPDA, diarios, revistas.

■ Segunda clase: (4 horas pedagógicas)

Objetivos de aprendizaje de la clase

Investigan y son capaces de recopilar información pertinente sobre la contaminación del aire producida por el transporte y su efecto en la calidad de vida.

Actividad de aprendizaje

Se les da tiempo para investigar sobre la contaminación del aire,

■ Clase final: (2 horas pedagógicas)

Objetivo de aprendizaje de la clase

Crean discursos pertinentes, con un lenguaje adecuado y los presentan al curso.

Actividad de aprendizaje

Valoran y califican la eficacia de las normas de descontaminación y la pertinencia de privilegiar el transporte público para disminuir la contaminación del aire y mejorar la calidad de vida de las personas. Realizan y construyen un diálogo crítico donde exponen sus investigaciones sobre la contaminación del aire en Santiago; el uso efectivo del transporte público para prevenir o disminuir los malos índices de la calidad del aire, y las ventajas y desventajas de utilizar el transporte público para favorecer la calidad de vida de las personas. Dan sus opiniones y soluciones al respecto.

Recursos de aprendizaje

Sala donde puedan disponer de las sillas en círculo para que todos logren verse y escucharse.

▶ Evaluación:

Coevaluación formativa a lo largo del proceso y al final de la actividad. Evaluación formativa a través de una pauta de cotejo que evaluará el proceso de investigación, recopilación y selección de la información; ejecución, coherencia, cohesión del discurso, y pertinencia del tema. Evaluación sumativa de la exposición crítica y diálogo de los grupos.

Antecedentes para el profesor: (bibliografía, página web, etc.)

▶ <http://www.sesma.cl/sit/pag/aire/indexjs3aireindices.asp>; <http://www.conama.cl/rm/568/article-1114.html>;

▶ <http://www.induambiental.cl/1615/propertyvalue-37259.html>



Experimentan, describen y comparan el ecosistema urbano con el natural en una actividad exploratoria de campamento

NIVEL: Segundo Año Medio

<p>N° de Horas: 17 horas (3 días y dos noches)</p> <p>Sub-sector: Transversal (Biología; Educación Física)</p>	<p>■ Objetivo Fundamental Vertical: <i>Biología</i> Tomar conciencia del problema de la conservación del medio ambiente y conocer los principios biológicos que pueden aplicarse a su análisis y cuidado. <i>Educación Física</i> Apreciar el valor compensatorio y socio-afectivo que genera la realización de actividades al aire libre de carácter recreativo, según las posibilidades de equipamiento y ubicación geográfica.</p> <p>■ Contenido Mínimo Obligatorio: <i>Biología</i> Preservación, conservación y protección del medio ambiente. <i>Educación Física</i> Técnica de campamento y técnica de cuidado y preservación del medio ambiente durante el desarrollo del campamento.</p> <p>■ Objetivo Fundamental Transversal: <i>Biología</i> Persona y su Entorno, en relación al concepto y los problemas de la biodiversidad e integra en</p>	<p>los contenidos y actividades respectivos la formación de criterios sobre la temática medioambiental, fundados en valores de compromiso y responsabilidad individual y social sobre las estrategias para un desarrollo sustentable.</p> <p><i>Educación Física</i> Persona y su Entorno, referido a la protección del entorno natural, a través de la unidad del programa referida a actividades motrices de contacto con la naturaleza y de aventura, que tiene como uno de sus objetivos el conocimiento y aplicación de técnicas de conservación y cuidado del medio ambiente.</p> <p>■ Objetivos de aprendizaje de la actividad: Experimentan el impacto negativo que las actividades humanas generan sobre la calidad del aire y reflexionan sobre las diversas formas de contrarrestarlo. Vivencian los beneficios de una atmósfera no contaminada.</p>
--	--	--

Resumen de la actividad (desarrollo de las clases)

■ Primer día: (3 horas pedagógicas)

Objetivos de aprendizaje de la clase

Educación Física

Conocen y aplican normas para organizar un campamento considerando el cuidado del medio ambiente y sugerencias para estimular relaciones de camaradería, autocuidado y prevención de riesgos y generación de contaminantes.

Actividad de aprendizaje

Arman un campamento.

Realizan reconocimiento previo del terreno donde estará instalado el campamento. Con anterioridad, en el aula organizaron tareas y comisiones; elaboraron un Manual de Campamento, que incluye:

- 1) Normas de convivencia.
- 2) Respeto por sí mismo y la naturaleza.
- 3) Materiales autorizados a portar: cantidad, uso eficiente, alimentos, estado del agua, elementos electrógenos, pilas, gas, leña que deberán utilizar como recursos energéticos al servicio de los participantes.
- 4) Se incorporan normas de autocuidado y prevención de riesgos.

Definieron la cantidad de carpas, vajillas, insumos, botiquín. Recibieron información acerca del manejo del cuerpo con pesos en terrenos irregulares. Ensayaron armado y desarmado de carpas. Asignaron turnos y organizaron tiempo.

Recursos de aprendizaje

Carpa y todos los materiales de campamento. Utensilios de cocina. Manual de Buenas Prácticas.

■ Primer día: (3 horas pedagógicas)

Objetivo de aprendizaje de la clase

Biología

Analizan ecosistemas urbanos y naturales, sus estructuras, procesos y atributos.

Actividad de aprendizaje

Los estudiantes observan y describen el medio ambiente del campamento. Toman en cuenta el componente hídrico, biótico, suelo y aire. Realizan una comparación con el medio ambiente urbano. Si el campamento está ubicado sobre la cuenca, pedir a los estudiantes que realicen una comparación visual del paisaje de ambos sistemas (fotos digitales si es posible). Si la cuenca no es posible de apreciar desde el campamento, el profesor les muestra una foto de la cuenca. Solicitar a los estudiantes que realicen mapas conceptuales en papelógrafos.

Recursos de aprendizaje

Papel milimetrado y kraft.

Lápiz y plumones.

Cámara fotográfica digital.

■ Segundo día: (3 horas pedagógicas)

Objetivos de aprendizaje de la clase

Educación Física

Vivencian los beneficios del medio ambiente natural y con esto toman conciencia de las consecuencias de la contaminación ambiental en la urbanidad.

Actividad de aprendizaje

Se realizará un juego de búsqueda del tesoro. Deberán buscar pistas. En cada pista habrá preguntas relacionadas con el tema de contaminación ambiental que deberán ir respondiendo, para luego, al final del juego, conocer su respuesta y opinión. Los profesores construirán un mapa con indicadores y técnicas de orientación natural que deberán utilizar para encontrar el tesoro.

Al término de la actividad se realizará una discusión acerca de las preguntas del juego del tesoro, relacionadas con la contaminación atmosférica. Se analizarán las respuestas y se buscarán soluciones a problemas, tales como: ¿qué podemos hacer para prevenir, mitigar o mejorar la contaminación del aire?

Recursos de aprendizaje

Mapa.

Pistas con preguntas sobre el tema principal.

Un tesoro.

Segundo día: (3 horas pedagógicas)

Objetivos de aprendizaje de la clase

Biología

Aprecian conceptual y visualmente y a través de la experiencia, el impacto que las actividades humanas de generación de contaminación ambiental producen en el medio ambiente y reflexionan sobre las diversas formas de disminuir ese impacto.

Actividad de aprendizaje

Analizan tablas entregadas por los docentes que contienen los componentes de la atmósfera de la ciudad de Santiago. Con ellas, los estudiantes en grupos construyen gráficos para mostrar el número y porcentaje de gases que constituyen la contaminación atmosférica en la cuenca de Santiago. Comparan la atmósfera sobre la ciudad de Santiago con una atmósfera libre de contaminantes.

Identifican las características geográficas y climáticas de la cuenca de Santiago que impide una buena ventilación cuando se produce la inversión térmica (este último concepto es revisado la semana anterior al campamento).

Identifican las fuentes fijas y móviles que producen la contaminación en la cuenca de Santiago y señalan los hábitos y prácticas sociales, culturales y económicas implicadas y su relevancia ecológica y necesarias acciones correctivas para disminuir sus impactos sobre

Evaluación:

Se sugiere una integración de autoevaluación, heteroevaluación y coevaluación durante el campamento. Que los estudiantes utilicen libreta de registro o bitácora. Realizar reflexiones colectivas antes, durante y al término del campamento.

Antecedentes para el docente

Se sugiere que se incorporen otros sub-sectores al campamento y al diseño de actividades. Realizar un campamento simple, para la permanencia de tres días y dos noches. Consultar y asesorarse con especialistas en salidas a terrenos, técnicas de campamentos. Para mayores detalles:

► http://www.chile.com/tpl/articulo/detalle/recomiendo.tpl?cod_articulo=78203 - 55k -

► <http://www.acampante.com/cap5.asp> - 24k

el medio ambiente y la calidad de vida de las personas.

Recursos de aprendizaje

Tablas descriptivas de la situación atmosférica de Santiago.

Papel milimetrado y kraft.

Lápiz y plumones.

Tercer día: (2 horas pedagógicas)

Objetivos de aprendizaje de la clase

Educación Física

Registran evidencias de la contaminación ambiental y de una atmósfera libre de contaminantes.

Comunican sus aprendizajes y reflexiones.

Actividad de aprendizaje

Realizan un recorrido, sacan fotos en el entorno y de la cuenca de Santiago, si es posible, para posteriormente exhibirlas en un diario mural del colegio, y poder comunicar su experiencia sobre el campamento y la contaminación ambiental de nuestra ciudad.

Recursos de aprendizaje

Cámara fotográfica digital.

Papel, lápices de colores.

Tercer día: (3 horas pedagógicas)

Objetivos de aprendizaje de la clase

Educación Física

Desarman campamento. Evalúan el uso de los recursos utilizados, la disposición de los residuos, la eficiencia en el uso de la energía y la importancia de la vida colectiva para el éxito del campamento.

Comunican sus aprendizajes y reflexiones.

Actividad de aprendizaje

Desarmar campamento considerando la limpieza y protección del medio ambiente, como un tema primordial en salidas a terreno (Manual de Buenas Prácticas). Al término de la actividad, cada estudiante entrega su opinión individual acerca de lo aprendido en el campamento y la importancia de la vida colectiva y solidaria para ser más felices.

Cierre del campamento en forma recreativa.

Recursos de aprendizaje

Manual de Buena Prácticas.



Diseñan y ejecutan un plan de acción local sobre la calidad del aire en la comunidad escolar y del entorno

NIVEL: Segundo Año Medio

N° de Horas:
73 horas

Sub-sector:
Transversal
(Educación
Tecnológica-
Lengua
Castellana y
Comunicación-
Educación
Artística)

■ **Objetivo Fundamental Vertical:**
Educación Tecnológica

Analizar posibles necesidades de servicios, explorar ideas y proponer soluciones para escoger y ejecutar la más funcional en un contexto determinado, teniendo presente la calidad de vida de las personas, el cuidado del medio ambiente y aspectos éticos involucrados.

Lenguaje

Comprender los procesos de comunicación centrados en la exposición de ideas, hechos, temas y situaciones, y afianzar la comprensión de discursos expositivos orales y escritos de uso frecuente.

Educación Artística

Valorar diferentes funciones que cumple el arte en nuestra sociedad, reconociendo su capacidad para dar cuenta de las múltiples dimensiones de la experiencia humana.

■ **Contenido Mínimo Obligatorio:**

Educación Tecnológica

Planificación y desarrollo del servicio (con todos sus contenidos específicos).

Lenguaje

Jerarquización de ideas, síntesis de discursos orales y escritos, toma de apuntes coherentes y fidedignos, y planificación del orden del discurso en función del tema, las finalidades del emisor y las características del receptor.

Educación Artística

Conocimiento y valoración de imágenes de la experiencia humana en artes visuales. Dimensiones sociales: la vida cotidiana y las costumbres.

■ **Objetivo Fundamental Transversal:**

Persona y su Entorno. Los estudiantes conocen y comprenden que el impacto social y medioambiental es un criterio a considerar en el diseño, producción y uso de productos tecnológicos y servicios comunitarios.

■ **Objetivos de aprendizaje del proyecto:**

Educación Tecnológica

Participan en un proceso de desarrollo comunitario en el cual deciden soluciones de necesidades factibles de satisfacer que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la comunidad y a la descontaminación atmosférica local.

Lenguaje

Producen discursos bien contruidos sobre la incidencia de la contaminación atmosférica en la calidad de vida de las personas y son capaces de organizar la información en un texto expositivo, dando soluciones al respecto.

Educación Artística

Comprenden a través de la apreciación y de la creación algunas funciones y aportes del arte a la vida personal social y juvenil.

■ Resumen de la actividad (desarrollo del proyecto)

■ **Primer unidad: (23 horas pedagógicas)**

Objetivos de aprendizaje de la unidad

Educación Tecnológica

Señalan y definen causas y efectos de la contaminación atmosférica sobre la calidad de vida y la salud del medio ambiente.

Identifican distintas problemáticas locales relacionadas a la calidad del aire.

Reconocen criterios de selección: social, ambiental, económico y ético.

Usan un lenguaje que es técnicamente adecuado y que expresa conjuntamente sus valores y ética.

Actividades genéricas

Educación Tecnológica

Los estudiantes obtienen información sobre la calidad del aire en la Región Metropolitana y de su localidad. Han buscado en Internet, material impreso, agentes locales, técnicos y profesionales sobre los tipos de contaminantes más comunes en la atmósfera de la RM. Reconocen las causas de la emisión de los contaminantes más comunes y sus efectos para la salud de las personas y del medio ambiente.

A través de una inspección al establecimiento y a su entorno inmediato realizan un diagnóstico de las fuentes de contaminación atmosférica en la localidad y el establecimiento educativo, y de la situación del ambiente y la salud de las personas.

Elaborados los diagnósticos, son presentados a la comunidad escolar y a los actores claves del entorno.

Se analizan y seleccionan las necesidades que se abordarán para el resto del proyecto.

Recursos de aprendizaje

Internet y material impreso sobre la situación de la calidad del aire en la RM.

PPDA de la RM.

Apoyo de actores claves del entorno.

Instrumentos de diagnósticos (encuestas, etc.).

Instrumentos de registros (dibujo, fotografías, etc.).

■ **Primer día: (4 horas pedagógicas)**

Objetivos de aprendizaje de la clase

Lenguaje

Toman apuntes, organizan información y son capaces de redactar un diagnóstico sobre la calidad del aire de su comunidad y escuela, y la incidencia de la contaminación atmosférica, rescatando los contenidos más pertinentes y exponen los resultados de manera coherente a la comunidad.

Actividad de aprendizaje

Lenguaje

En grupos los estudiantes recopilan, reúnen y sistematizan la

información obtenida de diferentes fuentes en las actividades de Educación Tecnológica. Redactan textos expositivos diversos con los resultados del diagnóstico que se ha realizado para informarlo a la comunidad escolar a través de boletines, afiches, noticias, revistas, etc. Con anterioridad a su publicación, los diagnósticos son coevaluados y mejorados en su redacción y coherencia. Preparan una exposición guiada a la comunidad.

Recursos de aprendizaje

Hojas, plumones, cartulinas, impresora, lápices de colores. Data show, PC.

Segunda unidad: (38 horas pedagógicas)

Objetivos de aprendizaje de la unidad

Educación Tecnológica

Participan en procesos de desarrollo local sustentable.

Diseñan y elaboran un Plan de Acción Local.

Aplican y ejecutan el Plan de Acción Local, construyen instrumentos de monitoreo y evaluación.

Actividad genérica

Educación Tecnológica

A partir del diagnóstico y las soluciones seleccionadas se diseña un plan de acción con un objetivo central definido.

De manera participativa (curso, establecimiento, comunidad) determinan los fines a los que contribuye el objetivo central del proyecto y los medios a utilizar.

Se construyen al menos una carta Gantt, flujo de caja, cuadro de insumos y materiales, distribución de roles y responsabilidades, que serán utilizados para controlar los procesos durante la ejecución del Plan de Acción (indicadores de resultados y gestión, medios de verificación).

Ejecutan el plan de acción y evalúan periódicamente.

Recursos de aprendizaje

Entorno del establecimiento (agentes claves, padres y apoderados). Establecimiento (directivos, docentes, paraprofesor, apoderados). Cuaderno para registro, block, lápiz, PC, impresora, máquina fotográfica.

Tercera Unidad: (12 horas pedagógicas)

Objetivos de aprendizaje de la unidad

Educación Tecnológica

Contribuyen al empoderamiento de la comunidad a través de la intervención sobre la calidad del aire en la localidad y el establecimiento.

Ejecutan evaluaciones del comportamiento del servicio en la

comunidad.

Identifican las relaciones del servicio con el entorno y la comunidad.

Distinguen entre usuario y proveedor.

Valoran la participación comunitaria en la ejecución del plan de acción.

Actividad genérica

Educación Tecnológica

El servicio es evaluado por la comunidad en una actividad participativa.

Determinan aspectos que deben ser mejorados, cambiados o modificados.

Se determinan los impactos del servicio en la comunidad.

Se realiza un evento. Se invita a los agentes locales y se da a conocer el uso del servicio desde su implementación. Se invita a usuarios y proveedores del servicio.

Recursos de aprendizaje

Salón de actos o patio del establecimiento. Agentes locales y de la comunidad escolar.

Tercera unidad: (6 horas pedagógicas)

Objetivos de aprendizaje de la unidad

Educación Artística

Comprenden a través de la apreciación y de la creación algunas funciones y aportes del arte a la vida personal social y juvenil.

Valoran las decisiones de un equipo de trabajo, de un proyecto participativo y conocen criterios de impacto social, medioambiental y éticos de un proyecto.

Actividad genérica

Educación Artística

Se expresan por medio de la expresión plástica con el tema "Mi ciudad limpia". Elaboran mesa de arena con diversos materiales dando cuenta de las problemáticas geográficas y de malos hábitos que favorecen la contaminación. Trabajo tridimensional en grupos. Organizan una exposición convocando a toda la comunidad a participar en la muestra y comparten estrategias para lograr cambios de comportamiento en la sociedad. Se llama a un concurso de dibujo familiar para continuar realizando muestras plásticas con invitación a campañas participativas para mejorar el aire en la ciudad.

Recursos de aprendizaje

Agentes locales y de la comunidad escolar. Materiales didácticos propios del subsector y materiales reutilizados, naturales y residuos diversos. Cámara fotográfica, filmadora, rollos fotográficos.

Evaluación:

En Educación Tecnológica, evaluación continua a través del proceso y de los productos, o el final de un proceso de trabajo. Para evaluar las habilidades, conocimientos y aptitudes crear los espacios para su observación. Comunicar a los estudiantes de los criterios de la evaluación. En Lenguaje y Artes, heteroevaluación y coevaluación formativa del proceso y sumativa tanto de los textos expositivos como de materiales expuestos.

Antecedentes para el profesor: (bibliografía, página web, etc.)

Los planes de Ed. Tecnológica se adecuan a la estrategia de transversalidad de temas y objetivos de aprendizaje. Se sugiere que los sub-sectores interactúen, planificando proyectos de intervención local, donde Ed. Tecnológica dirija su desarrollo.

Ejemplo de proyectos: arborización de sitios eriazos; mejoramiento y/o hermoseamiento de áreas verdes; reemplazo de productos tecnológicos contaminantes; vivero de plantas nativas; campaña para prevenir enfermedades respiratorias; campaña por los derechos de una vida sana.

Se propone una metodología para la intervención local en: Manual de Relaciones con el Entorno. 2006. Conama Nacional.



Glosario de Términos

Contaminante

Todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo para la salud de las personas, a la calidad de vida de la población y a la preservación de la naturaleza.

Contaminantes criterios

Son contaminantes primarios, ya sean gases o partículas, los cuales tienen normas de calidad del aire establecidas, a saber, CO, O₃, NO₂, MP10 y SO₂.

Episodios críticos de contaminación

Aumento repentino en los niveles de contaminación del aire que en la Región Metropolitana se producen usualmente durante el período otoño-invierno. Se originan a partir de la convergencia de una serie de factores meteorológicos que impiden la buena ventilación de la cuenca de Santiago y/o debido a un incremento en las emisiones previo al evento.

Episodio de emergencia

Cuando los valores de concentración de Material Particulado respirable (MP10) alcanzan o superan el nivel 501 del índice ICAP.

Episodio de preemergencia

Cuando los valores de concentración de Material Particulado respirable (MP10) alcanzan o superan el nivel 301 del índice ICAP.

Episodio de alerta

Cuando los valores de concentración de Material Particulado respirable (MP10) alcanzan o superan el nivel 201 del índice ICAP.

ICAP

Índice de Calidad del Aire referido a Partículas.

Índice que transforma a una escala estándar el valor promedio de las concentraciones del MP10, de acuerdo a lo que establece la norma para este contaminante.

Material Particulado respirable, MP10

Partículas sólidas o líquidas, como polvo, ceniza, hollín, partículas metálicas, cemento o polen dispersas en la atmósfera, cuyo diámetro es inferior a 10 micrómetros (1 micrómetro = 10⁻⁶m).

Material Particulado respirable, MP2,5

Es la fracción más agresiva del Material Particulado cuyo diámetro es inferior a 2,5 micrómetros. Estas partículas son respirables en un 100% y se alojan en bronquios, bronquiolos y alvéolos.

Material Particulado ultrafino

Es la fracción más pequeña del Material Particulado cuyo diámetro es inferior a 1 micrómetro.

Normas de emisión

Las que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medida en el efluente de la fuente emisora.

PPDA

Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana. Es un instrumento de gestión ambiental a largo plazo, que persigue reducir las emisiones de sustancias dañinas emitidas a la atmósfera para cumplir así con las normas primarias de calidad de aire vigentes en Chile.

Red Macam

Red de Monitoreo Automática de Calidad del Aire para la Región Metropolitana. El monitoreo del aire de la región se realiza desde 1988 (Macam - 1) y fue renovada y ampliada en 1997 (Macam - 2).

Zona Saturada

Aquella área donde una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.

Zona Latente

Aquella área donde la concentración de contaminantes en el aire, agua, o suelo, se sitúa entre 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental.



C o n t r a p o r t a d a
P á g i n a B l a n c a



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE EDUCACIÓN
REGION METROPOLITANA



GOBIERNO DE CHILE
CONAF
REGION METROPOLITANA DE SANTIAGO



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS



GOBIERNO DE CHILE
CONAMA
METROPOLITANA
DE SANTIAGO



Asociación
Chilena de
Municipalidades



CONSEJO
DE DESARROLLO
SOSTENIBLE