

Cambio climático, una unidad temática para educadores

programa ECBI.Uy

¿Qué es y cómo emplear esta unidad?

Este material comprende una serie de actividades organizadas en módulos mediante una progresión que puede ser aplicada a lo largo del año lectivo en las clases de 5º y/o 6º año escolar en Uruguay para tratar los temas comprendidos en el programa escolar que se detallan a continuación:

5º año: La diversidad climática en el Sistema Tierra y su relación con el relieve y la radiación solar. Los factores climáticos y su relación con los biomas. El desequilibrio ecológico y sus efectos.

6º año: La interacción entre el cambio climático y los ecosistemas acuáticos y terrestres.

Parte de este material fue traducido y adaptado de *Le climat, ma planète... et moi!* (David Wilgenbus, Nathalie Bois-Masson, Alain Chomat, Le Pommier, 2008, ISBN: 978-2-7465-0337-9). La versión original en francés está disponible en <http://www.fondation-lamap.org/fr/climat>. La actividad 6 es una variante de la original y las actividades 6a y 6b fueron agregadas.

Cada actividad se diseñó como para ser realizada como parte de un día escolar, por lo que tienen una duración aproximada entre 1 y 2,5 horas. Algunas actividades son consideradas básicas para el tratamiento de los contenidos programáticos mientras que otras se plantean como actividades que si bien no son indispensables para la sensibilización respecto al cambio climático, más bien ofrecen prolongaciones interesantes desde el punto de vista científico, tecnológico, pedagógico o ciudadano. El conjunto de la progresión planteada ha sido creada para ser adaptada a los contextos escolares, el nivel de los alumnos, los materiales disponibles, el tiempo posible a ser empleado, etc. Para su aplicación en Uruguay se recomienda especial atención del maestro a la adaptación al contexto social de la escuela. Asimismo, en cada contexto en el que se aplique se deberá adaptar la secuencia a los conceptos previos que se hayan trabajado en el año o en los años anteriores. Se trabaja por ejemplo durante esta unidad sobre conceptos previos que incluyen densidad, energía solar, intercambio de energía, etc.

Todos los materiales necesarios son de uso corriente y de muy fácil acceso. Se recomienda asimismo la reutilización de materiales.

Módulo 1: ¿Por qué decimos que el clima cambia?

Objetivos

- Identificar los tipos de clima en la Tierra
- Distinguir clima de estado del tiempo
- Tomar conciencia de que el cambio climático es un hecho comprobado que se traduce de diferentes formas incluyendo el aumento de las temperaturas promedio, la fusión lenta del hielo en glaciares y casquetes polares o el aumento de eventos climáticos extremos

Actividad de introducción: los climas

Duración	1 hora
Material	Para la clase: - un planisferio - una copia de las fichas 1 y 2 impresas en A3 color y plastificadas - un atlas Para cada subgrupo: - fotocopias de fotos (fichas 1 y 2) en A4 color o PCs - un planisferio con sitios marcados (ficha 3) impreso en A3 y plastificado - materiales aportados por los alumnos (fotos, postales, artículos de revista) de regiones que conocen
Objetivos	Hacer que los alumnos expresen sus ideas acerca del clima Identificar la gran variedad de climas en la Tierra
Competencias	Ser capaz de describir y diferenciar los tipos de paisaje y asociarlos con

	lugares geográficos en un planisferio.
Vocabulario	Clima, precipitaciones, temperatura, altitud, latitud

La pregunta inicial

El maestro hace que los alumnos expresen sus ideas acerca del clima. *¿Qué significa para ustedes la palabra clima? ¿A qué llamamos clima?* Los alumnos escriben en su cuaderno de ciencia y luego ponen en común oralmente sus propuestas. Este es un trabajo que puede basarse en conceptos previos de clima, tipos de clima y relación con el paisaje o que puede utilizarse para trabajar el tema (dándole en el segundo caso un mayor tiempo a la actividad).

Distribución de documentos

Luego de distribuir las fichas con fotos y planisferio se establece la siguiente consigna: *En el planisferio se han colocado números que indican dónde fueron tomadas las fotos. Observen atentamente y coloquen las fotos sobre el planisferio, encima del número correcto. Anoten en su cuaderno los indicios que los ayudaron a asignar cada foto a cada lugar.* Para asegurar que todos hayan comprendido, se puede hacer un ejemplo con toda la clase empleando una de las fotos prestando atención a precisar los indicios que permiten deducir la región de la Tierra a la que pertenece el paisaje en cuestión.

Notas pedagógicas

- Dependiendo de los conceptos previos en paisaje y clima se puede guiar a los alumnos en mayor o menor medida a encontrar en las imágenes detalles que permitan inferir el clima de la región (presencia de hielo, ausencia o presencia de vegetación, tipo y abundancia de la vegetación, aspecto del suelo, presencia de corrientes de agua, etc.)
- Se pueden no emplear todas las fotos de las fichas o reemplazarlas por materiales aportados por los alumnos, si bien es deseable conservar la diversidad climática y geográfica.
- Es preferible usar copias en color que pueden imprimirse o verse directamente desde las PC individuales. Pueden forrarse con papel contact (en lugar de plastificarlas) para conservarlas mejor y reusarlas.
- Es recomendable que los subgrupos no sean muy numerosos (3-4 alumnos máximo).

Descripción de los documentos

Los alumnos deben encontrar a qué número corresponde cada paisaje de las fichas 1 y 2 y colocarlo en el planisferio de la ficha 3. Se muestran aquí las soluciones y luego las fichas para los alumnos.

Soluciones

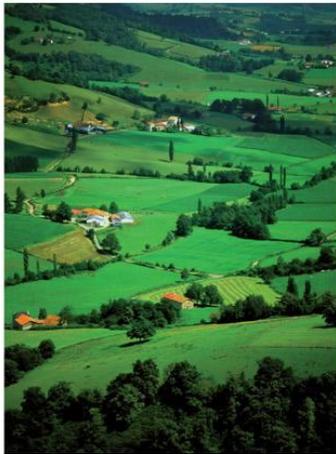
Ficha 1: De izquierda a derecha y de abajo a arriba, se encuentran los siguientes paisajes:

- Antártica (n°13)
- Témpanos árticos (n°11)
- Pradera, País vasco (n°9)
- Desierto, Australia (n°12)
- Desierto, Egipto (n°10)
- Selva amazónica, Brasil (n°8)
- Grandes planicies Grandes lagos de América del Norte (n°6)

Ficha 2: De izquierda a derecha y de abajo a arriba, se encuentran los siguientes paisajes:

- Matorral, Córcega (n°5)
- Montaña Himalaya, Nepal (n°4)
- Sabana, Kenia (n°2)
- Montaña Colorado, Estados Unidos (n°3)
- Estepa árida, Senegal (n°1)
- Bosque, Bélgica (n°7)

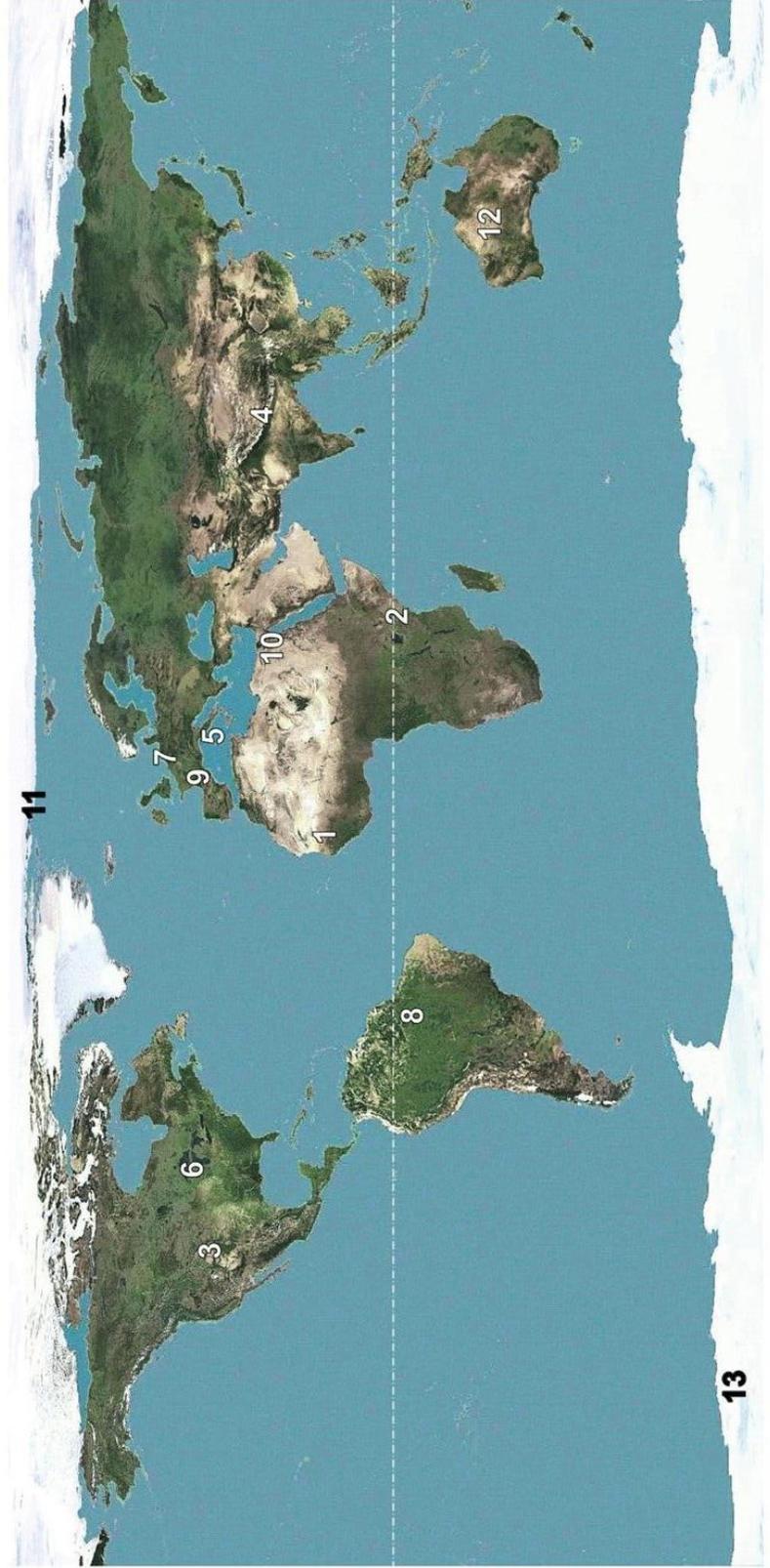
Ficha 1: introducción al clima



Ficha 2: Introducción al clima



Ficha 3: Introducción al clima



Investigación (estudio de documentos)

La actividad se basa en que los alumnos describan las fotos, detallando las características y las hagan corresponder a las grandes zonas climáticas. Por ejemplo, para una foto de un desierto se debe mencionar un paisaje seco, árido, la ausencia de vegetación o la presencia de una vegetación específica que conducen a pensar en un clima desértico. El objetivo es identificar los factores determinantes de cada clima (temperatura, precipitaciones, altitud, latitud, presencia del mar, etc) y comprender cómo esos factores a lo largo del tiempo dan forma a los paisajes.

Puesta en común

Luego de 15 minutos o algo más de acuerdo al nivel de la clase, un representante de cada grupo pasa al pizarrón a colocar dos fotos en tamaño grande sobre el planisferio de la clase explicando su elección y sobre todo los indicios que los ayudaron en la tarea. El maestro puede ir tomando nota de los indicios principales en el pizarrón. Cada elección se discute asimismo en forma colectiva. En caso de desacuerdo o como forma de validación se puede recurrir a elementos adicionales presentes en la clase (libros de geografía o buscando en internet en las PCs individuales). Se enfatiza la importancia de factores clave como la temperatura, la pluviometría, la proximidad del mar, los vientos, la latitud, la altitud, etc, para determinar los climas así como la importancia de los climas para determinar la modificación de los paisajes.

Conclusión colectiva, producción de texto

Los alumnos construyen colectivamente un resumen de la actividad relatando las principales características observadas en los diferentes climas y su distribución geográfica. El texto debe enfatizar la diversidad de climas de la Tierra. Para realizar este texto, los alumnos pueden consultar otros documentos como por ejemplo un atlas.

Actividad 1: ¡La Tierra se calienta!

Duración	2 horas
Material	Para cada subgrupo: - serie de documentos (fichas 4 a 8) fotocopiadas en A4 - planisferio si se desea
Objetivos	- Conscientizar acerca de que el cambio climático es un hecho comprobado que se traduce de maneras diferentes (aumento de la temperatura, fusión de glaciares, casquetes polares, témpanos, aumento de eventos climáticos extremos) - Distinguir clima de estado del tiempo
Competencias	- Tratar información compleja que comprende texto, imágenes, esquemas, tablas - Leer, interpretar y construir nuevas representaciones: diagramas, gráficos
Vocabulario	Pronóstico meteorológico, promedio, gráfico, ola de calor, glaciar, témpano

La pregunta inicial

El maestro introduce el proyecto cuestionando a la clase entera: *Hemos escuchado hablar del cambio climático. ¿Qué sabemos de esto? ¿Por qué se dice que hay un cambio? ¿Qué es lo que cambia?* Cada alumno anota su respuesta en el cuaderno de ciencia. Luego de unos minutos, cada uno lee sus ideas, las que se anotan en el pizarrón. El maestro pregunta a la clase cómo se pueden verificar las afirmaciones y propone un estudio de documentos.

Nota pedagógica:

Antes de brindar los documentos a los alumnos es importante reflexionar acerca de la información que se va a buscar y de la forma en la que se va a encontrar la información ya que los alumnos en general no están habituados a este tipo de trabajo. El tiempo empleado en esta reflexión ayudará mucho a ahorrar tiempo después. Por ejemplo el maestro puede preguntar cosas como *¿Qué información es importante? ¿Hay que tomar nota del autor? ¿De la fecha?* La clase hace un punteo de la información a extraer, por ejemplo:

- Lo que buscamos es

- Características del documento: quién lo escribió, cuándo, para quién, dónde se publicó, qué tipo de documento es...
- Lo que hemos encontrado es...
- Las conclusiones que sacamos son...

Investigación (estudio de documentos)

Los alumnos se dividen en subgrupos. Cada subgrupo debe estudiar una serie de documentos (textos, afiches) sobre un tema particular vinculado al cambio climático. Lo ideal es que algunos temas sean tratados por ejemplo por dos subgrupos de alumnos para permitir la confrontación de ideas a la hora de la puesta en común. Los temas pueden dividirse de la siguiente manera: el aumento de la temperatura (subgrupos 1 y 2), el aumento de eventos climáticos extremos (subgrupo 3), la fusión de diferentes tipos de hielos (subgrupos 4 y 5). Cada subgrupo prepara colectivamente una ficha de presentación de su tema y todos lo anotan en el cuaderno de ciencia.

Subgrupo	Documentos	Objetivos
1	Ficha 4	<p>A partir de una tabla de temperaturas anuales promedio publicadas por la NASA los alumnos deben identificar cuáles fueron los diez años más calurosos a lo largo de un siglo y reflexionar que esos diez años más calurosos se encuentran en los últimos 10 años: el clima se calienta. Un segundo documento tipo noticia aporta un testimonio suplementario de un pasado reciente.</p> <p>Nota pedagógica Se debe asegurar que la noción de temperatura promedio sea bien comprendida por los alumnos, dando ejemplos para ello.</p>
2	Ficha 5	<p>A partir de los mismos registros de temperatura pero tomadas en este caso como promedio de períodos de diez años durante un siglo los alumnos deben construir una gráfica que les permita verificar la tendencia de calentamiento observada.</p> <p>Notas pedagógicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - De acuerdo a la experiencia previa de los alumnos, se les puede hacer construir la gráfica entera dejando elegir los ejes, escalas y divisiones o por el contrario se les puede dar la ficha con el gráfico ya preconstituido en el que deban simplemente colocar los puntos y trazar el gráfico. - En cualquier caso la utilización de gráficos debe trabajarse con toda la clase. Durante el trabajo el docente buscará preguntar a todos acerca del significado de los ejes, cómo se gradúan, qué información se coloca, de dónde se obtiene esa información, etc, de forma de ayudar a la familiarización con el gráfico. - También para este grupo la noción de promedio debe ser explicada con ejemplos. - Puede ser útil forrar con papel contact las gráficas prehechas para que los alumnos puedan escribir y borrar con facilidad usando marcadores para pizarrón. - Alternativamente y dependiendo de las experiencias previas de los alumnos, pueden usarse las PCs para graficar.
3	Ficha 6	<p>Los alumnos estudian documentos que muestran artículos periodísticos resumidos sobre eventos climáticos extremos ocurridos en los últimos años e imputables al cambio climático (inundaciones y sequías). Deben evidenciar la característica no habitual de estos eventos y su relación con el cambio climático.</p>
4	Ficha 7	<p>Los alumnos estudian fotografías mostrando la retracción de glaciares, casquetes polares y témpanos en el mundo y los localizan en el planisferio. Deben preguntarse acerca del carácter local o global de estos</p>

		<p>eventos. Los distintos ejemplos permiten generalizar lo observado al colocar los puntos en el planisferio: en todas partes el hielo está en regresión, el calentamiento es un fenómeno global.</p> <p>Nota pedagógica Se pueden forrar con papel contact las fotos para facilitar la utilización y permitir que las marquen con marcador de pizarrón.</p>
5	Ficha 8	<p>Con la ayuda de los documentos los alumnos constatan que los témpanos están en regresión rápida desde los últimos treinta años. Dos aspectos a tener en cuenta son la superficie de los témpanos y su espesor.</p> <p>Nota pedagógica También en este caso puede forrarse la ficha impresa en colores (para permitir una mejor visualización) con papel contact para reutilizarla y permitir que los alumnos dibujen en ella con marcadores para pizarrón. El uso de papel de calco o acetato puede ser interesante ya que permite que los alumnos puedan calcar el contorno del glaciar y transportarlo a la otra imagen para comprobar el cambio de tamaño.</p>
otros	otras fichas	<p>Hay otros documentos que pueden usarse en esta actividad, en particular fichas que contengan datos del nivel del mar y su aumento, de la evolución del comportamiento de pueblos que ya no migran durante los inviernos más suaves, el adelanto en las fechas en las que florecen las plantas en primavera, la disminución de los glaciares, etc. Resulta en particular interesante el aumento del nivel del mar o las fechas en las que florece una determinada flor ya que son las que muestran mejor los efectos del calentamiento. Debe ponerse atención de no elegir eventos aislados sino aquellos que hayan sido estudiados durante un lapso de tiempo grande y que pertenezcan a fuentes confiables. El docente agregará en cada caso una consigna que permita aprovecharlos al máximo.</p>

A continuación se incluyen las fichas didácticas 4-8.

Ficha 4

La siguiente tabla muestra las temperaturas promedio anuales del planeta Tierra a lo largo del tiempo en grados Celsius. Obsérvala e identifica los 10 años con las temperaturas más altas.

año	Temp /°C										
1885	13,58	1907	13,50	1929	13,54	1951	13,83	1973	14,05	1995	14,36
1886	13,59	1908	13,47	1930	13,75	1952	13,91	1974	13,83	1996	14,25
1887	13,57	1909	13,43	1931	13,81	1953	13,98	1975	13,88	1997	14,38
1888	13,70	1910	13,48	1932	13,73	1954	13,77	1976	13,79	1998	14,54
1889	13,78	1911	13,46	1933	13,62	1955	13,75	1977	14,08	1999	14,32
1890	13,53	1912	13,55	1934	13,76	1956	13,70	1978	13,97	2000	14,32
1891	13,66	1913	13,56	1935	13,70	1957	13,94	1979	14,07	2001	14,45
1892	13,63	1914	13,74	1936	13,75	1958	13,97	1980	14,17	2002	14,53
1893	13,60	1915	13,79	1937	13,87	1959	13,93	1981	14,23	2003	14,52
1894	13,59	1916	13,56	1938	13,87	1960	13,88	1982	14,03	2004	14,45
1895	13,69	1917	13,50	1939	13,87	1961	13,95	1983	14,20	2005	14,59
1896	13,75	1918	13,64	1940	13,98	1962	13,93	1984	14,05	2006	14,53
1897	13,79	1919	13,68	1941	14,02	1963	13,96	1985	14,02	2007	14,56
1898	13,62	1920	13,63	1942	13,99	1964	13,70	1986	14,09	2008	14,44
1899	13,74	1921	13,69	1943	14,03	1965	13,80	1987	14,23	2009	14,54
1900	13,81	1922	13,62	1944	14,15	1966	13,85	1988	14,31	2010	14,61
1901	13,75	1923	13,66	1945	14,02	1967	13,88	1989	14,18	2011	14,50
1902	13,63	1924	13,62	1946	13,86	1968	13,83	1990	14,34	2012	14,53
1903	13,55	1925	13,69	1947	13,85	1969	13,97	1991	14,33	2013	14,55
1904	13,46	1926	13,80	1948	13,81	1970	13,92	1992	14,13	2014	14,64
1905	13,62	1927	13,69	1949	13,81	1971	13,81	1993	14,14	2015	14,77
1906	13,67	1928	13,69	1950	13,72	1972	13,91	1994	14,22	2016	14,89

Fuente: NASA's Goddard Institute for Space Studies (GISS). Disponible en: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/> [Acceso 18 Nov. 2017].

Este otoño ha sido el más caluroso desde 1950

Tenemos el otoño más caluroso desde 1950, ha revelado el Instituto Uruguayo de Meteorología, el pasado martes. Los tres últimos meses se registraron temperaturas 2,9°C superiores al promedio. También resulta excepcional la larga duración del período caluroso, según se afirma desde fuentes oficiales.

Hace 20 años se había registrado una temperatura 2,1°C superior al promedio. Abril ha sido el mes más caluroso, con temperaturas máximas mayores a 25°C casi todos los días. Estas elevadas temperaturas se asocian a una gran masa de aire cálido que se encuentra en nuestra región en estos momentos. “Es sobre todo la duración del



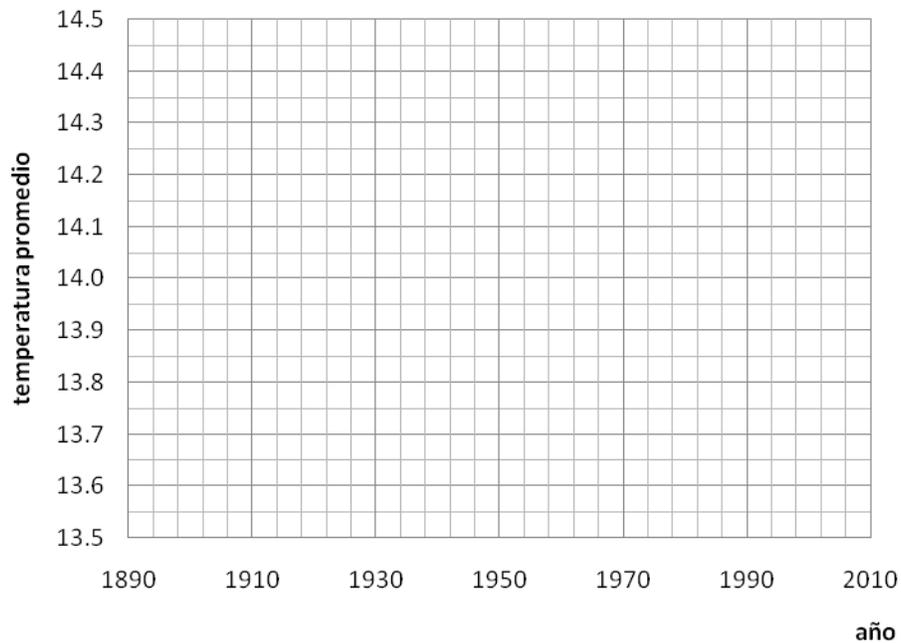
fenómeno lo que llama la atención. Es sin dudas a consecuencia del calentamiento global debido a los gases de efecto invernadero” declaró el portavoz.

Ficha 5

La siguiente tabla muestra las temperaturas promedio tomado cada 10 años del planeta Tierra a lo largo del tiempo en grados Celsius. Grafica los valores de la tabla.

año	Temp /°C
1890	13.65
1900	13.67
1910	13.61
1920	13.58
1930	13.67
1940	13.75
1950	13.95
1960	13.84
1970	13.88
1980	13.92
1990	14.13
2000	14.28
2010	14.49

Fuente: NASA's Goddard Institute for Space Studies (GISS).
Disponible en: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/> [Acceso 18 Nov. 2017].



Ficha 6

Encuentra la relación entre estos documentos. ¿Qué pasa en Europa y Estados Unidos?
¿Es normal? ¿Hay ahora tantos eventos climáticos extraordinarios como hace cien años?
¿Quién es el responsable de la ocurrencia de estos eventos?

Inundación sorprende

Deforestación, cambios en el uso de la tierra y en cauces de ríos provocan el fenómeno.

Resumen de noticia del Diario El País, 16.08.2017

El momento del año en el que ocurren las inundaciones en Europa ha cambiado, de acuerdo con lo que indica un estudio publicado días pasados en la revista científica *Science*. La investigación se basa en un análisis novedoso: examina los últimos 50 años en distintas regiones del continente y los vincula con los efectos que tiene el cambio climático. Los resultados de la investigación realizada por un equipo internacional muestran que, en algunas regiones del continente europeo, los ríos comienzan a desbordar antes y la temporada de inundaciones dura más. El estudio fue realizado por un equipo internacional de investigadores que se concentró en analizar el momento del año en el que ocurren las inundaciones, a diferencia de trabajos anteriores enfocados en la magnitud de los desbordes. "Es, de lejos, el conjunto de datos más completo de Europa", aseguró en una teleconferencia Günter Blöschl, uno de los autores del estudio. Según los resultados del análisis, más del 80 por ciento de las estaciones de medición mostraron que las inundaciones estaban comenzando antes. "También vemos un claro aumento de la temperatura. Así que la temporada de nieve se está acortando y la nieve empieza a derretirse antes", puntualizó la investigadora Berit Arheimer, otra de las autoras del estudio. "Las inundaciones fluviales tienen



un gran impacto en la agricultura, la infraestructura, la economía, la ecología y la vida humana. Por lo tanto, es importante comprender cómo pueden estar afectadas por el cambio climático", consideró, por su parte, Andrew Sugden, subdirector de la revista *Science*.

Desastre en Asia

El sur de Asia vive una situación muy difícil a raíz de las inundaciones. En Bangladés el desastre ya causó 39 muertos y provocó que 500.000 personas tuvieran que huir de las zonas anegadas y refugiarse en campamentos.

Drama en África

Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales aplicarán planes para prevenir el cólera y otras enfermedades en Sierra Leona, donde lluvias torrenciales causaron 260 muertos y miles de desplazados.

Cambio climático, sequías e inundaciones

Por Redacción de National Geographic, 3.09.2010



Desde tiempos inmemoriales, el largo cauce del río Colorado desemboca en las aguas del Mar de Cortés en México. Sin embargo, ahora el río acaba su viaje sin desembocar en la orilla, dejando el delta completamente seco. El cambio en las lluvias tiene parte de culpa, así como las represas y el consumo de agua de los estadounidenses que viven en sus márgenes. El consumidor promedio estadounidense consume 378 litros de agua por día, en contraste con los 19 litros que consume un africano medio.

A medida que el fenómeno del calentamiento global avanza, sus efectos son más visibles y es por eso que los científicos pronostican períodos de sequías e inundaciones más prolongados. Las inundaciones, sequías, tormentas y otros desastres naturales relacionados con el clima han obligado a más de 20 millones de personas a abandonar sus hogares desde 2008.

¿Cuál es la solución? Los expertos apuntan a una mejor utilización del agua, mientras que otros abordan el problema más desafiante que representa la emisión de gases de efecto invernadero.

Ficha 7

Dibuja el contorno de cada glaciar en las fotos sacadas en la misma época del año pero en años diferentes. ¿Qué concluyes? ¿Te parece que estos eventos ocurren en una región en particular o en todo el planeta? Ubícalos en el planisferio. ¿A qué se debe el cambio que observas?



Mar de Glace, Francia



Glaciar de Blomstrandbreen, Noruega



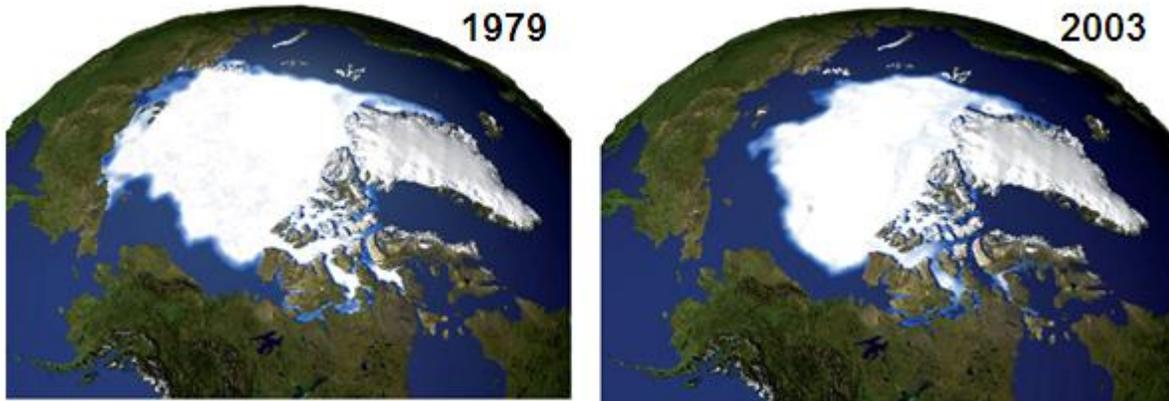
Glaciar Upsala, Argentina



Glaciar Muir, Alaska

Ficha 8

Dibuja el contorno de los glaciares en cada época. ¿Qué constatas? ¿Qué te aporta el segundo documento?



Fuente: NASA

Dos satélites europeos se convierten en ‘espías’ del deshielo del Ártico

Los satélites SMOS y CryoSat ofrecen información sobre la extensión y grosor del hielo en las proximidades del Polo Norte. Resumen de noticia de La vanguardia, 19.12.2016

El océano Ártico se ha convertido en una referencia sobre el cambio climático. Cerca del Polo Norte, la temperatura está aumentando rápidamente. En consecuencia, el hielo permanente que flota en el océano Ártico desaparece. Diversos grupos de científicos trabajan desde hace años en este problema. Una pieza clave en este trabajo de ‘espionaje’ son los satélites de la Agencia Espacial Europea (ESA). Aunque no fue diseñado para ello, el satélite SMOS de la ESA es capaz de detectar el hielo marino más delgado. Otro de los satélites del programa, CryoSat, está mejor dotado para medir el hielo más grueso y los científicos han encontrado una forma de combinar ambas mediciones. Esto permite conocer las variaciones anuales del hielo. El profesor



Lars Kaleschke, de la Universidad de Hamburgo explica: “Dos tipos de mediciones pueden combinarse en un solo producto para hacer avanzar la ciencia y mejorar las aplicaciones. Se ha demostrado que el uso de esta información mejora los cálculos y las previsiones que se hacen para entender mejor los cambios que ocurren en los glaciares.

Puesta en común

Cada subgrupo designa un vocero que presenta a la clase el documento estudiado, buscando no leerlo sino comentar en forma libre la actividad realizada en el subgrupo, Los afiches construidos por cada subgrupo se exponen en el pizarrón y se usan de soporte para la expresión oral. Cuando dos subgrupos han realizado la misma consigna, es posible que un subgrupo complemente al otro o que haya contradicciones. En este momento el resto de los alumnos y el maestro pueden hacer preguntas a los voceros y a los demás compañeros.

Nota pedagógica

La puesta en común permite reflexionar acerca de las diferencias entre los documentos estudiados, sobre todo en cuanto al tipo de fuentes empleadas para representar los hechos. Por ejemplo, se podrá constatar que es mucho más fácil mostrar el aumento de temperatura a partir de un gráfico que a partir de una tabla de datos. A lo largo de las presentaciones, la multiplicidad de fenómenos estudiados a nivel local (fusión del hielo, temperaturas en alza) conducen a constatar que el cambio climático manifestado de diferentes maneras en distintos escenarios terrestres es un fenómeno global.

Definición colectiva de la palabra clima

El maestro puede recordar las representaciones de la actividad de introducción para guiar a los alumnos hacia la redacción colectiva de una definición de clima, estando atentos a no confundir con el estado del tiempo. Con este objetivo, el hecho de que los documentos estudiados sean fechados en distintos años (no en diferentes días o meses) es en sí revelador de que lo que cuenta para el clima es el promedio tomado en un período largo. Una posible definición pasa por decir por ejemplo que el clima queda caracterizado por la variación promedio de temperaturas, precipitaciones, incidencia del sol, la velocidad del viento, sobre un largo período de tiempo mayor a decenas de años. Si es necesario se puede establecer que el pronóstico del tiempo (no del clima) se aplica a la situación prevista para los días siguientes, se debe insistir en que la previsión meteorológica posee un carácter local y acotada mientras que el clima se define para regiones espaciales y temporales mucho más grandes.

Conclusión

La clase elabora una conclusión colectiva que el maestro escribe en el pizarrón. Por ejemplo: *Los climas cambian luego de un siglo, si hace más calor, los glaciares y los témpanos se funden y hay más eventos climáticos extremos. Esto es lo que llamamos cambio climático.* Cada alumno copia en el cuaderno de ciencias la conclusión de la clase y la definición de clima.

Proyección

Se puede incorporar un nuevo trabajo a lo largo del año para relevar los eventos de actualidad que aparezcan en la prensa y que tengan que ver con el cambio climático y se podrán ir localizando en el planisferio a medida que se vayan trabajando.

Módulo 2: ¿Cuáles son las consecuencias del cambio climático?

Objetivos

- Descubrir que la fusión de los hielos continentales causa la elevación del nivel del mar y tomar conciencia de las consecuencias sanitarias y sociales de esta elevación
- Comprender la relación entre la fusión de los témpanos y el calentamiento de los océanos y entre ese calentamiento y la elevación del mar
- Tomar conciencia de las consecuencias directas del cambio climático desde el punto de vista sanitario, social y ecológico

Actividad 2: ¿Qué consecuencias tiene la fusión del hielo en la Tierra?

Duración	1 hora 30
Material	Para cada subgrupo:

	<ul style="list-style-type: none"> - agua - un recipiente transparente (ensaladera, pecera, etc.) - piedras tipo cantos rodados grandes - muñecos chicos - hielo - hojas A3 y pasta adhesiva o pizarrón para que cada subgrupo escriba sus conclusiones - fotocopia de la ficha 9 sobre las consecuencias de la elevación del nivel del mar
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Descubir que la fusión del hielo continental implica la elevación del nivel de agua del mar - Tomar consciencia de las consecuencias sanitarias y sociales de la elevación del nivel del mar
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un proceso de investigación: saber observar y formular una posible explicación - Tomar nota de la observación experimental - Conocer los estados de agregación del agua y las temperaturas normales de cambio de estado
Vocabulario	Población, tierras sumergidas y no sumergidas, glaciares, témpanos, casquetes polares

Consejo previo

Es preferible hacer la experiencia al inicio de la clase porque la fusión del hielo lleva tiempo (en días más calurosos lleva menos tiempo).

La pregunta inicial

El maestro propone hacer un repaso de actividades previas y propone la siguiente pregunta: *¿Cuáles serán las consecuencias del aumento de temperatura dentro de unos años?* Y anota en el pizarrón las respuestas de los alumnos. Puede surgir el aumento del nivel del mar, la desaparición de especies de seres vivos, la modificación de nuestro estilo de vida, etc.. Los diferentes temas serán abordados en diferentes actividades, en esta actividad se pone el foco en la fusión del hielo.

Notas pedagógicas

El maestro repasa en particular lo trabajado en la actividad 1 acerca de la fusión del hielo en la Tierra. *¿Dónde se funde el hielo en nuestro planeta?* Los alumnos anotan en sus cuadernos de ciencia los tipos de hielo: nieves eternas en las montañas, casquetes polares, glaciares (Groenlandia, Antártida), témpanos (hielo que se encuentra en las aguas cercanas a los polos). El maestro pregunta a los alumnos: *En tu opinión, ¿adónde va el agua que se funde? ¿Cuál es la consecuencia de la fusión?* y anota las respuestas. Los alumnos deben crear experiencias para demostrar lo que pasa cuando el hielo funde. Cada subgrupo estudiará una de las dos preguntas anteriores luego de que el maestro ponga a disposición los materiales.

Ficha 9

Los científicos estiman que el nivel del mar se eleva 5 mm cada año. ¿Te parece mucho? Calcula cuanto habrá subido el nivel del mar cuando cumplas 30 años y cuando cumplas 70. ¿Qué consecuencias tendrá para las personas?

La tierra se calienta: los pueblos deben abandonar sus hogares

Al aumentar el nivel del mar, algunas zonas se inundan y las personas son desplazadas de los lugares en los que viven.



El cambio climático provoca inundaciones, como esta en Bangladés.

Más de 100 millones de personas viven a menos de 1 metro por encima del nivel del mar.

Notas científicas

Existe otro fenómeno incluso más importante que la fusión del hielo que explica el aumento del nivel del mar que se verá en la actividad 3ª y que se trata de la dilatación del agua debida al aumento de temperatura.

Comenzaremos sin embargo por estudiar la fusión del hielo porque este es un fenómeno que resulta mucho más naturalmente comprensible para los alumnos, la dilatación del agua líquida del mar debida al aumento de temperatura será tratada en la actividad 3.

Es importante distinguir los tipos de hielo en cuanto a si están sobre la tierra firme (glaciares, nieves eternas, casquetes polares) y aquellos que están dentro del agua del mar (témpanos)..

Investigación (actividad experimental)

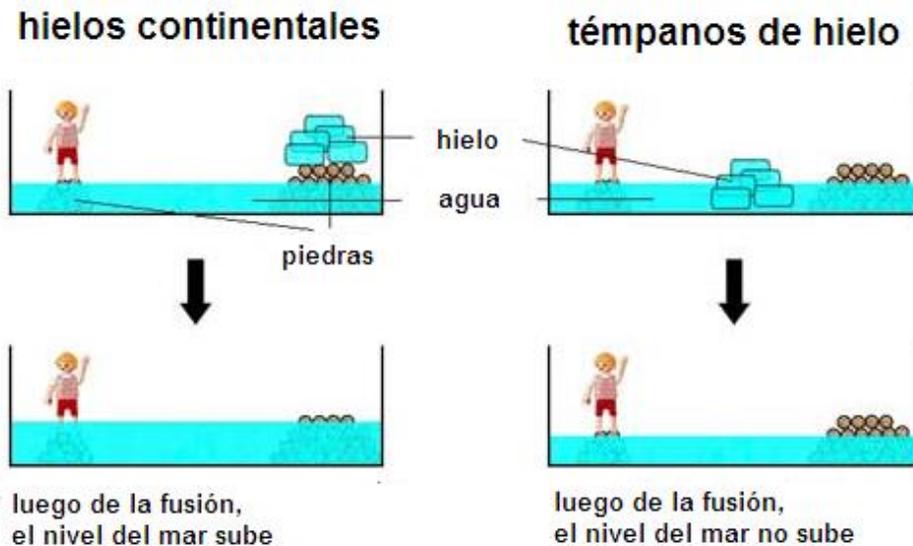
Los alumnos deben crear un dispositivo experimental (algunos subgrupos trabajan con la fusión de hielo continental y otros con la fusión de témpanos de hielo, algunos responden la pregunta de adónde va el agua y otros responden a la pregunta acerca de las consecuencias) con la siguiente consigna:

Imaginar un dispositivo experimental que permita observar los efectos de la fusión (ya sea de hielo continental o témpanos de hielo) para responder a las preguntas anteriores (adónde va el agua líquida formada o qué consecuencias tiene la fusión). Escribir el material necesario, lo que harán, lo que creen que sucederá y dibujar un esquema del dispositivo a emplear.

Los alumnos trabajan en subgrupos y describen el protocolo en papelógrafos que les servirán luego de apoyo en la puesta en común. Luego de 10-15 minutos, el vocero de cada grupo lo presenta. Si los dispositivos creados son similares, el maestro va cambiando el centro de la presentación a otros aspectos preguntando por ejemplo: *¿Cómo comprobarán si el nivel del agua ha subido o no?* Los subgrupos reflexionan para proponer soluciones: marcar el nivel inicial con un marcador indeleble, pegar un papel, fijar una regla, etc. Luego de que los dispositivos hayan sido validados por la clase, cada subgrupo toma los materiales y realiza la experiencia.

Nota pedagógica (ejemplo de dispositivo)

• Tomar un recipiente y llenarlo parcialmente de agua. Hacer montañas de piedras para representar la tierra continental y fijar sobre ella muñecos pequeños. Estas tierras deben estar sobre la superficie del agua al inicio de la experiencia pero no demasiado para que puedan ser, al menos parcialmente, sumergidas al final de la experiencia.



- Para el trabajo con témpanos, los cubos de hielo se colocan directamente en el agua (debe haber suficiente agua para que floten y no se apoyen en el fondo) Para el trabajo con hielo

continental, los cubos de hielo deben colocarse sobre las piedras que representan por ejemplo Groenlandia.

- Observar cada media hora más o menos, dependiendo de la temperatura en la clase.
- Constatar que los cubos de hielo se han fundido.
- Para obtener un buen resultado se necesita poner mucho hielo de forma que el aumento del nivel resulte apreciable y pueda ser observado.

El hielo proveniente del témpano no aumenta el nivel del agua pero el hielo continental que funde sí, causando que algunas tierras se sumerjan.

Puesta en común

En esta experiencia los alumnos diseñan un dispositivo y anotan lo que observan. Esta es una ocasión para trabajar en el diseño y registro de una experiencia: título, fecha, anotaciones, empleo de lápiz, regla, etc. Ellos escriben también el resultado de la experiencia y su conclusión que es una interpretación del resultado obtenido en cada experiencia. Se necesita recordar: *¿Qué queríamos saber? ¿Nuestro dispositivo permite responder la pregunta planteada?* Cada subgrupo designa un vocero para exponer el trabajo a la clase. Se presentan los afiches en el pizarrón y se discuten los resultados en forma colectiva, dando lugar a la formulación de una conclusión común que podrá ser registrada en el cuaderno de ciencias. Por ejemplo: *El cambio climático causa la fusión del hielo. La fusión del hielo continental provoca un aumento del nivel del mar mientras que la fusión de los témpanos de hielo que ya estaban en el agua, no lo aumenta.*

Nota pedagógica

Esta actividad es una actividad de modelización de la realidad que tiene sentido en la medida en que los alumnos comprendan bien lo que representa el modelo en relación a la realidad. Es por ello necesario asegurarse de que cada uno sepa qué es lo que se está representando (las piedras son continentes o islas, el agua del recipiente es el mar, los hielos representan casquetes polares o témpanos de hielo en cada caso).

Como alternativa, esta actividad puede incorporarse también al tema energía y transformaciones de energía (6° año).

Nota científica

En esta actividad los alumnos constatan que la fusión de los témpanos de hielo no aumenta el nivel del mar. Sin embargo, este resultado es solo una primera aproximación. En las siguientes actividades se profundizará más en el rol de los témpanos de hielo:

- Los témpanos son grandes superficies blancas que funcionan como espejo y reenvían la energía luminosa del sol. Su presencia asegura que se limite la cantidad de energía que el océano Ártico absorbe.
- Si los témpanos desaparecieran en su totalidad, los océanos reflejarían menos la luz y absorberían más calor, aumentando más su temperatura.
- El agua de los océanos al calentarse se dilata y el nivel del mar aumenta. Por ello, la fusión de los témpanos que conlleva un calentamiento del agua también contribuye indirectamente al aumento del nivel del mar.

Investigación (estudio de documentos)

La ficha 9 propone documentos y un ejercicio de cálculo destinado a evaluar la magnitud del aumento del nivel del mar y las consecuencias sobre la población. También se pueden discutir otras consecuencias como por ejemplo que el 40% de la población mundial depende de los glaciares para obtener agua dulce y por lo tanto la desaparición de los glaciares también amenaza a estas poblaciones.

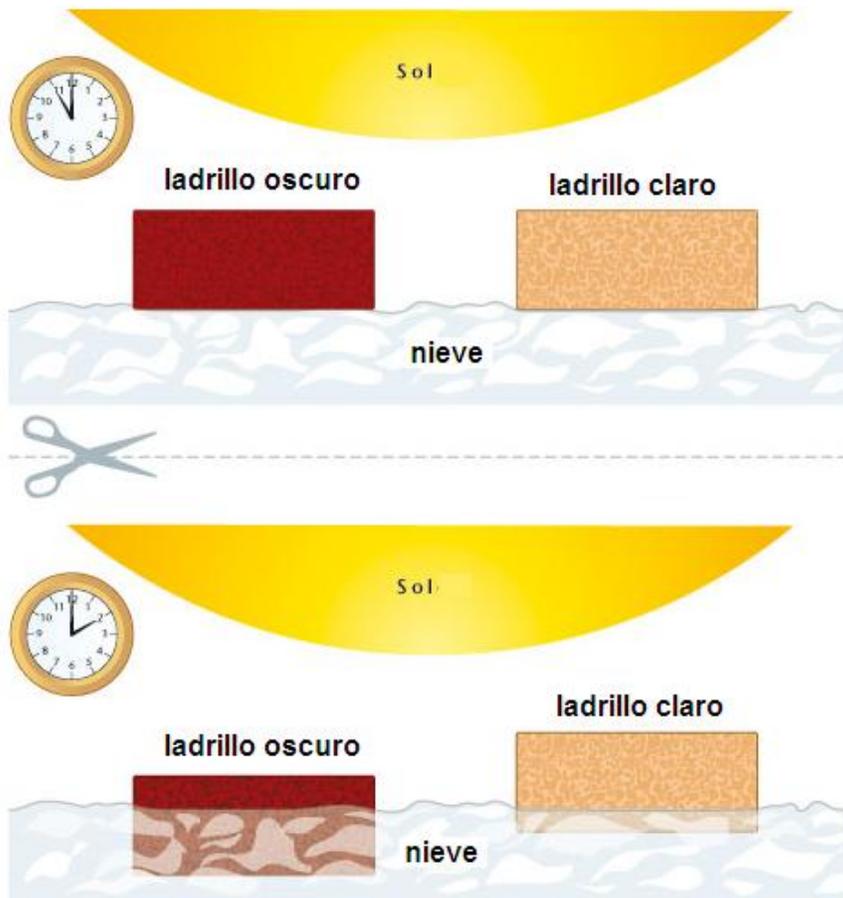
Proyección

Se puede realizar una maqueta simple mostrando que las regiones costeras y con costas suavemente inclinadas serán expuestas a inundaciones debido a la subida de las aguas. Es el caso de los grandes deltas por ejemplo.

Actividad 3: Color y temperatura: la importancia de los témpanos de hielo

Duración	1 hora
Material	Para cada subgrupo: - dos termómetros iguales - una camiseta o tela del mismo espesor (una blanca y una negra) - dos recipientes vacíos de yogur por ejemplo para colocar los termómetros - un aislante térmico (prenda de lana, plancha de espumaplast) Para la clase: - 2 dibujos (ficha 10) - puede emplearse el sol o bien una lámpara incandescente (100W, no de bajo consumo)
Objetivos	Comprender cómo la fusión de los témpanos participa en el calentamiento de los océanos.
Competencias	Vivenciar un proceso de investigación: hacer preguntas, saber observar, formular explicaciones posibles.
Vocabulario	Rayos luminosos, termómetro, reflexión de la luz.

Ficha 10:



La pregunta inicial

El maestro presenta a la clase un primer dibujo (parte superior de ficha 10) que muestra dos ladrillos sobre la nieve al sol, uno de ellos es claro y el otro es oscuro. Se pregunta a los alumnos: *¿Quién puede describir lo que se muestra? ¿Qué pasará si esperamos algunas horas?*

Luego, el maestro muestra el segundo dibujo (parte inferior de la ficha 10) y pregunta: *¿Qué vemos? ¿Por qué el ladrillo oscuro se ha sumergido en la nieve mientras que el claro no? La*

explicación esperada es que el ladrillo oscuro se calienta más que el claro por la acción del sol y hace fundir la nieve.

Investigación (actividad experimental)

Una vez que los alumnos hayan elaborado sus hipótesis, el maestro les pregunta cómo pueden verificarlas y los anima a realizar una experiencia. Por ejemplo, podemos poner dos camisetas o telas (una blanca, una negra) en el suelo y al sol en un día caluroso (o también debajo de una lámpara incandescente de alta potencia) y medir la temperatura debajo de cada camiseta o tela, colocando termómetros en un recipiente para separarlo de las telas (vaso de yogur por ejemplo). El termómetro colocado debajo de la camiseta o tela blanca registrará una temperatura menor que el termómetro colocado debajo de la camiseta o tela negra.

Notas científicas

- Para esta experiencia es mejor colocar las telas sobre un material aislante en vez de hacerlo sobre el suelo: puede usarse una placa de espuma plast o un buzo de lana. De esa forma el termómetro se colocará entre la camiseta o tela y el aislante.
- Las camisetas o telas deben ser finas para que no sean aislantes.
- Es preferible emplear dos termómetros que al inicio de la experiencia (luego de dejar estabilizar la lectura por algunos minutos por ejemplo a la sombra) muestren la misma temperatura. Si esto no es posible, no se trata de un problema grave sin embargo, ya que lo que importa es la variación de temperatura entre el inicio y el final de la experiencia. La variación debe ser mayor debajo del material del color negro.

Puesta en común

Los representantes de cada grupo exponen sus resultados. Lo comprobado se confirma en la vida cotidiana, *Si dejamos un auto en pleno sol en verano, ¿qué sucede? ¿Tiene importancia el color del auto?* El maestro repasa los resultados de la actividad anterior. Hemos visto que las grandes extensiones de hielo (témpanos y casquetes polares) han disminuido y están en riesgo de continuar haciéndolo. *Dado lo que acabamos de ver, ¿qué consecuencias puede tener la desaparición de esas masas de hielo?* El objetivo de la discusión es hablar del color del hielo: es blanco y por lo tanto refleja los rayos luminosos y limita de esa forma la cantidad de energía que recibe el océano o el suelo debajo de él. *¿Cómo es el agua del océano que queda en lugar de los témpanos cuando desaparecen? ¿Refleja más o menos los rayos del sol? Si los témpanos disminuyen, ¿cómo influye eso en la temperatura del agua?*

En este punto los alumnos comprenden que la desaparición total o parcial de los témpanos implica un aumento de la temperatura del océano. Si es necesario se puede incluir otra experiencia en la que se colocan dos recipientes iguales llenos con la misma cantidad de agua. Uno de ellos se cubre con un papel blanco y el otro con un papel negro. Luego de anotar la temperatura, se los coloca al sol y luego de algunos minutos se mide nuevamente la temperatura: el agua recubierta con papel blanco estará menos caliente.

Nota pedagógica

Para relacionar esta experiencia con los témpanos de hielo es necesario que los alumnos conozcan no solo el color de los témpanos sino también que tengan conceptos previos básicos de luz y color, energía luminosa, reflexión de la luz.

Conclusion colectiva

Los témpanos son grandes superficies blancas que reflejan la luz. Si ellos desaparecen, el océano que está debajo de ellos se verá directamente expuesto al sol y aumentará más su temperatura. La disminución de los hielos contribuye al calentamiento global.

Notas científicas

- Lo importante aquí es que los témpanos son blancos y se comportan como un espejo: ellos reenvían la mayor parte de la luz que reciben. Este poder reflector se llama albedo y se mide en una escala de cero (correspondiente a un cuerpo negro que absorbe toda la radiación incidente) a

100 (correspondiente a un cuerpo blanco que refleja toda la radiación incidente). El mar tiene un albedo promedio de 10 % y absorbe mucho más que la nieve que tiene un albedo mayor al 80 %.

- El cambio climático, al causar la fusión de los témpanos, casquetes polares y glaciares disminuye el albedo del planeta. Esto causa un calentamiento a su vez mayor, lo que acelera la regresión de los témpanos, casquetes polares y glaciares generando un círculo vicioso.

Variantes

La actividad con las telas blanca y negra puede realizarse alternativamente con latas, una de las latas se pinta de negro y la otra de blanco, se las llena con agua y se les coloca un termómetro adentro mediante un orificio en la tapa. Luego se procede a colocar las latas al sol y registrar de la misma forma que antes la temperatura. Otra posibilidad es mostrar el efecto de concentrar los rayos del sol empleando una lupa sobre un papel negro y sobre un papel blanco, mostrando que el papel de color negro se calienta mucho más llegando a quemarse.

Actividad 3a: Dilatación de los océanos y aumento del nivel del mar

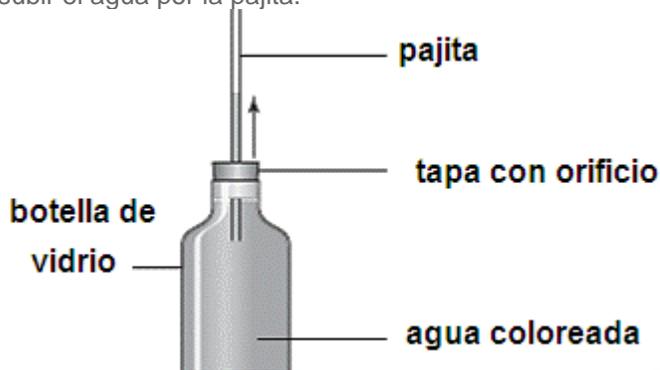
Duración	45 minutos
Material	Para la clase: - una pequeña botella de vidrio con una tapa de plástico fácil de agujerear (puede ser también una botella de plástico pero debe ser bien rígido y bastante resistente al calor). - una pajita transparente y bien fina - agua fría coloreada (con una pequeña cantidad de colorante comestible para repostería por ejemplo) - agua caliente
Objetivos	Comprender que el calentamiento de los océanos es también responsable del aumento del nivel del mar.
Competencias	Vivenciar un proceso de investigación: hacer preguntas, saber observar, formular explicaciones posibles, tomar nota a partir de las observaciones.
Vocabulario	Densidad.

La pregunta inicial

Luego de repasar las conclusiones de la actividad 2 (la fusión de los hielos continentales implica una elevación del nivel del mar), el maestro pregunta a los alumnos si piensan que puede haber otra razón para el aumento del nivel del mar además de que los hielos continentales se fundan.

Investigación (actividad experimental)

Para guiarlos se propone el siguiente desafío: se coloca agua coloreada en un recipiente de vidrio chico cerrado con una tapa unida a una pajita. Los alumnos deben encontrar una forma de hacer subir el agua por la pajita.



Luego de un período de tanteo y si ningún alumno sugiere calentar la botella, el maestro puede guiar la resolución del problema reposicionando el problema en el siguiente contexto: *¿De qué estamos hablando hace unas semanas en clase? ¿Cuál es el problema que estamos estudiando?*, de manera de hacerlos hablar del calentamiento y recordar el rol de la temperatura en el agua.

También se puede apelar a recordar el funcionamiento de un termómetro: ¿Que pasa dentro de un termómetro cuando el nivel del líquido sube por el tubo?

Notas pedagógicas

- Es claro que si la botella es de plástico, al apretarla el nivel del agua va a subir por la pajita pero eso no está relacionado con el problema a estudiar. Por eso la botella es preferible que sea de vidrio (además, el vidrio conduce mejor el calor que el plástico por lo que también será más útil en ese sentido).
- La botella debe ser llenada hasta el borde (cuando introducimos la pajita, un poco de agua incluso sube por la pajita) y la unión de la pajita con el tapón debe ser hermética (puede sellarse con silicona, plasticina, etc)
- Para calentar el agua contenida en la botella, se pueden idear muchas formas (calentarlo con las manos, colocarlo cerca de una estufa, etc.), la forma más eficaz es sumergirlo en un recipiente con agua bien caliente y esperar unos minutos (con ¡cuidado de no quemarse!)
- Cuanto mayor sea la diferencia de temperatura la experiencia resultará mejor. Por ello puede ser útil colocar previamente el agua coloreada en la heladera para comenzar con agua más fría
- Este dispositivo sirve para amplificar la variación de volumen que en sí es muy pequeña. Llevado a los volúmenes de los océanos, la elevación esperada a lo largo de este siglo es del orden de un metro.

Puesta en común y conclusión

Durante la puesta en común, se constata que cuando la temperatura del agua aumenta ocupa un volumen mayor. Por lo tanto es necesario poner la situación en contexto, para asegurarnos de que todos los alumnos comprendan que el nivel del agua de la pajita representa el nivel de los océanos. La clase puede concluir por ejemplo: *El cambio climático aumenta el volumen de los océanos y en nivel del agua aumenta. Por ello, algunas regiones pueden inundarse.*

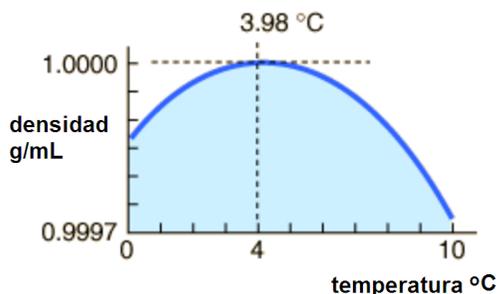
Nota científica

El fenómeno de dilatación térmica es en realidad la causa principal de la elevación del nivel del mar, si lo pensamos en términos del aumento de temperatura moderado esperado para el corto plazo (3-6 grados para este siglo). Para el largo plazo, luego de varios siglos, el efecto de la fusión del hielo se volverá más importante.

Al aumentar la temperatura el agua se dilata. Eso ocurre porque el volumen que ocupa una misma masa de agua a diferentes temperaturas cambia con la temperatura. De hecho, una cierta masa de agua ocupará un volumen mínimo a una temperatura cercana a 4 °C. Si recordamos que la densidad es el cociente masa/volumen:

$$d = \frac{m}{V},$$

si dejamos constante la masa, al aumentarl el volumen la densidad disminuye y viceversa. Como consecuencia la densidad del agua es máxima alrededor de los 4 °C, por lo que al aumentar la temperatura de las aguas por encima de ese valor de temperatura, la densidad disminuye ligeramente y una misma masa de agua líquida ocupa un volumen mayor. Estos conceptos seguramente resulten complejos para los alumnos por lo que alcanza con observar que al elevarse la temperatura el agua se dilata.



Actividad 4: Consecuencias del cambio climático sobre la salud y la biodiversidad

Duración	1 hora 30
Material	Para cada subgrupo -Fotocopias de las fichas 11 a 14 en formato A4 Para la clase : - un papelógrafo
Objetivos	-Tomar conciencia de las consecuencias directas del cambio climático desde el punto de vista sanitario, social y ecológico.
Competencias	-Tratar información compleja que comprende texto, imágenes, esquemas, tablas. -Leer, interpretar y construir representaciones: diagramas, gráficos. -Saber que hay diferentes ambientes caracterizados por las condiciones de vida que prevalecen y por los seres vivos que viven allí. -Resumir un texto para comunicar conocimiento.
Vocabulario	Salud, biodiversidad, especies, medio de vida, ola de calor, inundación.

La pregunta inicial

El maestro introduce la actividad volviendo a las observaciones realizadas en el primer módulo: hay varias pistas que nos permiten afirmar que el cambio climático es una realidad (derretimiento del hielo, aumento de las temperaturas). Algunos efectos fueron estudiados previamente (el aumento del nivel del mar, por ejemplo). *En su opinión ¿qué otras consecuencias tiene el cambio climático?* Las respuestas de los niños se anotan en el pizarrón (se calentará más, algunos animales desaparecerán, etc.). Los temas que no serán tratados en esta actividad pueden ser objeto de una investigación documental adicional.

Investigación (estudio de documentos)

Luego, el maestro divide a los alumnos en subgrupos y les reparte los documentos (fichas 11, 12, 13, 14). Así, un subgrupo trabaja en el aumento de temperatura y las consecuencias sobre la salud mientras otro estudia la multiplicación de los eventos extremos en el mundo y un tercer subgrupo trabaja en biodiversidad.

Nota pedagógica

Esta actividad funciona de la misma manera que la Actividad 1 y los temas estudiados son esencialmente los mismos, la diferencia es que aquí, son las evoluciones futuras las que se evocan, y no las evoluciones pasadas.

Tema	Documentos	Objetivos
1	ficha 11	Constatar que la ola de calor ocurrida en 2003 podría representar un verano normal en 2070, con los riesgos que implica para la salud
2	fichas 12 y 13	Tomar conciencia de la amplitud del cambio climático y de las consecuencias posibles sobre la multiplicación de los eventos climáticos extremos: sequías, inundaciones, olas de calor.
3	ficha 14	Comprender que el cambio climático pone en peligro numerosas especies vivientes: disminución del territorio para cazar (oso polar), modificación de los ciclos de reproducción (herrerillo).

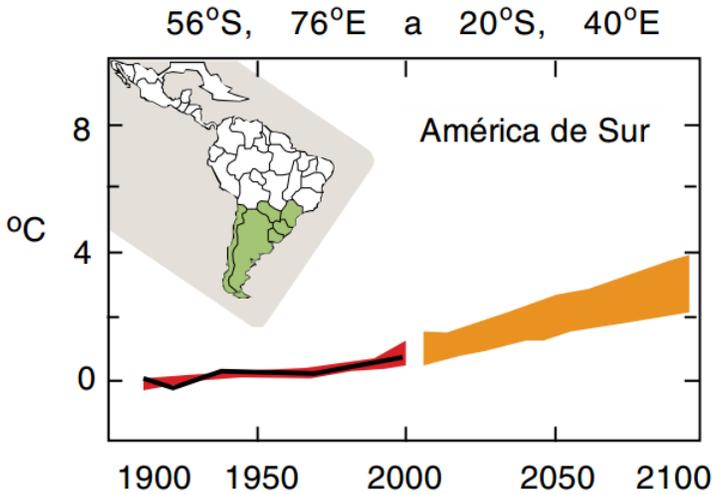
Cada subgrupo realiza en forma colectiva un resumen de la información que cada alumno copia en su cuaderno de ciencias.

Ficha 11

Primer documento: ¿Cuál te parece que será el aumento de temperatura en el próximo siglo en América del Sur? Ese aumento, ¿es importante?

Segundo documento: ¿Qué pasó en Madrid? ¿Qué tuvo de distinto respecto a un año normal?

Tercer documento: ¿Cuántas personas murieron en la ola de calor en Europa en 2003? ¿Qué puedes concluir de esto para el siglo que viene?



La región de Madrid batió su récord de días en alerta por altas temperaturas

La comunidad permaneció 55 días en alerta por exceso de calor

Resumen de noticia de El País [9 OCT 2017](#)

La Comunidad de Madrid ha batido un récord en número jornadas continuadas con altas temperaturas permaneciendo 55 días en alerta por exceso de calor, según el Plan autonómico de Vigilancia de los Efectos de las Olas de Calor sobre la Salud.

El 13 de julio fue el día de máximos registros, con una media de 40,7. Además, el mes de junio ha registrado una situación excepcional de calor con la activación de una alerta el 9 de junio por alto riesgo, que se mantuvo durante trece días seguidos.

Al igual que el pasado año, los profesionales de la salud han realizado un seguimiento de los pacientes más sensibles que son las personas mayores y los enfermos crónicos. En este grupo se incluye a los mayores de 80 años, en especial los que viven solos, con escaso apoyo socio-familiar, enfermos o con situación socio-económica desfavorecida.

La ola de calor causó casi 13000 muertes en España

ECO 25/11/2005

La tasa de mortalidad fue un 15% superior.

En los meses de junio, julio y agosto de 2003 fallecieron en España 12.919 personas más que en el mismo periodo del año anterior a causa de la ola de calor, según los datos facilitados ayer por el Instituto Nacional de Estadística (INE). Estos fallecimientos afectaron principalmente a las personas de 70 o más años, y en mayor medida a las mujeres (8.231) que a los hombres (4.688). De las causas directamente relacionadas con el calor destacaron el golpe de calor (169 casos frente a los 9 de 2002) y la deshidratación (191 frente a 71). Sin embargo, «la mayor repercusión se produjo en otras causas de muerte que responden a patologías crónicas consideradas de riesgo ante las altas temperaturas», como la enfermedad de Alzheimer (que aumentó un 56%).

Ficha 12

¿Qué representan estas imágenes? ¿Dónde se sitúan? Para cada una de ellas indica si se trata de un evento excepcional o habitual. En 2003 durante una ola de calor en Europa, la temperatura fue en promedio 2 grados superior al promedio de otros años. El aumento previsto de la temperatura para el próximo siglo es de 3 grados. ¿Qué piensas que pasará?



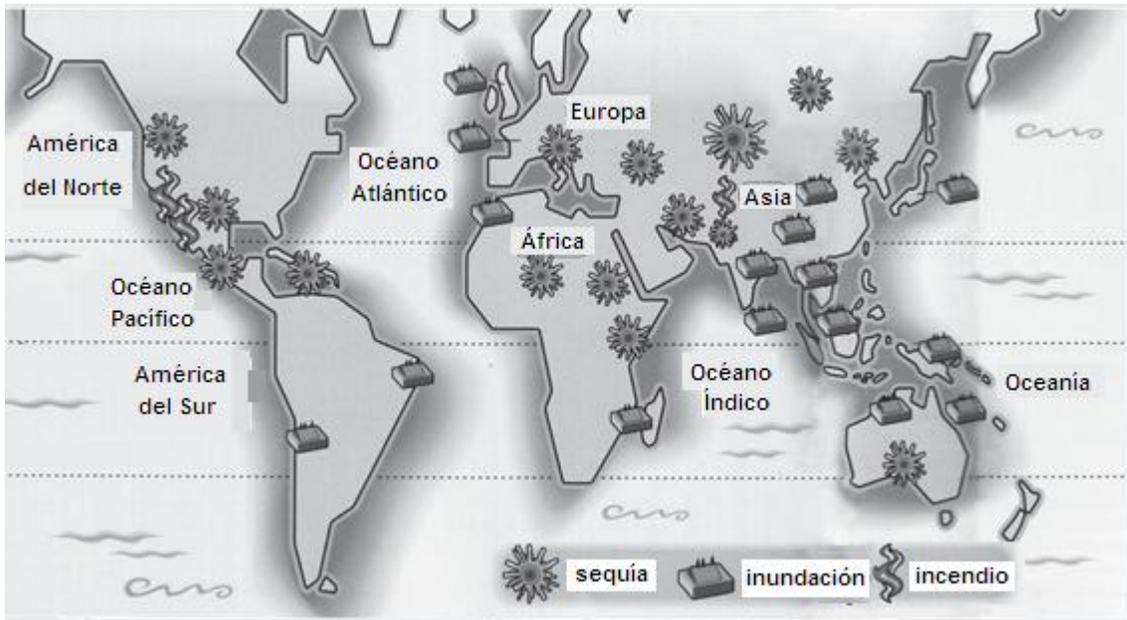
**Estepa árida
en Senegal**



**La sequía en
2003 en Francia**

Ficha 13

¿Cuáles son los riesgos asociados al cambio climático? ¿Están todos los continentes igualmente afectados por el problema? ¿Cuáles son las zonas en las que piensas que están los principales riesgos para los habitantes? ¿El cambio climático tendrá también consecuencias positivas?



La Tierra se está calentando. De aquí a 2100 la temperatura subirá probablemente 3 °C y habrá consecuencias muy diferentes en las diferentes regiones del mundo. Serán los países pobres los que tendrán más dificultades en adaptarse.

América del norte: las sequías serán más frecuentes y aumentará el número de incendios que afectarán la agricultura. Por el contrario, el clima de Canadá será más suave y húmedo que el actual.

América del sur: Los glaciares de la cordillera de los Andes desaparecerán, lo que ocasionará una disminución del agua como recurso renovable. La agricultura sufrirá debido a un clima más cálido y seco aunque en la zona sur resultará beneficioso por la disminución de las temperaturas extremas.

Europa: La agricultura se favorecerá en el norte debido a las precipitaciones más abundantes, las que por otra parte aumentarán el riesgo de inundaciones. El sur de Europa será cada vez más árido.

África: Las precipitaciones serán más escasas favoreciendo la expansión del desierto. Las enfermedades infecciosas se propagarán más fácilmente por la escasez de agua.

Asia: El norte de Asia tendrá un clima más suave y húmedo que favorecerá la agricultura. Los habitantes de Asia del sur por el contrario, tendrán menos acceso al agua debido a la desaparición parcial de los glaciares del Himalaya.

Oceanía: El interior del continente será cada vez más seco, mientras que las islas del Pacífico serán amenazadas por la subida del nivel del mar.

Ficha 14

Explica por qué el oso polar tiene riesgo de desaparecer. ¿Cuál es el problema que amenaza al herrerillo? ¿A qué se debe? ¿Qué puede pasar? ¿Te parece que hay otras especies vivientes amenazadas por el cambio climático?



Cambios genéticos y migratorios en algunas aves a causa del cambio climático

El herrerillo y el carbonero son algunas de las especies afectadas. Los científicos alertan de los trastornos producidos por el cambio climático.

20MINUTOS.ES. 10.04.2007

El cambio climático podría ser la causa de variaciones en las costumbres migratorias de muchas aves. El herrerillo común y el carbonero son dos especies de aves que han modificado su peso: el herrerillo es ahora más pequeño mientras que el carbonero se desarrolla más. Estos episodios se han detectado en periodos inferiores a 20 años. Esto ha sucedido a una gran velocidad, según señala en declaraciones al citado diario Miguel Ferrer, ex director de la Estación Biológica de Doñana y presidente del Congreso Internacional sobre Aves Migratorias y Cambio Climático que se celebró en Algeciras (Cádiz) el pasado 30 de marzo. Lo que sucede es que las aves han empezado a competir por la comida y el territorio debido a que el herrerillo ha cambiado sus costumbres migratorias, que provoca que las aves de mayor tamaño tiendan a engordar y las más pequeñas a perder peso y volumen. Éste es el caso del herrerillo y el carbonero, dos de las especies más estudiadas, que debido al cambio climático han visto reducidas sus necesidades de migración, por este motivo el carbonero que se suele reproducir en Escandinavia y en el norte del Reino Unido, se queda más al sur y ocupa las áreas de cría del herrerillo, y entran en competición por alimento y territorio. En este caso el más débil es el herrerillo, que está menguando progresivamente, como ha observado Jaroslaw Nowalowski, Universidad de Gdansk (Polonia) en sus 37 años de investigación.

Osos polares y cambio climático

Los osos polares pasan la mayor parte de su vida en el hielo marino del Ártico. Además de ser excelentes nadadores, pasan más de la mitad del tiempo buscando alimento pero pocas veces logran atrapar una presa. En mayo del 2008 se clasificaron como especie en peligro de extinción en los Estados Unidos en el Acta de Especies Amenazadas, debido a que el hielo marino, hábitat indispensable para su sobrevivencia, se está derritiendo como consecuencia del cambio climático. Un estudio realizado al sureste del Mar de Beaufort, ubicado en las costas de Alaska y Canadá, demostró que, debido a la falta de hielo marino, entre 2001 y 2010, la población disminuyó de 1500 a 900 osos. El hielo marino en el Ártico forma plataformas cerca de tierra las cuales permiten a los osos polares cazar focas y regresar fácilmente a sus guaridas, pero durante los últimos años las plataformas han disminuido. También ha disminuido la cantidad de alimento ya que las focas también debido a la disminución del hielo también tienen problemas para reproducirse.



Puesta en común

Los diferentes subgrupos presentan su trabajo a la clase, el docente se asegura de que los presentadores no lean simplemente el texto realizado. Durante estas presentaciones, la multiplicidad de fenómenos estudiados a nivel local (aumento de las temperaturas, las aves amenazadas, la situación del oso polar, etc.) lleva, como en la sesión 1, a la observación de que el cambio climático es un fenómeno global.

Notas científicas

- El cambio climático tendrá otros efectos negativos para la salud aparte de los mencionados aquí, ya que favorecerá enfermedades transmitidas por vectores (por ejemplo la malaria, que es transmitida por mosquitos). Estos efectos "indirectos" son, sin embargo, menos importantes que el estrés por calor sobre la salud (ola de calor).

- Pero el cambio climático no solo tendrá efectos negativos. En particular, ciertos sectores de la agricultura podrían beneficiarse de un aumento de las temperaturas (¡especialmente en países fríos!) o de un aumento en la tasa de CO₂ en la atmósfera (que podría favorecer la fotosíntesis). En otras regiones, sin embargo, la interrupción del ciclo del agua creará un estrés hídrico significativo que será perjudicial para el crecimiento de las plantas. En cuanto a la agricultura, no hay una respuesta unívoca a la pregunta: "¿Es dañino el cambio climático? Esta observación puede plantearse con los alumnos a fin de relativizar los riesgos y evitar una sensación de pánico teñida de fatalismo. Este es, en parte, el objetivo del documento de estudio de la ficha 13.

Conclusión colectiva

La clase prepara una conclusión colectiva, el maestro anota en el pizarrón las propuestas de los niños. La conclusión incluirá varios elementos, por ejemplo:

Durante el próximo siglo, el cambio climático hará:

- aumentar la temperatura media de la Tierra en aproximadamente 3 grados, haciendo que los fenómenos meteorológicos extremos como olas de calor, inundaciones o sequías sean más frecuentes planteando otros muchos problemas de salud;
- matará a especies vivientes en todo el mundo;
- elevará el nivel de los mares y océanos en aproximadamente un metro, lo que obligará a millones de personas a moverse.

Cada alumno copia la conclusión de la clase en su cuaderno de ciencias, mientras el maestro coloca la conclusión de la clase en un papelógrafo que permanecerá en la pared durante las siguientes sesiones.

Proyección

Esta actividad puede ser adaptada al contexto local. Por ejemplo se puede discutir el impacto sobre el cultivo de ciertas hortalizas o frutas de acuerdo a la región en la que se inserta la clase.

Módulo 3: ¿Cuáles son las causas del cambio climático?

Objetivos del módulo

- Identificar el efecto invernadero como el origen del cambio climático
- Distinguir el efecto invernadero natural del de origen humano
- Comprender el funcionamiento de un invernadero
- Construir un invernadero y comprobar su comportamiento
- Comprender la analogía invernadero / efecto invernadero atmosférico y sus límites
- Mostrar que el dióxido de carbono es un gas de efecto invernadero
- Mostrar que el dióxido de carbono se genera por la combustión de materia orgánica
- Constatar la correlación entre las emisiones de gas con efecto invernadero y el aumento de la temperatura
- Comprender que las actividades humanas son responsables del aumento del efecto invernadero y por lo tanto del cambio climático
- Calcular la huella de carbono propio

Actividad 5: ¿Qué es el efecto invernadero?

Duración	1 hora
Material	Para cada alumno: - dos textos (ficha 15) fotocopiados
Objetivos	- Identificar el aumento del efecto invernadero como el origen del cambio climático - Distinguir el efecto invernadero natural del causado por el hombre
Competencias	Saber que la actividad humana puede tener efectos en el ambiente
Vocabulario	Efecto invernadero, dióxido de carbono, gases de efecto invernadero, atmósfera.

La pregunta inicial

El maestro pone la actividad en el contexto del trabajo realizado en las últimas semanas.: *Actualmente la Tierra se está calentando y hemos visto que esto tiene relación con la naturaleza y con el hombre. Trataremos de explicar este fenómeno. ¿Por qué les parece que la tierra se está calentando? Anota en el pizarrón las propuestas de los alumnos y recomienza la clase precisando: Si yo les digo "efecto invernadero", en qué piensan?* Los alumnos seguramente escucharon hablar de efecto invernadero pero sus explicaciones pueden ser confusas. En el cuaderno de ciencias, los alumnos escriben palabras, ideas y nociones que vengan a su mente. Luego, el maestro interroga nuevamente a los alumnos y anota frases en el pizarrón. Las ideas son por ejemplo «invernadero como en los viveros», «invernadero para las flores», «cultivar», «proteger», «al abrigo», «calor», «humedad», «peligro», «contaminación», «gas», «capa de ozono», etc.

Los alumnos pueden ver que hay palabras que sugieren aspectos positivos y otras que sugieren aspectos negativos para la naturaleza o el hombre. El maestro pregunta qué pasaría si no hubiera efecto invernadero. Se puede retomar el ejemplo de las flores que se cultivan en un invernadero para que puedan vivir aunque la temperatura exterior sea muy baja. Gracias al efecto invernadero, la atmósfera mantiene su temperatura promedio de +15°C. Sin él, la temperatura promedio sobre la superficie terrestre sería de -18°C.

Investigación (estudio de documentos)

Se distribuye a los alumnos el primer texto de la ficha 15 para ser leído en forma individual y se pide un esquema de lo que se haya entendido del texto con el objetivo de llegar a una representación simplificada (o esquema) del mecanismo del efecto invernadero.

Puesta en común – Conclusión colectiva

Luego de 15 minutos, algunos alumnos presentan sus esquemas en el pizarrón y se discuten en base a las preguntas: *¿Qué es lo que has querido representar? ¿Dónde está la Tierra? ¿Dónde está la atmósfera?* De a poco se va construyendo un esquema general que puede ser por ejemplo:

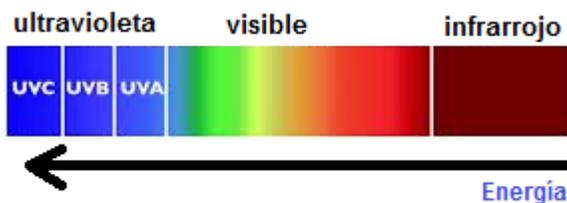
Notas científicas

- Los ángulos de las flechas no tienen significado científico, se emplean con el fin de facilitar la lectura del esquema.
- Se trata de un esquema muy simplificado con el fin de focalizar la atención de los alumnos sobre lo esencial: la atmósfera, gracias a los gases de efecto invernadero, retiene y reenvía hacia el suelo parte del calor emitido por la Tierra como reflejo de la luz del sol. Esto genera el calentamiento natural de la atmósfera.



Nota pedagógica

Puede suceder que los alumnos creen que el efecto invernadero es lo mismo que sucede en el problema de la capa de ozono. El maestro puede explicar la diferencia entre esos fenómenos u orientar a los alumnos para que puedan descubrirlo a partir de la lectura de documentos. El ozono nos protege de una muy pequeña parte de la radiación solar que presenta mayor energía: la radiación ultravioleta. Lo hace absorbiendo selectivamente buena parte de esa energía cuando nos llega desde el sol. La energía que absorbe el ozono, si bien es dañina debido a su alta energía, no nos llega en gran cantidad ya que la mayor parte de la radiación solar pertenece a la luz visible. Una vez que la radiación solar ya filtrada por la capa de ozono y sin las radiaciones ultravioletas llega a la Tierra, es absorbida, reflejada, utilizada y transformada de forma que parte de ella vuelve a la atmósfera como calor. Es ese calor el que es absorbido por los gases de efecto invernadero, contribuyendo al calentamiento global.



La discusión planteada puede relacionarse con los conceptos previos de energía luminosa y los tipos de radiación que componen el espectro solar (ultravioleta, visible, infrarrojo que son simplifícadamente la radiación que nos quema la piel en verano, la que nos permite ver y la que nos hace sentir el calor del sol). Si nos ponemos protector solar en verano filtramos la luz ultravioleta (lo que hace el ozono en nuestra atmósfera) pero dejamos pasar el resto de las energías.

Investigación (estudio de documentos)

Los alumnos estudian el segundo documento de la ficha 15 y realizan una lista en el cuaderno de ciencia de los aspectos positivos y negativos del efecto invernadero.

Puesta en común

La clase pone en común las diferentes posiciones acerca de los aspectos positivos y negativos sobre el efecto invernadero volviendo sobre la clasificación realizada al inicio de la actividad.

Ficha 15

Con ayuda de los textos que siguen realiza un esquema del efecto invernadero. Distingue los aspectos positivos y negativos del efecto invernadero.

El efecto invernadero: un fenómeno natural

La Tierra está rodeada de una mezcla de gases que forman una capa de gas llamada atmósfera. Cuando la luz del sol llega a la Tierra, la Tierra se calienta pero reenvía parte del calor de nuevo hacia el espacio. Si no estuviera la atmósfera, ese calor se enviaría casi todo de nuevo al espacio y se perdería. Pero gracias a la atmósfera, una parte de ese calor se recupera y vuelve a la Tierra. La atmósfera atrapa parte de ese calor y lo reenvía hacia la Tierra. Esto es lo que produce el calentamiento global. Este mecanismo es natural y se llama efecto invernadero y los gases de la atmósfera que atrapan el calor se llaman gases de efecto invernadero.

Un efecto invernadero suplementario de las actividades humanas

Los gases de efecto invernadero están presentes naturalmente en la atmósfera. ¡Afortunadamente, ya que sin ellos la temperatura promedio sobre la tierra sería de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$! Gracias al efecto invernadero natural, la temperatura promedio es de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Pero las actividades humanas modifican el mecanismo natural produciendo grandes cantidades de gases de efecto invernadero que aumentan la cantidad de calor que es atrapada y reenviada a la Tierra. Debido a este efecto invernadero artificial, los científicos piensan que la Tierra se calentará $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ de aquí a 2050.

El principal gas de efecto invernadero es el dióxido de carbono, cuya fórmula química es CO_2 .

Conclusión y producción de texto

En este punto la conclusión colectiva puede ser por ejemplo: *El efecto invernadero es un fenómeno natural que permite a la Tierra conservar una temperatura promedio constante (15 grados). Las actividades humanas que producen un aumento grande de los gases de efecto invernadero aumentan este efecto, lo que origina el cambio climático que observamos actualmente.*

Notas científicas

• Hay muchos gases que contribuyen al efecto invernadero: el dióxido de carbono (CO₂) es responsable del 53 % del efecto debido al hombre. Luego le sigue el metano con 17 %, los óxidos de nitrógeno, hidrocarburos clorados, etc. El dióxido de carbono no es el que presenta el mayor efecto sino el que está en mayor concentración a nivel de la atmósfera.

Actividad 5a: Cómo funciona un invernadero?

Duración	1 hora
Material	Para la clase - un pequeño invernadero que puede construirse artesanalmente
Objetivos	Comprender el funcionamiento de un invernadero.
Competencias	- Vivenciar un proceso de investigación: hacer preguntas, saber observar, formular explicaciones posibles. - Participar en el diseño de un protocolo experimental.
Vocabulario	Invernadero.

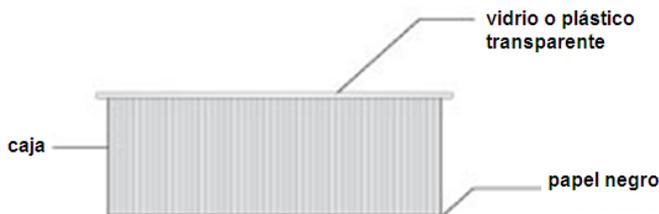
Nota pedagógica previa

- ¿Por qué estudiar un invernadero? Muchas de las actividades aquí propuestas se basan en la analogía entre el invernadero (hortícola) y la atmósfera. Si bien el estudio directo de un invernadero no es necesario para la comprensión del efecto invernadero (para la cual la actividad 6 es la que se adapta mejor), permite comprender mejor la terminología y la analogía ofreciendo apoyo concreto para las actividades más abstractas que vienen después. Las actividades 5a, 5b y 5c que se dedican al estudio de un invernadero, son entonces opcionales.
- ¿Construir un invernadero o estudiar uno ya existente? Las dos opciones son posibles y de utilidad. Es también posible estudiar un invernadero ya existente y emplear las observaciones para construir otro. En esta actividad describimos la opción de trabajar observando un invernadero existente para construir otro porque parece ser la opción más simple y rápida. La opción de construir uno sin observación previa lleva más tiempo pero puede ser la opción de elección con alumnos ya familiarizados con la actividad como puede suceder en una escuela rural. En caso de construir un invernadero sin haber visto uno, lleva más tiempo porque se hace necesario proceder mediante ensayo y error.

Preparación de la actividad

El maestro fabrica previamente un pequeño invernadero. Existen numerosas posibilidades a partir de una caja de cualquier material, un recipiente de vidrio como una pecera, una asadera, etc. y colocando sobre el recipiente una tapa de vidrio o plástico rígido y transparente. La humedad y la aireación son elementos a tener en cuenta si queremos hacer cultivos en un invernadero, pero podemos ignorarlos en este caso.

Ejemplo:



Nota pedagógica:

En vez de fabricar el invernadero, el maestro puede mostrar uno real ya sea organizando una visita a un invernadero cercano o mostrando fotos o videos de uno.

Notas científicas

- Es posible lamentablemente fabricar un “invernadero” que no tenga efecto invernadero. En efecto, el aumento de la temperatura en un invernadero se debe a dos factores:
 - El primero que no se relaciona con el efecto invernadero que se desea mostrar es que simplemente al encerrar aire en un recipiente y calentarlo con el sol sin dejar que se intercambie con el aire exterior hace aumentar la temperatura en el invernadero;
 - El segundo es el efecto invernadero propiamente dicho y se debe a que la tapa superior expuesta al sol deja pasar la luz visible pero no totalmente la infrarroja (el calor). Así, la luz penetra en el invernadero calentando las paredes interiores y el piso, sobre todo las partes oscuras (para ello se coloca un papel de color negro dentro de la caja), las que una vez calientes emiten calor (energía infrarroja). Este calor no puede salir por el vidrio ya que parte es absorbida por el vidrio y el aire dentro del invernadero, lo que aumenta la temperatura.
- Si se construye el invernadero con una tapa de celofán, funcionará solo el primer mecanismo ya que este material deja pasar tanto la luz visible como la infrarroja y por lo tanto no será un invernadero que pueda ilustrar correctamente el efecto invernadero.
- Los materiales adecuados para emplear son los que son transparentes a la luz visible, pero opacos, total o parcialmente, a la luz infrarroja. Estos son el vidrio, el plexiglás y muchos plásticos rígidos transparentes.

Presentación y descubrimiento del invernadero

El maestro muestra el invernadero construido o las fotos o realiza esta actividad luego de la visita a un invernadero hortícola. Para comenzar pregunta: *¿Qué es un invernadero? ¿Para qué sirve? ¿Hace más calor adentro o afuera? ¿Cómo funciona?*

Identificación de los diferentes elementos

Los alumnos en subgrupos dibujan un esquema del invernadero identificando las diferentes partes y sus funciones. En un invernadero tenemos en general:

- una pared transparente que tiene la función de dejar pasar la luz del sol. Su opacidad frente a la luz infrarroja no es necesario mencionarla a los alumnos.
- paredes rígidas que sirven para retener el aire del invernadero, resistir el viento, etc.
- un piso sobre el que vamos a colocar un instrumento para medir la temperatura (termómetro) o por supuesto irían las plantas a ser cultivadas. El piso debe ser lo más oscuro posible para aumentar la energía solar que puede absorber.

Puesta en común

La puesta en común se hace en el pizarrón, cada subgrupo es representado por un vocero que expone las ideas. El maestro busca que se discuta si hay desacuerdo para poder resolver las dudas o ambigüedades. Luego les dice que cada subgrupo podrá construir un invernadero a su modo y que no tienen por qué ser iguales al que el maestro presentó. La primera pregunta que surge es: *¿Qué materiales necesito? Si algunos materiales no están disponibles, ¿por qué materiales equivalentes lo puedo sustituir?*

Diseño de un invernadero

Los alumnos en subgrupos deben especificar los materiales que van a emplear para poder construir un invernadero que funcione. El maestro puede promover que empleen materiales disponibles en la escuela o que puedan aportar los alumnos reutilizando materiales que no sean peligrosos para transportar. Los subgrupos realizan un esquema de su futuro invernadero. Los materiales y los posibles problemas relacionados con traer materiales poco comunes a clase se

discutirán con toda la clase. El maestro debe llamar la atención sobre el diseño en caso que los alumnos no hayan tenido en cuenta por ejemplo que las dimensiones del invernadero deben ser tales que sea posible colocar un termómetro dentro de él.

Notas pedagógicas:

- Algunos alumnos pueden querer emplear papel celofán para tapar el invernadero. Es necesario impedirlo ya que luego de construidos, no funcionarán en base al efecto invernadero. Si bien no es necesario plantear a los alumnos la distinción entre los dos efectos que hacen que el invernadero funcione, se les puede simplemente decir que con celofán no funcionará tan bien como con vidrio o plexiglás.
- Algunos alumnos idearán un invernadero muy simple pero muy eficaz: una asadera o un pote grande de mayonesa dado vuelta y apoyado sobre un fondo oscuro. En este caso, la dimensión tecnológica de la actividad se reduce, pero el maestro de acuerdo a sus objetivos puede permitir o no este tipo de construcción simple.

Variante

Como se indicó al inicio de esta actividad, otro enfoque posible es construir el invernadero con los alumnos sin utilizar un modelo aportado por el maestro. Veamos algunas pistas que pueden utilizarse en esta actividad como variante:

- *Etapa 1*
Los alumnos identifican todo lo que ya saben acerca del clima (pueden mencionar el calor, la humedad, el efecto del sol, la influencia de diferentes factores sobre el cambio de los paisajes), el cambio climático y el efecto invernadero (la existencia de un rol de la atmósfera en el efecto, la diferencia entre el efecto invernadero natural y el creado por el hombre, etc).
- *Etapa 2*
De la misma manera, identifican lo que saben acerca de los invernaderos (que permiten cultivar frutas y verduras en invierno, que es un lugar cerrado y que tiene mucho vidrio u otro material transparente). Entonces, ellos dibujan un invernadero tal como lo imaginan. Se trata de un esquema más que de un dibujo, pero les permitirá a continuación discutir las correspondencias posibles entre la Tierra y su modelo de invernadero.
- *Etapa 3*
Luego de haber recordado el origen de la expresión efecto invernadero, la clase intenta comprender cómo un invernadero hortícola puede representar la Tierra y su atmósfera. La superficie terrestre está representada por el suelo del invernadero, la lluvia por el riego, etc. Se plantea entonces el problema de la atmósfera y por quién se encuentra representada en el invernadero. Si los alumnos han visto antes un invernadero propondrán utilizar un vidrio. Si no, el maestro puede guiarlos preguntándoles: *¿Qué material deja pasar la luz del sol pero cierra un espacio por encima del suelo?*
- *Etapa 4*
Construcción de un invernadero. Las preguntas son las siguientes:
- la tapa, ¿de qué material será (vidrio o plástico)?
- el piso, ¿de qué material? ¿de qué color?
- el contenido, ¿qué pondremos en el interior?
- *Etapa 5*
Construcción a partir de los diferentes esquemas por subgrupos.
- *Etapa 6*
Presentación de las construcciones y comparación del comportamiento de los diferentes invernaderos.

Actividad 5b: Fabricación de un invernadero

Duración	1 hora
Material	Para cada subgrupo: - el material acordado en la actividad anterior (por ejemplo cartón, elásticos, una placa de plexiglas, etc.)

	- un termómetro Para la clase: - un termómetro adicional como testigo - tijeras, pinceles, cinta adhesiva, cola, etc
Objetivos	Construir un invernadero.
Competencias	Desarrollar habilidades manuales y técnicas.

Construcción del invernadero

Los alumnos, trabajando en subgrupos, verifican que tienen todos los materiales necesarios y construyen un invernadero. El maestro los guía en la resolución de algunas dificultades técnicas que puedan aparecer como por ejemplo la colocación de la tapa. El maestro se asegura también de que cada invernadero permita colocar un termómetro de manera de poder leer la temperatura sin retirar el termómetro del invernadero.

Nota pedagógica

Puede ser útil disponer de algunos materiales extra para evitar que en caso de que algún subgrupo de alumnos se haya olvidado de traer sus materiales, no se queden sin realizar la actividad.

Puesta en común

Los invernaderos ya terminados se colocan uno al lado del otro en la clase y cada subgrupo nombra un vocero que presentará la construcción. El vocero expone acerca de las elecciones realizadas en cuanto a los materiales y al diseño. El maestro les pregunta: *¿Cómo están seguros de que todos los invernaderos funcionan bien? ¿Algunos invernaderos funcionan mejor que los otros?*

La clase pone a prueba los invernaderos. Se debe estar atento a que los ensayos sean lo más rigurosos posibles:

- todos deben ser probados al mismo tiempo y expuestos al sol de la misma manera, con el fin de que todos reciban la misma cantidad de luz.
- es necesario medir la temperatura regularmente, por ejemplo cada 10 minutos durante una hora.
- la medida de la temperatura debe hacerse sin abrir o desplazar el invernadero. Idealmente se debe tener una zona de sombra dentro del invernadero para colocar el termómetro.
- se debe emplear un termómetro testigo colocado a la sombra con el fin de verificar que efectivamente la temperatura es mayor dentro de los invernaderos que en el exterior.

Producción de texto

Los alumnos anotan en su cuaderno de ciencias el protocolo de prueba de los invernaderos y construyen una tabla que les permita anotar las temperaturas medidas.



Actividad 5c: Empleo del invernadero

Duración	1 hora
Material	Para cada subgrupo: - los invernaderos construidos - un termómetro Para la clase: - un termómetro testigo
Objetivos	- Comparar el desempeño de los invernaderos. - Comprender la analogía invernadero / efecto invernadero atmosférico y sus límites.
Competencias	- Vivenciar un proceso de investigación: hacer preguntas, saber observar, formular explicaciones posibles, validar un proceso.

Prueba de los invernaderos (actividad experimental)

Cada subgrupo coloca su invernadero y se exponen al sol tal como se decidió en la actividad anterior. La exposición se realiza durante un tiempo de una hora por ejemplo. Durante ese tiempo, los alumnos vuelven a la clase y mientras discuten la experiencia que se está realizando, regularmente, por ejemplo cada 10 minutos, un miembro de cada subgrupo va a medir la temperatura dentro del invernadero, la que la anota en el cuaderno de ciencias.

Notas científicas

- Idealmente, todos los termómetros deben medir la misma temperatura al inicio de la experiencia o registrar temperaturas muy similares. En caso contrario, se debe prestar atención a la diferencia de temperatura observada en cada invernadero en relación al termómetro que se deja como testigo a la sombra.
- Esta experiencia es solo válida con verdaderos invernaderos construidos con materiales transparentes a la luz visible, pero opacos al infrarrojo.
- Hay una diferencia importante entre el invernadero construido y la atmósfera: el invernadero es un medio cerrado entre paredes. En la atmósfera no hay tapa para retener y comprimir el gas, es la gravedad la que se encarga de eso. El invernadero es entonces un modelo imperfecto del efecto invernadero atmosférico, la analogía empleada tiene límites.

Puesta en común

El maestro pregunta a los alumnos acerca de la experiencia que están realizando: *¿Qué piensan que va a pasar? ¿Por qué? ¿Qué papel juega la tapa de vidrio o de plástico? ¿Cómo se relacionan nuestros invernaderos con el efecto invernadero del cambio climático? En la atmósfera, ¿quién juega el rol de la tapa dejando pasar la luz visible que calienta el suelo pero impide que una parte del calor se vaya de nuevo al espacio?* El objetivo es comprender progresivamente en qué forma el invernadero es un modelo de lo que pasa en la atmósfera: los gases de efecto invernadero juegan el mismo rol que la tapa de vidrio (dejan pasar la luz visible, que calienta la tierra pero impiden que una parte de los rayos infrarrojos reemitidos por el suelo se escapen al espacio).

Se comparan los resultados obtenidos por los diferentes invernaderos y se discuten las razones por las que unos fueron más eficaces que otros. Con el fin de verificar la validez de la analogía entre el invernadero y lo que pasa en la atmósfera, el maestro pregunta a los alumnos: *¿Qué pasa en la atmósfera si aumentamos los gases de efecto invernadero?* (La temperatura aumenta). *¿A qué corresponde eso en nuestro invernadero?* (Aumentar los gases de efecto invernadero en nuestra analogía a poner más capas de vidrio). *En ese caso, ¿qué pasaría si empleáramos varias capas de vidrio?* (La temperatura del invernadero debe aumentar). La clase puede verificar esta hipótesis apilando varias tapas en un mismo invernadero: al aumentar el número de capas de vidrio la temperatura aumentará más.

Conclusión

La clase elabora una conclusión colectiva como esta: *En un invernadero, el vidrio deja pasar la luz del sol y atrapa el calor. En la atmósfera, el dióxido de carbono hace lo mismo y por eso lo llamamos gas de efecto invernadero. Si agregamos más vidrio al invernadero o si agregamos más gases de efecto invernadero, la temperatura aumentará más.*

Actividad 6: ¿Es el dióxido de carbono un gas de efecto invernadero?

Nota previa: Esta actividad se adaptó a partir de la original (Le climat, ma planète ... et moi !, Le Pommier, 2008) de forma que el experimento propuesto dé lugar a resultados más marcados que permitan medir el efecto invernadero generado por el dióxido de carbono.

Duración	2 horas y media
Material	Para la clase: - 2 botellas de agua o refresco de 2 L vacías - bicarbonato de sodio (se necesitan al menos dos cucharadas) - sal común (se necesita al menos dos cucharadas) - ácido clorhídrico (comercial diluido al quinto previamente preparado por el docente, se necesita al menos unos 200 mL o 1 taza) - un vaso grande - agua - cuchara - tijera - teflón o cinta de tela - dos termómetros idénticos y precisos que midan la misma temperatura al inicio - proyector para mostrar resultados de todos al final Para cada subgrupo: - PC Para cada alumno: - cuaderno de ciencias para registro individual de conclusiones
Objetivos	Mostrar que el dióxido de carbono es un gas de efecto invernadero.
Competencias	- Vivenciar un proceso de investigación: hacer preguntas, saber observar, formular explicaciones posibles, validar un proceso. - Organizar y representar información en forma digital. - Leer, interpretar y construir representaciones, diagramas, gráficos.

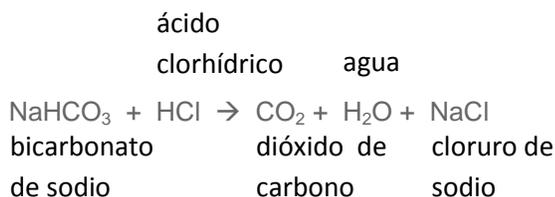
Preparación antes de la clase

El docente prepara el experimento de la siguiente manera:

- conseguir dos botellas de plástico de 2 L de refresco o agua
- hacer una marca aproximadamente a los 8 cm desde el fondo de la botella
- hacer un pequeño orificio aproximadamente 5 cm por encima de la marca, el orificio debe ser del diámetro necesario para que el termómetro entre justo y en lo posible la unión debe ser hermética (emplear para sellar por ejemplo teflón)
- preparar el ácido colocando en un recipiente una parte de ácido clorhídrico comercial (se adquiere en ferreterías o droguerías) y tres de agua.

Nota de seguridad: El ácido clorhídrico comercial es corrosivo y debe manejarse con precaución. Emplear guantes y lentes de seguridad para preparar la solución (lo realiza el docente previamente). Una vez diluido su carácter corrosivo disminuye mucho. De todas formas, conviene enjuagarse la piel inmediatamente en caso de tocarlo accidentalmente.

Nota científica: El bicarbonato de sodio reacciona con el ácido clorhídrico para dar dióxido de carbono, agua y cloruro de sodio. Esa reacción puede representarse mediante la siguiente ecuación química:

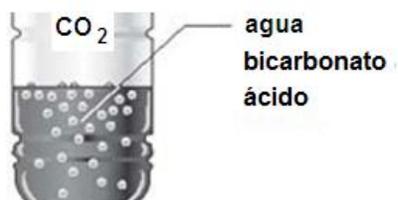


Una vez que se haya dado la reacción completamente los reactivos se habrán consumido y se habrán formado como productos cloruro de sodio, algo más de agua que se incorpora a la solución y el gas dióxido de carbono. Cuando el dióxido de carbono se haya liberado quedará una solución de cloruro de sodio o sal común. Por ello, si surge en la discusión del procedimiento experimental la necesidad de realizar un blanco con una sal que no genere dióxido de carbono, en la otra botella en la otra botella se podría colocar cloruro de sodio, NaCl. Se trata de una sal similar al bicarbonato de sodio pero que no dará reacción con el ácido clorhídrico.

Introducción a actividad experimental

El docente muestra los materiales comenzando por el bicarbonato de sodio. Guía a la clase: *¿Para qué sirve el bicarbonato? ¿Qué es?* Puede emplearse para ayudar a relacionar conocimientos previos un antiácido comercial, verificando mediante la lectura de los componentes que contiene bicarbonato de sodio y un ácido *¿Qué pasa cuando lo disolvemos en agua?* La discusión se centra en el hecho de que el bicarbonato cuando reacciona con el ácido es capaz de generar un gas: el dióxido de carbono (afirmación del docente). El docente hace una demostración disolviendo el antiácido en agua. Los alumnos observan el desprendimiento gaseoso. A continuación el docente coloca una cucharada de bicarbonato de sodio en un vaso con agua y le agrega 50 mL o ¼ taza de ácido diluido previamente preparado. Los alumnos observan la similitud del proceso químico que ocurre. En el caso del antiácido, la reacción del bicarbonato se da con el ácido presente en la formulación del medicamento mientras que en el segundo ejemplo el ácido empleado es clorhídrico. La reacción que ocurre es la misma y se forma el mismo gas, dióxido de carbono. Esta reacción no se da si agregamos ácido sobre otra sal cualquiera, por ejemplo sal común (esto también puede hacerse si se da la discusión de la clase en este sentido).

Nota pedagógica: Es importante asegurar que todos comprendan que el bicarbonato de sodio es una sal que genera dióxido de carbono cuando reacciona con un ácido (ya sea en la formulación del antiácido o cuando le agregamos un ácido en el segundo experimento. Otras sales comunes no dan esta reacción por lo que si queremos producir dióxido de carbono esta sería una posible forma de hacerlo. Para reforzar la internalización de los conceptos se puede pedir a los alumnos que realicen un esquema en el cuaderno de ciencias de los resultados de los experimentos realizados por el docente.



La pregunta de indagación

Luego de poner en común las ideas de forma de asegurar que todos han comprendido que el gas que se formó es dióxido de carbono se muestran el resto de los materiales (recipientes preparados con las botellas, agua, termómetros) y el docente introduce el tema principal. *En la atmósfera hay un gas que actúa como el vidrio en nuestro invernadero. Este gas se llama "dióxido de carbono". Trataremos de entenderlo utilizando una experiencia. Para eso, traje estas botellas. ¿Cómo podemos demostrar que el dióxido de carbono es un gas de efecto invernadero?*

Diseño de la actividad experimental

Los alumnos reconocen los materiales y los relacionan con el invernadero construido en la actividad anterior, es posible también que surja la idea de que el bicarbonato generará dióxido de carbono en base a la introducción experimental realizada. Luego, el docente pone la atención en el diseño del experimento: *Me gustaría que pensemos cómo hacer para comprobar que el dióxido de carbono es un gas de efecto invernadero ¿Cómo hacemos?* De acuerdo a la experiencia previa de los alumnos en las actividades de efecto invernadero, surge la idea de colocar dióxido de carbono en un recipiente cerrado con un termómetro para registrar la temperatura del aire y en presencia de

una fuente de luz y calor. Si no surge la idea de cómo introducir dióxido de carbono en los recipientes, pueden ser guiados de esta manera: *¿Qué pasó cuando colocamos bicarbonato de sodio en agua y luego le agregamos un ácido? ¿Qué se observó?*

El docente organiza el montaje experimental con ayuda de los alumnos y se sigue un procedimiento similar al que se empleó en las actividades anteriores sobre efecto invernadero. Tal como se ha trabajado en las actividades anteriores con los invernaderos, las botellas ya deben posicionarse en el lugar en el que se va a desarrollar el experimento con los termómetros ya colocados. Se coloca una cucharada de bicarbonato en una botella y una cucharada de sal común en la otra (en caso que se haya decidido emplear sal como blanco, en caso contrario no se coloca nada). Puede hacerse un embudo con una hoja de papel para ayudar a colocar las sales dentro de las botellas. Se agrega agua en ambos recipientes hasta la marca realizada a los 8 cm del fondo y se agita para ayudar a disolver. A la misma distancia de ambos recipientes se coloca una lámpara portátil con una bombilla incandescentes de al menos 100 W (no emplear lámparas de bajo consumo). Con las lámparas apagadas se registran las temperaturas iniciales que deben ser idénticas o al menos muy similares. Luego, se coloca en cada botella el ácido y se tapa. Así, se tienen los dos recipientes de dos litros, uno con dióxido de carbono y otro no, tapados lo mejor posible. Es necesario encender las lámparas y anotar la evolución de la temperatura en cada recipiente (en intervalos de 5 minutos) para ver si el dióxido de carbono generado tiene influencia o no en la elevación de la temperatura. El docente pide a los alumnos que expliquen el principio del experimento que están realizando.

Nota científica:

El dióxido de carbono es un gas más denso que el aire por lo que permanecerá en el recipiente durante el agregado de ácido con la botella abierta. De todas formas es importante tapar para evitar que se generen corrientes de aire que favorezcan la salida del dióxido de carbono del recipiente. Por la misma razón es mejor tratar de no generar muchas corrientes de aire alrededor del experimento recordando que el recipiente no está hermético (tiene un orificio al menos en el que se ha colocado el termómetro).

Resultados de la actividad experimental

Mientras se van realizando las medidas, los alumnos preparan en el cuaderno de ciencias un primer esquema de la experiencia en base a lo que observan:



El docente se asegura de que todos entiendan el objetivo del dispositivo que reside en la analogía que se hace con la atmósfera. Aquí, la atmósfera, rica en gases de efecto invernadero está representada por el aire enriquecido por el gas que producido mediante la reacción química (este gas es CO₂). El agua puede representar a la Tierra y la lámpara al sol.

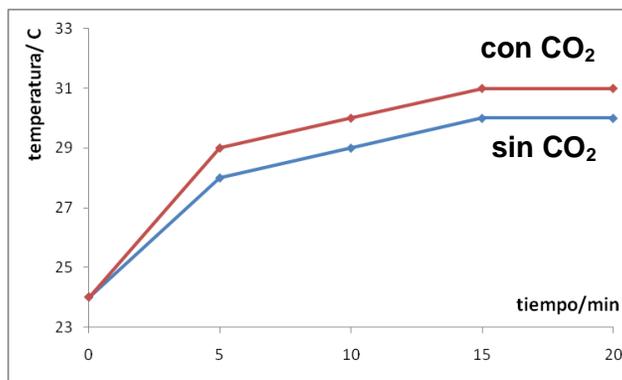
A medida que pasa el tiempo (desde el momento en que se agregó el ácido), se mide la temperatura en ambos recipientes, la que debe ser en principio la misma o muy similar.



Se constata que la temperatura sube más en el recipiente que tiene la atmósfera enriquecida en dióxido de carbono: cerca de 1,5 °C más.
 Por ejemplo los resultados son:

Tiempo /min		0	5	10	15	20
Temperatura / °C	sin CO ₂	24,0	28,0	29,0	30,0	30,0
	con CO ₂	24,0	29,0	30,0	31,0	31,0

Con estos datos los alumnos realizan en forma individual un gráfico en las PCs empleando habilidades desarrolladas previamente en el taller de informática. Se puede marcar un error de 0,5 °C para indicar la precisión del instrumento utilizado. Los resultados son los siguientes:



Notas científicas

- La lectura del termómetro debe hacerse bien de frente al termómetro para evitar errores.
- Es importante asegurarse de que el gas permanezca dentro del recipiente. Se debe cerrar lo mejor posible el orificio en el que se coloca el termómetro. Si bien no será un cierre hermético, ayudará a evitar las corrientes de aire.
- ¿Qué pasa si se sigue midiendo durante más tiempo? La temperatura tiende a permanecer constante pero con el tiempo el gas inevitablemente escapará por las uniones del termómetro y terminará registrando la misma temperatura que el gas de la botella que no tiene dióxido de carbono.
- Cuando los termómetros han registrado un aumento de 1,0-1,5 °C y la temperatura se mantiene constante, es tiempo de terminar la lectura de la temperatura.

Conclusión colectiva

Después de realizar las lecturas de temperatura, la clase encuentra que el aire enriquecido con CO₂ se ha calentado más que el aire con una cantidad normal de CO₂. Los alumnos en subgrupos discuten y sacan una conclusión para compartir con la clase. La analogía con la atmósfera puede hacerse entonces con la clase: *Cuanto más dióxido de carbono contiene la atmósfera, más se calienta. El dióxido de carbono es de hecho un gas de efecto invernadero.*

La conclusión se anota en el cuaderno de ciencias. Esta observación se confirmará y se completará en la próxima actividad en la que los estudiantes verán las correlaciones entre la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera y la temperatura promedio en la Tierra durante mil años.

Variante

Esta actividad tal como se ha presentado es bastante cerrada en cuanto al diseño del experimento. Si se dispone de más tiempo pueden probarse diferentes diseños experimentales a propuesta de los alumnos. Incluso, si se desea puede transformarse la actividad de demostrativa a interactiva y proponer que se realice en subgrupos. De esa forma cada subgrupo podrá tomar diferentes decisiones y los resultados se compararán en la discusión final de forma de enriquecer las posibilidades de la experiencia. De todas maneras cierta guía del docente será necesaria para poder armar al menos algunos dispositivos funcionales que den lugar a experiencias exitosas.

Otra alternativa es que el docente realice la actividad sin explicar nada (pero luego de haber visto cómo se produce el dióxido de carbono). Entonces se pide a los alumnos que anoten la diferencia de temperatura y que interpreten los resultados: *¿Cuál es la diferencia entre los dos recipientes? ¿Qué cambia al tener dióxido de carbono?* El objetivo es llegar a la misma conclusión: cuanto más CO₂, más alta es la temperatura debido al efecto invernadero.

Actividad 6a: ¿De qué está hecho el aire?

Nota previa: Esta actividad complementa la unidad de cambio climático pero también es parte de la unidad “El aire y la densidad” para 6º año y puede realizarse indistintamente en cualquiera de las dos unidades.

Duración	1 hora
Material	Para la clase: - cartelera o espacio donde se fijarán los carteles - material para adherir los carteles a la cartelera - servilleta de papel de cocina - vaso - pecera u otro recipiente transparente o semitransparente - agua Para cada subgrupo: - fotocopia de la ficha documental 15b. - cartulina - marcadores Para cada alumno: - cuaderno de ciencias para registro individual
Objetivos	Comprender que el aire es una mezcla de sustancias en estado gaseoso.
Vocabulario	Aire, mezcla de gases, nitrógeno, oxígeno, ozono, dióxido de carbono, argón, helio, agua.
Competencias	- Extraer información de documentos acerca del mundo que nos rodea, saber elegir lo relevante del texto y formular explicaciones posibles. - Desarrollar habilidades plásticas.

La pregunta de indagación

Se pide a los alumnos que trabajen en equipos y elaboren hipótesis en base a la pregunta de indagación: *¿De qué crees que está hecho el aire?* En cada equipo el maestro propone una discusión basada en argumentos. Así por ejemplo, puede surgir la hipótesis de que el aire es

vacío. Entonces se pueden buscar argumentos como por ejemplo que podemos sentir el aire cuando se mueve o bien se puede guiar a la clase y realizar en forma demostrativa el siguiente experimento que demuestra la presencia del aire ocupando un lugar en el espacio.

Actividad experimental

Se coloca una servilleta de papel de cocina arrugada en el fondo de un vaso de forma que al invertirlo no se caiga el papel. El vaso invertido con la servilleta en el fondo se sumerge hasta el fondo de un recipiente ancho conteniendo agua como puede ser una pecera, manteniendo el vaso en forma vertical. Se mantiene unos segundos en el fondo y luego se saca también en forma vertical. La servilleta permanecerá seca. Se pide a la clase que trate de explicar cómo el agua no entró en el vaso mojando la servilleta. Surge entonces la presencia del aire como un gas que ocupa lugar y no permite que el agua entre al vaso, mojando la servilleta.

Nota científica:

El vaso debe mantenerse vertical tanto al bajar como al subir ya que de lo contrario el aire escapará hacia la superficie, dejando entrar el agua en el vaso y mojando la servilleta de papel.

Investigación (estudio de documentos)

Los alumnos estudian en subgrupos los documentos de la ficha 15b. Cada subgrupo recibe uno o dos de los documentos de la ficha con el objetivo de identificar los gases del aire mencionados en los documentos para elaborar una lista posterior con la clase.

Conclusión colectiva

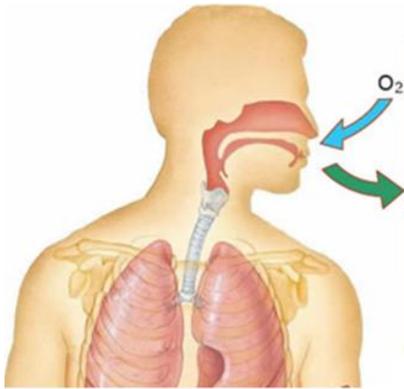
Después de realizar las lecturas de los documentos, cada presentador de cada subgrupo va proponiendo la presencia a la clase de los diferentes gases en el aire y contando brevemente en qué información han basado la elección de esos gases. Las propuestas se discuten entre todos. Entonces, se propone la presencia de oxígeno pues lo inhalamos, dióxido de carbono pues lo exhalamos, agua pues el vapor de agua da lugar a que se formen las nubes. También surge el tema de la presencia de ozono y de otros gases como el argón o el helio. Se pone en común toda la información, se elabora una lista entre todos y se prepara un poster con carteles con los nombres de las sustancias gaseosas que están en el aire. Se recomienda poner los nombres y fórmulas de las sustancias pegados sobre un cartel fijo de forma que puedan moverse si se quiere reclasificar durante las actividades posteriores y para tener en la clase y seguir consultando durante el proceso de las actividades 6b y 6c. Finalmente, en forma individual, cada alumno anota lo aprendido en el cuaderno de ciencias.

Notas pedagógicas:

Para la presencia de agua en el aire también puede partirse de una experiencia de la vida cotidiana ya que también podemos observar la presencia de agua en el aire cuando exhalamos o hervimos agua: el vapor de agua en contacto con el aire más frío forma pequeñas gotitas que le dan un color blancuzco al “vapor de agua”.

En base a la información presentada en la ficha 15b, el maestro puede trabajar también otros aspectos relacionados que sirvan como repaso como por ejemplo la respiración, las capas de la atmósfera, etc. Asimismo, si se desea puede introducirse el tema de que el ozono en las capas superiores de la estratosfera en parte nos protege de la radiación solar ultravioleta, evitando el pasaje de buena parte de la energía hacia la Tierra.

Ficha 15b

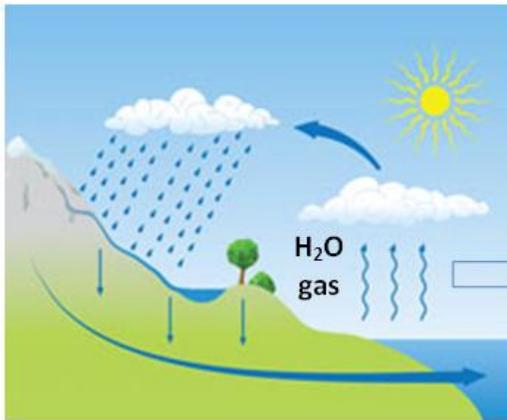


Cuando inspiramos, el oxígeno del aire entra por nuestra nariz y va a nuestros pulmones.

Cuando exhalamos, el dióxido de carbono que producimos es expulsado hacia el aire.



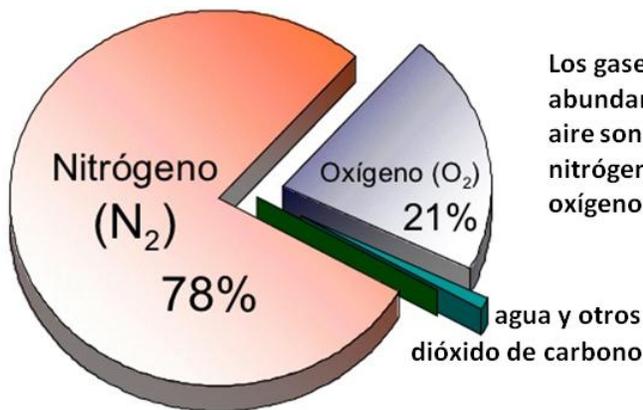
Las lámparas de filamento están llenas de argón, un gas presente en el aire.



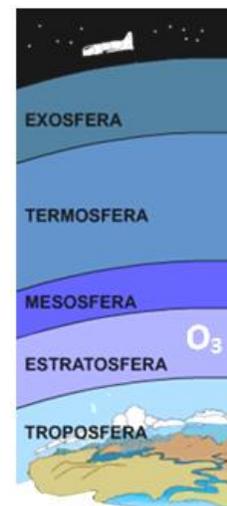
En el ciclo del agua, el vapor de agua presente en el aire sube y, al enfriarse, forma pequeñas gotitas de agua que son las nubes.



El helio que se usa en estos globos es un gas que se encuentra en el aire en baja proporción.



Los gases más abundantes en el aire son el nitrógeno y el oxígeno.



El ozono se encuentra presente en la estratosfera y en menor cantidad en la troposfera.

Actividad 6b: ¿Qué sustancias simples y compuestas hay en el aire?

Nota previa: Esta actividad complementa la unidad de cambio climático pero también es parte de la unidad “El aire y la densidad” para 6° año y puede realizarse indistintamente en cualquiera de las dos unidades.

Duración	1 hora
Material	Para la clase: - cartelera elaborada en la actividad 6a - tabla periódica de los elementos (cartel o diapositiva proyectada) - material para adherir los carteles a la cartelera - cartulina - marcadores - material didáctico con información acerca de átomos y moléculas presentes en el aire (libros, diapositivas, etc.) Para cada subgrupo (materiales reutilizados): - pelotas de telgopor o plasticina para los átomos - témperas para pintarlos de colores si es necesario - palitos de brochette o palitos para los enlaces Para cada alumno: - PC con conexión a internet - cuaderno de ciencias para registro individual
Objetivos	Clasificar los gases del aire en sustancias simples y compuestas. Modelar las diferentes sustancias de forma de representar átomos y moléculas.
Vocabulario	Aire, mezcla de gases, oxígeno, ozono, dióxido de carbono, argón, helio, agua, sustancias simples y compuestas, enlaces químicos, átomos, moléculas.
Competencias	- Modelar las diferentes sustancias, empleando información científica diversa, jerarquizando la información. - Desarrollar habilidades plásticas.

La pregunta de indagación

A partir del poster elaborado en la clase anterior, el maestro con la ayuda de la clase escribe en el pizarrón las fórmulas químicas de cada gas, enfatizando que la fórmula es una manera resumida de representar a las sustancias en las que se indican los átomos que están presentes y sus proporciones:

N_2 , O_2 , CO_2 , H_2O , He, Ar, O_3 , H_2 , CO y CH_4

El maestro puede agregar a la lista de la actividad 6a otras tres fórmulas de gases bastante comunes presentes en el aire como hidrógeno, monóxido de carbono y metano (H_2 , CO y CH_4 , respectivamente). Entonces, se repasan los conceptos previos de sustancias simples y compuestas recordando que las sustancias simples están formadas por un solo tipo de elemento (que puede estar solo o combinado con otro elemento igual) mientras que las sustancias compuestas se forman por la combinación de dos o más tipos de elementos. Si se necesitan ejemplos se pueden emplear sustancias que no estén en el aire como por ejemplo hierro (sustancia simple formada por un mismo tipo de átomos, hierro, Fe) y óxido de hierro o herrumbre (sustancia compuesta formada por la combinación de átomos de hierro, Fe, y oxígeno, O, cuya fórmula es Fe_2O_3).

Entonces se separa la clase en subgrupos y se asignan por ejemplo dos de las fórmulas anteriores a cada subgrupo. Luego se realiza la pregunta de indagación: *¿Qué sustancias simples y compuestas que están en el aire y de qué átomos están hechas?* Empleando la tabla periódica para buscar los nombres y símbolos de los elementos y trabajando en subgrupos a partir de las fórmulas de los gases presentes en el aire, los alumnos podrán identificar los elementos que componen cada fórmula y clasificar las sustancias en simples y compuestas de acuerdo a si tienen uno o más tipos de átomos en la fórmula, respectivamente. Así por ejemplo, el nitrógeno, N_2 es una

sustancia simple compuesta por dos átomos de nitrógeno, el argón, Ar, es también una sustancia simple compuesta por un átomo no combinado (argón), mientras dióxido de carbono, CO₂, es una sustancia compuesta formada por un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno. Durante el trabajo, el maestro guía a los alumnos y recuerda emplear la palabra molécula cuando se trata de átomos unidos, generando una idea de unión o enlace que será útil para la generación de los modelos. De todas las sustancias trabajadas, solo el argón y el helio son átomos (sin combinar) mientras que el resto son moléculas (átomos unidos por uno o más enlaces en los que comparten electrones).

Puesta en común

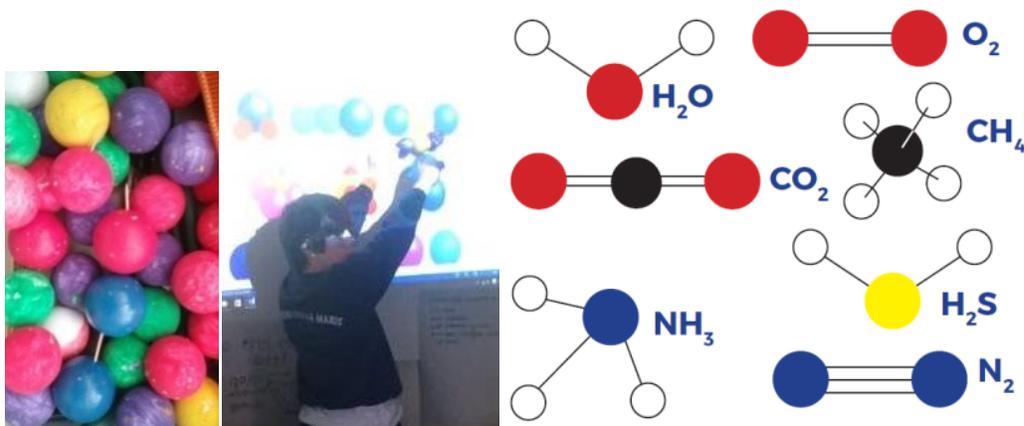
Cada subgrupo comparte con la clase sus conclusiones en base a la exposición realizada por un presentador en la que comenta si la fórmula asignada corresponde a una sustancia simple o compuesta y qué átomos la conforman. Volviendo al poster de la clase elaborado en la actividad 6a se pueden agregar carteles de “sustancias simples” y “sustancias compuestas” y se separa los gases del aire de acuerdo a este criterio para enriquecer la información. En segundo lugar se pueden clasificar de la misma manera agregando carteles de “átomos” y “moléculas”, moviendo nuevamente los carteles en el poster de la clase. Un posible resultado sería el siguiente:

	Sustancias simples	Sustancias compuestas
Moléculas	H ₂	CO ₂
	O ₂	H ₂ O
	N ₂	CO
	O ₃	CH ₄
Átomos	Ar	
	He	

Actividad de generación de modelos

Posteriormente, empleando materiales reutilizados disponibles se pide a los alumnos que trabajen en equipo para representar las sustancias gaseosas del aire haciendo la pregunta: *¿Cómo puedo representar los átomos y las moléculas del aire?*. Es importante recordar que se trata de una representación ya que los átomos y moléculas son demasiado pequeños para ser vistos ni siquiera con el microscopio más potente. Para recordarlo se puede jugar al desafío de adivinar cuántas moléculas de agua hay en un trago grande de agua (más o menos en 18g de agua hay 602 mil trillones de moléculas o 602000.000000.000000.000000 moléculas).

Actividad de contrastación



Los modelos realizados pueden colocarse junto al carter de la clase y se discute cómo todos los modelos juntos representarán la mezcla gaseosa homogénea, el aire. Si es posible se incluyen varias moléculas de cada tipo para representar mejor la mezcla. Se puede realizar una etapa de contrastación con material de lectura (internet, libros, proyecciones de las que se dispongan) para mejorar los modelos creados. Así por ejemplo se pueden corregir los modelos de forma que las moléculas presenten las geometrías y enlaces correctos. Una molécula de tres átomos puede ser angular como el agua o lineal como el dióxido de carbono. Además, los enlaces que unen los átomos en las moléculas a veces son simples como en el agua, pero pueden ser dobles como en el dióxido de carbono o el oxígeno y triples en el nitrógeno. Si se desea, se puede emplear un código único de colores para los átomos (rojo para H, azul para O, etc.). Los enlaces simples se pueden representar con una línea o palito, los dobles con dos (como en el dióxido de carbono) y los triples con tres (como en el nitrógeno).

Repaso individual final

Se realiza una actividad individual de repaso en la que los alumnos clasifican sustancias gaseosas a partir de su fórmula en átomos y moléculas y las representan mediante un dibujo. Se pueden usar los mismos ejemplos trabajados. El maestro ayuda a mejorar (si es necesario) los dibujos que se van produciendo estimulando mediante la comparación con los materiales didácticos disponibles.

Actividad 7: ¿En qué es el hombre responsable del calentamiento global?

Duración	1 hora
Material	Para cada alumno: - un documento fotocopiado que contiene dos tablas y dos gráficas (ficha 16)
Objetivos	- Constatar la correlación entre las emisiones de gases de efecto invernadero y el aumento de la temperatura - Comprender que las actividades humanas son las responsables del aumento del efecto invernadero y del cambio climático
Competencias	- Manejar información compleja incluyendo texto, imágenes, esquemas, tablas - Leer, interpretar y construir representaciones: esquemas, gráficas - Considerar el progreso tecnológicos, las transformaciones económicas y sociales - Saber que las actividades humanas pueden influir en el ambiente
Vocabulario	Revolución industrial

La pregunta inicial

El maestro repasa con los alumnos las conclusiones de las actividades anteriores: el efecto invernadero es responsable del cambio climático y el dióxido de carbono es un gas de efecto invernadero. Hay un efecto invernadero natural sobre el que no podemos influir, y un efecto invernadero artificial, debido a las actividades humanas.

El maestro hace la pregunta: *¿Por qué las actividades humanas son responsables de este efecto invernadero?* a fin de orientar la discusión hacia las emisiones de gases de efecto invernadero (y en particular las emisiones de dióxido de carbono). *¿Por qué se emiten gases de efecto invernadero? ¿De dónde vienen? ¿Y desde cuándo?*

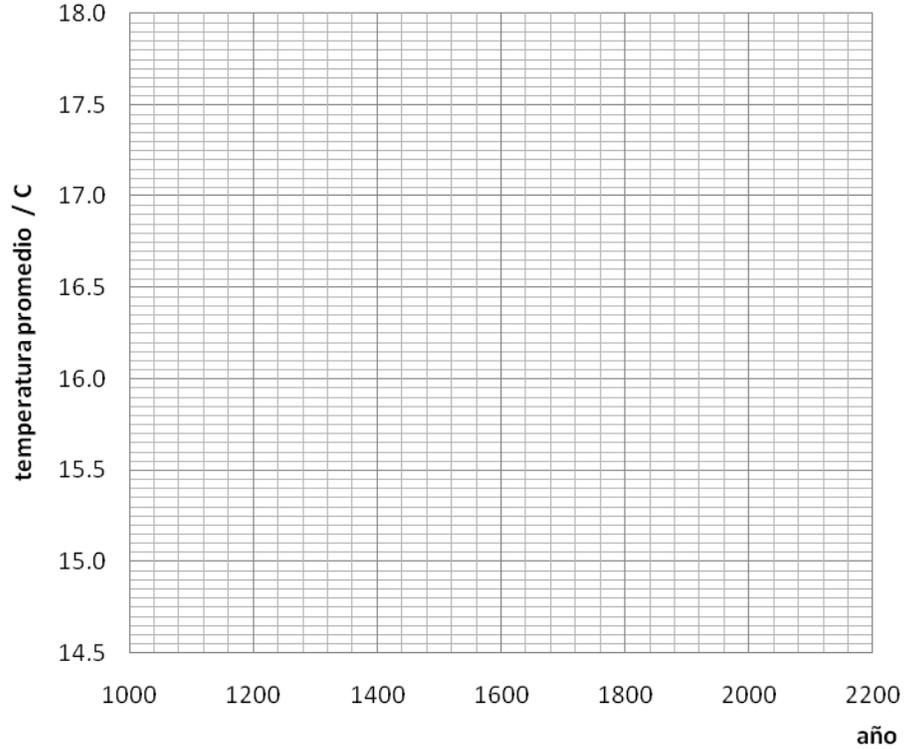
Investigación (estudio de documentos)

El maestro distribuye una fotocopia de la Ficha 16 a cada alumno. Ésta contiene dos tablas y dos gráficos en blanco. La mitad de los alumnos trabajan en la evolución de la temperatura media durante mil años (parte superior de la hoja), mientras que la otra mitad trabaja en la evolución de la concentración de CO₂ de la atmósfera durante mil años (parte inferior). Los alumnos deben construir la curva que muestra la evolución de la temperatura o del CO₂ desde el año 1000 hasta hoy (datos medidos) e incluso hasta 2100 (datos simulados). El maestro puede comentar a los alumnos que los datos presentados en estas tablas no tienen todos el mismo origen: algunos son medidas directas, otros se han deducido del análisis de datos posteriores y otros son pronósticos basados en modelos.

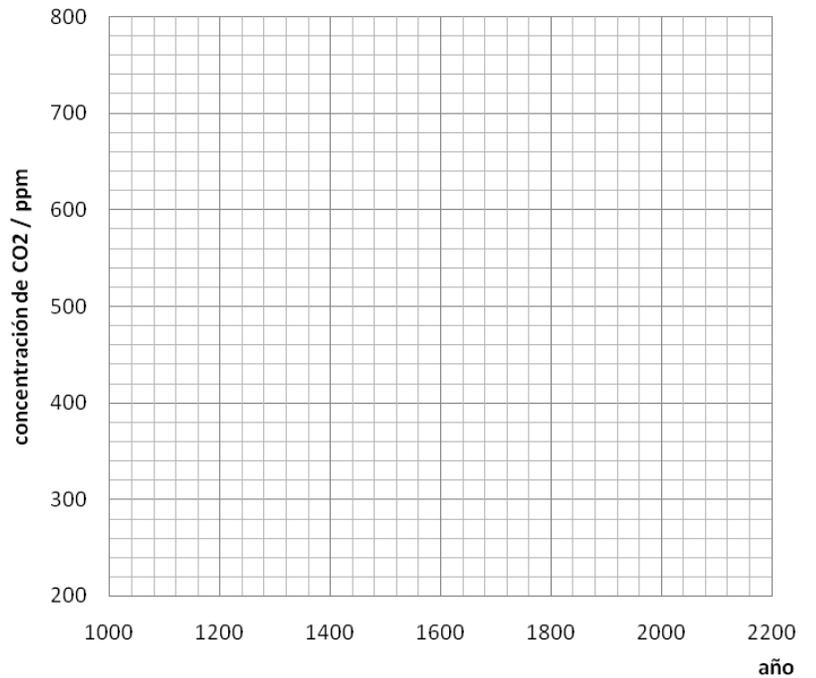
Ficha 16

Empleando los datos obtenidos de un trabajo científico publicado en Reviews of Geophysics y la proyección realizada por un grupo de expertos en clima en 2007, grafica la temperatura promedio observada y simulada en la Tierra en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Realiza otro gráfico para la cantidad de dióxido de carbono:

año	T/ $^{\circ}\text{C}$	año	T/ $^{\circ}\text{C}$
1000	14,8	1850	14,7
1100	14,8	1900	14,7
1200	14,7	1950	14,8
1300	14,7	2000	15,0
1400	14,8	2020	15,7
1500	14,7	2040	16,3
1600	14,7	2060	16,9
1700	14,7	2080	17,4
1800	14,7	2100	17,8



año	CO ₂ ppm	año	CO ₂ ppm
1000	277	1850	287
1100	280	1900	296
1200	279	1950	313
1300	284	2000	358
1400	282	2020	410
1500	283	2040	470
1600	280	2060	570
1700	278	2080	650
1800	282	2100	720

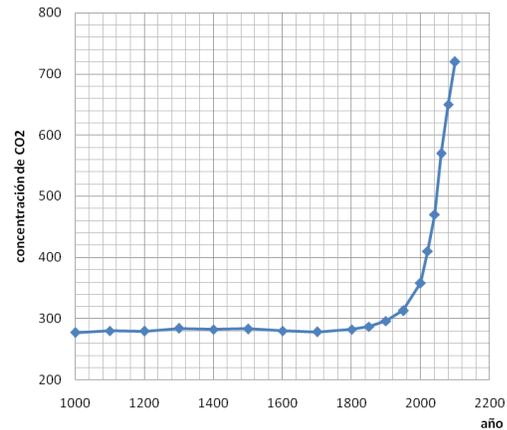
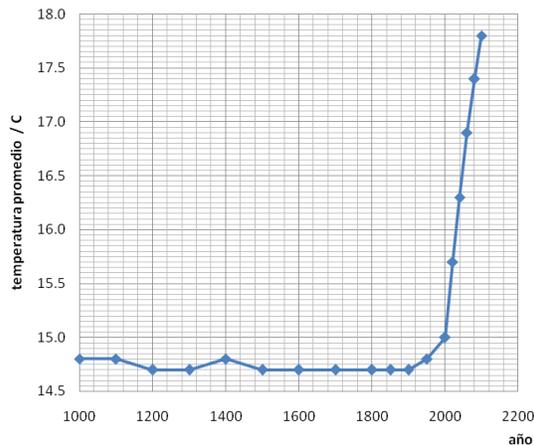


Nota pedagógica

De acuerdo a la experiencia previa de los alumnos, se les puede hacer construir el gráfico completamente (decidiendo qué poner en cada eje, qué escala elegir, etc. O, por el contrario, puede preferirse darles un gráfico ya construido (¡pero sin la curva!) y pedirles simplemente colocar los puntos y dibujar la curva.

Puesta en común

Los alumnos muestran sus curvas de temperatura o CO₂ en el pizarroón y se discute acerca de la forma de las curvas. Muy fácilmente, los alumnos notan que las dos curvas son similares en cuanto a forma: un aumento en la tasa de dióxido de carbono en la atmósfera es acompañado por un aumento en la temperatura media en la Tierra.



En realidad, el hecho de que los dos valores (temperatura y concentración de gases de efecto invernadero) estén correlacionados no prueba que uno es la causa de la otra. A nivel de los escolares, la explicación física del fenómeno que causa que algunos gases presenten mayor efecto invernadero que otros escapa las posibilidades de comprensión, por lo que debemos limitarnos a confirmar la observación de la actividad anterior con esta comparación. El CO₂ es un gas de efecto invernadero: cuanto más hay en la atmósfera, más se calienta.

El maestro pregunta a la clase: *¿Desde cuando se da el aumento de la temperatura (o el aumento de los gases de efecto invernadero)?* Ya sea una o la otra curva, en cierto momento se "despega". *¿Por qué en este momento? ¿Qué sucedió entre 1800 y 1900?* El objetivo es poner en marcha una discusión colectiva sobre los cambios relacionados con la revolución industrial: la aparición de máquinas de vapor (que queman carbón y emiten dióxido de carbono), el motor de combustión y toda la industria a base de petróleo (fábricas, autos, calefacción, centrales eléctricas).

Nota científica

Las actividades humanas están emitiendo cada vez más gases de efecto invernadero por dos razones: en primer lugar porque nuestros estilos de vida están cambiando (estamos utilizando cada vez más petróleo y carbón y por lo tanto estamos emitiendo, per capita, más y más gases de efecto invernadero) y porque somos cada vez más numerosos (la población ha aumentado muy fuertemente durante el siglo XX).

Proyección

Es posible hacer un esquema paralelo de la historia humana (la población mundial, los acontecimientos importantes, la revolución industrial, etc.) y la historia del clima (cantidad de dióxido de carbono, temperatura media en la Tierra, glaciación entre los siglos XVI y XIX y, por supuesto, el calentamiento reciente).

Actividad 8: Huella de carbono: ¿consumimos mucha energía?

Duración	1 hora
Material	Para cada subgrupo: - una computadora conectada a internet o una fotocopia de la ficha 17) - un papelógrafo A3
Objetivos	- Tomar consciencia del impacto de nuestro comportamiento y nivel de vida sobre el cambio climático. - Estimar la huella de carbono personal.
Competencias	- Saber que las actividades humanas tienen consecuencias sobre el ambiente. - Conocer las diferentes formas de energía utilizables y su necesidad para disponer de calefacción, iluminación y movimiento.
Vocabulario	Energía, huella de carbono.

Advertencia

Esta actividad consiste en calcular la "huella de carbono", es decir, aproximadamente la cantidad de gases de efecto invernadero (en equivalente de carbono) que cada uno de nosotros emite debido a su modo de vida. Se puede realizar la actividad de dos maneras diferentes. Una de ellas es emplear un programa interactivo de cálculo como por ejemplo el disponible en <http://calculator.carbonfootprint.com/>. Alternativamente, se puede utilizar un cuestionario escrito (ficha 17). En ambos casos, para el cálculo de la huella de carbono se deben responder interrogantes acerca del estilo de vida de cada uno (cuánta corriente eléctrica se consume en el hogar, qué medios de transporte y con qué frecuencia, etc.) lo que dará lugar a un resultado. El resultado puede ser cuantitativo (el resultado es un número de puntos) en el caso del programa informático o a una valoración cualitativa generada a partir del resultado de la encuesta escrita. En ambas modalidades, el cuestionario puede aplicarse a cada alumno directamente en base a su situación personal. Alternativamente, es posible pedir a los alumnos que apliquen la encuesta a una persona del entorno escolar, familiar, barrio, etc, los que la responderán en forma anónima.

Nota pedagógica

El maestro puede calcular previamente su propia huella de carbono en línea o llenar la encuesta con anticipación. Esto le permitirá conocer las preguntas que deberán responder los alumnos, juzgar su pertinencia y preparar a los alumnos para averiguar los datos que van a necesitar para el llenado de los datos requeridos.

Investigación (cálculo de la huella de carbono en línea)

Luego de una preparación en familia o de haber recabado los datos necesarios, los alumnos emplean el programa interactivo para calcular su huella de carbono en clase, siguiendo las instrucciones de la propia aplicación en línea, por ejemplo la disponible en <https://www.carbonfootprint.com>.

Los alumnos llenan el formulario con los datos del último año por ejemplo y anotan su huella de carbono en el cuaderno de ciencias. Este valor se calcula en toneladas de dióxido de carbono y puede ser compararlo con el valor promedio de los habitantes de diferentes países. Por ejemplo:

País	Huella de carbono en 2009 en millones de toneladas por país	Huella de carbono en 2009 en toneladas por persona
Uruguay	7,24	2,07
Argentina	166,92	4,08
Brasil	420,16	2,11
España	329,86	7,13
China	7710,5	5,83
Estados Unidos	5424,53	17,67

Rogers, S. and Evans, L. (2017). *World carbon dioxide emissions data by country: China speeds ahead of the rest*. The Guardian. En línea en: <https://www.theguardian.com/news/datablog/2011/jan/31/world-carbon-dioxide-emissions-country-data-co2#data> [acceso 8 Oct. 2017].

A medida que se van calculando los valores, el maestro propone el desafío de rellenar nuevamente el formulario cambiando algunas respuestas de forma de disminuir la huella de carbono.

Ficha 17

Completa:

1. ¿Cómo vienes a la escuela?
a-en auto b-en ómnibus c-a pie
2. Si vienes en auto, ¿cuántas personas hay en total en el auto al inicio del viaje?
a-2 personas b-3 personas c- 4 o más personas
3. ¿Qué haces al salir de tu casa?
a-cierro la puerta b-apago la luz y cierro la puerta c-apago todo y cierro la puerta
4. Si tienes acceso a aire acondicionado y es invierno, ¿en qué temperatura lo pones?
a-26 o más °C b-22-25 °C c-21 °C
5. ¿A qué temperatura pones el calefón de tu casa?
a-80 °C o más b-60-79 °C c-59 °C o menos
6. En invierno, antes de acostarme:
a-cierro las cortinas b-cierro cortinas y persianas c-cierro y bajo calefacción
7. ¿Qué tipo de lamparitas hay en tu casa?
a-no sé b-incandescentes comunes c-de bajo consumo
8. ¿Cuántas horas al día pasas delante de una pantalla (TV, computadora, teléfono, playstation)?
a-más de tres horas b-entre dos y tres horas c-menos de dos horas
9. ¿En qué parte del año comes frutillas?
a-todo el año b-en invierno c-en verano
10. ¿Cómo crees que eres con el ambiente?
a-no lo sé b-intento ser amigable aunque no siempre lo soy c-soy amigable

Resultados

Suma tus puntos empleando los siguientes puntajes: a-10 puntos, b= 20 puntos, c= 50 puntos.

Si tienes entre 450 y 500 puntos, está muy bien, eres un eco-ciudadano. ¡Excelente! Continúa así y anima a los demás a actuar de la misma manera.

Si tienes entre 350 y 440 puntos, piensa a todo lo que hemos hablado en clase y trata de mejorar para ser un eco-ciudadano.

Si tienes entre 100 y 240 puntos, no te desanimes, puedes mejorar cambiando solo algunas costumbres cada día en conjunto con tus compañeros y tu familia.

Puesta en común

La huella de carbono calculada por los alumnos se discute colectivamente. La discusión se centra en el hecho de que ciertas actividades necesitan de un gran consumo de energía. El alumno que tenga la mejor "huella de carbono" explica sus respuestas a los demás. A continuación, el maestro compara la huella de carbono promedio de la clase con la huella de carbono media de un uruguayo, español, norteamericano, o chino. El maestro pregunta: *¿Por qué hay una diferencia tan grande de un país a otro?* Y comienza una discusión colectiva sobre el nivel de vida en diferentes partes del mundo y la importancia de la energía en nuestra vida cotidiana.

¿Realmente necesitamos gastar tanta energía? ¿Podemos vivir cómodamente y al mismo tiempo disminuir nuestra huella de carbono? En su opinión, ¿qué debemos cambiar en nuestra forma de vida para limitar el cambio climático?

Luego puede abrirse el debate para discutir el papel de la industria, la agricultura e incluso la comunidad: *¿Somos los únicos responsables? ¿Quién más, en nuestras sociedades, consume mucha energía?*

Conclusión colectiva

El maestro anota las respuestas de los alumnos en un papelógrafo que puede conservarse para las siguientes actividades. La clase llega a una conclusión colectiva que puede ser por ejemplo: *Nuestro comportamiento es en parte responsable del cambio climático. Para luchar contra el efecto invernadero se debe ahorrar energía. Por ejemplo, podemos: (lista de propuesta de los alumnos).* Los alumnos copian la conclusión en el cuaderno de ciencias.

Variante: cuestionario hecho en clase

Otra forma de llevar a cabo esta actividad es proporcionar un cuestionario a cada estudiante (Ficha 17). Este cuestionario se puede llenar a mano muy fácilmente, si bien no permite hacer comparaciones ni simulaciones para evaluar qué actividades generan mayor cantidad de dióxido de carbono.

Proyecciones

Para hacer más concreta la noción de consumo de energía, se puede realizar un ejercicio en el que se pide a los alumnos que anoten cada día, durante una semana, el consumo de energía registrado en su contador de UTE en casa y hacer lo mismo en la escuela. Después de una semana, los datos se comparan, teniendo cuidado de dividir el consumo de una casa o escuela por el número de personas que viven / trabajan allí.

Módulo 4: ¿Qué puedo hacer yo?

Objetivos del módulo

- Acercarse a la idea de desarrollo sostenible
- Comprender el interés de consumir productos locales y de estación
- Elaborar estrategias para limitar la producción de gases de efecto invernadero ya sea en casa, en el transporte o al hacer las compras
- Adquirir responsabilidad como ciudadano consumidor individual y en familia
- Elaborar una propuesta de ecociudadano, hacerla conocer y aplicarla

Actividad 9: El itinerario de un racimo de uvas

Duración	1 hora
Material	Para la clase: - un papelógrafo A3 Para cada alumno: - una fotocopia de un documento presentando una imagen de diferentes frutas a la venta en un supermercado (ficha 18). Para cada subgrupo: - papelógrafo A3 - un planisferio.

Objetivos	- Acercarse a la idea de desarrollo sustentable - Comprender el interés de consumir productos locales y de estación
Competencias	- Conocer las diferentes formas de energía utilizables y su necesidad para disponer de calefacción, iluminación y movimiento. - Ubicarse en un planisferio
Vocabulario	Frutas y verduras de estación, fuera de temporada, productos exóticos.

La pregunta inicial

El maestro pregunta a los alumnos sobre sus costumbres alimentarias en términos de consumo de productos de estación: ¿Qué frutas comemos en invierno? ¿Y en verano? Se discuten las respuestas y se anotan en un papelógrafo.

Investigación (estudio de documentos)

El maestro reparte las fotocopias de la Ficha 18, mostrando el puesto de un vendedor de frutas y hortalizas. Colectivamente, los estudiantes deben adivinar la estación del año mirando sólo los frutos: es imposible. A continuación, se les invita a tener en cuenta otros elementos del dibujo: algunos indicios muestran que la escena tiene lugar en invierno (bufanda, sombrero, guantes). En subgrupos, los alumnos anotan los nombres de los frutos y origen geográfico (país, continente, hemisferio) y los colocan en un planisferio.

Puesta en común intermedia

Los resultados de los diferentes subgrupos se presentan en el pizarrón y se comparan. Los alumnos deberán subrayar o marcar en diferentes colores los productos de acuerdo a tres categorías: producto de estación, producto de fuera de temporada y producto exótico. Las frutas de fuera de temporada pueden provenir del hemisferio norte. ¿Cómo explicas eso? El cambio de estaciones entre los dos hemisferios del planeta hace posible que tengamos frutos de verano en el medio del invierno. El maestro llama la atención de los alumnos sobre los precios y la distancia recorrida por la fruta para llegar a Uruguay.

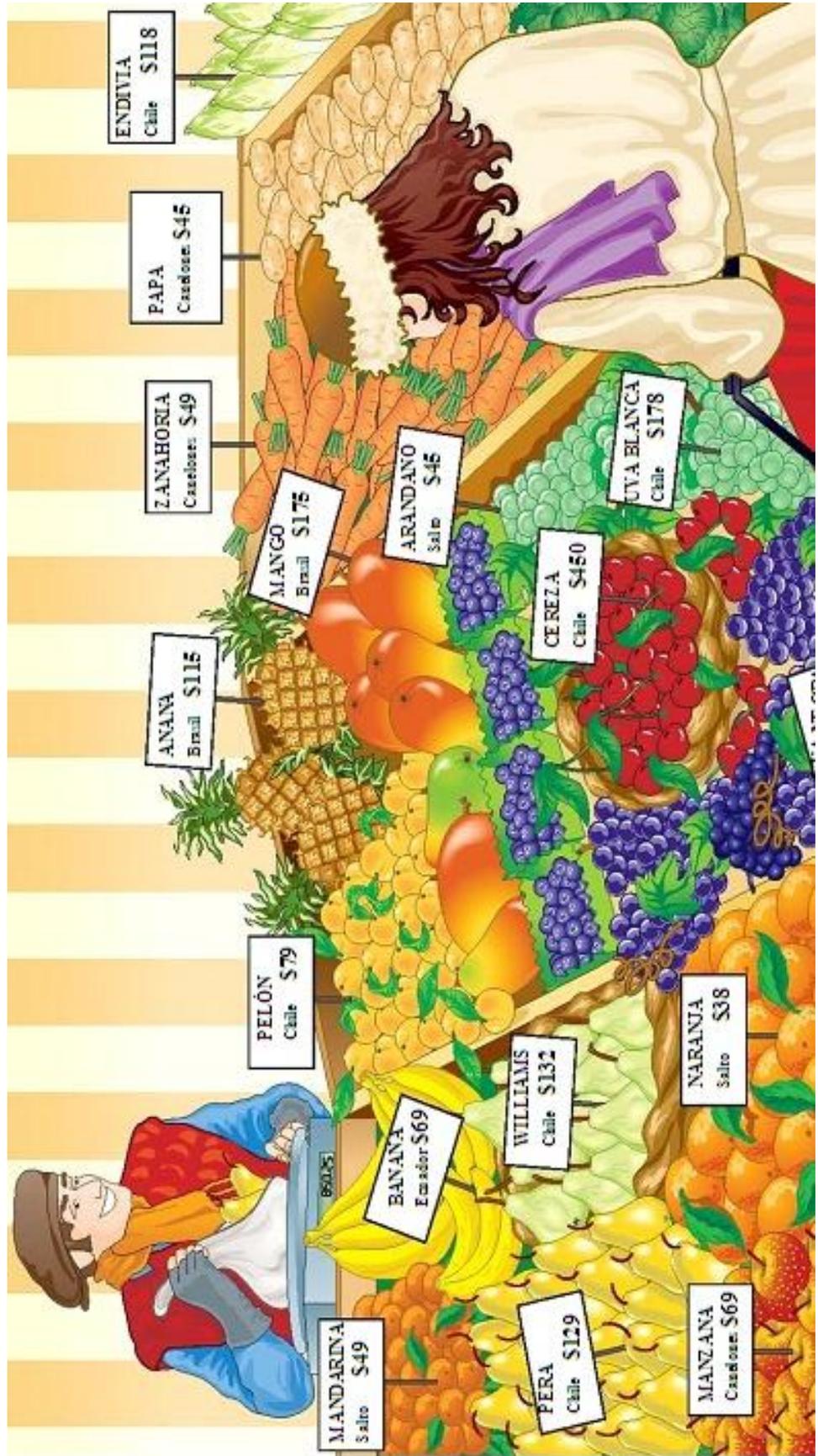
A continuación, se plantea la siguiente pregunta: ¿Traer la fruta desde lejos tiene impacto sobre el efecto invernadero? El propósito de la discusión es resaltar la gran distancia de transporte, la energía utilizada y las emisiones resultantes de gases de efecto invernadero. Además, si se desea se puede también discutir que algunos productos se conservan en frío durante mucho tiempo y así consumimos manzanas y tomates todo el año (con un costo adicional de energía).

Investigación

El maestro propone entonces estudiar el recorrido de dos racimos de uva. La mitad de la clase lo hará con un racimo cultivado en una chacra de Canelones, Uruguay. La otra mitad con un racimo procedente de Francia. *En Uruguay, ¿en qué época del año se cosecha la uva? ¿Y en Francia? ¿Cómo llegó el racimo de uvas al supermercado en cada caso (en auto, camión, tren, barco, avión)? En un papelógrafo, escriban el camino recorrido por cada racimo de uvas.*

El maestro se asegura de que los alumnos puedan distinguir todas las etapas del viaje del racimo de uvas. En subgrupos, los alumnos la trayectoria de cada racimo en sentido cronológico inverso: desde el estante en el supermercado a la vid utilizando el planisferio.

Ficha 18



Puesta en común y debate

Los papelógrafos de cada subgrupo se colocan en el pizarrón. En el planisferio, un alumno muestra las diferentes etapas, desde el estante en el supermercado hasta el lugar de producción:



Se comparan los dos itinerarios y se discute en términos del costo energético y de las emisiones de gas de efecto invernadero. Se puede trabajar también las nociones de hemisferio y las estaciones que afectan la producción de los

Notas científicas

- El transporte de alimentos a lo largo de miles de kilómetros para llegar a los consumidores contribuye en gran medida a las emisiones de gases de efecto invernadero: el transporte aéreo emite aproximadamente cuarenta veces más dióxido de carbono que el transporte en barco. El transporte por carretera emite cuatro veces más que el transporte por tren y seis veces más que el transporte por vías navegables. Asimismo, el transporte refrigerado consume mucho más energía.
- Por ejemplo, 1 kg de uvas cultivadas en Francia y vendidas en Uruguay producen 3 kg de dióxido de carbono, teniendo en cuenta el transporte aéreo. Un yogur de frutilla comercializado en la región puede recorrer más de 9000 km si se tiene en cuenta la distancia recorrida por cada materia prima (frutillas, leche, fermento, azúcar, recipiente, tapa, etiqueta).

Conclusión

Poco a poco, la conclusión toma forma: el consumo de productos locales y de temporada ahorra mucha energía y limita las emisiones de dióxido de carbono: esta es una actitud que todos pueden adoptar.

Proyección

Visitar un mercado local, si es posible, es una excelente oportunidad para abrir el aula a la vida cotidiana y, en última instancia, educar a los alumnos sobre su entorno. Pueden llevar a cabo una investigación tomando fotografías, cuestionando a los comerciantes sobre el origen de sus productos y observando las preferencias de los consumidores, que también pueden tomar consciencia de sus opciones alimentarias y el efecto que tienen sobre el calentamiento global. Esta actividad permite también involucrar a las familias. Asimismo, puede trabajarse con otra gran variedad de productos (no comestibles) que se importan desde países muy alejados.

Actividad 10: Y yo, ¿qué puedo hacer?

Duración	1 hora 30
Material	Para cada subgrupo : - un papelógrafo A3 Para cada alumno: - un documento fotocopiado (ficha 19)
Objetivos	Elaborar estrategias para limitar la producción de gases de efecto invernadero en casa, en el transporte y al hacer las compras - Elaborar una propuesta de ecociudadano, hacerla conocer y aplicarla - Adquirir responsabilidad como ciudadano consumidor individual y en familia
Competencias	- Visualizar las consecuencias de nuestros actos de la vida cotidiana - Desarrollar responsabilidad sobre el ambiente - Participar en la elaboración colectiva de un proyecto
Vocabulario	Compromiso, habitat.

Preparación, algunos días antes

Unos días antes de esta actividad, el maestro distribuye un documento (ficha 19) que ilustra un conjunto de situaciones cotidianas con actores más o menos preocupados por el medio ambiente (una habitación vacía con todas las luces y la televisión encendida, un automovilista corriendo a paso rápido en la ciudad, canillas abiertas innecesariamente, etc.). Los alumnos tienen que "atrapar los malos hábitos". El maestro puede animar a los alumnos a realizar este trabajo con sus padres para involucrar a las familias.

Investigación (estudio de documentos)

Los alumnos han reflexionado en casa acerca de los hábitos que, en su vida diaria, tienen un impacto negativo en el efecto invernadero. El maestro les pide entonces que se dividan en subgrupos y reflexionen sobre las acciones concretas que ellos y sus familias podrían tomar para limitar la producción de gases de efecto invernadero. La reflexión puede organizarse en torno a tres ejes: hábitat, transporte y compras. Algunos subgrupos pueden trabajar en cada tema, por ejemplo dos en hábitat, dos en transporte, dos en compras.

Nota científica

Los niños no siempre hacen la conexión entre el consumo de energía o electricidad y la producción de gases de efecto invernadero. Uruguay es de hecho un país particular, ya que su producción energética depende principalmente de tecnologías que no producen gases de efecto invernadero (hidroeléctrica, eólica). Sin embargo, cuando la energía que producimos no alcanza para cubrir el consumo, nuestro país debe complementar la energía disponible mediante la combustión de petróleo que sí genera gases de efecto invernadero.

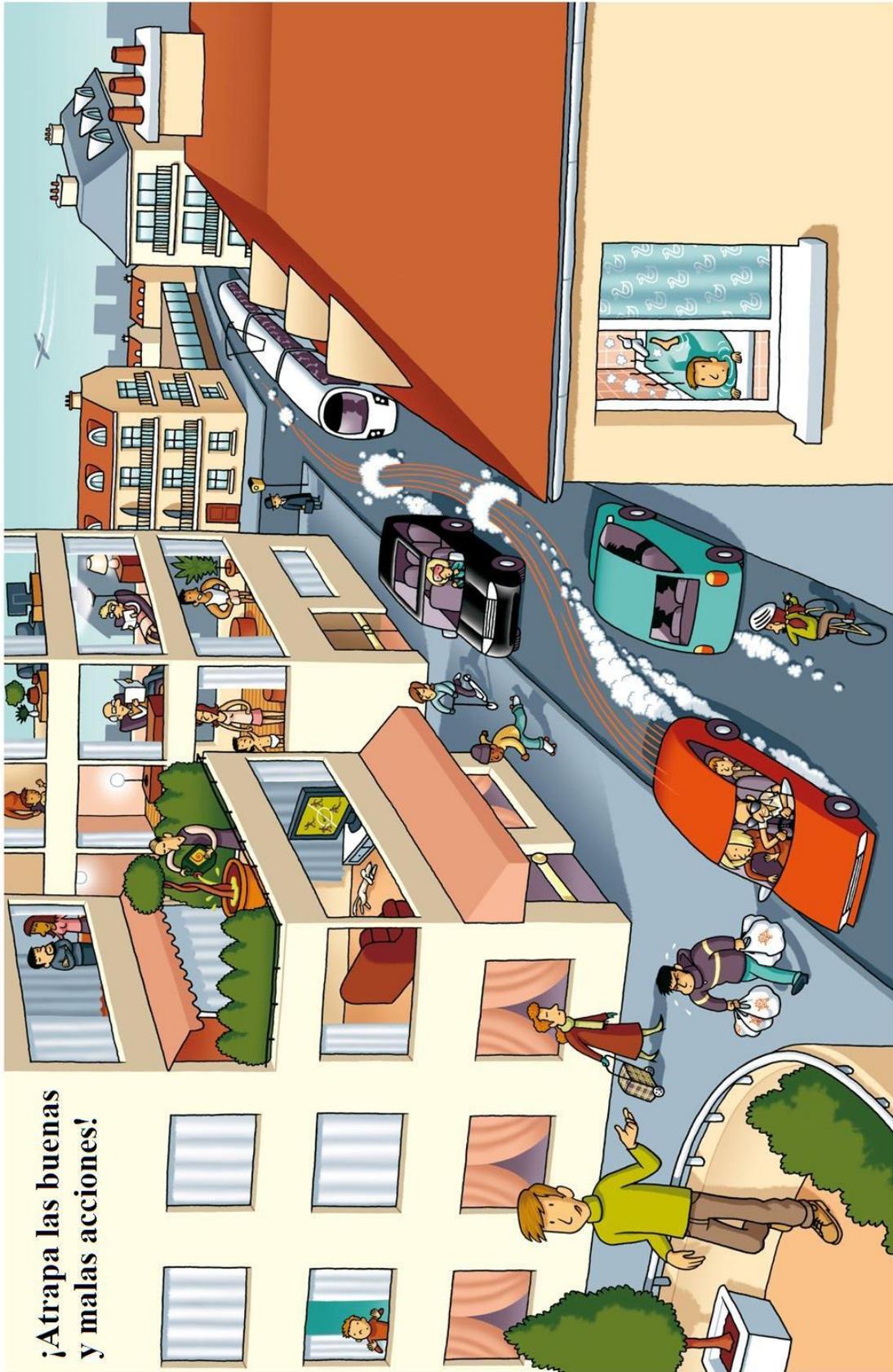
Puesta en común

Cada subgrupo escribe sus propuestas en un papelógrafo que luego se presenta en el pizarrón, Tema por tema (los subgrupos que trabajaron en el mismo tema se reúnen en el pizarrón y presentan su trabajo). La clase hace un balance de los posibles cursos de acción. Son muy variados y útiles (no sólo para luchar contra el cambio climático): aquí hay algunos ejemplos (no exhaustivos) de propuestas que pueden hacer los alumnos:

- En casa
 - Consumir menos energía para calefaccionar los hogares.
 - Emplear distintos materiales aislantes para construir las viviendas (este ejemplo puede ser muy relevante en contextos sociales críticos donde la construcción empleando reciclaje de materiales puede contribuir a mejorar las condiciones de vida y ahorrar energía).
 - En invierno, cerrar las persianas y correr las cortinas por la noche, para mantener el calor de las habitaciones.
 - Apagar los aparatos cuando no estén en uso (luz, computadora, impresora, radio ...).
 - Vestirse en forma adecuada evitando sobrecalentar los ambientes.
 - Limitar el tiempo pasado delante de las pantallas (televisión, consola, computadora).

- En el transporte
 - Evitar el auto para viajes cortos (ir a pie, en bicicleta).
 - Utilizar el transporte público o compartir viajes.

- De compras
 - Comprar de preferencia frutas y verduras de estación.
 - Elegir productos locales.
 - Evitar productos congelados y comidas preparadas.



Elaboración de un compromiso

El compromiso personal de cada uno es importante, pero será mucho más eficaz si se comunica, explica y comparte. El maestro pregunta: *¿Cómo puede el trabajo realizado en clase ser usado para otras clases, por ejemplo? Si la idea de una carta compromiso no es expresada, el maestro la sugiere. Primero, el maestro y los estudiantes reflexionan sobre una posible presentación. ¿Para quién es esta carta? ¿Cuáles son sus objetivos? ¿Cómo se comunicará a otras clases y a los padres? ¿Cómo presentar este documento? ¿Cómo escribir los diferentes artículos?*

La carta compromiso se escribe colectivamente, ya sea en papel o en una computadora. A continuación, se reproduce para ser distribuido a cada alumno de la clase, que lo firma para marcar su compromiso, después de haber escogido tres puntos que pondrá en práctica. La clase entonces desarrolla un "plan de comunicación", los niños tienen la misión de hacer conocer esta carta al mayor número de personas. Para ello, podrán movilizar a diferentes actores: padres, otros profesores y alumnos de la escuela, actores locales, prensa local, asociaciones, etc.

Proyecciones

Esta carta puede ser el primer paso de una campaña de comunicación que puede incluir por ejemplo una exposición en la escuela o actividades de sensibilización: en el mercado o en el supermercado, en el barrio alrededor de la escuela, etc.

Módulo 5: ¿Cómo ahorrar energía en casa?

Objetivos del módulo

- Comprender qué es un aislante térmico
- Comprender que una vivienda aislada ahorra energía tanto en invierno como en verano
- Comprender la importancia de la orientación de una vivienda
- Diseñar, construir y probar un calentador solar de agua

Actividad 11: ¿Qué es un aislante térmico?

Duración	1 hora
Material	Para la clase: - dos termómetros - un buzo de lana - dos botellas llenas con agua caliente - vasos
Objetivos	Comprender qué es un aislante térmico
Competencias	Participar en el diseño de un protocolo experimental e implementarlo empleando las herramientas adecuadas
Vocabulario	Aislante térmico

Durante los módulos 3 y 4, los alumnos establecieron un vínculo entre el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero y concluyeron que una prioridad en la lucha contra el cambio climático es ahorrar energía en todos los niveles. Las actividades siguientes tienen la intención de explorar de manera concreta cómo se puede ahorrar energía en el hogar diseñando viviendas más amigables con el medio ambiente. La atención se centra aquí en la calefacción, particularmente costosa desde el punto de vista de la energía, sabiendo que las otras posibilidades (limitar la iluminación, etc.) ya se han abordado en el módulo 4.

La pregunta inicial

El maestro pregunta a los alumnos: *¿Podemos imaginar hogares que consumen menos energía, por ejemplo para calentarse?* Las posibles respuestas para los niños incluyen: usar el calor del sol, evitar las pérdidas de calor, etc. El maestro guía a los alumnos hacia la necesidad de aislar la vivienda: lo primero que hay que hacer es evitar perder calor en el invierno. *¿Cómo puede el oso polar no morir de frío?* Si es necesario, les muestra una foto del oso polar (por ejemplo, la que se usó en la actividad 4). Después de que los alumnos hablan sobre el pelaje del oso, el maestro les pregunta sobre su papel: *¿Qué hace exactamente el pelaje del oso polar?* La mayoría de los niños

piensan que el pelaje "calienta" al animal y que un suéter de lana los calienta, mientras que en realidad tienen un papel de aislamiento térmico: limitan el intercambio de calor y ayudan al cuerpo a mantener su temperatura.

Investigación (actividad experimental)

Para comprobar si la lana (o el pelaje del oso) calienta, el maestro sugiere que los niños diseñen un experimento. Una posibilidad es, por ejemplo, colocar un termómetro al aire libre y envolver uno idéntico en un suéter de lana. Antes del experimento, los alumnos escriben su predicción en el cuaderno: *¿cuál será la temperatura que muestra cada termómetro en ½ hora?* Algunos imaginarán grandes desviaciones de 10 ° C o más. La temperatura se lee cada diez minutos durante media hora y no hay diferencia significativa: los dos termómetros muestran la misma temperatura.

Nota pedagógica

Si los dos termómetros no muestran la misma temperatura al comienzo del experimento, no importa: lo importante es notar que la temperatura no cambia bajo el suéter.

Parece que la lana no se calienta. ¿Y si sólo evita que se enfríe? La clase puede entonces imaginarse con la ayuda del maestro un segundo experimento para validar esta hipótesis. Por ejemplo, uno puede tomar dos botellas de agua caliente (a la misma temperatura) y dejarlas a la intemperie si hace frío (o en la heladera si hace calor) para que se enfríen, una de las botellas estará rodeada por un buzo de lana, la otra no y la temperatura se observará cada diez minutos durante media hora. La observación esta vez será la siguiente: el agua en la botella rodeada de lana se ha enfriado menos que el agua en la otra botella.

Puesta en común

Los representantes de cada subgrupo comparten sus hallazgos y proponen sus conclusiones. La interpretación colectiva de estos dos experimentos lleva a la clase a notar que el buzo de lana no calienta. La lana no se calienta: protege del frío, evitando que nuestro cuerpo se enfríe.

Investigación (actividad experimental)

Después de convencerse de que la lana "protege" del frío, uno puede imaginar otro experimento para convencerse de que también protege del calor. Por ejemplo, el maestro puede pedir a los alumnos que imaginen una forma de derretir un cubo de hielo lo más rápido posible. Podemos poner el cubo de hielo sobre un plato, en nuestras manos, cerca de una estufa, al sol o... ¡dentro del buzo de lana! La mayoría de los niños piensan espontáneamente que poner el cubito de hielo en un suéter de lana hará que se funda más rápido, mientras que la experiencia demuestra que es todo lo contrario: ¡el cubo de hielo en el suéter seguirá allí cuando todos los demás se hayan derretido!

Otro posible experimento es tomar dos botellas de agua fría (a la misma temperatura) y dejarlas a la intemperie si hace calor (o cerca de una fuente de calor en invierno). Una de las botellas estará rodeada por un buzo de lana, la otra no y la temperatura se observará cada diez minutos durante media hora. La observación esta vez será la siguiente: el agua contenida en la botella rodeada de lana se ha calentado menos que el agua de la otra botella.

Puesta en común

Colectivamente, los alumnos interpretan estas últimas experiencias: si el cubo de hielo no se fundió fue porque estaba protegido del intercambio de calor por el buzo. Entonces podemos decir que la lana además de proteger del frío también protege del calor, previene el calentamiento.

Conclusión

Los alumnos escriben su conclusión sin ayuda, lo que permite que el maestro evalúe su comprensión del papel del aislamiento. La función de la lana, o del pelaje de los animales es limitar el intercambio de calor. Esto es un aislante térmico. El aislamiento protege contra el calor y contra el frío.

Transición a la próxima sesión

Luego, el maestro vuelve a la pregunta formulada al comienzo de la sesión: *¿Podríamos diseñar viviendas que estén protegidas del frío en invierno y del calor en verano?* Toma nota de las ideas de los alumnos en el pizarrón y les pide que verifiquen con sus padres cómo están aislados sus hogares.

Actividad 12: ¿Por qué es necesario aislar térmicamente las viviendas?

Duración	1 hora
Material	Para cada subgrupo: <ul style="list-style-type: none">- una caja de cartón- cinta adhesiva gruesa- una botella de medio litro- un termómetro- espumaplast, lana, corcho u otros aislantes térmicos- pasta adhesiva- agua fría o caliente para los diferentes subgrupos
Objetivos	Comprender que una vivienda aislada térmicamente permite economizar energía tanto en invierno como en verano
Competencias	<ul style="list-style-type: none">- Participar en la concepción de un protocolo experimental e implementarlo empleando las herramientas adecuadas- Realizar actividades manuales y técnicas

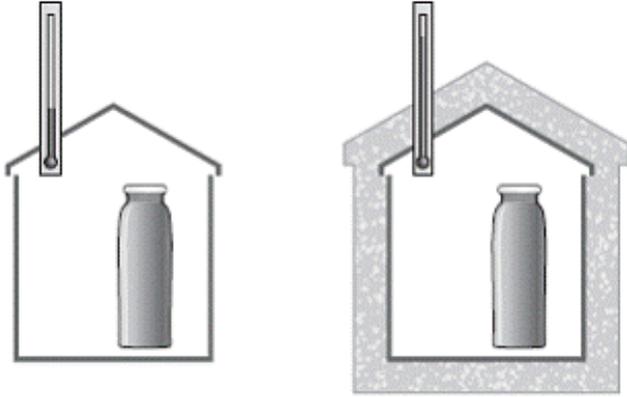
Análisis de encuestas realizadas por los alumnos en casa

El docente anota en el pizarrón el aislamiento utilizado en las casas o apartamentos de sus alumnos: lana de vidrio, lana de roca, poliestireno, cartón, doble acristalamiento, etc. Las respuestas dependen del contexto escolar. Se les pregunta si este aislamiento se usa para proteger la casa del "frío" o del "calor". El objetivo de la discusión es recordar que un aislante térmico funciona en ambos casos: protege tanto el frío como el calor, ya que limita el intercambio de calor. Luego propone verificarlo mediante experimentos.

Investigación (actividad experimental)

Los alumnos trabajando en subgrupos, construyen una casa "básica". La mitad de los subgrupos construyen por ejemplo una casa sin aislar, mientras que la otra mitad construye una casa aislada usando algunos de los materiales propuestos. En cada "casa", una pequeña botella de agua representa ya sea la calefacción en invierno (en este caso, la botella se llena de agua caliente) o el aire acondicionado en verano (en este caso, la botella se llena de agua fría). Es importante para los fines de comparación que las casas sean del mismo tamaño y del mismo material (por ejemplo, de cartón), y que las botellas de agua sean idénticas (misma cantidad de agua e incluso partir de la misma temperatura). Al menos dos subgrupos pueden trabajar en el aislamiento de "clima frío", mientras que al menos otros dos subgrupos trabajarán en el aislamiento de "clima cálido". Si la clase se divide en cuatro grupos, por ejemplo, la distribución es la siguiente:

Aislar del «frío»	Aislar del «calor»
Una casa no aislada, conteniendo una botella de agua caliente y emplazada en un lugar frío (afuera en invierno o dentro de la heladera en verano).	Una casa no aislada, conteniendo una botella de agua fría y emplazada en un lugar cálido (afuera en verano o cerca de la calefacción en invierno).
Una casa aislada, conteniendo una botella de agua caliente y emplazada en un lugar frío (afuera en invierno o dentro de la heladera en verano).	Una casa aislada, conteniendo una botella de agua fría y emplazada en un lugar cálido (afuera en verano o cerca de la calefacción en invierno).



En cada subgrupo, un alumno lee la temperatura cada veinte minutos durante dos horas. Para ello es importante que el termómetro sea legible desde el exterior (se puede dejar solo el bulbo del termómetro dentro). Durante este tiempo, los alumnos describen su experiencia en su cuaderno y escriben sus predicciones.

Nota pedagógica

Para estos experimentos, podemos recordar el funcionamiento de un termo o vasos térmicos. Estos dispositivos pueden mantener un líquido caliente o frío: están aislados térmicamente.

Puesta en común

Cada grupo designa a un presentador que escribe en el pizarrón las temperaturas registradas durante todo el experimento. Se comparan los resultados de las casas aisladas y no aisladas: los que se aislaron vieron su temperatura cambiar menos rápidamente, ya sea un aumento o una disminución de la temperatura.

Conclusión

La clase colectivamente saca una conclusión que todos anotan en su cuaderno de ciencias: *Para ahorrar energía y luchar contra el cambio climático, se debe aislar la vivienda, para cuando las temperaturas son muy altas o muy bajas. Así, se puede vivir más confortablemente tanto en invierno como en verano, a la vez que se ahorra energía.*

Variante

Puede proponerse que los alumnos diseñen el protocolo de trabajo para probar qué materiales son los mejores aislantes térmicos. El sistema puede ser tan sencillo como emplear varias botellas iguales con agua fría o caliente recubiertas de diferentes materiales (se puede dejar una como testigo) y registrando la temperatura a medida que pasa el tiempo y se somete el sistema a un cambio de temperatura.

Actividad 12a: ¿Cómo usar la energía solar en casa?

Duración	1 hora
Material	Para cada subgrupo - una caja de pañuelos descartables vacía (todas las cajas deben ser idénticas, especialmente del mismo color) - una placa de vidrio o plástico transparente. Para la clase: - en caso de ausencia de sol, una lámpara de 100 W.
Objetivos	Comprender la importancia de la orientación de una casa en relación a la calefacción.
Competencias	- Participar en el diseño de un protocolo experimental y llevarlo a cabo utilizando las herramientas adecuadas. - Desarrollar actividades manuales y técnicas.
Vocabulario	Orientación.

La pregunta inicial

El maestro repasa el trabajo realizado durante las dos actividades anteriores: *Queríamos saber cómo podríamos gastar menos energía para calentar nuestras casas en invierno. Hemos visto que el aislamiento es importante. ¿Qué más podemos hacer? ¿Hay alguna forma de calentarse sin emitir gases de efecto invernadero?* Entre las respuestas de los alumnos, puede surgir, entre otras cosas que podemos usar la energía del sol. Entonces, veremos que hay dos maneras posibles de usar el sol: usar energía solar para calentar la casa o calentar el agua. Luego, el maestro pregunta a los alumnos cómo piensan que están usando la energía solar para calentar su casa. En este punto, un recordatorio sobre el trabajo realizado durante la construcción del invernadero (actividades 5a, 5b, 5c) puede ser muy útil. Las ventanas, por ejemplo, son importantes porque dejan entrar el calor, como en el invernadero, ¡siempre que estén orientadas hacia el sol! La clase puede decidir, por ejemplo, construir varias casas y ponerlas al sol con diferentes orientaciones para ver el efecto de éstas en la temperatura interna de la casa.

Investigación (actividad experimental)

Los alumnos, divididos en subgrupos, prueban la importancia de la orientación de una casa. Construyen una casa muy simple, por ejemplo, con una caja de pañuelos cuyo orificio está cubierto con un plástico transparente que sirve como una ventana. Para ser más realista, porque ahora se trata de simular una casa, es aconsejable colocar las ventanas verticalmente (como una pared), y no más horizontalmente (como un techo) como en el invernadero. La exposición, como para todas las experiencias previas, debe hacerse preferiblemente a la mitad del día, cuando el Sol está en su punto más alto. Al mediodía en invierno el sol está al norte por lo que las casas con orientación de sus ventanas al norte reciben más calor en invierno (en el hemisferio sur). La medición de la temperatura se puede hacer realizando un agujero en la caja, para que el termómetro pueda insertarse sin abrir la caja. Los subgrupos dejan las diferentes cajas al sol durante media hora, ubicandolas en diferentes orientaciones que registran con una brújula. Durante ese tiempo anotan su experiencia en el cuaderno de ciencias. Luego de media hora registran nuevamente la temperatura.



Puesta en común y conclusión

Las casas orientadas al norte tienen una temperatura más alta que otras. La clase concluye que la energía del sol se puede maximizar dirigiendo la casa hacia el norte en invierno. Como las casas ya están construidas y no es posible girarlas, se discuten formas de aprovechar el sol, como puede ser no aislar las ventanas por las que entra el sol en invierno (no cerrar postigos o persianas durante las horas de sol si es posible). Asimismo, para evitar demasiado calor en verano (y por lo tanto evitar el uso de aire acondicionado), también es necesario proteger las ventanas que reciben más sol (orientación sur en el hemisferio sur) con postigos, persianas, aleros, cortinas, etc.

Actividad 12b: ¿Cómo calentar agua con el sol?

Duración	1 hora
Material	Para cada subgrupo - cartón - cinta adhesiva - plástico transparente o papel celofán - espejos o papel aluminio - botellas de agua - agua - dos termómetros - lana o espuma plast - palillo de ropa - pintura negra o papel negro - tijeras, pinceles, etc
Objetivos	Concebir un calentador solar
Competencias	- Conocer la trayectoria del sol - Diseñar un producto real a partir de los conocimientos adquiridos a lo largo del proceso - Promover la creatividad
Vocabulario	Energía solar, calentador solar.

Esta actividad y la siguiente permiten repasar muchos conocimientos adquiridos previamente (influencia del color en la absorción de calor de un objeto, funcionamiento de un invernadero, papel de la orientación con respecto al sol, importancia del aislamiento, etc.). También ilustran de manera concreta cómo la energía renovable, y en particular la energía solar, pueden ayudarnos a limitar nuestras emisiones de gases de efecto invernadero.

Concepción de un calentador solar

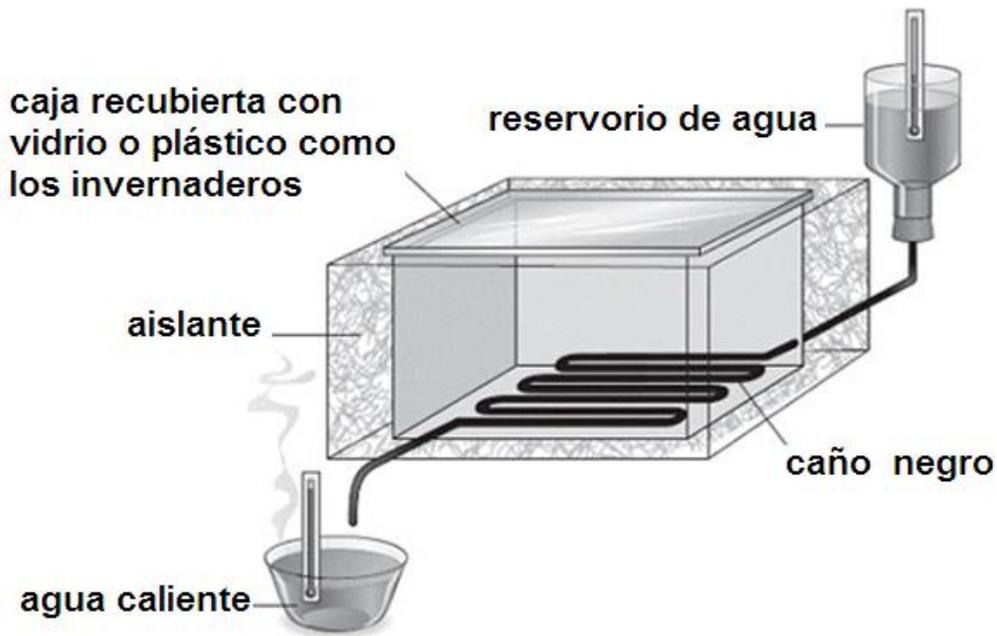
El maestro pregunta a los alumnos si es posible utilizar la energía del sol para calentar el agua de la casa y, de ser así, cómo hacerlo, cuáles son los parámetros importantes a tener en cuenta para la fabricación de un calentador solar de agua. Como primer paso, los alumnos reflexionan libremente y, si es necesario, el maestro puede guiarlos, en subgrupos o en el conjunto de la clase, haciendo las siguientes preguntas clave:

- ¿Cómo almacenar el agua antes de calentarla (¿en qué recipiente?)
- ¿Cómo hacer circular el agua?
- ¿Cómo hacer que el agua se caliente tanto como sea posible? ¿Tendremos que poner una ventana (como en un invernadero)? ¿De qué color debería ser el recipiente que contiene el agua?
- ¿Cómo debe orientarse el calentador de agua respecto al sol?
- ¿Dónde debe colocarse el calentador de agua solar (¿en una pared? ¿en el techo? ¿en el piso del jardín?)

El maestro divide a los alumnos en varios subgrupos. Cada subgrupo debe hacer un diagrama modelo de su calentador de agua solar y especificar lo que necesita para hacerlo. Es posible emplear otros materiales diferentes a los que se sugieren aquí, siempre que puedan llevarlo a casa con el consentimiento de los padres y que no sea peligroso su uso.

Puesta en común

Cada grupo nombra un presentador que explica a la clase las decisiones que se han tomado. Algunos subgrupos pueden proponer un dispositivo muy simple (una botella de agua pintada de negro expuesta al sol). Otros un dispositivo un poco más complejo (la misma botella rodeada de espejos para concentrar el calor). Incluso el modelo puede ser muy sofisticado, por ejemplo, una tubería (o manguera) pintada de negro que circula en un mini-invernadero con tapa de vidrio y paredes forradas de papel de aluminio alimentado por un tanque (botella de agua) y cuyo flujo se puede ajustar ya sea levantando la botella o pellizcando la tubería con un palillo para la ropa. Este último dispositivo da lugar a una actividad tecnológica muy interesante.



Para que el calentador sea eficaz es necesario:

- que el agua permanezca el mayor tiempo posible al sol: su circulación en el dispositivo debe, por lo tanto, ser lenta (para ello emplear una tubería fina, poca inclinación, varias vueltas de la tubería enrolladas sobre sí misma, etc);
- que, para el mismo volumen de agua, la superficie expuesta al sol sea máxima: por lo tanto, es mejor tener una tubería delgada enrollada sobre sí misma que una botella;
- que la tubería sea negra para absorber el máximo de la luz solar;
- que la tubería circule en un recinto cerrado y que este recinto esté cubierto con una ventana (como en el invernadero);
- que el recinto en el que circula la tubería concentre los rayos del sol sobre él (para eso colocar espejos o papel de aluminio en las paredes internas) y que absorba la mayor cantidad de energía (el color exterior debe ser negro);
- que el recinto esté orientado para recibir los rayos del sol perpendicularmente a la ventana;
- que el recinto esté aislado en las paredes laterales para limitar la pérdida de calor.

Los subgrupos realizan esquemas de sus proyectos de calentador de agua solar.

Comienzo de la construcción de un calentador de agua solar

Los subgrupos comienzan la construcción de sus calentadores de agua de acuerdo a los esquemas realizados. Se continúa la construcción en la siguiente actividad.

Actividad 12c: Construcción de un calentador solar

Duración	1 h 30
Material	Los de la actividad anterior
Objetivos	Construir, probar y comparar los diferentes calentadores realizados en clase
Competencias	- Conocer la trayectoria del sol - Desarrollar habilidades manuales y técnicas

Finalización de la construcción de un calentador de agua solar

Los subgrupos finalizan la construcción en sus casas empleando materiales que se llevaron a casa o empleando otros que puedan aportar. De esta forma se involucrará también a las familias en el proceso de construcción.

Prueba de los calentadores solares (actividad experimental)

Los calentadores serán probados en el exterior teniendo en cuenta de medir tanto la temperatura a la entrada como a la salida del dispositivo. Idealmente, las pruebas se realizarán en un día de buen tiempo y cerca del mediodía, a fin de beneficiarse de la máxima insolación.

Puesta en común

Los resultados de los diferentes subgrupos se comparan: aquellos que logran la mayor diferencia de temperatura entre la entrada y la salida serán los calentadores más eficientes.

Nota pedagógica

Si algún calentador no tiene entrada y salida se medirá la temperatura de salida en comparación con la temperatura ambiente exterior, haciendo notar que en ese caso debe esperarse más tiempo para emplear el agua.

Proyección

Se puede pedir a los alumnos que previamente observen en las etiquetas o manuales de los electrodomésticos que tengan en sus casas cómo se indica en ese caso la eficiencia de cada uno. Se discute entonces cómo ser un consumidor responsable que trata de elegir los dispositivos más eficientes desde el punto de vista de la energía para así disminuir el calentamiento global.

Comentario final

Este material se ha elaborado como una guía con la idea de que los docentes puedan adaptarla a diferentes secuencias, incorporar más variantes, o emplearla para trabajar en otros niveles educativos. El seguimiento de las acciones que los educadores puedan hacer empleando esta guía nos ayuda a mejorar el material, por lo que les pedimos que nos hagan llegar comentarios, sugerencias y devoluciones acerca de su uso a qdmass@fq.edu.uy.