

# MÓDULOS

---

# CON ENFOQUE

---

# INDAGATORIO

---

ICEC-OEI

# CAMBIO CLIMÁTICO



Orientaciones al docente

# CRÉDITOS

## Módulos con enfoque indagatorio - CAMBIO CLIMÁTICO

La serie de Módulos con Enfoque Indagatorio ha sido elaborada y diseñada por el Centro de Investigación en Didáctica de las Ciencias y Educación STEM (CIDSTEM), perteneciente a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, en el marco de licitación pública OEI-LIC-1-17 de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), en colaboración con el Ministerio de Educación de Chile.

### **Ministerio de Educación** **División Educación General**

#### **Edición equipo Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC)**

Daniel Caffi Pizarro  
Edgard Hernández Lémann  
Eugenia Mancilla Fernández

### **Pontificia Universidad Católica de Valparaíso** **Centro de Investigación en Didáctica de las Ciencias y Educación STEM (CIDSTEM)**

#### **Coordinación Ejecutiva**

Roberto Morales Aguilar

#### **Edición**

Rocío Fuentes Castro  
Gabriel Caro Franco

#### **Autores**

Corina González Weil  
Gloria Menares Vilches  
Luis Vega Díaz  
Beatriz Barrios Vauclin  
Rafael Fernández Verdugo  
María Angélica Herrera Carvajal

#### **Diseño gráfico y diagramación**

Leonardo Messina Araya

#### **Personajes e infografías**

Cristian Rivera Urrutia

#### **Fotografías**

Pixabay  
Shutterstock  
Freepick

#### **ISBN**

N° 978-956-8624-26-2

Santiago de Chile, 2020

Nota: En el presente documento se emplean de manera inclusiva términos como “docente”, “profesor”, “estudiante”, etc. y sus respectivos plurales, para referirse a hombres y mujeres.

# ÍNDICE

<b>Introducción</b>	04
<b>Acerca de este módulo</b>	08
<b>Experiencia de aprendizaje 1: ¿Qué es el efecto invernadero?</b>	18
- <b>Actividad 1:</b> Consecuencias del calentamiento global en el ecosistema antártico	22
- <b>Actividad 2:</b> Modelos experimentales del calentamiento global	23
- <b>Actividad 3:</b> Análisis de gráfico referido a la variación de temperatura y concentración del dióxido de carbono manifestado en la atmósfera en los últimos años	25
- <b>Actividad 4:</b> Reflexión, investigación y aplicación	26
<b>Infografía</b>	27
<b>Experiencia de aprendizaje 2: ¿Por qué se derrite el hielo de los polos?</b>	28
- <b>Actividad 1:</b> El calentamiento global y el agua de la Tierra	32
- <b>Actividad 2:</b> Representar el derretimiento de los hielos	32
- <b>Actividad 3:</b> ¿Qué dice la ciencia sobre el derretimiento de los hielos?	34
- <b>Actividad 4:</b> Ayudemos a crear conciencia acerca del derretimiento de los hielos	35
<b>Infografía</b>	37
<b>Experiencia de aprendizaje 3: ¿Cómo afecta el aumento de la temperatura a los seres vivos?</b>	38
- <b>Actividad 1:</b> ¿Qué ocurre con las tortugas verdes ( <i>Chelonia mydas</i> ) cuando aumenta la temperatura del mar?	42
- <b>Actividad 2:</b> Relación entre el aumento de la temperatura y la presencia o ausencia de especies naturales en un determinado territorio	43
- <b>Actividad 3:</b> Redes tróficas	44
- <b>Actividad 4:</b> ¿Cómo se relaciona el aumento de la temperatura ambiental, con el impacto que tienen los hongos sobre las araucarias?	45
<b>Infografía</b>	47
<b>Cruce curricular</b>	48
<b>Glosario</b>	60
<b>Bibliografía</b>	62

# Introducción

El material presentado a continuación forma parte de un grupo de recursos pedagógicos desarrollados por el Centro de Investigación en Didáctica de las Ciencias y Educación STEM (CIDSTEM) de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en colaboración con el Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC) y la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Estos recursos pedagógicos emergen con la intención de producir, divulgar y promover los recursos pedagógicos elaborados por diferentes grupos de docentes, los que han tenido un rol clave en este proceso relevando su experiencia profesional y haciendo extensiva la invitación a generar espacios de reflexión docente, trabajo colaborativo, indagación científica e integración curricular con miras a contribuir al trabajo entre pares, los procesos de enseñanza y aprendizaje y la innovación pedagógica en la escuela, en el contexto del programa ICEC del Ministerio de Educación.

## 1. Currículum y enseñanza de las ciencias

La implementación y contextualización del currículum nacional, junto con el desafío de trabajar colaborativamente para implementar los procesos de enseñanza aprendizaje corresponden a dos de los principales desafíos de quienes tienen la labor de implementar los procesos de enseñanza-aprendizaje en las escuelas y liceos de nuestro país.

El foco curricular de la asignatura de Ciencias Naturales, respecto del desarrollo del pensamiento y habilidades científicas, ofrece una oportunidad para que las y los estudiantes logren la capacidad de gestionar sus propios aprendizajes, a través de una serie de herramientas propias de la ciencia: el contraste y análisis de modelos, la generación y abordaje de preguntas de investigación, la exploración y observación de la realidad, entre otros. También se integra el desarrollo de competencias ciudadanas que les posibilite la toma de decisiones informada respecto de las problemáticas vinculadas al contexto natural y social. Estas problemáticas son las denominadas cuestiones socio-científicas<sup>1</sup>. Ejemplos de ellas son el cambio climático y los factores antrópicos que afectan el aire, el agua y el suelo, las cuales son abordadas por esta serie de recursos pedagógicos.

A partir de lo anterior, entendemos que la educación en ciencias, a través del enfoque de indagación científica, tiene un fuerte carácter interdisciplinar y transdisciplinar<sup>2</sup>, puesto que los estudiantes no solo aprenden acerca de conceptos y habilidades propias de la asignatura, sino que desde una perspectiva amplia tienen oportunidades para aproximarse a la educación con un enfoque de implementación curricular integrada, pues las y los estudiantes deberán administrar habilidades, actitudes y conocimientos de distintas disciplinas para resolver las problemáticas planteadas.

---

<sup>1</sup> **Cuestiones sociocientíficas** corresponde a aquellas cuestiones sociales que tienen un carácter controversial y guardan relación con la ciencia. Estos problemas tienen múltiples soluciones dadas sus implicancias éticas y se prestan para la discusión y la investigación. Pueden ser problemas globales como el cambio climático o en su defecto locales como la instalación de una central energética en determinado lugar. *Extraído de Puig, Blanca & Bravo, Beatriz & Jiménez-Aleixandre, María. (2012). Dos unidades de argumentación sobre cuestiones socio-científicas: el determinismo biológico y la gestión de recursos. VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias.*

<sup>2</sup> **Transdisciplinar** se entiende como el enfoque de máxima integración disciplinar, donde se llega a la construcción de saberes sin fronteras concretas entre las disciplinas que están involucradas. Se diferencia del enfoque interdisciplinar puesto que va más allá del intercambio entre los saberes. *Extraído de Escobar, Y. C. (2010). Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación. Revista Luna Azul, (31), 156-169.*

La indagación científica como enfoque, “es un concepto que fue presentado por primera vez en 1910 por John Dewey, en respuesta a que el aprendizaje de la ciencia pone énfasis en la acumulación de información más que en el desarrollo de actitudes y habilidades necesarias para la ciencia (NRC, 2000). Desde entonces, una diversidad de educadores e investigadores lo han utilizado” (Reyes & Padilla, 2012)<sup>3</sup>.

Entre los diferentes enfoques didácticos desde los cuales es posible abordar el currículum, Mineduc reconoce distintos niveles de indagación en cuanto al enfoque pedagógico de la indagación científica. Estos niveles se relacionan con la participación e involucramiento de los docentes y de los estudiantes en el desarrollo de las experiencias de aprendizaje de la clase.

En la siguiente tabla se presentan los niveles de indagación científica escolar:

**Tabla 1: Tipos de indagación<sup>4</sup>**

Tipo de indagación	¿Quién decide el problema de la clase?	¿Quién decide el enfoque para resolver el problema?	¿Quién elabora las conclusiones?
No es indagación	Docente	Docente	Docente
Indagación estructurada	Docente	Docente	Estudiantes
Indagación guiada	Docente	Estudiantes	Estudiantes
Indagación abierta	Estudiantes	Estudiantes	Estudiantes

Este enfoque de educación representa una importante oportunidad para aproximarse al trabajo colaborativo entre distintas asignaturas. Las cuestiones socio científicas y el análisis de factores antrópicos requiere de saberes, perspectivas y herramientas provenientes de otras disciplinas, lo cual supone instancias para el desarrollo profesional y el trabajo colaborativo; aspecto cada vez más intencionado desde la políticas públicas, como la Ley 20.903.

## 2. ¿En qué consiste esta serie de recursos pedagógicos con enfoque indagatorio?

Esta serie de recursos pedagógicos corresponden a un material complementario al trabajo de aula. Están divididos en un documento de orientación para los docentes y un libro de trabajo para los estudiantes. Contempla seis grandes ejes temáticos que abordan el currículum nacional: **El Aire, El agua de la Tierra, Fuerza y Movimiento, Cambio Climático, El Universo y Suelo**.



<sup>3</sup> Reyes-Cárdenas, Flor, & Padilla, Kira. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación química*, 23(4), 415-421.

Recuperado en 22 de marzo de 2020, de

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2012000400002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2012000400002&lng=es&tlng=es)

<sup>4</sup> Mineduc, 2016. Recuperado de:

<https://basica.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/25/2017/04/Cuaderno-conversemos-Ciencias-Naturales-Final-Para-WEB.pdf>

El documento **Orientaciones al docente** representa un apoyo para la planificación y preparación de la enseñanza. Propone un conjunto de actividades para el aprendizaje, las que son detalladas de forma gráfica y se asocia con el **Cuaderno para los estudiantes**.



**Actividad 3: Redes tróficas**  
**Orientaciones para el docente**

**Inicio**

El objetivo de esta actividad es reforzar la relación existente entre la alteración de los ecosistemas y el efecto que esto genera en los seres vivos que habitan en ellos.

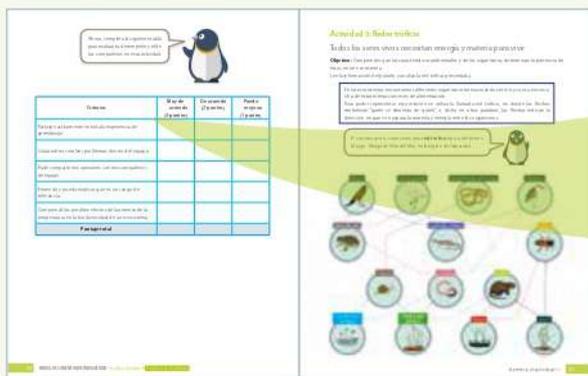
Para lo anterior, se analiza el efecto del aumento de la temperatura (provocado por el calentamiento global) en un ecosistema local, específicamente en el estero Marga-Marga.

Para dar inicio a esta actividad, se sugiere que indague en los conocimientos previos de los estudiantes, referidos al concepto de red trófica. Anote las ideas correctas en la pizarra para usarlas, posteriormente, en el desarrollo de esta actividad.

**Desarrollo**

Para esta sección de la actividad, se sugiere que trabaje junto con los equipos de estudiantes...

El **Cuaderno de estudiantes**, busca que ellos escojan y seleccionen distintos recursos para comprender y autogestionar el tiempo destinado en su aprendizaje de forma autónoma. Puede funcionar, también, como un recurso de auto-exploración o de apoyo al quehacer del docente durante las clases.



**Actividad 3: Redes tróficas**

Los seres vivos necesitan energía y materia para vivir.

**Objetivo:** Comprender que las características ambientales y de los organismos, determinan la estructura de una red trófica en un ecosistema.

Lee la información del párrafo y analiza la red trófica presentada.

En los ecosistemas encontramos diferentes organismos interactuando entre sí y con su entorno. Una de estas interacciones es de alimentación. Para poder representar esta relación se utiliza la llamada red trófica, en donde las flechas simbolizan "quién se alimenta de quién", o, dicho en otras palabras, las flechas indican dirección en que se trasporta la materia y energía entre los organismos.

A continuación, conocerás una **red trófica** típica del estero Marga - Marga de Viña del Mar en la región de Valparaíso.

Es importante mencionar que, tanto para situar territorialmente las actividades para modificar los niveles de control hacia una indagación más abierta, es fundamental la intervención del docente.

Estos recursos tienen la intención de promover el enfoque de indagación científica en el aula y, además, son una herramienta tanto para la enseñanza como para el desarrollo profesional docente.

Desde la perspectiva de los niveles de indagación, los recursos se movilizan en un gradiente que va desde la indagación estructurada hacia la indagación abierta. En ese escenario, cada una de las experiencias, al ser contextualizadas, permiten reflexionar sobre la práctica profesional, invitan a pensar en los contextos pedagógicos propios y permiten proponer experiencias que fomenten la innovación y el trabajo colaborativo de los estudiantes.

A continuación se presenta una tabla con las características y temáticas de cada uno de los módulos que conforma la propuesta.

**Tabla 2: Descripción de módulos con enfoque en Indagación científica**

Tema central del módulo	Número de experiencias	Nivel de control del enfoque indagatorio	Oportunidades propuestas de articulación o integración curricular
<b>Aire</b>	4	Indagación abierta	Matemática, Tecnología, Artes Visuales, Lenguaje, Comunicación y Literatura, Historia, Geografía y Ciencias Sociales.
<b>Suelo</b>	3	Indagación estructurada	Matemática, Tecnología, Artes Visuales, Lenguaje, Comunicación y Literatura, Historia, Geografía y Ciencias Sociales.
<b>Fuerza y movimiento</b>	4	Indagación guiada	Matemática, Tecnología, Lenguaje, Comunicación y Literatura, Historia, Geografía y Ciencias Sociales.
<b>El Agua de la Tierra</b>	4	Indagación guiada	Matemática, Tecnología, Lenguaje, Comunicación y Literatura, Tecnología, Historia, Geografía y Ciencias Sociales, Educación física y Salud.
<b>Cambio Climático</b>	3	Indagación guiada	Matemática, Lenguaje, comunicación y literatura, Historia, Geografía y Ciencias Sociales.
<b>Universo</b>	3	Indagación estructurada	Matemática, Tecnología, Artes Visuales, Lenguaje, comunicación y literatura, Historia, Geografía y Ciencias Sociales.

### 3. ¿Cuál es el impacto de este recurso en el establecimiento educacional?

Esta serie de recursos pedagógicos se articulan como una propuesta de enseñanza y aprendizaje para que, junto con la experiencia profesional, puedan contextualizarse y utilizarse para ofrecer diferentes oportunidades a los estudiantes. Por ejemplo, se ofrecen instancias de indagación, de comprensión lectora, de aplicación de herramientas propias de otras disciplinas, de toma de decisiones y de desarrollo del pensamiento crítico. Todo esto con el propósito de que logren autonomía y comuniquen de manera efectiva lo que han aprendido.

A su vez, se espera que la propuesta de trabajo invite a la generación de nuevas articulaciones curriculares con otras asignaturas y motive la apertura hacia niveles superiores de indagación, en los que los estudiantes sean protagonistas de sus propios aprendizajes.

Desde este espacio y en nombre de todos los docentes elaboradores, hacemos la invitación a revisar estos recursos, implementarlos, contextualizarlos y movilizarlos a otros niveles de indagación pertinentes al contexto y a los requerimientos de sus escenarios pedagógicos, con el objetivo de fortalecer el trabajo colaborativo profesional y la apertura hacia espacios de reflexión e innovación pedagógica.

## Acerca de este módulo

El cambio climático es el mayor problema y, a la vez, el más grande desafío que hemos enfrentado en nuestra historia como Humanidad.

Las generaciones anteriores a la nuestra no tenían suficiente conocimiento acerca de las causas de este fenómeno. Las generaciones que nos sucederán, en cambio, ya no tendrán tiempo para llevar a cabo las acciones que se necesitan para prevenirlo<sup>5</sup>. Depende de nosotros, los habitantes *actuales* del planeta, cambiar drásticamente nuestro comportamiento y nuestra forma de vida, ejecutando las acciones necesarias para frenar las consecuencias de este cambio y preservarnos como especie.

Por millones de años, la atmósfera ha generado un efecto invernadero natural, que ha permitido la vida en la Tierra. No obstante, desde la revolución industrial, se ha producido un aumento progresivo en la emisión de *gases de efecto invernadero* (como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y vapor de agua). El aumento de estos gases en la atmósfera ha generado mayor retención de calor en la superficie terrestre y, en consecuencia, un aumento en la temperatura de nuestro planeta. Es este fenómeno el que se conoce como calentamiento global.

La pregunta que surge es: ¿cuál es el origen del aumento de los gases de efecto invernadero? Todo lo que usamos, los alimentos que ingerimos, la ropa que vestimos, las casas y calles que construimos, etc. requieren de energía para su producción, mantención y transporte. Y esa energía se ha obtenido, mayoritariamente, con combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón), los cuales al quemarse liberan a la atmósfera una gran cantidad de CO<sub>2</sub>, principal gas de efecto invernadero.

## Recordemos la historia

Entre 1850 y 1970 la población mundial se triplicó, pero las demandas de energía se multiplicaron por 12. Desde ese entonces (1971 a 2019), la población mundial ha seguido aumentando (3.700 a 7.700 millones de personas<sup>6,7</sup>), por lo tanto, el consumo de energía per cápita (cantidad de energía que ocupa cada habitante del planeta) ha vuelto a aumentar y, en consecuencia, las emisiones de CO<sub>2</sub> casi se han triplicado también. No solo somos más personas en el mundo, sino que cada uno de nosotros consume mucha más energía que nuestros antepasados, lo que se traduce en una mayor emisión de CO<sub>2</sub>, lo que trae como consecuencia el aumento desmedido del efecto invernadero.

A lo anterior podemos sumar otras actividades humanas que también contribuyen en el aumento del efecto invernadero: la ganadería (sobre todo bovina) y los vertederos. Estos últimos generan metano (CH<sub>4</sub>), que absorbe 23 veces más calor que el CO<sub>2</sub>.

A su vez, la deforestación y la erosión del suelo disminuyen la capacidad de captación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), principal gas de efecto invernadero, lo que agrava aún más la situación.

---

<sup>5</sup> Molina, M., Sarukhán, J., Carabias, J. (2017). El cambio climático. Causas, efectos y soluciones. Fondo de Cultura Económica, México.

<sup>6</sup> Según Naciones Unidas (<https://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>)

<sup>7</sup> Según Worldometers, población a junio de 2019. Muestra datos mundiales en tiempo real (<https://www.worldometers.info/es/>)

<sup>8</sup> Según Banco Mundial (<https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT?view=chart>)

## Cambio climático en Chile y el mundo

En octubre de 2018, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), advirtió que tenemos hasta el año 2030 para frenar este proceso, y que como humanidad debemos realizar esfuerzos sin precedentes para reducir en un 45 % el uso de combustibles fósiles y prácticamente eliminar su utilización hacia el 2050. En la práctica, esto impactaría en los métodos tradicionales de calefacción (que actualmente son a base de gas o productos derivados del petróleo), en el combustible que utilizan actualmente el transporte público y privado (que se desplazan con diésel o bencina), en las centrales eléctricas a base de carbón y gas. Además, estas medidas deberían complementarse con la reforestación de 10 millones de kilómetros cuadrados de bosque.<sup>9,10</sup>

Chile, por su parte, es un país altamente vulnerable al cambio climático, cumpliendo con 7 de los 9 criterios de vulnerabilidad establecidos por la CMNUCC<sup>11</sup>: áreas costeras de baja altura, zonas áridas y semiáridas, zonas de bosques, territorio susceptible a desastres naturales, áreas propensas a sequía y desertificación, zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica y ecosistemas montañosos<sup>12</sup>.

Las consecuencias del cambio climático no son proyecciones futuras, sino que ya las estamos viviendo. Algunas de estas son: el aumento del nivel del mar, los eventos meteorológicos extremos (sequías, inundaciones, aluviones, marejadas, olas de calor, etc.), acidificación de los océanos y una disminución en la biodiversidad.

Bajo este escenario, es urgente cambiar nuestro estilo de vida hacia uno que considere hábitos más sencillos, en el que el bien común esté por encima del beneficio económico individual. El educarnos, al educar a nuestra comunidad y al educar a nuestros niños, niñas y jóvenes respecto del origen del cambio climático y las medidas para mitigarlo se torna clave. Comprender el fenómeno del cambio climático nos ayudará a tomar medidas para mitigarlo, y adaptarnos a las consecuencias que está y seguirá teniendo sobre nuestra vida diaria, ahora, y en las próximas décadas.

El presente módulo tiene como objetivo abordar la problemática del cambio climático desde tres perspectivas, cada una ilustrada a través de una experiencia de aprendizaje.

La primera experiencia de aprendizaje refiere principalmente al fenómeno del calentamiento global producto de la emisión de gases de efecto invernadero. La segunda experiencia de aprendizaje muestra una de las consecuencias físicas/geográficas del cambio climático, particularmente, el derretimiento de los hielos (polos y glaciares) y el consecuente incremento en el nivel del mar. La tercera experiencia de aprendizaje está enfocada hacia las consecuencias biológicas del cambio climático, particularmente, el impacto que tiene el incremento de la temperatura en la pérdida de biodiversidad y el impacto de esa merma en los ecosistemas.

---

<sup>9</sup> <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/10/informe-ipcc-efectos-cambio-climatico-mas-graves>

<sup>10</sup> [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/11/pr\\_181008\\_P48\\_spm\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/11/pr_181008_P48_spm_es.pdf)

<sup>11</sup> Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

<sup>12</sup> Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022

([https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan\\_nacional\\_climatico\\_2017\\_2.pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf))

## ¿Cuál es el objetivo de este recurso?

El presente módulo tiene como objetivo abordar la problemática del cambio climático desde tres perspectivas, cada una desarrollada a través de una experiencia de aprendizaje:



Los temas abordados en este módulo refieren a comprender el cambio climático, entender sus causas y sus consecuencias, así como también reflexionar en cuanto a las medidas que debemos tomar para mitigarlo y para adaptarnos a él.

La idea principal de este módulo es asimilar que el cambio climático tiene su origen en la actividad humana. Es importante aclarar también que una de las principales causas de este cambio en el clima de la Tierra es el aumento desmedido en la emisión de gases de efecto invernadero y a la menor capacidad del planeta de captar  $\text{CO}_2$ , debido a la deforestación, lo que ha hecho que la cantidad de gases que se emite es mayor que la que podemos captar, generando una acumulación que retiene el calor y eleva la temperatura de la superficie de la Tierra (calentamiento global).

Por su parte, la mayor emisión de gases de efecto invernadero se relaciona con el crecimiento exponencial de la población humana, a una mayor demanda de energía y a las tecnologías que utilizamos para nuestro desarrollo, las cuales generan un impacto negativo en el medioambiente<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Molina, M., Sarukhán, J., Carabias, J. (2017). El cambio climático. Causas, efectos y soluciones. Fondo de Cultura Económica, México.

## ¿Qué ideas alternativas aparecen al hablar de cambio climático?

Es importante saber que, nosotros mismos, nuestros estudiantes y la población en general, podemos presentar algunas concepciones alternativas acerca del cambio climático, las cuales pueden dificultar su comprensión y, por ende, pueden dificultar la toma de decisiones adecuadas para su mitigación. A continuación, se presentan algunas de esas ideas:

«El efecto invernadero es algo negativo, es reciente y producido por el ser humano»

“Esta es idea errada es recurrente, no obstante, sin el efecto invernadero, no habría habido vida en la Tierra”. La presencia de gases en la atmósfera que «atrapan» el calor ha permitido que la temperatura de la superficie terrestre esté unos 33° C por encima de lo que estaría sin estos gases. En ausencia de estos gases, la Tierra estaría congelada y sería inhabitable. El problema es que, desde la revolución industrial, los gases de efecto invernadero se han incrementado en la atmósfera, lo que ha intensificado la retención de calor en la superficie de la Tierra, produciendo el calentamiento global, que es una de las causas del cambio climático<sup>9</sup>.

«Reciclar es la principal acción que debemos realizar para contribuir a mitigar el cambio climático»

El reciclaje es una tarea importante, que ayuda a reducir la producción de desechos, ahorra materias primas (su extracción y transporte), y reduce el consumo de agua para la producción, por lo que efectivamente contribuye a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero. No obstante, no es la única acción que podemos tomar.

Otras acciones son igual o más importantes. Se puede reducir las emisiones en el transporte (promoviendo el uso de la bicicleta o el transporte público), ahorrar energía en el hogar; reducir el consumo de carnes y lácteos, evitar la pérdida de bosques o plantar árboles y también exigir a las autoridades que tomen medidas concretas contra las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero.

«El efecto principal del cambio climático es el deshielo de los polos»

El deshielo de los polos es una de las consecuencias del cambio climático. Este derretimiento origina el aumento en el nivel del mar y un posible cambio en las corrientes marinas (por la alteración en la salinidad del mar) lo que afecta directamente al clima. No obstante, existen muchas otras consecuencias igualmente relevantes: aumento general de la temperatura, aumento de la frecuencia e intensidad de las tormentas; sequía, pérdida importante de la biodiversidad, aumento de enfermedades, inestabilidad económica, entre otros.

«El cambio climático es un problema de tal magnitud, que las acciones realizadas por mí, mi familia o mi escuela, no influyen en su disminución»

Podemos pensar que las acciones que tomamos de manera individual son insignificantes para la magnitud del problema. Pero lo cierto es que todas las acciones que podamos adoptar a nivel personal pueden contribuir a la mitigación, particularmente aquellas asociadas a nuestro consumo. Esas acciones incluyen también el exigir a las empresas, industrias, a nuestras autoridades y a aquellas personas que tienen mayor injerencia sobre las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, que actúen para mitigarlo.

## ¿Cómo acercar las problemáticas socioambientales a mis estudiantes?

Además de las posibles concepciones erróneas o incompletas, un factor muy relevante que debemos considerar en la enseñanza del cambio climático son las emociones. En general, el tema del cambio climático genera emociones negativas en la población (pena, rabia, preocupación, tristeza, impotencia, etc.)<sup>10,11</sup> que de alguna manera reflejan desesperanza y podrían conducir a los estudiantes (y a la población en general) a una apatía por actuar<sup>11</sup>.

Nuestro deber como docentes es, junto con ayudar en la comprensión del cambio climático y sus consecuencias, contribuir a generar esperanza en los niños y jóvenes y, también, transformar el conocimiento adquirido en acciones concretas para ayudar a enfrentar este fenómeno mundial.

Si bien es importante visualizar la problemática a nivel global, es aún más relevante para el involucramiento de los estudiantes, el contextualizar la enseñanza con fenómenos observables por los estudiantes a nivel local. Ello permite entender al cambio climático no como algo ajeno, sino como un fenómeno que nos afecta directamente y que, en el corto plazo, afectará fuertemente nuestra vida cotidiana.

Del mismo modo, junto a las actividades que puedan realizarse para comprender los diversos fenómenos asociados al cambio climático, es interesante imaginar cómo llevar a cabo acciones concretas de difusión de lo aprendido y de mitigación o adaptación.

En el caso de este módulo, las tres experiencias de aprendizaje (efecto invernadero, derretimiento de los hielos y pérdida de biodiversidad por aumento de la temperatura) nos hace preguntarnos qué podemos hacer para disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (mitigar). Por otra parte, la experiencia particular del derretimiento de los hielos podría llevarnos a averiguar de qué manera nos afecta el aumento del nivel de mar, y cómo debiéramos construir nuestras ciudades considerando este factor (adaptarnos).

### Rol docente

En este módulo, las actividades están pensadas para utilizarse de acuerdo con el contexto que el docente estime conveniente, ya sea para aplicarlas tal como se presentan o adaptarlas según las necesidades que detecte.

Cada una de las experiencias presenta una temática relacionada con problemáticas socioambientales puntuales, sin embargo, estas pueden adaptarse para contextualizarlas a los temas de interés según la localidad.

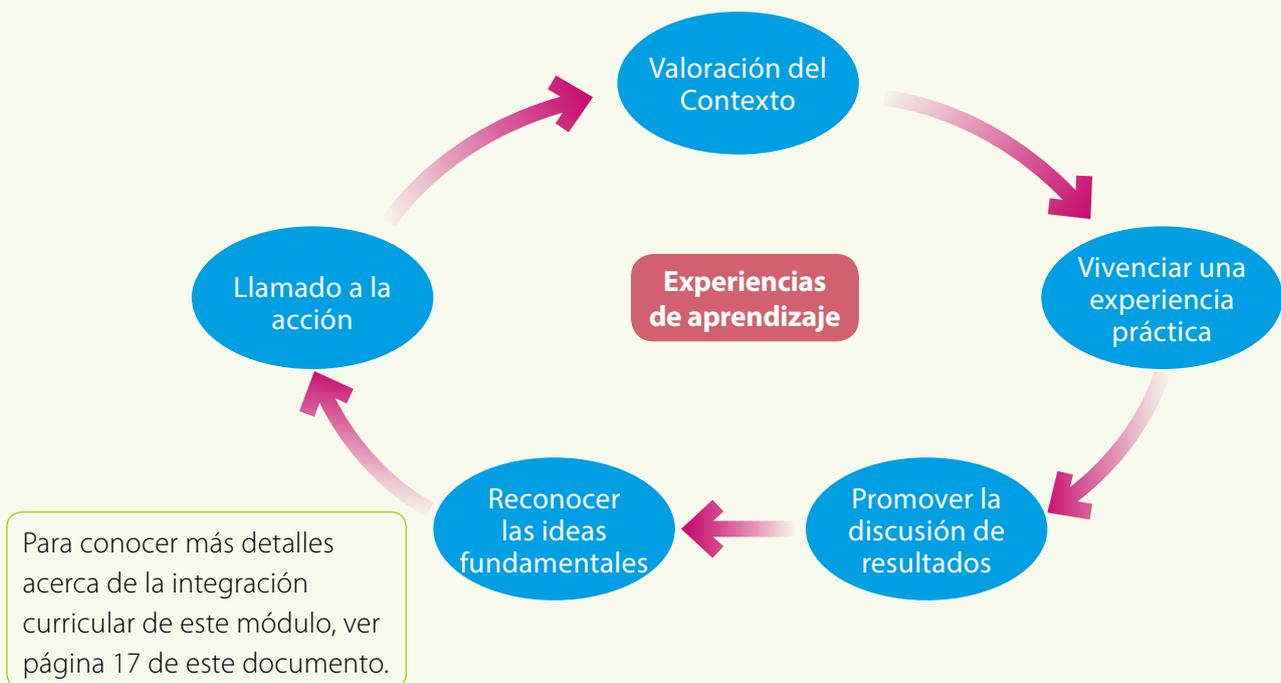
## Enfoque didáctico del recurso

En relación con las estrategias utilizadas en la enseñanza del cambio climático, este módulo utiliza la indagación científica. Esta puede definirse como «una estrategia de enseñanza centrada en el estudiante, en donde el profesor orienta la construcción de conocimientos científicos en los estudiantes a través de actividades concretas que involucran que el estudiante se compromete en la búsqueda de una respuesta a una pregunta de investigación» (Vergara y Cofré, 2012<sup>14</sup>, p. 35). Es decir, a partir de una pregunta inicial (planteada por el docente o los estudiantes) se realizan una serie de acciones como observar, predecir, formular hipótesis, diseñar actividades experimentales, registrar y analizar datos, elaborar conclusiones basadas en evidencias, comunicar, entre otros.

Si bien el nivel de indagación presentado en estas experiencias de aprendizaje es más bien **guiado** (el docente presenta la pregunta inicial), es posible avanzar hacia la realización de proyectos científicos escolares más autónomos, que profundicen en algunos de los aspectos abordados. Por ejemplo, se podrían diseñar nuevos experimentos, se podrían recolectar y analizar datos del barrio, encuestando a las personas, y generando acciones de difusión que ayuden a otros a comprender el fenómeno del cambio climático, a mitigarlo y a adaptarse a este.

En términos de **integración curricular**, el tema cambio climático involucra diversos contenidos de ciencias naturales, pero también, aborda los fenómenos desde una mirada socio-científica, es decir, desde un contexto real y concreto en donde convergen aspectos históricos, sociales, éticos, económicos y culturales. También se relacionan con objetivos de aprendizaje de otras asignaturas, Lenguaje, Matemática, Artes y Tecnología.

Es importante señalar que este módulo considera fuentes (análisis de noticias y artículos científicos), experimentos, modelos científicos y el desarrollo de habilidades científicas a través del análisis de tablas y gráficos.



<sup>14</sup> Vergara, C. y Cofré, H. (2012). La indagación científica: un concepto esquivo, pero necesario. Revista Chilena de Educación Científica, 11(1): 30-38

## Grandes ideas de la Ciencia (GIC)

Dentro de los enfoques del actual currículum escolar para las ciencias naturales se incorpora el desarrollo de habilidades propias de la disciplina. Otro foco relevante es la alfabetización científica, enfatizando para ello en la promoción de conocimientos y actitudes científicas que les permitan a los estudiantes aportar a sus diversos contextos sociales por medio de la observación, discusión y propuestas de solución a problemáticas de su entorno inmediato.

Se dispone para ello de un elemento curricular esencial y diferenciador a las visiones curriculares anteriores: las Grandes Ideas de la Ciencia. Estas concepciones están basadas en conocimientos centrales, que permitan sentar bases sólidas para explicar una variedad de fenómenos naturales. El trabajo con estas ideas demanda a los docentes a conocer y dotarse de más y mejores mecanismos de anticipación para asegurar el logro y el aprendizaje de la ciencia en la trayectoria educativa de todos sus estudiantes.

A continuación, se presentan las Grandes Ideas de la Ciencia que se relacionan con las actividades propuestas en este módulo, basadas en las grandes ideas de la ciencia (Harlen W, 2010):

**GIC 1** «Todo material en el Universo está compuesto de partículas muy pequeñas»

A todas las «cosas» con las que nos encontramos en la vida cotidiana, como el aire, el agua y las distintas sustancias sólidas, les llamamos materia porque ocupan espacio, tienen masa y, por tanto, peso en la Tierra. Los distintos materiales se reconocen por sus propiedades, algunas de las cuales sirven para clasificarlos según su estado sólido, líquido o gaseoso.

En el caso del agua, los minerales y todos los factores abióticos que son parte de los ecosistemas se ven intervenidos por los efectos del cambio climático.



**GIC 4** «La cantidad de energía del Universo siempre es la misma, pero la energía puede transformarse cuando algo cambia o se hace ocurrir».

Hay varias maneras de causar un suceso o provocar un cambio en los objetos o materiales. Se puede hacer que los objetos cambien su movimiento empujando o jalándolos. Aplicar calor también puede provocar cambios como al cocinar, fundir sólidos o transformar el agua en vapor. En el caso de este último fenómeno, el calor se mantiene por más tiempo en la superficie terrestre, debido a un aumento de los gases de efecto invernadero. Esto genera un aumento anormal de la temperatura terrestre, lo que impacta negativamente el equilibrio de los ecosistemas.



**GIC 5** «La composición de la Tierra y de la atmósfera y los fenómenos que ocurren en ellas le dan forma a la superficie de la Tierra y afectan su clima».

La temperatura, presión, dirección, velocidad de movimiento y la cantidad de vapor de agua en el aire se combinan para crear el clima.

Por otro lado, la radiación del Sol absorbida por la Tierra calienta la superficie que luego emite radiación de longitud de onda más larga (infrarroja) que no atraviesa la atmósfera, sino que es absorbida por la misma manteniendo así el calor en la Tierra. A esto se le llama efecto de invernadero, porque es similar a la manera en que el Sol calienta el interior de un invernadero.

En este módulo se consideran estos aspectos para comprender las bases del cambio climático.



**GIC 8** «Los organismos requieren de suministro de energía y de materiales de los cuales con frecuencia dependen y por los que compiten con otros organismos».

Todos los seres vivos necesitan alimento como fuentes de energía, además de aire, agua y ciertas condiciones de temperatura.

En cuanto a las plantas, además de consumirlas como alimentos, los animales (incluyendo el ser humano) dependen de ellas, ya que constituyen la principal fuente de oxígeno de la biósfera.

Es por esto que comprender las consecuencias del cambio climático, tanto para los seres vivos como para los factores abióticos que interaccionan con ellos es fundamental para promover acciones que puedan mitigarlo.

## ¿Cómo es una clase indagatoria?

Mediante esta modalidad, podrá utilizar los contenidos conceptuales y transformarlos en saberes activos en actividades concretas. Además, podrá trabajar colaborativamente y aplicar lo aprendido en diferentes situaciones de la vida cotidiana.



En las clases indagatorias no se busca la repetición de respuestas prediseñadas y memorizadas.

Los contenidos conceptuales no solo se adquieren y se repiten.

Las habilidades y actitudes científicas no solo se aplican en un procedimiento.



Se generan preguntas a partir de lo que se observa en la naturaleza.

Se aplican en actividades concretas (experimentales) y se transforman en saberes activos.

Se desarrollan habilidades y actitudes científicas para abordar problemáticas de la vida cotidiana.

¿Qué otras asignaturas se consideran en las actividades que contemplan los módulos con enfoque indagatorio?



# ¿Cómo aplicar el enfoque integrado en las experiencias de aprendizaje?\*

Se debe exponer que el trabajo integrado va más allá del trabajo con distintas disciplinas.

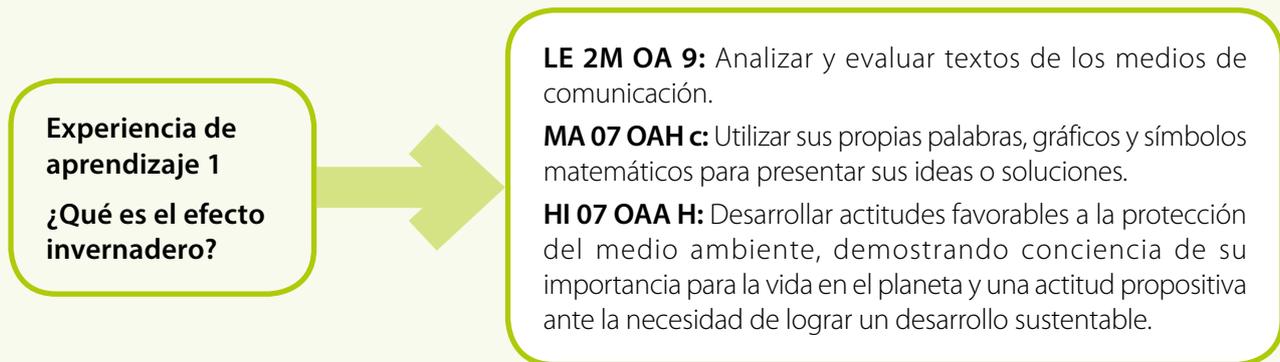
Es importante integrar muy bien la teoría con la práctica.

Se debe mantener una actitud flexible, crítica y autocrítica del desempeño.

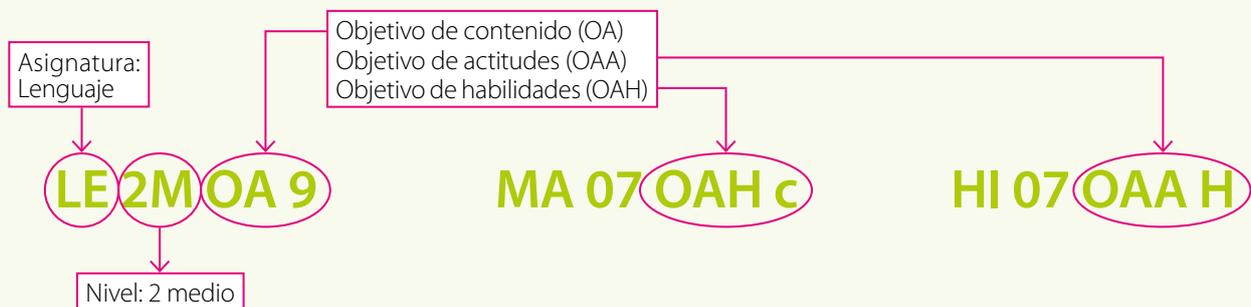
La cooperación es clave en el trabajo colaborativo y transdisciplinar.

Cada estudiante debe ser protagonista en la búsqueda de soluciones sustentables para los complejos problemas sociales.

Ejemplo de objetivos de aprendizaje para la integración curricular



¿Cómo se leen los objetivos de aprendizaje del Cruce curricular?



\* Luengo, N. (2018) *La educación transdisciplinaria*. (1º ed.) Comunidad Editora Latinoamericana. Buenos Aires: Argentina

# EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE

¿Qué es el efecto  
invernadero?

# 1

## Materiales propuestos para cada experiencia

Recuerde que las actividades propuestas en esta experiencia son independientes entre sí. Por esto es que, según la disponibilidad de los materiales, puede seleccionar la actividad que se asocie mejor con el contexto del grupo de estudiantes con los que las realizará.

### Actividad 1

Material	Cantidad
• Afiche en cartulina o proyectado en una PPT alusivo al calentamiento global.	1 para el curso.
• Extracto de un artículo relacionado con la historia del calentamiento global, impreso o proyectado.	1 por estudiante impreso/ 1 para el curso si es proyectado.
• Noticia impresa relacionada con el pingüino emperador de la Antártica chilena.	1 para cada estudiante.
• Guía de análisis de texto impresa.	1 para cada estudiante.

### Actividad 2

Material	Cantidad
• Termómetros de laboratorio	3 por grupo de trabajo.
• Vasos de precipitado	3 por grupo de trabajo.
• 150 cc de agua	150 cc por grupo.
• Campana construida con la mitad inferior de una botella de bebida desechable de tres litros.	1 por grupo.
• Campana construida con la mitad inferior de una botella retornable de tres litros.	1 por grupo.
• Cronómetro o reloj (celular)	1 por grupo.
• Guías de apoyo para el estudiante (manual para armar los modelos didácticos análogos).	1 por estudiante o 1 por grupo.

### Actividad 3

Material	Cantidad
• Guía de análisis de gráfico (con gráfico adjunto)	1 para cada estudiante.
• Lápices de colores azul y rojo.	1 de cada uno por cada estudiante.
• Regla de 10 cm	1 por estudiante.
• Lápiz mina y lápiz pasta azul.	1 por estudiante.

### Actividad 4

Material	Cantidad
• Cartulina	1 por grupo.
• Lápices de colores	Distintos colores por grupo.
• Notas adhesivas de distintos colores	Distintos colores por grupo.

## Consideraciones metodológicas para la experiencia

A continuación, se entregan algunas recomendaciones para llevar a cabo esta experiencia de aprendizaje con los estudiantes, en cuanto a las bases teóricas a considerar y también a la secuencia de las actividades.

Para comenzar, se realiza una lectura individual y un comentario colectivo de una noticia relacionada con el calentamiento global y sus efectos en la reproducción de especies. Se escogió una noticia relacionada con el contexto nacional, regional y local, específicamente de la Antártica Chilena, la que evidencia el efecto del cambio climático: fractura de los hielos y dificultad de reproducción del pingüino emperador.

Para continuar, se realiza una actividad en la que se utiliza un modelo didáctico análogo (MDA) que pretende acercar a los estudiantes a la comprensión de lo que ha originado el calentamiento global. El MDA, según Galagovsky y Aduriz-Bravo (2001, p. 237), se aborda en general, antes de tratar un tema específico (el referente científico). Una vez que los estudiantes asimilan la situación analógica inicial, pueden formular hipótesis sobre qué, por qué, cómo y cuándo ocurren diferentes fenómenos en el análogo, los que luego podrán relacionar con lo que ocurre en el referente científico.

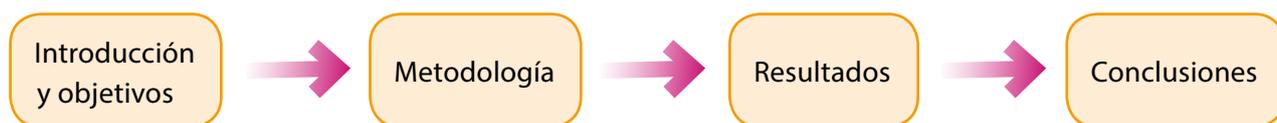
Mientras se trabaja con el MDA, los estudiantes establecen hipótesis, argumentan, fundamentan fenómenos, y predicen situaciones que pueden eventualmente ponerse a prueba. En el momento final, se promueve la metacognición, es decir, se ofrece una instancia de reflexión acerca de las diferencias entre el MDA y el referente científico. Así, mediado en todo momento por el docente, se discute de manera explícita los procesos de aprendizaje involucrados.

En esta experiencia, en particular, se realiza un experimento que muestra, a través de un modelo analógico, el efecto invernadero.

Para complementar el trabajo anterior, el docente guiará a los estudiantes y les explicará la utilidad de representar visualmente los resultados obtenidos. En el caso de la lectura de gráficos, se establecerán los siguientes niveles de complejidad para su análisis (Díaz-Levicoy et al, 2018, p. 506):

- a. Leer los datos: Lectura literal de la información representada en el gráfico.
- b. Leer dentro de los datos: obtienen información a partir de los datos que aparecen en el gráfico, mediante la aplicación de procedimientos matemáticos sencillos.
- c. Leer más allá de los datos: se identifican tendencias, se hacen inferencias y predicen valores con los datos del gráfico.
- d. Leer detrás de los datos: se valora críticamente la información y los datos, la forma de recolección, la pertinencia del tipo de gráfico o de las conclusiones obtenidas.

Finalmente, los estudiantes escriben resúmenes de lo aprendido y confeccionan una infografía. El resumen puede ser elaborado con la siguiente estructura:



## Apoyo bibliográfico y conceptual para el docente

El calentamiento global es un proceso básicamente asociado al aumento de la concentración de algunos gases en la atmósfera, conocidos como gases de efecto invernadero (GEI). Este fenómeno, intensificado, ha provocado cambios en el equilibrio natural de las condiciones ambientales, proceso denominado cambio climático, el que impacta nuestra vida cotidiana.

No obstante, nuestro comportamiento diario puede marcar una diferencia. Pequeñas acciones como tomar duchas más cortas, apagar las luces que no se ocupen, organizarse para viajar con colegas o amigos/as en vez de solo, reciclar, consumir menos en general, y exigir a nuestras autoridades que tomen medidas, son comportamientos que contribuyen a reducir el consumo de combustibles fósiles, y, por ende, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, causantes del calentamiento global.

### Territorio/espacio local

Esta experiencia comienza exponiendo las consecuencias del aumento desmedido del efecto invernadero en la atmósfera y sus consecuencias para el desarrollo reproductivo de algunas especies de la Antártica Chilena. A partir de esta situación particular, los estudiantes reflexionan acerca de cómo el incremento del efecto invernadero y, en consecuencia, el calentamiento global, podría afectar a todas las regiones del país y al planeta. A su vez, se visualiza que este fenómeno es consecuencia de las características del desarrollo industrial y la consecuente emanación de gases contaminantes a la atmósfera, los que se producen, mayoritariamente, por los países más industrializados y que no se harían cargo del problema.

Se le entrega a los estudiantes la noticia: “Mar de Weddell y la importancia de las áreas marinas protegidas en la Antártica”. Se les invita a leer una noticia acerca de los efectos del calentamiento global en el derretimiento y fractura de los hielos antárticos y, con ello, la pérdida del hábitat donde el pingüino emperador pone sus huevos y cría a sus polluelos. Se expresa que la fractura abrupta de los hielos habría provocado la muerte de muchas crías que cayeron a las aguas y se ahogaron.

En la siguiente actividad, se mide la temperatura que alcanza el agua expuesta a la radiación solar en tres modelos didácticos análogos (MDA) en el patio del colegio, a modo de representar las alteraciones del efecto invernadero y su incidencia en el calentamiento global del planeta. También, se interpretan gráficos acerca de la variación de la temperatura y la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera del planeta desde la revolución industrial hasta la fecha.





Para complementar, y como actividad vinculada a la asignatura de Lenguaje, se sugiere que solicite a los estudiantes que den su opinión con argumentos fundamentados. Indíqueles que comparen ambos textos (la noticia y el texto de cambio global), y escriban dicha comparación en sus cuadernos de ciencia. Luego motívelos para que realicen un comentario colectivo.

## Cierre

Concluida la actividad, se sugiere que pregunte a los estudiantes lo siguiente:

- ¿Qué fue lo que más les impactó de la noticia?

Adicionalmente, puede preguntar:

- ¿Qué importancia tiene la existencia de áreas protegidas en la Antártica Chilena para la reproducción del pingüino emperador y la preservación de esta especie?

Como actividad complementaria a las lecturas sugeridas en esta actividad, se podrían realizar preguntas que conduzcan a que los estudiantes analicen o interpreten las imágenes que acompañan al texto de la noticia (fotografía y mapa). Por ejemplo, en la noticia anterior, ¿de qué manera la noticia resalta importancia a la existencia de las áreas marinas protegidas en la Antártica?

## Actividad 2: Modelos experimentales del calentamiento global

### Orientaciones para el docente

#### Inicio

Para comenzar, se sugiere que el docente presente el propósito de la actividad, problema y los materiales que se utilizarán para elaborar el diseño experimental propuesto.

Se recomienda escribir en la pizarra la siguiente pregunta inicial:

- Considerando estos materiales, ¿de qué manera podríamos construir un modelo que explique el calentamiento global?

Luego, el docente realiza una breve exposición relacionada con los efectos del cambio climático; explica a los estudiantes el propósito de las actividades a desarrollar en la experiencia.

El docente indica a los estudiantes que pongan atención a los modelos didácticos analógicos. Puede indagar si los comprenden con la siguiente pregunta:

- ¿Qué creen que representan cada uno de ellos en el contexto del tema en estudio?

## Desarrollo

El docente asesora, explica e indica a los estudiantes que disponen de 10 minutos para organizarse y reunir los materiales de laboratorio solicitados para el montaje de diseños didácticos.

Entregue a los equipos de trabajo las instrucciones para el procedimiento (Cuaderno de estudiantes, páginas 12 y 13)

Manual montaje de sistemas experimentales analógicos

A continuación, podrás montar los diseños experimentales. Sigue con atención los siguientes pasos:

- Paso 1** Presenta tres vasos de precipitados con 50 ml de agua cada uno. Etiquétalos como: Sistema A, Sistema B y Sistema C.
- Paso 2** Dispongan de un termómetro para cada sistema (A, B y C).
- Paso 3** Dispongan una cámara de botellas de bebida desechable (ligera) para el sistema B.
- Paso 4** Dispongan una cámara de botellas de bebida desechable (gruesa) para el sistema C.
- Paso 5** Cuélenlos por los dibujos descritos al inicio de la clase y las explicaciones de su profesor.

Registro de datos: sistemas experimentales sometidos a la radiación solar

Caracterización del lugar: Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Clase: Física, Matemática, \_\_\_\_\_

Ubicación del colegio: Provincia, Región: \_\_\_\_\_

**Planilla de registro de datos**

Registro de temperatura de tres diseños experimentales con 50 ml de agua cada uno, expuestos a la radiación solar como simulación de la Tierra y el efecto invernadero.

N° de mediciones	Variables	Sistema A	Sistema B	Sistema C
1	Temperatura (°C)			
2	Temperatura (°C)			
3	Temperatura (°C)			
4	Temperatura (°C)			
5	Temperatura (°C)			
6	Temperatura (°C)			
7	Temperatura (°C)			
8	Temperatura (°C)			
9	Temperatura (°C)			
10	Temperatura (°C)			
11	Temperatura (°C)			
12	Temperatura (°C)			
13	Temperatura (°C)			
14	Temperatura (°C)			
15	Temperatura (°C)			
16	Temperatura (°C)			

Cada grupo debe exponer los sistemas A, B y C a la radiación solar o a la luz artificial, dependiendo de la disponibilidad y las condiciones del día en el que ejecutarán esta experiencia.

Sistemas A, B y C (modelos didácticos análogos (MDA))	Referente científico
Vasos de precipitados con agua	La Tierra
Campana de botella desechable (de menor densidad) (sistema B)	La atmósfera y efecto invernadero normal
Campana de botella retornable (de mayor densidad) (sistema C)	
La atmósfera y efecto invernadero aumentado. El mayor grosor de las paredes de la botella representa la acumulación de gases contaminantes emanados de la combustión, que engrosan la atmósfera y aumentan el efecto invernadero.	

### Registro fotográfico del montaje experimental



### Cierre

Se recomienda realizar un resumen respecto de la interpretación de los modelos experimentales, de modo que los estudiantes comprendan la utilidad de cada material y su analogía en el referente científico.

Evidencie que en sus modelos, el «grosor» de la capa que cubre la Tierra tiene relevancia.

Es importante explicar que es necesaria la existencia de una capa (atmósfera) para que exista vida en la Tierra. En el caso del modelo trabajado, es importante que comprendan que tanto la botella delgada como la gruesa representan el efecto invernadero (necesario para la vida); sin embargo, la botella de mayor grosor representa el efecto invernadero aumentado. A su vez, el sistema sin capa, representaría una Tierra sin atmósfera. En este, se darían temperaturas extremas (muy alta en el día y muy baja durante la noche), a diferencia de lo que sucede en los sistemas con la capa.

Se sugiere que invite a los estudiantes a que compartan sus resultados respecto de la variación de la temperatura en los tres sistemas experimentales.

Revise que las tablas de registro estén correctas y orientelos para que construyan los gráficos correspondientes en sus guías de trabajo.

Finalmente, invite a los equipos a que reflexionen respecto a la siguiente interrogante:

¿De qué otras formas se manifiesta el calentamiento global en tu barrio o en la provincia donde vives?

Invítelos a que realicen un video documental, en el que muestren las consecuencias del cambio climático en su localidad, comuna, provincia, y cómo algunas acciones humanas pueden mitigarlo.



## Actividad 4: Reflexión, investigación y aplicación

### Orientaciones para el docente

Como aplicación para lo revisado en esta experiencia, pídale a los estudiantes que realicen estas actividades:

- Identificar a partir de qué siglo se puede notar un aumento en la emanación de gases contaminantes a la atmósfera. Además, investigar qué evento de desarrollo socio-económico se presentó alrededor de ese siglo, que coincide con este aumento.
- Establecer una relación entre la variación de la concentración de  $\text{CO}_2$  y la temperatura atmosférica.
- Redactar una conclusión que relacione la información del gráfico y el calentamiento global del planeta.



# EFFECTO INVERNADERO ¿QUÉ ES?

## Lo Bueno

## Lo Malo



La Radiación Solar ingresa a la Atmósfera

Parte de la Radiación es reflejada por el planeta

### Antes de 1750

La Atmósfera mantiene el Equilibrio Térmico de la Tierra.

### ¿Sabías Qué?

La Atmósfera actúa como Efecto Invernadero y Permite la Vida en la Tierra



El efecto de la acción Humana desde 1750 ha tenido como consecuencia un aumento de la temperatura del planeta debido al incremento de Dióxido de carbono, Metano y otros gases

### Después de 1750

La Atmósfera con EXCESO de gases contaminantes

Los gases de Efecto Invernadero evitan que la radiación escape, aumentando la temperatura al interior de la atmósfera.

Ozono

CH<sub>4</sub>  
(METANO)

CO<sub>2</sub>  
(DIÓXIDO DE CARBONO)

N<sub>2</sub>O  
(ÓXIDO NITROSO)

19°

20°

### ¿Sabías Qué?

El aumento de emanación de gases contaminantes como el (dióxido de carbono) altera a la atmósfera y con ello el efecto invernadero.



Módulo  
CAMBIO  
CLIMÁTICO



# EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE

¿Por qué se derrite el hielo  
de los polos?

# 2

## Materiales propuestos para cada experiencia

Recuerde que las actividades propuestas son independientes entre sí y se pueden realizar separadas las unas de las otras. Además de ello, le presentamos a continuación una lista de materiales para la realización de la Experiencia 2.

### Actividad 1

Material	Cantidad
• Recortes de lugares de la Tierra con agua congelada	1 paquete con recortes por grupo
• Cartulinas de colores	Distintos colores por grupo
• Tijera	1 por grupo o por estudiante
• Marcadores	Distintos colores por grupo
• Pegamento en barra	1 por grupo o por estudiante

### Actividad 2

Material	Cantidad
• Esquema de distribución del agua de la Tierra	1 por grupo
• Una fuente transparente de vidrio o plástico grande	1 por grupo
• Tarros de conserva, frascos o potes plásticos	1 por estudiante
• Piedras pequeñas	Por grupo
• Bolsa con hielos	1 por grupo
• Agua	1 litro por grupo
• Marcadores	Distintos colores por grupo
• Tierra	1 porción que llene un recipiente

### Actividad 3

Material	Cantidad
• Guía de apoyo (artículo científico)	1 por estudiante
• Imágenes asociadas al artículo científico	Para cada estudiante
• Destacador	1 por estudiante
• Cuaderno de ciencias	1 por estudiante
• Lápices	1 por estudiante

### Actividad 4

Material	Cantidad
• Papel Kraft u otro papelógrafo	1 por grupo
• Revistas, diarios para recortar	1 por estudiante
• Pegamento en barra	1 por estudiante o grupo
• Tijera	1 por estudiante o grupo
• Marcadores de colores	1 por estudiante
• Cinta adhesiva	1 por grupo

## Consideraciones metodológicas para la experiencia

Esta experiencia muestra una de las consecuencias físicas y geográficas del calentamiento global, particularmente, el derretimiento de los hielos (polos y glaciares) y el consecuente incremento en el nivel del mar.

La actividad principal es una demostración práctica de cómo el calentamiento global incide en el derretimiento acelerado de los hielos eternos de la Tierra y, en consecuencia, afecta y afectará el nivel de los mares.

Se sugiere utilizar materiales poco contaminantes (reciclados) y fáciles de encontrar por parte de los estudiantes. Para facilitar el desarrollo de esta actividad, se sugiere solicitar previamente los materiales para la actividad: fuente, hielo, etc., y los materiales para medir el nivel inicial del agua en la fuente.

Se recomienda realizar mediciones en tiempos determinados (por ejemplo, cada 10 minutos), registrar información y elaborar tablas y gráficos para representar los resultados obtenidos. Tenga en cuenta que se requiere de tiempo para observar el descongelamiento del hielo (en un principio se produce lento y el nivel aumenta poco- esto depende de la temperatura ambiente), que es otra variable para considerar y que también se puede medir.

Como actividad de motivación, se sugiere trabajar con lo que los estudiantes saben acerca del agua del planeta. Este contenido se revisa en 5° básico. Si es que no lo recuerdan, puede utilizar algún material audiovisual para activar los conocimientos previos de sus estudiantes en cuanto a las proporciones de agua (salada y dulce) en la Tierra.

Para la sección del desarrollo de esta experiencia, se espera que los estudiantes investiguen acerca de las causas del derretimiento de los hielos de algunas zonas del planeta. Se sugiere que se ponga énfasis en las zonas polares de nuestro país. Así se fomenta la conciencia acerca del cuidado del medioambiente y los ecosistemas chilenos.

Respecto del objetivo central de esta experiencia, se busca concientizar a los estudiantes respecto de las consecuencias del calentamiento global, y cómo ellos mismos (desde su realidad inmediata) influyen en estos cambios, por más que se piense que nuestras acciones diarias no influyen en estos cambios.

## Apoyo bibliográfico y conceptual para el docente

Antes de trabajar en el tema que considera esta experiencia, se deben conocer algunos conceptos clave. Estos se definen a continuación:

- Calentamiento global: aumento de la temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos en el tiempo, debido al incremento de los gases de efecto invernadero (GEI).
- Glaciares: gran masa de hielo muy compacta y firme; se forman durante el transcurso de miles de años como consecuencia de acumulación de la nieve que permanece en un mismo lugar hasta que se transforma en hielo.

Para complementar el trabajo anterior, el docente guiará a los estudiantes y les explicará la utilidad de representar visualmente los resultados obtenidos. En el caso de la lectura de gráficos, se establecerán los siguientes niveles de complejidad para su análisis (Díaz-Levicoy et al, 2018, p. 506):

- a. Leer los datos: Lectura literal de la información representada en el gráfico.
- b. Leer dentro de los datos: obtienen información a partir de los datos que aparecen en el gráfico, mediante la aplicación de procedimientos matemáticos sencillos.
- c. Leer más allá de los datos: se identifican tendencias, se hacen inferencias y predicen valores con los datos del gráfico.
- d. Leer detrás de los datos: se valora críticamente la información y los datos, la forma de recolección, la pertinencia del tipo de gráfico o de las conclusiones obtenidas.

## Territorio/espacio local

La problemática que trabaja esta experiencia es de alcance global, puesto que afectará directamente a los lugares costeros del planeta y las islas. Como Chile posee una larga costa, los modelos predictivos suponen un aumento en el nivel del mar.

El aumento de la temperatura del planeta, como efecto del calentamiento global, podría generar, también, efectos negativos en los lugares con agua congelada del planeta, como hielos eternos, glaciares y los polos. Esto último podría influir, principalmente, en el aumento del nivel del mar. Y el aumento del nivel del mar, a su vez, podría afectar a las costas e islas de nuestro país, inundando los lugares bajos de estas.

Un efecto directo del calentamiento global (en el volumen de los océanos) es la expansión del agua por aumento de temperatura. Se calcula que el aumento del nivel del mar en los últimos 25 años es por este fenómeno.

Fuente: [https://elpais.com/elpais/2019/08/05/ciencia/1565002218\\_315086.html](https://elpais.com/elpais/2019/08/05/ciencia/1565002218_315086.html)



# Actividades de clase

## Actividad 1: El calentamiento global y el agua de la Tierra

### Orientaciones para el docente

#### Inicio

Para motivar a los estudiantes a pensar en el tema de esta experiencia, se sugiere comenzar con las siguientes preguntas:

- ¿Qué aprendieron sobre calentamiento global?  
¿Pueden definirlo?
- ¿Cuáles son los lugares del planeta en donde hay agua congelada?
- ¿Cómo los representarías?
- ¿Qué relación tendrá el calentamiento global y el derretimiento de los hielos?

#### Desarrollo

Como complemento, pídales que pongan en sus mesas los recortes de las imágenes de los lugares de la Tierra con agua congelada. Se espera que hayan seleccionado, por ejemplo, la cordillera, los glaciares, los polos (Norte y Sur) el ártico y la Antártica.

Indique a los grupos que utilicen el mapa de Chile para que ubiquen las zonas en las que existen las mayores reservas de agua congelada (Cuaderno de estudiantes, páginas 18 y 19).



Invítelos a que relacionen las imágenes de sus recortes con los lugares que identificaron en el mapa.

Posteriormente, motive a los grupos a que infieran qué podría ocurrir si esas reservas de agua se derriten producto del calentamiento global.

#### Cierre

Para finalizar, se sugiere que invite a sus estudiantes a que compartan sus trabajos con otros grupos.

Motíuelos para que expongan sus respuestas y que las comenten para complementarlas.

Respecto de las preguntas asociadas, oriente las respuestas correctas. Como esta actividad es inicial, se espera que, al finalizar la experiencia completa, puedan volver a ellas y corregirlas en el evento de que estuvieran incompletas.

## Actividad 2: Representar el derretimiento de los hielos

### Orientaciones para el docente

#### Inicio

Para comenzar esta actividad, invite a sus estudiantes a que formen grupos de 3 a 4 integrantes. Luego, solicíteles que piensen en los lugares de la Tierra que tienen agua (dulce y salada).

Se sugiere que les muestre un esquema sobre las proporciones de agua dulce y salada en la Tierra para que elaboren conclusiones.

Invítelos a que piensen en las consecuencias del derretimiento de los hielos en el nivel del mar. Dígalos que, a partir de este razonamiento, realizarán un modelo para representar este fenómeno (Cuaderno de estudiantes, páginas 22 y 23).

Si es necesario, refuerce lo que han revisado hasta ahora respecto del calentamiento global. Puede que los estudiantes pierdan el foco y la concentración, por lo que es vital que los guíe en todo momento.

## Desarrollo

A partir del trabajo inicial, se espera que los estudiantes creen una actividad que permita representar las acciones que provocan el derretimiento de los hielos de la Tierra.

Los estudiantes, en grupos, deben realizar una representación simplificada del descongelamiento de los lugares con agua congelada y sus efectos sobre el nivel de los mares.

Intencione este trabajo con las siguientes preguntas:

- ¿Cómo nos afecta y nos puede afectar el calentamiento global?
- ¿Cómo podemos representar lo que ocurre con los lugares congelados, y los efectos sobre los mares del calentamiento global?

Si es que los estudiantes no logran la creación de la actividad o no llegan a las ideas para elaborarla, el docente podría intencionar una actividad práctica con los siguientes materiales:

- Una fuente, de preferencia de material transparente, vidrio o plástico. Esta representará el mar.
- Tarros de conserva, frascos o potes plásticos con piedras o tierra en su interior, para que no floten, con ellos representaremos la tierra (se pueden agregar islas).
- Una bolsa con hielo.

Se sugiere que les explique de la manera en que se indica en el cuaderno del estudiante y lo que deben observar para obtener los resultados adecuados.

Con la información del tiempo en que se descongela el hielo y el aumento de nivel (mediciones cada 10 minutos), indíqueles que deben realizar una tabla con los datos y realizar gráficos para representar visualmente la información.

## Cierre

Para sintetizar el trabajo realizado en esta experiencia, se sugiere que los estudiantes (en equipos) observen sus tablas y gráficos y que compartan sus conclusiones.

Luego, cada equipo tendrá que reflexionar en torno a las siguientes preguntas:

- ¿Qué lugares de la Tierra pueden ser los más afectados? Piensen en las siguientes opciones y justifiquenlas:
  - Desaparición de islas.
  - Inundación de lugares costeros (aumento nivel del mar).
  - Efectos sobre la fauna de los lugares helados y el planeta (por ejemplo, por desaparición de hielos (noticia pingüino/ oso polar).
  - Efectos sobre las plantas.
  - Efectos en el clima.

Finalmente, se pretende que los estudiantes tomen conciencia de las consecuencias del calentamiento global: deshielo de los hielos eternos (glaciares y los polos), desastres naturales (sequías, lluvias intensas en corto tiempo), enfermedades, destrucción de la capa de ozono, destrucción de las fuentes de agua dulce.

Como docente, se sugiere que vincule el trabajo realizado con Lenguaje y Comunicación en la lectura y comprensión de textos sobre calentamiento global.

Respecto del trabajo interdisciplinario, también puede vincular con Matemática al realizar mediciones y representar la información en diagramas, tablas y gráficos.

## Actividad 3: Representar el derretimiento de los hielos

### Orientaciones al docente

#### Inicio

Motive a sus estudiantes para que lean comprensivamente un artículo científico referido a las consecuencias del derretimiento de los hielos para la naturaleza, incluyendo la fauna que habita en esos lugares.

Indíqueles que la lectura será individual, pero que luego tendrán la oportunidad de compartir su análisis con otros compañeros y con todo el curso en un plenario.

Indíqueles que, además, deberán observar un gráfico (que es parte del artículo) que muestra algunas variaciones entre el hielo de la Antártica antigua y lo que ocurre en la actualidad (Cuaderno de estudiantes, páginas 24 y 25).

**Actividad 3: ¿Qué dice la ciencia sobre el derretimiento de los hielos?**

¡Légal la nota de informaciones y reflexiona en torno al proceso de derretimiento que ocurre con los grandes hielos del mundo. Te invito a leer el extracto de una noticia científica publicada en Chile para profundizar sobre este tema.

**El derretimiento del hielo en la Antártida se ha acelerado 280% en las últimas cuatro décadas**

*(Extracto de noticia científica)*

Un par de nuevos estudios publicados en línea comparan el mismo mensaje alarmante: que el hielo de la Antártida se está derretiendo a un ritmo alarmante lo cual es una mala noticia para los ecosistemas del que depende el mundo. Lo invita a leer el extracto de una noticia científica publicada en Chile para profundizar sobre este tema.

Según un estudio dirigido por Dr. Rignot de la Universidad de California en Irvine, que analizó los derretimientos del hielo y la tasa de pérdida de continente antártico desde 1979, la capa de hielo de la Antártida se ha derretido durante todo el período de 39 años, pero en sólo la punta del iceberg por así decirlo.

“La Antártida es una comunidad del planeta única, incluso en un nivel de nivel”.

La investigación, publicada en los Actas de la Academia Nacional de Ciencias, descubrió que la tasa de pérdida de hielo no ha sido constante, y que el hielo ha desaparecido más rápido en cada década. La pérdida de hielo en la Antártida ha aumentado de 46 gigatoneladas (una gigatonelada es un billón de toneladas) por año desde 1979-80 hasta 2012 gigatoneladas por año desde 2009-11, un aumento de más del 280%.

“Esta tasa de derretimiento se ha acelerado en las últimas décadas, un 280% más en la segunda mitad de los 40 años en comparación con la primera mitad”, advierten Rignot y sus colegas.

**Fuente de la noticia:**  
 Comunicado de Prensa: “El derretimiento del hielo que descubrimos en el Océano Austral y la reducción del nivel en el interior del continente es de importancia crítica al calcular la cantidad que se derrite los hielos del mundo como resultado del calentamiento global. El derretimiento tiene la capacidad del hielo del planeta, y si se derrite por completo que el nivel medio del mar aumentará 17,2 metros.”

**Responde al planteo para ser tu lector.**  
 Una noticia científica publicada el lunes en la revista científica Nature Geoscience comparó el registro geológico del hielo antártico con los datos de movimientos satelitales del planeta y el derretimiento de la Antártida de la Tierra.

**Lee el artículo y responde a las preguntas:**

1. ¿Qué es lo que se refiere que los científicos estudian el derretimiento de los hielos?  
 2. ¿Qué mensaje de los científicos es el más importante?  
 3. ¿Qué datos de los científicos son los más importantes?  
 4. ¿Cómo se relaciona el derretimiento de los hielos con el calentamiento global?  
 5. ¿Qué mensaje que significa la frase “derretimiento del planeta por un iceberg”? del artículo?  
 6. ¿Cómo ayudan las pruebas geológicas a comprender el derretimiento antártico en el artículo?  
 7. ¿Qué conclusiones puedes obtener al analizar los gráficos de la noticia y comparados con el artículo?

**Reflexiona, reflexiona:**

1. ¿Cómo influye la actividad humana en el derretimiento que analizamos?  
 2. ¿Qué rol juegan los científicos para prevenir o mitigar las consecuencias de este fenómeno?  
 3. ¿Cómo podría involucrar al sector productivo y de los grandes empresas para colaborar en la mitigación del derretimiento de los hielos? Piensa en una estrategia.

### Desarrollo

Para la correcta lectura del artículo en la página web: <https://cnnespanol.cnn.com/2019/01/15/el-derretimiento-del-hielo-en-la-antartida-se-ha-acelerado-280-en-las-ultimas-cuatro-decadas/> invite a los estudiantes a que revisen el sitio, se enteren de forma general acerca del tema que involucra la lectura y luego que se adentren en la comprensión del texto.

Dígalos que la lectura inicial es individual y que el análisis (en torno a un set de preguntas) se hará en grupos.

Las preguntas que guiarán el análisis son las siguientes:

- ¿Qué es lo que origina que los científicos estudien el derretimiento de los hielos?
- ¿Qué reservas de hielo estudiaron los científicos?

- ¿Existe un patrón de derretimiento a lo largo de los años?, ¿cuál es?
- ¿Cómo se relaciona el derretimiento de los hielos con la reposición de nieve?
- ¿Qué creen que significa la frase: “entender el pasado para ver su futuro” presente en el artículo?
- ¿Cómo ayudan las pruebas geológicas a comprender el fenómeno que se analiza en este estudio?

Si es necesario, permita que los estudiantes lean más de una vez el estudio para orientarse en el análisis.

En el mismo artículo aparece un mapa referido al registro geológico del hielo antártico. Invite a los grupos a que lo analicen y extraigan conclusiones respecto de lo ocurrido en el periodo Mioceno y lo que se da en la actualidad (Cuaderno de estudiantes, páginas 24 y 25).

**Actividad 3: ¿Qué dice la ciencia sobre el derretimiento de los hielos?**



Usa la foto de Robinson y reflexiona en torno al proceso de derretimiento que ocurre con los grandes Tercios del mundo. Te invito a leer el extracto de una noticia científica presentada en CNN para profundizar sobre este tema.

**El derretimiento del hielo en la Antártida se ha acelerado 280% en las últimas cuatro décadas**

*Extracto de noticia científica*

Un par de nuevos estudios publicados el lunes comparten el mismo mensaje alarmante: que el hielo de nuestro planeta se está derritiendo a un ritmo alarmante. Lo cual es una mala noticia para los rivales del mar. Según un estudio dirigido por el geógrafo de la Universidad de California Irvine que analiza los niveles del hielo y la tasa de pérdida de continente antártico desde 1978, la capa de hielo de la Antártida se ha derritado a una velocidad de pérdida de 30 años por cada año del calentamiento global.

“La Antártida se está derritiendo” dijo Rigler a CNN. “No solo es un par de milímetros”.

La investigación, publicada en los Actas de la Academia Nacional de Ciencias, descubrió que la tasa de pérdida de hielo en la Antártida ha aumentado de 40 gigatoneladas (una gigatonelada es mil millones de toneladas) por año desde 1978 hasta 2012, equivalente por año desde 2003 “1, un aumento de seis veces”.

Y esa tasa de derretimiento se ha acelerado en los últimos meses, calculando Rigler y sus colegas.

**Países de la Antártida**

Comparten la Antártida y el delicado equilibrio del desierto que deshielos en el Océano Austral y la reposición de hielo en el interior del continente es la importancia crítica al clima y la energía que se abastecen los países del mundo como resultado del calentamiento global. El continente es la mayoría del hielo del planeta y su derretimiento plantea el nivel más alto del calentamiento global.

**Entender el pasado para ver su futuro**

Una noticia científica publicada en línea en la revista científica Nature Geoscience comparó el registro geológico del hielo antártico con los conocimientos modernos astronómicos del planeta y el tamaño de la población de la Tierra.

Investigación publicada por el geógrafo de la Universidad de California Irvine

Los investigadores dirigidos por Richard Levy de New Zealand's GNS Science y Victoria de University of Wellington, y Stephen Meyers de la Universidad de Wisconsin-Madison, pudieron revisar una amplia muestra de capas de hielo antártico desde hace 10 millones de años, cuando la capa de hielo se formó. Esto descubrió variaciones cíclicas de crecimiento y derretimiento del hielo como resultado de las variaciones naturales en la inclinación del planeta.



A la izquierda la Antártida durante el Mioceno. A la derecha la Antártida hoy, con hielo marino.

“Lo que hace estos estudios es calcular el crecimiento y la descomposición de la capa de hielo de la Antártida y explicar por qué se está derritiendo a un ritmo tan rápido”, explicó a CNN.

Los autores del estudio, como Rigler y sus colegas, descubrieron que los países donde el hielo continental se encuentra con los océanos sufren especialmente cambios a la rápida pérdida de hielo.

**Fuente:**  
<http://www.cnn.com/2015/01/27/que-derretimiento-del-hielo-en-la-antartida-se-ha-acelerado-280-en-los-ultimos-cuatro-decadas/>

**Luego de leer la lectura del artículo, respondan estas preguntas:**

- ¿En qué lo que explica que los científicos estudien el derretimiento de los hielos?
- ¿Qué interés de los hielos estudiarán los científicos?
- ¿Qué es un patrón de derretimiento de largo de los años?, ¿cuál es?
- ¿Cómo se relaciona el derretimiento de los hielos con la reposición de nieve?
- ¿Qué creen que significa la frase “entender el pasado para ver su futuro”, del artículo?
- ¿Cómo ayuda la prueba geológica a comprender el fenómeno analizado en el artículo?
- ¿Qué conclusiones pueden obtener al analizar los registros de la Antártida presentados en el artículo?

**Finalmente, reflexionen:**

- ¿Cómo afecta la actividad humana al fenómeno que analizamos?
- ¿Qué acciones de los ciudadanos comunes pueden mitigar las consecuencias de este fenómeno?
- ¿Cómo podría motivar el sector económico y de los grandes negocios a colaborar en la mitigación del derretimiento de los hielos? Pensemos en una estrategia.

Actividad de aprendizaje 1

Indíqueles también que esta actividad es un ejercicio para fomentar la alfabetización científica, es decir, la apropiación de conceptos y quehacer científico para ayudar al ciudadano a opinar con propiedad e informado. Mientras más nos acerquemos a lo que hacen los científicos, podemos opinar con sustento formal.

## Cierre

Para finalizar esta actividad, proponga a los grupos que compartan sus respuestas con otros grupos. Esta estrategia les ayuda a enriquecer su trabajo y a corregir algún aspecto deficiente.

Deles un momento para que planteen sus inquietudes e invite a los grupos a que reflexionen respecto de la problemática y las consecuencias del fenómeno del derretimiento de los hielos y su impacto en los ecosistemas.

Es clave que los estudiantes se apropien de este fenómeno y que piensen en alguna estrategia que ayude a mitigarlo (acción que llevarán a cabo en la siguiente actividad).

## Actividad 4: Ayudemos a crear conciencia acerca del derretimiento de los hielos

### Orientaciones para el docente

#### Inicio

Indique a los estudiantes que en esta actividad podrán aplicar lo que han aprendido en esta experiencia, referido al derretimiento de los hielos, como consecuencia del cambio climático.

Para lo anterior, invítelos a que se agrupen para elaborar papelógrafos que ayuden a comprender a la comunidad el origen de este fenómeno y algunas estrategias locales que podrán ayudar a frenarlo.

Pídales que reúnan toda la información y actividades que hayan realizado en esta experiencia para elaborar su afiche. Es muy importante que consideren conceptos centrales para alfabetizar científicamente a la población.

## Desarrollo

Invite a los grupos a que analicen las actividades que realizaron en esta experiencia para seleccionar la información que incorporarán en su papelógrafo.

Para guiar el trabajo de selección, escriba estos tips en la pizarra:

- ✓ Piensen y dibujen un esquema de cómo se verá el papelógrafo y los elementos que quieren incluir en este.
- ✓ Seleccionen la información más relevante.
- ✓ Lo escrito no es lo central. Deben pensar en imágenes de gran tamaño.
- ✓ Cuando tengan todo listo, busquen información, recortes, imágenes y constrúyanlo.
- ✓ Fíjense que el tamaño de la letra sea el adecuado para que se vea desde una distancia prudente.

Indique a los grupos que en su guía de apoyo encontrarán modelos de papelógrafos que podrían usar como guía para elaborar los suyos.

Verifique constantemente el trabajo de los estudiantes y resuelva sus dudas. Fíjese que el tamaño de la letra sea el adecuado para que se vea desde una distancia prudente.

## Cierre

Se sugiere que exponga, junto con los estudiantes, los papelógrafos en una jornada especial para que toda la escuela pueda informarse acerca de este tema tan importante.

Motive a sus estudiantes a que reflexionen en torno a su desempeño en la realización de este afiche o papelógrafo y la función que cumple para informar a la comunidad. Puede preguntarles lo siguiente:

- ¿Están conformes con su desempeño en este trabajo?
- ¿Qué hubiesen mejorado?
- ¿Creen que cumple con el objetivo planteado?
- ¿Quiénes son los beneficiados con el conocimiento de esta información?
- ¿Creen que es útil este tipo de estrategias para informar acerca del cambio climático?

También puede sugerirles a las autoridades del establecimiento educacional que inviten a los apoderados a observar la muestra.

Esto permitiría acercar a los protagonistas de la comunidad educativa e informarse y “alfabetizarse científicamente” acerca de este fenómeno.

# DERRETIMIENTO DE LOS HIELOS



$CO_2$   $CH_4$   $CO_2$   $NO_x$   $CO_2$   
 $CO_2$   $O_3$   $CFC$



¿Cómo **reducir** o **mitigar** el Calentamiento Global ?

Uso de energías más limpias: eólica, solar, mareomotriz, geotérmica.



**REDUCEN**

**PRODUCEN**



Dióxido de Carbono  
 Clorofluorocarbonos  
 Óxidos Nitrosos  
 Gas Metano

El aumento del nivel del mar es causa del uso de combustibles fósiles y nuestra producción de dióxido de carbono.



**¿Sabías Qué?**

A causa del **derretimiento** murieron muchas crías de Pinguinos



**Aumenta**  
la Temperatura del **Mar**

**Aumenta**  
el Nivel del **Mar**

**¿Sabías Qué?**

Los **seres humanos** estamos impactando sobre el sistema climático mundial



Deshielo de los polos  
 Derretimiento y Reducción  
 de los glaciares



# EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE

# 3

¿Cómo afecta el aumento de la temperatura a los seres vivos?

## Materiales propuestos para cada experiencia

Recuerde que las actividades propuestas dentro del Cambio Climático son independientes entre sí y se pueden realizar separadas las unas de las otras. Además de ello le presentamos a continuación una lista de materiales para la realización de la Experiencia 3.

### Actividad 1

Material	Cantidad
• Proyector (opcional)	1 para el curso
• Guías de apoyo	1 por estudiante
• Marcadores	1 por estudiante

### Actividad 2

Material	Cantidad
• Proyector (opcional)	1 para el curso
• Guías de apoyo	1 por estudiante
• Marcadores	1 por estudiante

### Actividad 3

Material	Cantidad
• Proyector (opcional)	1 para el curso
• Guías de apoyo	1 por estudiante
• Marcadores	1 por estudiante

### Actividad 4

Material	Cantidad
• Proyector (opcional)	1 para el curso
• Guías de apoyo	1 por estudiante
• Marcadores	1 por estudiante

## Consideraciones metodológicas para la experiencia

El inicio de esta secuencia de aprendizaje contempla el uso de la estrategia didáctica llamada *concept cartoons* para incentivar la discusión, sobre una problemática ambiental. Se ha observado que esta estrategia es eficaz para el aprendizaje de conceptos científicos (Galera Tébar & Reyes Ruiz-Gallardo, 2015). Puede usarse en distintos momentos de una secuencia didáctica y para diversos temas.

En este caso particular se consideró para la fase de motivación, ya que permite generar debate, plantear preguntas e indagar sobre las concepciones alternativas de los estudiantes (Vande Walle, Cnudde, Virak, & Sokhany, 2013) además de focalizar en el tema que contempla esta experiencia de aprendizaje.

La estrategia didáctica *concept cartoons* consiste en la utilización de dibujos tipo comics para abordar alguna temática específica con los estudiantes de una manera más cercana. Incluye viñetas con opiniones alternativas a la temática presentada, además de una viñeta en blanco para ser completada por los estudiantes. La discusión se puede iniciar dividiendo al curso en grupos pequeños o a través de la reflexión individual (Naylor y Keogh, 2010, Naylor y Keogh, 2013 en Galera Tébar & Reyes Ruiz-Gallardo, 2017).

Para este caso, se ha utilizado una noticia que incentiva la reflexión y discusión sobre el efecto del cambio climático en la biodiversidad. Se tomó una publicación de la revista National Geographic referida al aumento de las hembras de las tortugas verdes (*Chelonia mydas*) del este de Australia (National Geographic, 2018; Jensen et al., 2018; Sernapesca, n.d.).

La planificación general de la secuencia de aprendizaje se enfoca en la utilización de fuentes que contextualicen la problemática ambiental desde el aprendizaje situado. Se eligen noticias que lleven al estudiante a conocer la flora y fauna nativa chilena, el impacto del calentamiento global sobre ellas y por ende sobre su entorno cercano.

Las actividades permiten evaluar en cada sesión el aprendizaje logrado por los estudiantes. Llevan a la reflexión y discusión continua del problema, incorporando conceptos asociados que permiten una mayor comprensión de la información. Finalmente, la reflexión lleva a plantear propuestas de acciones que aporten a contribuir con la solución del problema ambiental, motivando una actitud activa.

Por otro lado, la utilización de la estrategia *concept cartoons* y la lectura de noticias, permiten desarrollar habilidades de comprensión lectora y manejo conceptual otorgando una oportunidad para el trabajo interdisciplinario con la asignatura de lenguaje. De la misma manera, el aprendizaje mediante el uso de tablas de datos y gráfico, será potenciado si la planificación contempla la coordinación con la asignatura de matemática.

Para complementar el trabajo anterior, el docente guiará a los estudiantes y les explicará la utilidad de representar visualmente los resultados obtenidos. En el caso de la lectura de gráficos, se establecerán los siguientes niveles de complejidad para su análisis (Díaz-Levicoy et al, 2018, p. 506):

- a. Leer los datos: Lectura literal de la información representada en el gráfico.
- b. Leer dentro de los datos: obtienen información a partir de los datos que aparecen en el gráfico, mediante la aplicación de procedimientos matemáticos sencillos.
- c. Leer más allá de los datos: se identifican tendencias, se hacen inferencias y predicen valores con los datos del gráfico.
- d. Leer detrás de los datos: se valora críticamente la información y los datos, la forma de recolección, la pertinencia del tipo de gráfico o de las conclusiones obtenidas.

## Territorio/espacio local

La mirada territorial respecto a estas actividades apunta a la dimensión local y global: para ello se plantean situaciones geográficas particulares de determinadas zonas de la Tierra y de nuestro país.

- **Norte de Australia:** Noticia. Aumento de hembras de tortugas verdes (*Chelonia mydas*) por alza de la temperatura de la arena en que se incubaba esta especie, debido al calentamiento global.
- **Zona Norte (Arica):** Extrapolación de problemática de las tortugas verdes de Australia a la situación local. Reflexión sobre el posible impacto.
- **Zona central:** Estero Marga - Marga, Valparaíso. Uso de red trófica construida a partir de 14 especies presentes en la zona. Se analiza el posible impacto sobre la biodiversidad de dicho ecosistema.
- **Zona sur de Chile:** Noticia. Daño foliar de las araucarias (*Araucaria araucana*) por desarrollo de un hongo que ha proliferado probablemente por mejorar las condiciones ambientales de este: derretimiento de la nieve (mayor humedad) y aumento de la temperatura del ecosistema a causa del calentamiento global.



# Actividades de clase

## Actividad 1: ¿Qué ocurre con las tortugas verdes (*Chelonia mydas*) cuando aumenta la temperatura del mar?

### Orientaciones para el docente

#### Inicio

Para comenzar esta experiencia, se sugiere entregar a los estudiantes los objetivos que se espera lograr con ella:

- Incentivar la discusión de las ideas científicas de los estudiantes en relación con el efecto del aumento de la temperatura sobre la biodiversidad.
- Conocer las concepciones alternativas de los estudiantes.
- Motivar el interés de los estudiantes por la problemática ambiental planteada.

Indíqueles que tendrán que trabajar con una serie de noticias e información relacionada con el tema central, las que deberán analizar y discutir en equipos de trabajo para establecer algunas conclusiones.

A modo de motivación, invite a los equipos de trabajo a analizar la situación que aparece en la página 29 del Cuaderno de estudiantes.

**EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE**  
¿Cómo afecta el aumento de la temperatura a los seres vivos?

# 3

**Actividad 1: ¿Qué ocurre con las tortugas verdes (*Chelonia mydas*) cuando aumenta la temperatura del mar?**

**Objetivo:** Comprender la manera en que la temperatura puede afectar la sobrevivencia de las especies.

En esta actividad podrás leer una noticia relacionada con las tortugas verdes (*Chelonia mydas*) de diferentes especies de algunos estudiantes. El objetivo es que puedas analizar la información y responder a las preguntas de la actividad.

¿El aumento de la temperatura podría afectar la sobrevivencia de las tortugas verdes?

**90% de las tortugas marinas *Chelonia mydas* se están convirtiendo en hembras.**

Deposito de agua dulce en Australia.

Si afecta, ¿por a largo plazo?

La especie no se afectará porque, según, se ven como hembras. No cambia la cantidad.

Mantener más hembras que machos.

¿Coincide tu opinión con la de algunos de los estudiantes? ¿Con cuál y por qué?

En caso de que tengas una opinión diferente, ¿cómo responderías a la pregunta y por qué?

Se sugiere al docente que fomente la lectura de la noticia y de las viñetas por algunos estudiantes. Esta estrategia facilita la comprensión inicial del texto y su posterior análisis.

Luego, realice las siguientes preguntas para activar los conocimientos previos:

1. ¿El aumento de la temperatura, podría afectar la sobrevivencia de las tortugas verdes?
2. ¿Qué piensan ustedes? Fundamenten.
3. ¿Con quién estás de acuerdo?
4. ¿Hay más de una respuesta correcta?

#### Desarrollo

Para esta etapa se trabajará con una lectura referida a la alteración en la determinación del sexo de las tortugas en los últimos años, por efecto del aumento de la temperatura ambiental (páginas 30 y 31, Cuaderno de estudiantes).

**Efecto de la temperatura en la determinación del sexo de las tortugas verdes (*Chelonia mydas*)**

A continuación, te invitamos a leer un fragmento que explica el contenido de un estudio que explica cómo afecta la temperatura en la determinación del sexo de las tortugas verdes.

Comprende los resultados de un estudio de comprensión de los efectos del aumento de la temperatura del planeta, en las especies. Se sabe que, en las tortugas marinas, la temperatura del agua que se ven machos y que la temperatura más alta produce más machos.

Antes el 2010 se observaba que la temperatura de la arena de las Islas Salas y Windward City de Australia ha aumentado, sobrepasando la temperatura ambiental que define el sexo de las tortugas verdes desde el año 1980. Sin embargo, los resultados de la investigación.

La temperatura ambiental para esta especie de tortugas es de 29.5 °C, esto significa que en Chile, en que la temperatura de la arena es mayor a esa nivel de Chile que se observan más machos y si se ven más machos. Si la temperatura de la arena es igual a 29.5 °C hacen 50% hembras y 50% machos.

En el siguiente gráfico se representan los resultados obtenidos en el estudio mencionado anteriormente.

**Análisis de datos**

1. ¿Qué se puede concluir a partir de la información del gráfico sobre la o los especies que sobreviven correctamente?
  - En el año 1980 había principalmente machos.
  - Entre 1980 y el año 2000 había principalmente machos.
  - Desde el año 2010 en adelante se observaron principalmente machos.
2. ¿En qué rango de temperatura se tienden a desarrollar más machos?
3. ¿En qué rango de temperatura se tienden a desarrollar más hembras?
4. ¿Qué relación tienes el aumento de la temperatura, con el aumento de un tipo de organismo (machos o hembras)?
5. ¿Qué crees que sucedió con la especie de tortuga verde de Australia, la temperatura actual a cual medida aumentó en 1.5 °C? Explica.

**Dato:** Chile es un país que tiene las tortugas verdes.

¿Crees que la sobrevivencia de las tortugas verdes chilenas (*Chelonia mydas*), se ve amenazada a la temperatura del planeta aumentó por qué?

¿Pueden sus especies verse afectadas por este aumento de temperatura? ¿por qué?

Para la lectura y análisis de la información, se sugiere recordar a los estudiantes ciertas estrategias que les permitan una mejor comprensión del texto. Por ejemplo:

- Leer la noticia escribiendo preguntas al margen del texto sobre lo que no comprenden o lo que quieren profundizar.
- Identificar la información del texto que es nueva para ellos y la que ya conocían destacándola con color.

De esta manera surgirá el concepto de *temperatura umbral* como necesario de incorporar al vocabulario de la asignatura.

Para guiarlos en el análisis, ayude a los equipos a que identifiquen algunos datos relevantes sobre la tortuga verde que aportarán a la reflexión:

- Esperanza de vida: 50 a 80 años.
- Edad reproductiva: sobre los 20 años.
- Temperatura pivote o umbral: 29,3 °C

### Cierre

Se sugiere que, para este momento de la experiencia, invite a los equipos a que reflexionen respecto de lo aprendido a partir de una problemática proyectada para unos pocos años más.

Los estudiantes son situados en el contexto actual respecto a la proyección de aumento de la temperatura planteado en el reporte de la IPCC 2018 (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) en donde se proyecta la posibilidad de aumento de la temperatura global a 1,5 °C o más entre el 2030 y el 2050.

Luego de que analicen esta proyección, se sugiere que invite a los equipos a que reflexionen en torno al efecto que esta condición podría tener para las tortugas verdes de Australia y también para la misma especie que vive en territorio chileno, enmarcando el análisis desde lo global a lo local.

Para cerrar esta experiencia, se sugiere que trabaje la autoevaluación de los estudiantes, desde la perspectiva metacognitiva. Es muy importante que autoevalúen sus desempeños y que evidencien las mejoras que podrían aplicar en trabajos futuros, tanto individuales como grupales.

## Actividad 2: Relación entre el aumento de la temperatura y la presencia o ausencia de especies naturales en un determinado territorio.

### Orientaciones para el docente

#### Inicio

Se sugiere escribir en la pizarra el objetivo de esta actividad:

- Comprender que las características ambientales y de los organismos, determinan la presencia de estos en un ecosistema.

Para comenzar, lea junto con sus estudiantes información respecto del significado de “rango de tolerancia”, usando un texto científico (página 33 Cuaderno de estudiantes).

**Actividad 2: Relación entre el aumento de la temperatura y la presencia o ausencia de especies naturales en un determinado territorio.**

**Los seres vivos sobreviven en ciertos rangos de condiciones ambientales**

**Objetivo:** Comprender que las características ambientales y de los organismos, determinan la presencia de estos en un ecosistema.

Lee el párrafo, analiza los datos de la tabla y responde las preguntas planteadas.

Los ecosistemas poseen atributos: clima de su zona ambiental como humedad, salinidad, temperatura entre otros.

El rango de condiciones dentro de las cuales un organismo puede sobrevivir se denomina **rango de tolerancia**. Este rango representa un mínimo y máximo de alguna variable a la cual el ser vivo puede exponerse en vivo.

La siguiente tabla muestra los rangos de tolerancia de cinco organismos de un ambiente cuya temperatura, durante el día, varía entre un mínimo de 4°C y un máximo de 30°C.

Especie	Rango de tolerancia (°C)
Alga 1	0-35
Alga 2	10-30
Moluscos 1	0-30
Plantas 1	0-20
Plantas 2	0-10

1. ¿Qué humareda con Leda vive de esas especies si el calentamiento global implica que la temperatura actual del planeta aumente en 2°C? Explica.

2. ¿Cómo afecta la temperatura ambiental a la frecuencia de un ecosistema?

3. Considera el caso anterior con un alza de 7°C por calentamiento global.

fuente: de wikipedia • 1

Se sugiere solicitar a los estudiantes que analicen el párrafo y que escriban al margen lo que no comprenden o lo que quieran profundizar. Además, pueden identificar la información que es nueva para ellos y la que ya conocían destacándola con algún color.

#### Desarrollo

Considerando una situación hipotética, se expone a los estudiantes la condición ambiental de un ecosistema en que la temperatura fluctúa anualmente entre un mínimo de 4°C y un máximo de 30°C.

Se sugiere invitar a los equipos de trabajo que discutan junto con la ayuda del docente el significado de los datos del rango de tolerancia de temperatura de cinco especies presentadas en una tabla presente en la guía de apoyo para los estudiantes.

Luego, se sugiere que guíe a los estudiantes a que reflexionen y que respondan las siguientes preguntas:

- ¿Qué podría suceder con cada una de estas especies, si el calentamiento global hace que la temperatura actual del planeta aumente en 2 °C? Expliquen.
- ¿El aumento de la temperatura ambiental podría afectar a la biodiversidad de un ecosistema?, ¿por qué?
- Considera un alza de 2 °C por el calentamiento global.

### Cierre

Una vez que los estudiantes respondan las preguntas, pídale que compartan sus respuestas para que el docente retroalimente y corrija las conclusiones elaboradas.

Se espera que inferan que el efecto de la temperatura en un organismo también afecta al resto de los miembros del ecosistema, ya que interactúan entre sí, a través, de relaciones alimentarias directas o indirectas.

Si en esta etapa los estudiantes aún no visualizan concretamente esta relación, el docente podrá profundizar en ello a través de la presentación de una red trófica de un ecosistema local.

## Actividad 3: Redes tróficas

### Orientaciones para el docente

#### Inicio

El objetivo de esta actividad es reforzar la relación existente entre la alteración de los ecosistemas y el efecto que esto genera en los seres vivos que habitan en ellos.

Para lo anterior, se analiza el efecto del aumento de la temperatura (provocado por el calentamiento global) en un ecosistema local, específicamente en el estero Marga-Marga.

Para dar inicio a esta actividad, se sugiere que indague en los conocimientos previos de los estudiantes, referidos al concepto de red trófica. Anote las ideas correctas en la pizarra para usarlas, posteriormente, en el desarrollo de esta actividad.

#### Desarrollo

Para esta sección de la actividad, se sugiere que trabaje junto con los equipos la red trófica perteneciente al estero Marga-Marga (páginas 35 y 36 Cuaderno de estudiantes).

**Actividad 3: Redes tróficas**  
 Todos los seres vivos necesitan energía y materia para vivir  
**Objetivo:** Comprender que las características ambientales y de los organismos, determinan la presencia de vida en un ecosistema.  
 Lee la información del panel y analiza la red trófica presentada.

El ecosistema estero Marga-Marga en el departamento de Bolívar es un ecosistema acuático con la presencia de una gran variedad de especies de plantas y animales. Hay un flujo de energía y materia entre los organismos que viven en él. Los organismos que comen a otros se llaman depredadores. Los organismos que son comidos se llaman presas. Los organismos que comen a las plantas se llaman herbívoros. Los organismos que comen a los herbívoros se llaman carnívoros. Los organismos que comen a los carnívoros se llaman supercarnívoros.

A continuación, concuerda una red trófica típica del estero Marga-Marga de la que se habla en la página de apoyo.

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Caracol de agua	<i>Lymnaea stagnalis</i>	Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>
Herbívoro	<i>Hyacinthaceae</i>	Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>
Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>	Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>
Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>	Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>
Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>	Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>
Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>	Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>
Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>	Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>
Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>	Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>
Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>	Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>
Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>	Caracol	<i>Lymnaea stagnalis</i>

1. ¿Qué sucedería si el alza de 2°C en el ambiente provocara en la actividad anterior que ocurra en el Estero Marga-Marga?

2. ¿Cómo se veía afectado el desarrollo de la herida del planeta y del ambiente de agua?

3. ¿Cómo se veía afectada la biodiversidad de los ecosistemas? ¿Por qué?

4. ¿Cómo impacta en la propia especie sobre el cambio climático el análisis de las redes tróficas y la comprensión sobre los riesgos de tolerancia de la especie?

El cambio climático origina un aumento de la temperatura en la superficie del planeta. Afecta a los organismos que viven en él. Como consecuencia, se alteran las relaciones que existen entre ellos.

Invítelos a que intenten identificar todos los organismos que la componen y las relaciones de alimentación que se establecen entre ellos.

A continuación, recoja todas las dudas de los equipos e indíqueles que respondan esta pregunta:

- ¿Qué sucedería si el alza de 2°C en el ecosistema del Marga-Marga afecta el desarrollo de la hierba del platero y del sombrerito de agua?

Se sugiere que motive a sus estudiantes a que observen que el efecto negativo en algunos productores de una red trófica, podría afectar a todas las especies de manera directa o indirecta.

También, en algunos casos las poblaciones pueden aumentar o disminuir, y que esta fluctuación es dinámica ya que, al disminuir por ejemplo un depredador, la población que es su presa puede aumentar y en consecuencia la fuente de alimento de esta presa; disminuir.

Se sugiere que comente que el aumento de la temperatura del ambiente provoca la disminución de una población no sólo porque podría disminuir su alimento o aumentar su depredador, sino que puede afectar directamente a su metabolismo y por ende su salud.

### Cierre

Se sugiere que motive a sus estudiantes a que establezcan un plenario para que compartan y discutan sus respuestas con otros equipos de trabajo, junto con el docente. Luego, invítelos a que respondan las siguientes preguntas:

- ¿Crees que el aumento de la temperatura ambiental, afecta a la biodiversidad de los ecosistemas? ¿Por qué?

Si bien esta pregunta se repite en actividades anteriores, se espera que los estudiantes se cercioren de que el efecto del cambio climático en una sola especie puede impactar a la red trófica completa del ecosistema al cual pertenece.

- ¿Cambió tu opinión después de analizar una red trófica?

Con esta pregunta se espera que el estudiante explicité si hubo un cambio en su comprensión de la problemática.

Refuerce el cierre de esta actividad con un video que muestra el reportaje “el misterio de las ballenas muertas”. En él se describe lo ocurrido con cientos de cetáceos que fueron encontrados muertos en fiordos del sur de Chile hace aproximadamente cuatro años.

<https://www.t13.cl/videos/nacional/video-reportajes-t13-misterio-ballenas>

## Actividad 4: ¿Cómo se relaciona el aumento de la temperatura ambiental, con el impacto que tienen los hongos sobre las araucarias?

### Orientaciones para el docente

#### Inicio

El objetivo central de esta actividad es que los estudiantes apliquen los conceptos trabajados en las actividades anteriores en una situación ambiental nueva y local (páginas 37 y 38, Cuaderno de estudiantes).

Se sugiere que invite a sus estudiantes a que lean en equipos la noticia. La idea clave del texto es que ha disminuido la nieve del hábitat de la araucaria y ha aumentado su exposición al calor proveniente del sol.

## Desarrollo

Guíe a los estudiantes para que analicen la relación entre los rangos de tolerancia de tres tipos de hongos y el ambiente en donde se desarrolla la araucaria.

Invítelos a que planteen una posible explicación para la causa de la actual proliferación de hongos sobre esta especie (como datos útiles, se sabe que la araucaria vive en ambientes cuyos rangos de precipitaciones anuales van de 600 a 4500 mm y que la temperatura es de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $30^{\circ}\text{C}$  dependiendo del lugar).

Infórmeles que esta especie se encuentra especialmente en lugares donde la nieve permanece sobre el suelo por periodos largos de tiempo.

Se espera que, a partir de la información entregada, los estudiantes relacionen el aumento de la proliferación de hongos con el aumento de la humedad del lugar a causa del derretimiento de la nieve como posible consecuencia del cambio climático.

Oriente a sus estudiantes respecto de que los rangos de tolerancia de los hongos indicados en la tabla de sus Cuadernos de estudiantes (página 40) son hipotéticos y sitúan al estudiante en el contexto ambiental de la araucaria.

Los análisis y comentarios

Un grupo de científicos se encuentra actualmente investigando a la araucaria para determinar la causa del daño que presenta en sus hojas. En el supuesto que descubrieran la siguiente tabla de rangos de tolerancia de temperatura y humedad de diferentes hongos, además de las variables que se indican, ¿cómo se relacionarían con las preguntas asociadas?

Especie	Rango de Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	Temperatura Optima ( $^{\circ}\text{C}$ )	Rango de Humedad (%)	Humedad Optima (%)
Hongo 1	15-25	20	55-85	65
Hongo 2	10-20	15	15-35	25
Hongo 3	10-24	18	60-90	75

**Aprendizaje más sobre la araucaria**

Cerca año de 2020 se sabe que el nivel del mar en lugares donde la nieve permanece sobre el suelo durante largos periodos de tiempo y generalmente en lugares de baja temperatura (IPCC, 2007).

Se sabe que la araucaria prospera en los siguientes ambientes:

Rango de precipitaciones anuales principalmente en forma de nieve, en el rango de 2000 a 4500 mm con temperaturas que van desde  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $10^{\circ}\text{C}$ .

En  $0^{\circ}\text{C}$  a  $10^{\circ}\text{C}$  el crecimiento actual de la araucaria.

En los ambientes que presentan precipitaciones que van de 600 a 1500 mm anuales, los científicos observan que el nivel del mar en  $20^{\circ}\text{C}$  también se eleva en zonas con precipitaciones que van desde los 1000 a 2000 mm por temporada que van desde  $10^{\circ}\text{C}$  a  $15^{\circ}\text{C}$ .

Fuente: [www.informacion.cl/raucaria.html](http://www.informacion.cl/raucaria.html)

A partir de la información entregada, responde estas preguntas:

- ¿Cómo se puede explicar que los hongos se desarrollen más sobre la araucaria actualmente, en comparación con años anteriores?
- ¿Cuál o cuáles de los hongos señalados en la tabla podría o podrían ser el probable causante del daño a la araucaria? ¿Por qué?
- ¿Cuáles son los posibles efectos del cambio climático en las especies existentes en el planeta? ¿Cuáles acciones podemos realizar para disminuir el efecto del cambio climático?

Indicador de Competencia Investigativa: Construye hipótesis

Lo anterior se debe a que, actualmente, existe poca información acerca de las características de los hongos asociados a esta especie.

Luego de realizar este trabajo, pregúnteles:

- Según los datos analizados: ¿cómo se puede explicar que los hongos se desarrollen más sobre las araucarias actualmente, en comparación con años anteriores?
- ¿Cuál o cuáles de los hongos de la tabla podría o podrían ser un probable causante del daño de la araucaria? ¿Por qué?

## Cierre

En esta fase los estudiantes reflexionan sobre los diferentes efectos que tienen el calentamiento global y las acciones posibles de realizar para reducir el impacto de este en los ecosistemas.

El docente debe guiar a los estudiantes en la realización de esta síntesis procurando que identifiquen los distintos efectos del calentamiento global sobre la biodiversidad, discutidos en las sesiones anteriores. Los estudiantes deben contestar de manera individual las preguntas de la guía para luego compartir sus respuestas en plenaria y obtener conclusiones más amplias. Las preguntas son las siguientes:

- ¿Cuáles son los posibles efectos del cambio climático en las especies existentes en el planeta? Nombren al menos cuatro.
- ¿La alteración de las especies del planeta afecta a la sobrevivencia humana? Expliquen.
- ¿Qué acciones podemos realizar para disminuir el efecto del cambio climático?

# BIODIVERSIDAD NOS ESTAMOS MURIENDO DE CALOR

## RANGOS DE TOLERANCIA

Una especie puede **TOLERAR** o **Sobrevivir** un rango en específico de algún factor (T°, pH, etc.) Si el ambiente **excede** los rangos la especie **NO** podrá **Sobrevivir**.



Especies de tortugas marinas dependen de la temperatura de la arena para definir el sexo.

En los últimos 20 años se están produciendo exclusivamente hembras.

Actualmente nacen 116 veces más hembras que machos.

¿Crees que el aumento de la temperatura podrá afectar a la **sobrevivencia?** de esta especie?

Mientras más hembras mejor para la especie

¿Tal vez el calor tiene algo que ver?



¿Tú qué piensas?

¿Puede el cambio climático afectar la biodiversidad del planeta?



Monito del Monte (Dromiciops gliroides)

Tordo (Curaeus curaeus)

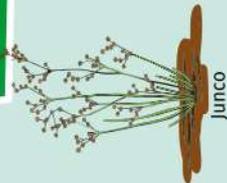


Lo peor es que **yo no puedo** cambiar de hogar

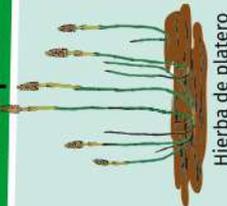
Este **CALOR** me está **matando**!

¿Interacciones? ¿Biológicas?

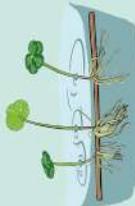
Es la relación que existe entre **dos o más individuos** de un **ecosistema**, de la misma especie o no.



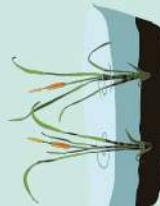
Junco



Hierba de platero



Sombrito de agua



Totora



¿Sabías Qué?

En Chile también hay **tortugas verdes** en el norte y costas de **Rapa Nui**



## Cruce Curricular Módulo Cambio climático

A continuación, se explicitan los objetivos de aprendizaje (OA) con todas sus dimensiones (conocimientos, habilidades y actitudes) presentes en este módulo. Se detallan los OA específicos de la asignatura de Ciencias Naturales y también las diversas oportunidades de vinculación con otras asignaturas. Las potencialidades del material quedan de manifiesto al relacionar los OA de Ciencias Naturales con otras disciplinas del currículum nacional vigente.

Experiencia 1: 7° básico y 2° Medio		
Ciencias Naturales		Otras asignaturas
Conocimientos	<p><b>Eje Física</b></p> <p><b>CN 07 OA 12:</b> Demostrar, por medio de modelos, que comprenden que el clima en la Tierra, tanto local como global, es dinámico y se produce por la interacción de múltiples variables, como la presión, la temperatura y la humedad atmosférica, la circulación de la atmósfera y del agua, la posición geográfica, la rotación y la traslación de la Tierra.</p>	<p><b>Lenguaje, Comunicación y Literatura</b></p> <p><b>LE 2M OA 9:</b> Analizar y evaluar textos de los medios de comunicación, como noticias, reportajes, cartas al director, textos publicitarios o de las redes sociales, considerando: Los propósitos explícitos e implícitos del texto; El análisis e interpretación de imágenes, gráficos, tablas, mapas o diagramas, y su relación con el texto en el que están insertos; Los efectos que puede tener la información divulgada en los hombres o las mujeres aludidos en el texto.</p> <p><b>LE 07 OA 14:</b> Escribir, con el propósito de persuadir, textos breves de diversos géneros (por ejemplo, cartas al director, editoriales, críticas literarias, etc.), caracterizados por: La presentación de una afirmación referida a temas contingentes o literarios; La presencia de evidencias e información pertinente; La mantención de la coherencia temática.</p>
	<p><b>Observar y preguntar</b></p> <p><b>CN 07 OAH a:</b> Observar y describir objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.</p> <p><b>CN 07 OAH c:</b> Formular y fundamentar predicciones basadas en conocimiento científico.</p>	<p><b>Matemática</b></p> <p><b>Resolver problemas</b></p> <p><b>MA 07 OAH c:</b> Utilizar sus propias palabras, gráficos y símbolos matemáticos para presentar sus ideas o soluciones.</p> <p><b>Modelar</b></p> <p><b>MA 07 OAH h:</b> Usar modelos, realizando cálculos, estimaciones y simulaciones, tanto manualmente como con ayuda de instrumentos para resolver problemas de otras asignaturas y de la vida diaria.</p>
Habilidades		

<p><b>Planificar y conducir una investigación</b></p> <p><b>CN 07 OAH g:</b> Organizar el trabajo colaborativo, asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad.</p> <p><b>Procesar y analizar la evidencia</b></p> <p><b>CN 07 OAH h:</b> Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC.</p> <p><b>CN 07 OAH i:</b> Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos simples, en forma colaborativa, para apoyar explicaciones de eventos frecuentes y regulares.</p> <p><b>CN 07 OAH j:</b> Examinar los resultados de una investigación científica para plantear inferencias y conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Determinando relaciones, tendencias y patrones de la variable en estudio.</li> <li>&gt; Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente, por ejemplo: proporciones, porcentaje, escalas, unidades, notación científica, frecuencias y medidas de tendencia central (promedio, mediana y moda).</li> </ul>	<p><b>MA 07 OAH j:</b> Evaluar la pertinencia de modelos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; En relación con el problema presentado.</li> <li>&gt; Considerando sus limitaciones.</li> </ul> <p><b>Historia, Geografía y Ciencias Sociales</b></p> <p><b>Análisis y trabajo con fuentes de información</b></p> <p><b>HI 07 OAH f:</b> Analizar y comparar la información obtenida de diversas fuentes para utilizarla como evidencia para elaborar y responder preguntas sobre temas del nivel.</p> <p><b>Pensamiento crítico</b></p> <p><b>HI 07 OAH h:</b> Aplicar habilidades de pensamiento crítico tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Formular preguntas significativas para comprender y profundizar los temas estudiados en el nivel.</li> <li>&gt; Formular inferencias fundadas respecto a los temas del nivel.</li> <li>&gt; Fundamentar sus opiniones basándose en evidencia.</li> <li>&gt; Comparar críticamente distintos puntos de vista.</li> <li>&gt; Evaluar críticamente las diversas alternativas de solución a un problema.</li> <li>&gt; Establecer relaciones de multicausalidad en los procesos históricos y geográficos.</li> <li>&gt; Evaluar rigurosamente información cuantitativa.</li> </ul> <p><b>Comunicación</b></p> <p><b>HI 07 OAH i:</b> Participar en conversaciones grupales y debates, expresando opiniones fundamentadas mediante fuentes, respetando puntos de vista y formulando preguntas relacionadas con el tema.</p> <p><b>HI 07 OAH j:</b> Comunicar los resultados de sus investigaciones de forma oral, escrita y otros medios, utilizando una estructura lógica y efectiva, y argumentos basados en evidencia pertinente.</p>
---	--

## Actitudes

**CN 07 OAA A:** Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico, disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su importancia para el desarrollo de la sociedad.

### Lenguaje, Comunicación y Literatura

**LE 07 OAA A:** Manifiestar disposición a formarse un pensamiento propio, reflexivo e informado, mediante una lectura crítica y el diálogo con otros.

**LE 07 OAA B:** Manifiestar disposición a reflexionar sobre sí mismo y sobre las cuestiones sociales y éticas que emanan de las lecturas.

**LE 07 OAA F:** Valorar la evidencia y la búsqueda de conocimientos que apoyen sus aseveraciones.

**LE 07 OAA G:** Realizar tareas y trabajos de forma rigurosa y perseverante, entendiendo que los logros se obtienen solo después de un trabajo prolongado.

### Matemática

**MA 07 OAA A:** Abordar de manera flexible y creativa la búsqueda de soluciones a problemas de la vida diaria, de la sociedad en general, o propios de otras asignaturas.

**MA 07 OAA C:** Demostrar interés, esfuerzo, perseverancia y rigor frente a la resolución de problemas y la búsqueda de nuevas soluciones para problemas reales.

**MA 07 OAA D:** Trabajar en equipo, en forma responsable y proactiva, ayudando a los otros, considerando y respetando los aportes de todos, y manifestando disposición a entender sus argumentos en las soluciones de los problemas.

**MA 07 OAA E:** Mostrar una actitud crítica al evaluar las evidencias e informaciones matemáticas y valorar el aporte de los datos cuantitativos en la comprensión de la realidad social.

### Historia, Geografía y Ciencias Sociales

**HI 07 OAA H:** Desarrollar actitudes favorables a la protección del medio ambiente, demostrando conciencia de su importancia para la vida en el planeta y una actitud propositiva ante la necesidad de lograr un desarrollo sustentable.

Ciencias Naturales		Otras asignaturas
	<p><b>Eje Ciencias de la Vida</b></p> <p><b>CN 02 OA4:</b> Observar y comparar las características de distintos hábitats, identificando la luminosidad, humedad y temperatura necesarias para la supervivencia de los animales que habitan en él</p> <p><b>CN 04 OA4:</b> Analizar los efectos de la actividad humana en ecosistemas de Chile, proponiendo medidas para protegerlos (parques nacionales y vedas, entre otras).</p>	<p><b>Matemática</b></p> <p><b>Datos y Probabilidades</b></p> <p><b>MA 06 OA 24:</b> Leer e interpretar gráficos de barra doble y circulares y comunicar sus conclusiones.</p> <p><b>Historia, Geografía y Ciencias Sociales</b></p> <p><b>Relación ser humano medio</b></p> <p><b>HI 06 OA 13:</b> Explicar las principales características físicas, humanas y económicas de su región y de su localidad.</p>
<b>Conocimientos</b>	<p><b>Eje Física</b></p> <p><b>CN 07 OA12:</b> Demostrar, por medio de modelos, que comprenden que el clima en la Tierra, tanto local como global, es dinámico y se produce por la interacción de múltiples variables, como la presión, la temperatura y la humedad atmosférica, la circulación de la atmósfera y del agua, la posición geográfica, la rotación y la traslación de la Tierra.</p>	
<b>Habilidades</b>	<p><b>Observar y preguntar</b></p> <p><b>CN 06 OAH a:</b> Identificar preguntas simples de carácter científico, que permitan realizar una investigación y formular una predicción de los resultados de ésta, fundamentándolos.</p>	<p><b>Matemática</b></p> <p><b>Argumentar y comunicar</b></p> <p><b>MA 06 OAH h:</b> Documentar el proceso de aprendizaje, registrándolo en forma estructurada y comprensible.</p>

	<p><b>Analizar la evidencia y comunicar.</b></p> <p><b>CN 06 OAH e:</b> Formular explicaciones razonables y conclusiones a partir de la comparación entre los resultados obtenidos en la experimentación y sus predicciones.</p> <p><b>CN 06 OAH f:</b> Comunicar y representar evidencias y conclusiones de una investigación, utilizando modelos, presentaciones, TIC, informes, entre otros.</p>	<p><b>Historia, Geografía y Ciencias Sociales</b></p> <p><b>Pensamiento crítico</b></p> <p><b>HI 06 OAH i:</b> Fundamentar opiniones frente a temas estudiados en el nivel, utilizando fuentes, datos y evidencia.</p> <p><b>Comunicación</b></p> <p><b>HI 06 OAH m:</b> Participar en conversaciones grupales, expresando opiniones fundamentadas, respetando puntos de vista y formulando preguntas relacionadas con el tema.</p>
<p><b>Actitudes</b></p>	<p><b>CN 06 OAA A:</b> Demostrar curiosidad e interés por conocer seres vivos, objetos y/o eventos que conforman el entorno natural.</p> <p><b>CN 06 OAA B:</b> Manifestar un estilo de trabajo riguroso, honesto y perseverante para lograr los aprendizajes de la asignatura.</p> <p><b>CN 06 OAA C:</b> Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, desarrollando conductas de cuidado y protección del ambiente.</p> <p>CN 06 OAA D: Asumir responsabilidades e interactuar en forma colaborativa en los trabajos en equipo aportando y enriqueciendo el trabajo común.</p>	<p><b>Lenguaje, comunicación y literatura</b></p> <p><b>LE 06 OAA A:</b> Demostrar interés y una actitud activa frente a la lectura, orientada al disfrute de la misma y a la valoración del conocimiento que se puede obtener a partir de ella.</p> <p><b>LE 06 OAA D:</b> Realizar tareas y trabajos de forma rigurosa y perseverante, con el fin de desarrollarlos de manera adecuada a los propósitos de la asignatura.</p> <p><b>Matemática</b></p> <p><b>MA 06 OAA A:</b> Manifestar un estilo de trabajo ordenado y metódico.</p> <p><b>MA 06 OAA F:</b> Expresar y escuchar ideas de forma respetuosa.</p>

Ciencias Naturales

Otras asignaturas

**Eje Ciencias de la Vida**

**CN 06 OA2:** Representar, por medio de modelos, la transferencia de energía y materia desde los organismos fotosintéticos a otros seres vivos por medio de cadenas y redes alimentarias en diferentes ecosistemas.

**CN 06 OA3:** Analizar los efectos de la actividad humana sobre las redes alimentarias.

**Eje Ciencias de la Vida**

**CN 04 OA1:** Reconocer, por medio de la exploración, que un ecosistema está compuesto por elementos vivos (animales, plantas, etc.) y no vivos (piedras, aguas, tierra, etc.) que interactúan entre sí.

**CN 04 OA3:** Dar ejemplos de cadenas alimentarias, identificando la función de los organismos productores, consumidores y descomponedores, en diferentes ecosistemas de Chile.

**Lenguaje, Comunicación y Literatura**

**Lectura**

**LE 04 OA 2:** Comprender textos aplicando estrategias de comprensión lectora; por ejemplo:

- > relacionar la información del texto con sus experiencias y conocimientos.
- > formular preguntas sobre lo leído y responderlas.

**Comunicación Oral**

**LE 06 OA 24:** Comprender textos orales (explicaciones, instrucciones, noticias, documentales, entrevistas, testimonios, relatos, reportajes, etc.) para obtener información y desarrollar su curiosidad por el mundo:

- > relacionando las ideas escuchadas con sus experiencias personales y sus conocimientos previos
- > extrayendo y registrando la información relevante
- > formulando preguntas al profesor o a los compañeros para comprender o
- > elaborar una idea, o aclarar el significado de una palabra
- > comparando información dentro del texto o con otros textos
- > formulando y fundamentando una opinión sobre lo escuchado
- > identificando diferentes puntos de vista

**Conocimientos**

<p><b>Conocimientos</b></p>	<p><b>Eje Ciencias de la Vida</b></p> <p><b>CN 06 OA2:</b> Representar, por medio de modelos, la transferencia de energía y materia desde los organismos fotosintéticos a otros seres vivos por medio de cadenas y redes alimentarias en diferentes ecosistemas.</p> <p><b>CN 06 OA3:</b> Analizar los efectos de la actividad humana sobre las redes alimentarias.</p> <p><b>Eje Ciencias de la Vida</b></p> <p><b>CN 04 OA1:</b> Reconocer, por medio de la exploración, que un ecosistema está compuesto por elementos vivos (animales, plantas, etc.) y no vivos (piedras, aguas, tierra, etc.) que interactúan entre sí.</p> <p><b>CN 04 OA3:</b> Dar ejemplos de cadenas alimentarias, identificando la función de los organismos productores, consumidores y descomponedores, en diferentes ecosistemas de Chile.</p>	<p><b>Interacción</b></p> <p><b>LE 06 OA 27:</b> Dialogar para compartir y desarrollar ideas y buscar acuerdos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; manteniendo el foco en un tema</li> <li>&gt; complementando las ideas de otro y ofreciendo sugerencias</li> <li>&gt; aceptando sugerencias</li> <li>&gt; haciendo comentarios en los momentos adecuados</li> <li>&gt; mostrando acuerdo o desacuerdo con respeto</li> <li>&gt; fundamentando su postura</li> </ul> <p><b>Escritura</b></p> <p><b>LE 06 OA 16:</b> Escribir frecuentemente para compartir impresiones sobre sus lecturas, desarrollando un tema relevante del texto leído y fundamentando sus comentarios con ejemplos.</p> <p><b>Comunicación Oral</b></p> <p><b>LE 06 OA 30:</b> Incorporar de manera pertinente en sus intervenciones orales el vocabulario nuevo extraído de textos escuchados o leídos.</p>
<p><b>Habilidades</b></p>	<p><b>Observar y preguntar</b></p> <p><b>CN 06 OAH a:</b> Identificar preguntas simples de carácter científico, que permitan realizar una investigación y formular una predicción de los resultados de ésta, fundamentándolos.</p> <p><b>Analizar la evidencia y comunicar.</b></p> <p><b>CN 06 OAH e:</b> Formular explicaciones razonables y conclusiones a partir de la comparación entre los resultados obtenidos en la experimentación y sus predicciones.</p>	<p><b>Matemática</b></p> <p><b>Argumentar y comunicar</b></p> <p><b>MA 06 OAH h:</b> Documentar el proceso de aprendizaje, registrándolo en forma estructurada y comprensible.</p> <p><b>Historia, Geografía y Ciencias Sociales</b></p> <p><b>Pensamiento crítico</b></p> <p><b>HI 06 OAH i:</b> Fundamentar opiniones frente a temas estudiados en el nivel, utilizando fuentes, datos y evidencia.</p> <p>Comunicación</p> <p><b>HI 06 OAH m:</b> Participar en conversaciones grupales, expresando opiniones fundamentadas, respetando puntos de vista y formulando preguntas relacionadas con el tema.</p>

	<p><b>Eje Ciencias de la Vida</b></p> <p><b>CN 06 OA2:</b> Representar, por medio de modelos, la transferencia de energía y materia desde los organismos fotosintéticos a otros seres vivos por medio de cadenas y redes alimentarias en diferentes ecosistemas.</p> <p><b>CN 06 OA3:</b> Analizar los efectos de la actividad humana sobre las redes alimentarias.</p> <p><b>Eje Ciencias de la Vida</b></p> <p><b>CN 04 OA1:</b> Reconocer, por medio de la exploración, que un ecosistema está compuesto por elementos vivos (animales, plantas, etc.) y no vivos (piedras, aguas, tierra, etc.) que interactúan entre sí.</p> <p><b>CN 04 OA3:</b> Dar ejemplos de cadenas alimentarias, identificando la función de los organismos productores, consumidores y descomponedores, en diferentes ecosistemas de Chile.</p>	<p><b>Interacción</b></p> <p><b>LE 06 OA 27:</b> Dialogar para compartir y desarrollar ideas y buscar acuerdos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; manteniendo el foco en un tema</li> <li>&gt; complementando las ideas de otro y ofreciendo sugerencias</li> <li>&gt; aceptando sugerencias</li> <li>&gt; haciendo comentarios en los momentos adecuados</li> <li>&gt; mostrando acuerdo o desacuerdo con respeto</li> <li>&gt; fundamentando su postura</li> </ul> <p><b>Escritura</b></p> <p><b>LE 06 OA 16:</b> Escribir frecuentemente para compartir impresiones sobre sus lecturas, desarrollando un tema relevante del texto leído y fundamentando sus comentarios con ejemplos.</p> <p><b>Comunicación Oral</b></p> <p><b>LE 06 OA 30:</b> Incorporar de manera pertinente en sus intervenciones orales el vocabulario nuevo extraído de textos escuchados o leídos.</p>
<p><b>Habilidades</b></p>	<p><b>Observar y preguntar</b></p> <p><b>CN 06 OAH a:</b> Identificar preguntas simples de carácter científico, que permitan realizar una investigación y formular una predicción de los resultados de ésta, fundamentándolos.</p> <p><b>Analizar la evidencia y comunicar.</b></p> <p><b>CN 06 OAH e:</b> Formular explicaciones razonables y conclusiones a partir de la comparación entre los resultados obtenidos en la experimentación y sus predicciones.</p> <p><b>CN 06 OAH f:</b> Comunicar y representar evidencias y conclusiones de una investigación, utilizando modelos, presentaciones, TIC, informes, entre otros.</p>	<p><b>Matemática</b></p> <p><b>Argumentar y comunicar</b></p> <p><b>MA 06 OAH h:</b> Documentar el proceso de aprendizaje, registrándolo en forma estructurada y comprensible.</p> <p><b>Historia, Geografía y Ciencias Sociales</b></p> <p><b>Pensamiento crítico</b></p> <p><b>HI 06 OAH i:</b> Fundamentar opiniones frente a temas estudiados en el nivel, utilizando fuentes, datos y evidencia.</p> <p>Comunicación</p> <p><b>HI 06 OAH m:</b> Participar en conversaciones grupales, expresando opiniones fundamentadas, respetando puntos de vista y formulando preguntas relacionadas con el tema.</p>

<p><b>Actitudes</b></p>	<p><b>CN 06 OAA A:</b> Demostrar curiosidad e interés por conocer seres vivos, objetos y/o eventos que conforman el entorno natural.</p> <p><b>CN 06 OAA B:</b> Manifiestar un estilo de trabajo riguroso, honesto y perseverante para lograr los aprendizajes de la asignatura.</p> <p><b>CN 06 OAA C:</b> Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, desarrollando conductas de cuidado y protección del ambiente.</p> <p><b>CN 06 OAA D:</b> Asumir responsabilidades e interactuar en forma colaborativa en los trabajos en equipo aportando y enriqueciendo el trabajo común.</p>	<p><b>Lenguaje, comunicación y literatura</b></p> <p><b>LE 06 OAA A:</b> Demostrar interés y una actitud activa frente a la lectura, orientada al disfrute de la misma y a la valoración del conocimiento que se puede obtener a partir de ella.</p> <p><b>LE 06 OAA D:</b> Realizar tareas y trabajos de forma rigurosa y perseverante, con el fin de desarrollarlos de manera adecuada a los propósitos de la asignatura</p> <p><b>Matemática</b></p> <p><b>MA 06 OAA a:</b> Manifiestar un estilo de trabajo ordenado y metódico.</p> <p><b>MA 06 OAA f:</b> Expresar y escuchar ideas de forma respetuosa.</p>
-------------------------	--	--

## Experiencia 3

### Ciencias Naturales

#### **Eje Ciencias de la Tierra y el Universo**

**CN 03 OA 11:** Describir las características de algunos de los componentes del Sistema Solar (Sol, planetas, lunas, cometas y asteroides) en relación con su tamaño, localización, apariencia y distancia relativa a la Tierra, entre otros.

### Otras asignaturas

#### **Lenguaje, Comunicación y Literatura**

##### **Lectura**

**LE 03 OA 2:** Comprender textos, aplicando estrategias de comprensión lectora; por ejemplo:

- > relacionar la información del texto con sus experiencias y conocimientos.
- > releer lo que no fue comprendido.
- > visualizar lo que describe el texto.
- > recapitular.
- > formular preguntas sobre lo leído y responderlas.
- > subrayar información relevante en un texto.

#### **Conocimientos**

**LE 03 OA 3:** Leer y familiarizarse con un amplio repertorio de literatura para aumentar su conocimiento del mundo y desarrollar su imaginación; por ejemplo:

- > poemas
- > cuentos folclóricos y de autor
- > fábulas
- > leyendas
- > mitos
- > novelas
- > historietas
- > otros

<p><b>Habilidades</b></p>	<p><b>Observar y preguntar</b>  <b>CN 03 OAH a:</b> Observar, plantear preguntas, formular inferencias y predicciones, en forma guiada, sobre objetos y eventos del entorno.</p> <p><b>Planificar y conducir una investigación</b>  <b>CN 03 OAH b:</b> Participar en investigaciones experimentales y no experimentales guiadas: u obteniendo información para responder a preguntas dadas a partir de diversas fuentes u por medio de la observación, la manipulación y la clasificación de la evidencia u en forma individual y colaborativa</p> <p><b>Analizar la evidencia y comunicar</b>  <b>CN 03 OAH e:</b> Resumir las evidencias obtenidas a partir de sus observaciones para responder la pregunta inicial.</p>	<p><b>Historia, Geografía y Ciencias Sociales</b>  <b>Análisis y trabajo con fuentes</b>  <b>HI 03 OAH f:</b> Obtener información sobre el pasado y el presente a partir de diversas fuentes dadas (como entrevistas, narraciones, medios audiovisuales, mapas, textos, imágenes, gráficos, tablas y pictogramas, entre otros) y mediante preguntas dirigidas.</p> <p><b>Pensamiento Temporal y Espacial</b>  <b>HI 03 OAH c:</b> Comparar distintos aspectos (objetos, juegos, costumbres y actividades) entre sociedades y civilizaciones del pasado y del presente para identificar continuidades y cambios.</p>
<p><b>Actitudes</b></p>	<p><b>CN 03 OAA B:</b> Manifestar un estilo de trabajo riguroso, honesto y perseverante para lograr los aprendizajes de la asignatura.</p> <p><b>CN 03 OAA D:</b> Asumir responsabilidades e interactuar en forma colaborativa y flexible en los trabajos en equipo, aportando y enriqueciendo el trabajo común.</p>	<p><b>Lenguaje, Comunicación y Literatura</b>  <b>LE 03 OAA B:</b> Demostrar disposición e interés por compartir ideas, experiencias y opiniones con otros.</p> <p><b>LE 03 OAA D:</b> Realizar tareas y trabajos de forma rigurosa y perseverante, con el fin de desarrollarlos de manera adecuada a los propósitos de la asignatura.</p>



## Conceptos centrales de este módulo:

- **Cambio global**, “se refiere al cambio ambiental y social que viene experimentando el planeta de manera acelerada en las últimas décadas, y que incluye aspectos como la deforestación y pérdida de hábitat, la globalización política y económica, transformación de procesos sociales, económicos y políticos, la pérdida de biodiversidad, y el cambio en los patrones de consumo, entre muchos otros procesos al menos los aspectos relacionados a los ciclos de materia, flujos de energía y fenómenos biofísicos de la Tierra, han existido desde el inicio de la historia del planeta” (Guhl, 2008, p. 22).
- **Calentamiento global**, es el aumento de la temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos, debido al aumento de los gases de efecto invernadero.
- **Atmósfera**, es la envoltura gaseosa del planeta, y a pesar de que representa menos de la millonésima parte de toda la masa que compone a nuestro planeta, es fundamental para la vida, siendo además el resultado de distintos procesos en la historia geológica del planeta, incluida la influencia de muchos organismos (Guhl, 2008). En el presente, la atmósfera está formada en su mayoría por Nitrógeno (78%) y Oxígeno (20.9%), junto a otros gases, como argón, helio, dióxido de carbono, vapor de agua, y ozono, algunos de los cuales son de vital importancia para regular la temperatura del planeta (Molina et al, 2017).
- **Efecto invernadero**, “es el equilibrio de temperatura que se establece al interior de la atmósfera, entre la energía que ingresa desde el sol, la que refleja al contacto con la superficie y aquella que se queda al interior del “invernadero” absorbida por los gases de efecto invernadero” (MMA, 2015). Este calentamiento del planeta es lo que se conoce como el efecto invernadero, y es un fenómeno natural asociado al funcionamiento del ecosistema planetario. No obstante, en las últimas décadas la actividad humana ha generado una mayor cantidad de gases de efecto invernadero, lo que ha hecho incrementar el efecto, generando un aumento de la temperatura de la de la superficie terrestre.

## Glosario

- **Abiótico:** no viviente; corresponde a la porción de un ecosistema que comprende el suelo, las rocas, el agua y la atmósfera (Audesirk et al., 2003).
- **Biodiversidad:** se le denomina a la variedad de especies (animales y plantas) de un ecosistema o de ecosistemas presentes en un área determinada.
- **Biótico:** relativo a la vida y a los organismos. Los factores bióticos constituyen la base de las influencias del medioambiente que provienen de las actividades de los seres vivos.
- **Calentamiento global:** aumento de la temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos en el tiempo, debido al incremento de los gases de efecto invernadero (GEI).
- **Comunidad:** corresponde a un grupo integrado de poblaciones de organismos que habitan en un determinado biotopo (área geográfica con condiciones ambientales determinadas, las que posibilitan la vida en ese lugar). Estas interactúan con su entorno y se influyen mutuamente en su distribución, abundancia y evolución.
- **Condensación:** es el paso del agua en estado gaseoso a agua líquida. Se produce cuando el vapor de agua se enfría rápidamente y precipita en forma líquida. Este fenómeno es muy importante porque explica la formación de las nubes. El vapor procedente de la evaporación de la superficie del mar asciende a zonas donde la temperatura es muy baja y se transforma en pequeñas gotas de agua que cuando se acumulan originan las nubes. El rocío que aparece en las mañanas de invierno también se produce de la misma forma.
- **Condiciones ambientales óptimas:** parámetros ambientales favorables para una especie, produciendo un aumento en su sobrevivencia y en su tasa de reproducción.
- **Consumidores:** organismos que se alimentan de otros seres vivos (animales, plantas o ambos) para obtener la materia orgánica y energía.
- **Ecología:** disciplina científica que estudia la abundancia y la distribución de los distintos organismos, y las interacciones que estos establecen con otros seres vivos y con los factores abióticos que componen el medioambiente.
- **Ecosistema:** cualquier área de la biosfera en la que las poblaciones de una comunidad (factores bióticos) interactúan entre sí y con el medio abiótico; en esta interacción hay un flujo de energía y materia (Avendaño R. C., 2011).
- **Especie (definición biológica):** grupo de poblaciones naturales real o potencialmente susceptibles de cruzar, aislados reproductivamente de otros grupos análogos (Mayr, 1940). Es un concepto que destaca el cruzamiento dentro de un sistema de poblaciones y el aislamiento de reproducción frente a otras.
- **Especie (definición ecológica):** organismos o individuos que comparten un mismo nicho (todos los componentes interactúan el entorno con el organismo específico) (Queiroz K, 2007).

- **Evaporación:** es el cambio de estado de líquido a gaseoso. Ocurre cuando la temperatura se eleva. Se habla de evaporación cuando se da en la superficie del agua, sin embargo, cuando ocurre en todo el volumen de agua se denomina vaporización. La temperatura a la que se produce el cambio de líquido a gas se llama punto de ebullición. La evaporación se puede dar de forma natural en grandes masas de agua como los mares o también puede ocurrir en los seres vivos (por ejemplo, cuando sudamos) y en tal caso hablamos de evapotranspiración.
- **Fusión:** es el cambio de estado sólido a estado líquido. Se produce cuando aumenta la temperatura. La temperatura exacta a la que se produce el cambio de estado de sólido a líquido se conoce como punto de fusión. La fusión ocurre, por ejemplo, cuando derretimos un hielo o de forma natural, cuando llega el verano y las cumbres de las montañas dejan de tener hielo y nieve.
- **Glaciares:** gran masa de hielo muy compacta y firme; se forman durante el transcurso de miles de años como consecuencia de acumulación de la nieve que permanece en un mismo lugar hasta que se transforma en hielo.
- **Interacciones biológicas:** representa toda relación que se da entre individuos pertenecientes a un mismo ecosistema.
- **Nicho:** un organismo que no posee interferencias por parte de otras especies puede usar condiciones y recursos bajo los cuales puede sobrevivir y reproducirse, lo anterior es llamado Nicho fundamental o potencial. Cuando estos componentes se ven interferidos por otras especies, es decir, solo puede usar una porción del nicho fundamental, se le denomina Nicho efectivo o real (Smith y Smith, 2006).
- **Población:** grupo de individuos de la misma especie que comparten un mismo biotopo, en donde existen interacciones entre los miembros de una misma población.
- **Productores:** organismos capaces de fijar la energía lumínica para elaborar moléculas orgánicas a partir de sustancias inorgánicas simples (como agua, dióxido de carbono, nitratos, etc.), mediante el proceso de la fotosíntesis. También se les conoce como autótrofos.
- **Rango de tolerancia:** es el intervalo entre los límites críticos máximos y mínimos de los factores ambientales que afectan a un organismo. Dentro de este rango los organismos pueden sobrevivir.
- **Red trófica:** representación de la relación alimentaria existente entre diferentes individuos de un ecosistema.
- **Solidificación:** es el proceso contrario; ocurre cuando el agua líquida pasa al estado sólido transformándose en hielo. Se da cuando las temperaturas descienden, como cuando llega el invierno y la superficie de los lagos de alta montaña se congelan.
- **Temperatura pivotal o umbral:** temperatura de incubación en la cual se genera una relación de sexo 1:1 (50 % de hembras y un 50 % de machos) (Santidrián, 2011; Jensen et al., 2018)

# Bibliografía

## Textos:

- Audesirk, T., Audesirk, G., y Byers, B. (2003). *Biología. La vida en la Tierra*. (pp G1) Ed. Pearson Educación. México.
- Birdwatching Chile. (2019). Reyes Aceitón Rodrigo. *Catastro de la avifauna del Valle del Marga-Marga*, Valparaíso realizado desde Diciembre de 1996 a Marzo 2019. <http://www.birdwatchingchile.com/>
- Díaz-Levicoy, D., Osorio, M., Arteaga, P., Rodríguez-Alveal, F. (2018). Gráficos Estadísticos en Libros de Texto de Matemática de Educación Primaria en Perú. *Bolema, Rio Claro (SP)*, 32 (61): 503-525
- Flores, L., & Aguirre, F. (2008). Floral richness of the nature sanctuary palmar El Salto, Viña Lorena Flores-Toro & Francisco Aguirre-Saavedra. *Nature*, 65(1), 1–13.
- Fuente, J. A. de la, Muñoz, J. V., & Olivares, H. G. (2014). Valoración Del Ecosistema Estero Limache, Región de Valparaíso (Chile Central), mediante La Aplicación del Índice de Funcionalidad Fluvial. (Vol. 27).
- Galagovsky, L. y Aduriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de Modelo Didáctico Analógico. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2): 231-242
- Galera Tébar, M., & Reyes Ruiz-Gallardo, J. (2015). Influencia de Concept Cartoons en la motivación y resultados académicos de los estudiantes. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, 12(3), 419–440. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2015.v12.i3.03](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i3.03)
- González, P. (2017). Enfermedad que afecta a la Araucaria (*Araucaria araucana*), Molina, K. Koch, (56), 1–3.
- Guhl, A. (2008). Aspectos éticos del calentamiento climático global. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 8 (2): 20-29.
- Hoffmann, A. (2005). *Flora silvestre de Chile: zona araucana: una guía ilustrada para la identificación de las especies de plantas leñosas del sur de Chile (entre el río Maule y el seno de Reloncavi)*. Ediciones Fundación Claudio Gay (Quinta). Santiago, Chile: Ediciones Fundación Claudio Gay.
- Jensen, M. P., Allen, C. D., Eguchi, T., Bell, I. P., LaCasella, E. L., Hilton, W. A., Dutton, P. H. (2018). Environmental Warming and Feminization of One of the Largest Sea Turtle Populations in the World. *Current Biology*, 28(1), 154-159. e4. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.11.057>
- López Díaz, M. C. (2014). Detección de preconceptos erróneos en la materia de Biología entre el alumnado de Educación Secundaria. Recuperado de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2322/lopez-diaz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mayr, E. (1942). *Systematics and the origin of species*. Ed. Columbia University Press. New York.
- Molina, M., Sarukhán, J., Carabias, J. (2017). *El cambio climático. Causas, efectos y soluciones*. Fondo de Cultura Económica, México.

- Queiroz, K. (2007). Species concepts and species delimitation. *Systematic biology*, 56 (6), 879-886. DOI: 10.1080/10635150701701083.
- Santidrián, P. (2011). Cambio climático y tortugas marinas. *Revista de Ciencias Ambientales*, 41(1), 5. <https://doi.org/10.15359/rca.41-1.1>
- Smith, T.M., y Smith, R.L. (2006). *Ecología*. Ed. Pearson 6th ed. Madrid. España.
- VandeWalle, S., Cnudde, V., Virak, U., & Sokhany, N. (2013). Part 2. In M. Vannary, S. Saroeun, S. Vath, C. Sopheap, & E. Sarin (Eds.), *Student Centred Approaches for Science Education* (First, pp. 13–29). Cambodia: Ministry of Education, Youth and Sport of the Kingdom of Cambodia.

## Sitios web

- Chilebosque. 2016. Ficha de descripción de *Araucaria araucana*. Acceso en línea <http://www.chilebosque.cl>
- Cooperativa.cl. (2018). Comunidades mapuches preocupadas por araucarias infectadas con hongo. Recuperado de <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/region-de-la-araucania/comunidades-mapuche-preocupadas-por-araucarias-infectadas-con-hongo/2018-09-11/143041.html>.
- Intendencia de la Región de La Araucanía. Gobierno de Chile (2019) Recuperado de <http://www.intendenciaaraucania.gov.cl/geografia/>
- Sernapesca. (n.d.). Tortuga verde. Recuperado de [www.sernapesca.cl/sites/default/files/.../tortugas\\_marinas/tortugaverde.pdf](http://www.sernapesca.cl/sites/default/files/.../tortugas_marinas/tortugaverde.pdf).
- National Geographic. (2018) ¿Por qué el 99 % de estas tortugas marinas se están convirtiendo en hembras? Recuperado de [https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/actualidad/por-que-99-estas-tortugas-marinas-estan-convirtiendo-hembras\\_12242/1](https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/actualidad/por-que-99-estas-tortugas-marinas-estan-convirtiendo-hembras_12242/1).
- MMA (2015). Educación Ambiental para el Cambio Climático. Recuperado de: [http://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Cuadernillo\\_Cambio\\_Climatico.pdf](http://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Cuadernillo_Cambio_Climatico.pdf)
- IPCC. (2018). Global warming of 1.5 Degrees. Recuperado de [https://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15\\_spm\\_final.pdf](https://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf)



**MÓDULOS**  
**CON ENFOQUE**  
**INDAGATORIO**  
ICEC-OEI

**CAMBIO  
CLIMÁTICO**