

Módulo

Ambiente y Sostenibilidad

Panorama semestral del módulo

UNIDAD 1 Cambio climático como desafío urgente: ¿Qué espero para actuar?	UNIDAD 2 Consumo sostenible y protección ambiental: ¡Ya es hora de actuar!
<p style="text-align: center;">OBJETIVOS DE APRENDIZAJE</p> <p>OA 3. Modelar los efectos del cambio climático en diversos ecosistemas y sus componentes biológicos, físicos y químicos, y evaluar posibles soluciones para su mitigación.</p> <p>OA c. Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables.</p> <p>OA d. Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos.</p> <p>OA e. Construir, usar y comunicar argumentos científicos.</p> <p>OA f. Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.</p> <p>OA i. Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.</p>	<p style="text-align: center;">OBJETIVOS DE APRENDIZAJE</p> <p>OA 1. Investigar el ciclo de vida de productos de uso cotidiano y proponer, basados en evidencia, estrategias de consumo sostenible para prevenir y mitigar impactos ambientales.</p> <p>OA 2. Diseñar proyectos locales, basados en evidencia científica, para la protección y utilización sostenible de recursos naturales de Chile, considerando eficiencia energética, reducción de emisiones, tratamiento de recursos hídricos, conservación de ecosistemas o gestión de residuos, entre otros.</p> <p>OA a. Formular preguntas y problemas sobre tópicos científicos de interés, a partir de la observación de fenómenos y/o la exploración de diversas fuentes.</p> <p>OA b. Planificar y desarrollar investigaciones que permitan recoger evidencias y contrastar hipótesis, con apoyo de herramientas tecnológicas y matemáticas.</p> <p>OA d. Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos.</p> <p>OA e. Construir, usar y comunicar argumentos científicos.</p> <p>OA f. Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.</p> <p>OA g. Diseñar proyectos para encontrar soluciones a problemas, usando la imaginación y la creatividad.</p>

		<p>OA h. Evaluar la validez de información proveniente de diversas fuentes, distinguiendo entre evidencia científica e interpretación, y analizar sus alcances y limitaciones.</p> <p>OA i. Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.</p>
<p style="text-align: center;">ACTITUDES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad por las propias acciones y decisiones con consciencia de las implicancias que estas tienen sobre uno mismo y los otros. • Pensar con apertura a distintas perspectivas y contextos, asumiendo riesgos y responsabilidades. • Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político y medioambiental, entre otros. 		<p style="text-align: center;">ACTITUDES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político y medioambiental, entre otros. • Responsabilidad por las propias acciones y decisiones con consciencia de las implicancias que estas tienen sobre uno mismo y los otros. • Trabajar colaborativamente en la generación, desarrollo y gestión de proyectos y la resolución de problemas, integrando las diferentes ideas y puntos de vista. • Tomar decisiones democráticas, respetando los derechos humanos, la diversidad y la multiculturalidad.
<p>Tiempo estimado 10 semanas</p>		<p>Tiempo estimado 9 semanas</p>

Unidad 1

Unidad 1:

Cambio climático como desafío urgente: ¿Qué espero para actuar?

PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes tomen conciencia de la emergencia climática local y global y propongan vías para evitarla, considerando interrogantes como: ¿Qué es el cambio climático? ¿Cómo me doy cuenta de que el cambio climático está ocurriendo? ¿Cuáles son los impactos inmediatos y futuros del cambio climático? ¿Cómo explicar la gravedad del cambio climático? ¿Cómo puedo proteger y utilizar los recursos naturales de manera sostenible? ¿Qué puedo y debo hacer ahora para salvar nuestro planeta?

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 3. Modelar los efectos del cambio climático en diversos ecosistemas y sus componentes biológicos, físicos y químicos, y evaluar posibles soluciones para su mitigación.

OA c. Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables.

OA d. Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos.

OA e. Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

OA f. Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.

OA i. Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

Actividad 1. Estamos matando el planeta. ¡Sin biodiversidad y agua, se acabó la fiesta!

PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes se sensibilicen respecto del cambio climático y sus efectos en la naturaleza y en la sociedad.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 3

Modelar los efectos del cambio climático en diversos ecosistemas y sus componentes biológicos, físicos y químicos, y evaluar posibles soluciones para su mitigación.

OA d

Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos.

OA e

Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

OA f

Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.

OA i

Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

ACTITUD

- Pensar con apertura a distintas perspectivas y contextos, asumiendo riesgos y responsabilidades.

DURACIÓN

4 horas pedagógicas

DESARROLLO**Sensibilización sobre el cambio climático**

- Observan y escuchan el discurso de Leonardo Di Caprio en la ONU o de Greta Thunberg en la COP24 sobre cambio climático, ambos disponibles en YouTube, y después responden algunas preguntas:
1. ¿Qué sentimientos y pensamientos te evoca el discurso?
 2. ¿Te sientes responsable por los efectos del cambio climático?
 3. ¿En qué se relacionan el cambio climático y el Antropoceno?
 4. ¿Por qué todo continúa normal en la sociedad si nos encontramos frente a una emergencia planetaria, como indican diversos reportes?

Observaciones al docente

- Para orientarlos mejor, se sugiere que el profesor vea algún documental sobre el cambio climático antes de comenzar la actividad, como “Before the flood” de National Geographic disponible en español en YouTube, y también sobre el Antropoceno. Fíjese en que sea un recurso del IPCC, Congreso Futuro, CR2 UChile u otro institucional.
- Se sugiere descargar los videos de los discursos de Greta Thunberg o Leonardo Di Caprio antes de la clase, para evitar cualquier inconveniente con el funcionamiento de internet.
- Es fundamental sensibilizar a los alumnos sobre la emergencia climática, pues hoy, en general, las actividades humanas continúan a un ritmo desfavorable para preservar la naturaleza, aunque hay evidencias y reportes científicos de todo el mundo, como los del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) de la ONU; por lo tanto, la vida de nuestros seres queridos y del planeta en general están en peligro.
- Para favorecer aún más la reflexión, podría apoyarse en algún video disponible en YouTube que muestre el fenómeno de la “rana hervida” o leer *Qué es el “efecto de la rana hervida” que hace que perdamos interés por el cambio climático*, de la BBC, disponible en <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.bbc.com/mundo/noticias-47448899>

Estudio de la pérdida de especies

- Analizan la pérdida de especies en el planeta (especialmente de nuestro país) a raíz del cambio climático, tras leer textos como los siguientes:

Conexión interdisciplinar:
Lengua y Literatura
 OA 6, OA 8, OA 5, OA 7 (3°o 4° Medio)
Historia, Geografía y Ciencias Sociales
 OA 3, OA 4 (3° o 4° Medio)

Texto 1

Se informa del estado, las tendencias y amenazas de la biodiversidad, así como del impacto sobre los servicios ecosistémicos. La biodiversidad de nuestro país se caracteriza por un relativo alto endemismo de especies (25%) en ecosistemas diversos y de escaso tamaño, que albergan alrededor de 30.000 especies. La zona centro y sur de Chile es considerada como uno de los 35 *hotspots* mundiales de biodiversidad y clasificada también como una de las más amenazadas por la iniciativa Global 200 de WWF y el Banco Mundial. Chile cuenta con ecosistemas que proveen importantes servicios ecosistémicos. En la zona sur, los bosques valdivianos representan una importante fuente de provisión de agua y de captura de carbono; el gran ecosistema marino de la corriente de Humboldt, por su parte, provee alta productividad a las costas de nuestro país y los ecosistemas mediterráneos son de gran relevancia por los servicios que prestan para el desarrollo de la industria agrícola. Las áreas protegidas también representan una fuente importante de valor económico, aportando aproximadamente entre USD2.000 a USD2.400 millones al año como mínimo en servicios. Chile basa su economía en la explotación de recursos naturales y, sin considerar el sector minero, que aporta con un 12% al PIB del país y un 60% de las exportaciones totales, los sectores que dependen directamente de la provisión de recursos naturales renovables, como los sectores forestal, pesquero, agrícola y turístico, equivalen al 9,7% de nuestro PIB3 y generan al menos 1 millón de empleos directos.

Los ecosistemas terrestres de Chile han experimentado una importante superficie de pérdida de bosque nativo, lo que ha sido especialmente evidenciado en la zona central, llegando a experimentar tasas de pérdida entre un 3,5% y 4,5% al año. Por otro lado, en los últimos 20 años (1992 y 2012), se ha identificado ecosistemas que han perdido alrededor de un 26% de su superficie dentro de este período, los cuales se ubican en la zona costera de la VII Región del Maule y la VIII Región del Biobío, así como pérdidas un 10 a un 20% registradas en otros 11 ecosistemas de la zona central del país en los últimos 20 años, principalmente debido al establecimiento de nuevas plantaciones forestales en dichas zonas. Los ecosistemas antrópicos, por su parte, han incrementado a un 12% del territorio su superficie. En el ámbito marino, no existe conocimiento suficiente que permita dar cuenta de la pérdida y/o alteración de los ecosistemas marinos y costeros ni las especies que los componen; tampoco existe una clasificación oficial que permita una adecuada planificación y gestión en torno a estos ecosistemas. El Índice de Salud General de los Océanos, estudio realizado a nivel global, señala que la biodiversidad marina de Chile y su estado de conservación se encuentra en un nivel “bueno” de conservación, no asimismo en cuanto con la provisión de alimento por las pesquerías y la acuicultura, lo cual da cuenta de la sobreexplotación que enfrentan nuestras especies hidrobiológicas. Las islas oceánicas, a su vez, enfrentan serios problemas de conservación por la introducción de especies exóticas invasoras, la ausencia de una gestión territorial integral y el manejo sustentable de sus recursos, entre otros aspectos. En los ecosistemas acuáticos continentales, por su parte, la ausencia de datos, de información sistematizada y el monitoreo de estos ecosistemas, también impide contar con un completo panorama del estado de sus componentes. De todas maneras, en forma general, la información disponible indicaría que la condición ecológica es mejor hacia el sur de Chile y que empeora hacia la zona centro –en el caso de ríos y lagos– y hacia la zona norte del país, en el caso de los humedales costeros, producto de la extracción de agua realizada por los sectores minero y agrícola, principalmente. En el caso de las especies, si bien se ha ampliado el conocimiento de la biodiversidad de especies en Chile, existe un considerable desconocimiento de la biota presente, siendo los invertebrados y los peces los grupos menos conocidos. De las especies descritas, los anfibios es el grupo que se encuentran más amenazado, seguido de los mamíferos y los reptiles. De todas maneras, se destaca el desafío de avanzar en la clasificación de las especies ya descritas que no han sido

clasificadas, lo cual otorgaría un mayor grado de certeza de la real amenaza que presentan ciertos grupos taxonómicos. En el ámbito genético, no se dispone de estimaciones en el ámbito nacional de la pérdida de diversidad genética en el tiempo ni de series históricas que permitan un diagnóstico sobre su estado. Pese a ello, se han desarrollado iniciativas para incrementar el conocimiento en diversidad genética y para su conservación.

(Fuente: Extracto del Quinto informe nacional de Biodiversidad de Chile | Convenio sobre la diversidad biológica 2014. MMA)

TEXTO 2

Una importante actualización experimentó la clasificación de especies nativas de Chile que lleva a cabo el Ministerio del Medio Ambiente con la incorporación de 121 representantes de la flora y fauna nativa. Ahora la lista de especies clasificadas llega a 1.179.

Entre las evaluadas en este último proceso –el decimotercero– por diferentes especialistas a nivel nacional, 70 nunca habían sido consideradas, entre ellas una serie de curiosos invertebrados, incluyendo moscos, arañas, escorpiones y pulgones.

Entre los primeros figuran el mosco de escutelo rojo (*Copestylum rufoescutellaris*) y el de Juan Fernández (*Sterphus aurifrons*). Ambas son especies que cumplen un importante rol como polinizadoras, por lo que es clave su protección, explica Charif Tala, jefe del departamento de Conservación de Especies del Ministerio del Medio Ambiente. Quedó bajo la categoría de En Peligro Crítico, al igual que tres de cuatro especies de araña pollito (*Euathlus spp*). Estas últimas han sido extraídas de su hábitat para un uso como mascotas.

Como En Peligro quedó el escorpión de Cepeda (*Brachistosternus cespelai*), una especie endémica que solo habita las dunas costeras de la Región de Coquimbo y que hoy está amenazado por el desarrollo inmobiliario y la minería, según un estudio de la U. de La Serena. Recién fue descubierto en 2007.

Con igual protección figura el pulgón del ruil (*Neuquenaphis staryi*), que vive solamente en ese árbol endémico de la Región del Maule. Aunque podría parecer extraño que se proteja a una potencial plaga, se trata de una especie que podría ser de gran ayuda. «Lo más probable es que sirva de alimento a otros insectos que colaboran en la polinización o dispersión de la semilla del ruil, puede ser esencial en su sobrevivencia a largo plazo», asegura el biólogo Reinaldo Avilés, del Departamento de Protección de Especies del MMA.

La nueva clasificación también pone en la categoría de En Peligro al hongo *Hygrophorus nothofagi*. «Es la única especie de ese género conocida en el país y actualmente no existen más de dos o tres puntos donde ha sido observada desde su primer hallazgo en 1981, todos entre la Araucanía y la Región del Biobío», destaca el biólogo Gotz Palfner.

En cuanto a las aves, el picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) quedó en Peligro Crítico, mientras que la bandurria de la puna (*Theristicus braniocckii*) figura como En Peligro.

La lista también actualizó la clasificación de especies de fauna y flora emblemáticas, como la vizcacha y el canelo. La primera pasó de la categoría de En Peligro a Preocupación Menor, ya que se ha identificado poblaciones que se desconocían hasta ahora. El árbol sagrado de los mapuches, por su parte, pasó a la categoría de En Peligro al norte de la Región de O'Higgins, mientras que del Maule al sur quedó bajo la de Preocupación Menor.

También quedaron bajo la categoría de En Peligro Crítico 10 arbustos y herbáceas, especialmente del archipiélago de Juan Fernández.

Luego de la última clasificación, el número de especies en Peligro Crítico y Peligro suma 489, de las cuales 218 corresponden a fauna, 266 a flora y 5 a hongos.

El hecho de sumar más especies bajo protección no es un capricho, sostiene Avilés. «Mientras más diversidad haya, existirá más resiliencia a cualquier perturbación. Esto, porque habrá siempre alguna especie que sobreviva y logre recolonizar, pero si hay pocas, una perturbación puede matarlas a todas».

(Fuente: Extracto del reporte Arañas pollito, escorpiones, moscos y pulgones se suman a especies en peligro /2017. MMA)

Observaciones al docente

- Se sugiere reforzar los antecedentes sobre pérdida de especies y cambio climático revisando el informe de Vida silvestre y calentamiento global 2018 disponible en la página de “Wildlife in a Warming World” en español <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.wwf.es>, con el cual podría complementar la discusión luego de la lectura de los textos.
- Se sugiere los siguientes recursos sobre pérdida de especies:
 - Pdf completo del extracto del Quinto informe nacional de Biodiversidad de Chile | Convenio sobre la diversidad biológica 2014. MMA
https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/08/Libro_Convenio_sobre_diversidad_Biologica.pdf
 - CNN en español, (2018, diciembre 28) La humanidad ya afronta graves consecuencias del cambio climático, en Planeta en Peligro.
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.youtube.com/watch?v=sp39r0Wx8Oc>
 - Juan Carlos Cuitiño (2009, abril 24) Efectos del calentamiento global en los animales. Reportaje.
https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.youtube.com/watch?v=jkH4Rv_gPqY
 - DW en español (2019, mayo 06)
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.youtube.com/watch?v=B2MPgT50h6c>
 - Un millón de especies animales y plantas están en peligro de extinción.

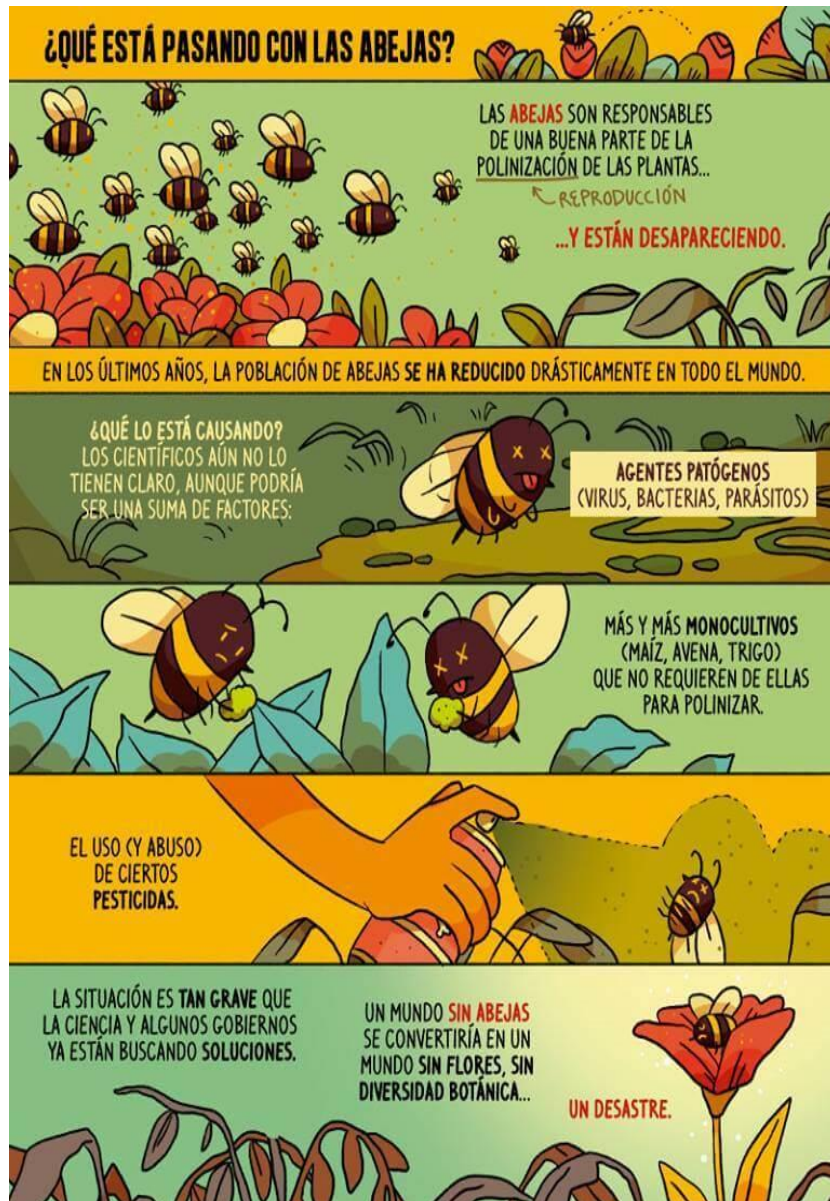
- Como complemento de la actividad, observan infografías como las siguientes:

Imagen 1: La sexta gran extinción en cifras



(Fuente: Iberdrola, S.A. (2019). Recuperado de <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.iberdrola.com/te-interesa/medio-ambiente/extincion-animales-cambio-climatico>)

Imagen 2: ¿Qué está pasando con las abejas?



(Fuente: (2019). Recuperado de <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.curiosfera.com/abejas/>)

- Continúan analizando el tema de cambio climático y pérdida de biodiversidad:
 - Establecen una relación entre el problema planteado en el texto y las infografías (es decir, entre la pérdida de especies en nuestro país y las cifras expuestas a escala mundial), considerando las posibles causas en cada caso.
 - Registran su análisis completando un cuadro resumen como el siguiente:

Grupo de especies	Número de especies en peligro (Chile)	% de especie en peligro (Chile)	Número de especies en peligro (mundo)	% de especie en peligro (mundo)	Número de especies amenazadas en Chile	Especie con mayor riesgo de extinción	Posibles causas
Marinas							
Terrestres							
De agua dulce							
Algas y flora							
Bosques nativos							
Otros							

- Describen patrones, tendencias y relaciones entre los datos y la información entregada para evidenciar el impacto inmediato y futuro del cambio climático.

Observaciones al docente

- En esta parte, se sugiere explicar la relación entre la pérdida de especies en nuestro país y las cifras expuestas a escala mundial, considerando las posibles causas en cada caso y destacando las que son por efecto del cambio climático, como las distintas actividades de los seres humanos, quienes tienen una influencia cada vez mayor en el clima y las temperaturas al quemar combustibles fósiles, talar las selvas tropicales y explotar ganado. Las enormes cantidades de gases que se produce así se añaden a los que se libera de forma natural en la atmósfera, lo que aumenta el efecto invernadero y, por tanto, el calentamiento global.
- El CO₂ es un gas de efecto invernadero producido principalmente por la actividad humana y es responsable del 63% del calentamiento global causado por los seres humanos. Su concentración en la atmósfera supera actualmente en un 40% el nivel registrado al comienzo de la industrialización.
- Los otros gases de efecto invernadero se emiten en menores cantidades, pero son mucho más eficaces que el CO₂ a la hora de retener el calor y, en algunos casos, mil veces más potentes. El metano es responsable del 19% del calentamiento global de origen humano y el óxido nítrico, del 6%.
- En el reporte, publicado en la revista *Climate Change* pocos días antes de la celebración de la Hora del Planeta, el movimiento por el medio ambiente más grande del mundo, los investigadores examinaron el impacto del

cambio climático en unas 80.000 especies de plantas y animales de 35 de las áreas naturales más diversas y ricas del mundo, entre ellas el sur de Chile.

- El informe explora varios escenarios futuros de cambio climático, desde uno sin cortes de emisiones donde la temperatura media global aumente en 4.5°C, hasta un aumento de 2°C, el límite máximo de incremento de temperatura fijado en el Acuerdo de París. Se seleccionó cada área por su singularidad y la variedad de plantas y animales que allí se encuentran.
- El informe muestra que la mejor manera de proteger la pérdida de especies es mantener el aumento de la temperatura global tan bajo como sea posible. El Acuerdo de París se compromete a reducir el nivel de calentamiento global previsto en 4.5°C a unos 3°C, lo que reduce los impactos, pero se aprecia mayores mejoras con una limitación de 2°C; y es muy probable que limitar el aumento de la temperatura a 1.5°C protegería más aún la vida salvaje.
- Respecto del sur de Chile, que se proyecta experimentará una fuerte reducción en la frecuencia de días lluviosos, el estudio indica que es uno de los sitios prioritarios que más se beneficiaría con una reducción del aumento global de temperatura de 4.5° a 2°C.
- Urgencia: profundizar los esfuerzos de acción climática:
“En vísperas de La Hora del Planeta, un gran llamado global a no bajar los brazos y seguir luchando contra el cambio climático, este estudio refuerza la urgencia de profundizar los esfuerzos de acción climática en todos los ámbitos, desde las personas hasta los gobiernos y las empresas. Porque, junto con los impactos sobre las poblaciones humanas y las economías, el cambio climático está golpeando con fuerza la naturaleza de sitios emblemáticos a escala mundial y también hay evidencia que indicaría efectos sobre especies en Chile, como la araucaria y el alerce”, señala Rodrigo Catalán, director de Conservación de WWF Chile.
- Adicionalmente, puede motivar a sus estudiantes a reflexionar sobre la importancia de cuantificar (por ejemplo, datos en porcentaje) los efectos del cambio climático en distintos ámbitos.

- Comunican con argumentos las evidencias del cambio climático y completan un cuadro resumen.
- Comparten opiniones y argumentos al presentar sus cuadros resúmenes, y asocian cifras, especies y causas de la pérdida de especies en el planeta, en especial en nuestro país.

Observaciones al docente

Se sugiere enfatizar en los antecedentes del cambio climático y sus consecuencias: los aumentos del promedio mundial de las temperaturas del aire y del océano, del deshielo generalizado y del promedio mundial del nivel del mar durante el siglo XX son inequívocos. Los informes del IPCC (2007; 2013) han reiterado que la liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero (GEI) producto de actividades humanas, como el consumo de combustibles fósiles, actividades agrícolas y deforestación, explica gran parte la variación del clima actual.

- Discuten con sus pares la siguiente afirmación: “Casi la mitad de las especies del mundo podrían desaparecer en 60 años a causa del cambio climático”, con preguntas orientadoras como las siguientes:
 1. ¿Qué preguntas y sentimientos te surgen con esta afirmación?
 2. ¿Cómo se podría evitar o contrarrestar esa situación?
 3. ¿Cómo se podría mitigar el efecto del cambio climático en cada localidad?
 4. ¿Qué importancia tiene cuantificar el daño que está generando el cambio climático en distintos ámbitos?
 5. ¿Cómo nos afectará el cambio climático?

- Registran sus respuestas y las exponen a sus pares con sus respectivas explicaciones y posibles soluciones.

Reflexión crítica sobre la situación del agua

- A modo de contextualización y motivación, revisan un texto como el siguiente para sensibilizar sobre cómo el cambio climático afecta a las aguas del planeta .

Así afecta el cambio climático al agua del planeta

El deshielo de los casquetes polares y los glaciares, el aumento del nivel del mar, la sequía, las lluvias torrenciales. El calentamiento global cambiará también nuestra relación con el agua, tanto dulce como salada, y la pregunta es: ¿Estamos preparados para afrontar el cambio?



Equilibrio químico

Los mares, que cubren el 71 % de nuestro planeta azul, absorben actualmente tanto CO₂ generado por actividades humanas y tanta energía del Sol que la química y las temperaturas de las aguas marinas están poniendo en peligro a muchos organismos.

Foto: Gtres



Ecosistemas en peligro

Los cambios en el medio marino afectan a los seres que viven en el agua, como los corales, y a las especies que dependen de ellos.

Foto: Gtres



Poblaciones en riesgo

Las subidas del nivel del mar están modificando las costas y socavando los edificios, lo cual supone un riesgo para la vida humana.

Foto: Gtres

**Reservas subterráneas**

Las interacciones dinámicas entre el cambio climático y los recursos de agua dulce en tierra están estrechamente vinculadas a la disponibilidad de agua de buena calidad para el consumo humano. Actualmente, al menos la mitad de la población mundial depende del agua subterránea para un consumo de agua seguro.

**Superpoblación**

A partir de la actual previsión de crecimiento urbano, se espera que hacia 2050 la demanda haya aumentado un 55%, de modo que deberemos gestionar con prudencia el consumo futuro.

Foto: Gtres



El deshielo

El agua dulce congelada en el Ártico, en Groenlandia, en la Antártida y en todas las regiones alpinas del mundo se está derritiendo y yendo a parar a los océanos, ríos y suelos de todo el planeta.

Foto: Gtres



Los estragos de la sequía

Al principio esa agua llenará los ríos y las cuencas fluviales, pero conforme haya menos hielo, también se verán mermadas las aguas de escorrentía y el agua dulce disponible. Si las medidas de conservación no atajan el problema, surgirá la amenaza de las restricciones de agua.

Foto: AP / Channi Anand

(Fuente: Extracto de texto de revista National Geographic España.

https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/asi-afecta-el-cambio-climatico-al-agua-del-planeta_9947/1 21 de marzo de 2019)

Observaciones al docente

Se sugiere ver el siguiente video sobre pérdida de agua:

Araújo Renatinha (2010, junio 8) Carta Escrita en el año 2070 con voz en español.

<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.youtube.com/watch?v=xvJto4tYuF4>

El video busca sensibilizar sobre la pérdida de agua en el planeta a raíz del cambio climático.

- Reflexionan y toman conciencia de la emergencia climática que estamos viviendo a partir de preguntas orientadoras como las siguientes:
 1. ¿Qué preguntas y sensaciones te deja la situación planteada en el texto? ¿Realmente te preocupa o no lo percibes como algo grave?

2. ¿El problema es el agua, el cambio climático o nuestras actividades humanas? Explica.
 3. ¿Cuáles son los alcances del aumento del nivel del mar y la acidificación de los océanos?
 4. El cambio acelerado del ciclo hidrológico, ¿afecta la disponibilidad de agua dulce para beber en el planeta? Argumenta brevemente.
 5. ¿Te sientes preparado para enfrentar algunos meses en inundación o sequía? ¿Por qué? ¿Cómo sería la situación en tu territorio?
 6. ¿Por qué la reflexión y el estudio sobre la situación actual del agua en el mundo debiese ser un tema prioritario en todos los contextos? ¿Cuál es rol de la ciudadanía en esta necesidad?
 7. ¿Cómo podemos concientizar a nuestros seres queridos y al resto de la ciudadanía sobre el estado mundial y territorial del agua?
- Investigan en diversas fuentes las evidencias que hay sobre el cambio climático y cuáles son los impactos inmediatos y futuros, y analizan críticamente las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales.
 - Registran las respuestas de sus investigaciones y las comunican en plenario.
 - Exponen, usando evidencias, sobre los impactos inmediatos y futuros del cambio climático en áreas sociales, económicas, éticas y ambientales, y comparten las distintas formas de pensar sobre el tema y posibles maneras de mitigarlo.

Conexión interdisciplinar:

Lengua y Literatura

OA 6, OA 8, OA 5, OA 7 (3°o 4° Medio)

Historia, Geografía y Ciencias Sociales

OA 3, OA 4 (3° o 4° Medio)

Educación Ciudadana

OA 2, OA 3 (4° Medio)

Observaciones al docente

Para la investigación, deben organizarse en 5 minutos e investigar y registrar la información obtenida en 15 minutos. Es una oportunidad para que usen celular, tablets o computadores en la sala de clases.

Tienen que mencionar el análisis crítico sobre las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales que genera el cambio climático.

- Reflexionan y responden las siguientes preguntas:
 1. ¿Cómo podrías ser agentes de cambio?
 2. ¿Cómo podrías incentivar a sus pares, comunidad o futuro campo laboral, a la participación activa de cada uno, para que haya un compromiso individual y colectivo en las distintas medidas de mitigación existentes?
 3. ¿Cómo puedo colaborar desde mi área de estudio, especialidad o futuro campo laboral a las medidas de mitigación existentes o planteando nuevas medidas?

Observaciones al docente

El profesor puede guiar las reflexiones y compromisos con datos desde la perspectiva de problema y consecuencias, usando datos como:

¿Sabías que?

- Las previsiones apuntan a que la población mundial superará los 9.000 millones de personas en 2050. El consumo excesivo, los vertidos contaminantes y la degradación de los recursos, unidos al impacto del cambio climático, reducirá el suministro de agua en muchas regiones, especialmente en los países en desarrollo (FAO y Consejo Mundial del Agua).
- En la actualidad, más de 1.000 millones de personas carecen de acceso a agua salubre. Sólo en África subsahariana, cerca de la mitad de la población no tiene acceso al agua potable (PNUD).
- El agua es la sustancia más abundante del planeta, pero sólo es dulce el 2,53% (Programa de Acción Global de las Naciones Unidas/OEI).
- En el año 2000, la agricultura y la ganadería consumían el 70-80% del agua dulce utilizada en el planeta (Foro Mundial del Agua).
- En 2050, la agricultura necesitará producir un 60% más de alimentos a escala mundial y un 100% más en los países en desarrollo (Unesco).
- Se espera que la demanda mundial de agua en la industria manufacturera aumente un 400% entre 2000 y 2050, por delante de los demás sectores (Unesco).
- El cambio climático provocará una reducción de las precipitaciones en España entre 20 y 40% respecto de los valores actuales.
- El agua potable es especialmente importante: cada 20 segundos una madre pierde a su hijo por falta de agua limpia (OXFAM).
- Si no se cambia las pautas de consumo de los ciudadanos y las formas de producción, el mundo tendrá un déficit de agua del 40% en 2030 (ONU).
- “Las inversiones en agua y servicios de saneamiento se traducen en beneficios económicos sustanciales; en las regiones en desarrollo, el rendimiento de la inversión se ha estimado entre 5 y 28 dólares estadounidenses por dólar” (ONU).
- “Se ha calculado que se necesitaría unos 53.000 millones de dólares estadounidenses en un plazo de cinco años para alcanzar la cobertura universal; una pequeña suma, dado que representaba menos del 0,1% del PIB mundial en 2010” (ONU).

(Fuente: Informe vida silvestre y calentamiento global 2018)

Observaciones al docente

- Se sugiere reforzar el concepto de cómo afecta el cambio climático al agua del planeta.
- Ya sea en estado líquido, sólido o gaseoso, el agua es vital para nuestro planeta. Dependemos de ella para beber, para la agricultura y para la ganadería, e innumerables especies necesitan los ecosistemas de agua dulce para vivir. Los océanos contribuyen a modular los niveles de CO₂ y a mantener las temperaturas globales, transportan nutrientes y albergan ecosistemas marinos.
- A medida que cambia el clima, cambiarán también los recursos de agua dulce y salada sobre los que se basan nuestras sociedades y economías. Y a medida que cambia el clima, cambiará también –o debería– nuestra relación con el agua.
- Sea como fuere, tendremos que aprender a lidiar con un futuro complicado donde el agua, la tierra, la atmósfera y todos los seres vivos que habitamos en ella cambiaríamos para siempre.

- Los estudiantes plasman sus compromisos sobre el uso racional del recurso agua y el compromiso individual y colectivo en las distintas medidas de mitigación, en un afiche para el diario mural del curso o del establecimiento.

RECURSOS Y SITIOS WEB

- Infografía La sexta gran extinción:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.iberdrola.com/te-interesa/medio-ambiente/extincion-animales-cambio-climatico>
- Infografía Cambio climático y agricultura en distintas partes del mundo: Ediciones El País S.L. (2019).
https://www.curriculumnacional.cl/link/https://elpais.com/elpais/2018/06/29/planeta_futuro/1530263239_978767.html
- Infografía abejas:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.curiosfera.com/abejas/>
- Extracto de reporte Arañas pollito, escorpiones, moscos y pulgones se suman a especies en peligro, MMA:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mma.gob.cl/aranas-pollito-escorpiones-moscos-y-pulgones-se-suman-a-especies-en-peligro/>
- Pdf completo del extracto del Quinto informe nacional de Biodiversidad de Chile | Convenio sobre la diversidad biológica 2014. MMA
https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2017/08/Libro_Convenio_sobre_diversidad_Biologica.pdf
- CNN en español. La humanidad ya afronta graves consecuencias del cambio climático. Planeta en Peligro.
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.youtube.com/watch?v=sp39r0Wx8Oc>
- Juan Carlos Cuitiño. Efectos del calentamiento global en los animales. Reportaje.
https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.youtube.com/watch?v=jkH4Rv_gPqY
- Un millón de especies animales y plantas está en peligro de extinción. DW en español:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.youtube.com/watch?v=B2MPgT50h6c>
- Animales en peligro de extinción en Chile. Fauna chilena en peligro.
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://extincionchile.wordpress.com/page/1/>
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.publimetro.cl/cl/noticias/2018/03/20/la-mitad-las-especies-plantas-animales-estan-peligro-cambio-climatico-los-espacios-naturales-mas-importantes-del-mundo.html>
- Revista National Geographic España.
https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/asi-afecta-el-cambio-climatico-al-agua-del-planeta_9947/1 21 de marzo de 2019



Actividad 2. Cambia, el clima cambia...

PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes comprendan las evidencias del cambio climático y sus impactos inmediatos y futuros a escala global y local.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 3

Modelar los efectos del cambio climático en diversos ecosistemas y sus componentes biológicos, físicos y químicos, y evaluar posibles soluciones para su mitigación.

OA c

Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables.

OA d

Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos.

OA f

Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.

ACTITUDES

- Responsabilidad por las propias acciones y decisiones con consciencia de las implicancias que estas tienen sobre uno mismo y los otros.
- Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político y medioambiental, entre otros.

DURACIÓN

4 horas pedagógicas

DESARROLLO

Identificando evidencias

- A partir de la imagen, interpreta: ¿Qué aspectos sobre el cambio climático transmite? ¿Cuál es la urgencia en el mensaje?



(Fuente: Adaptación de <https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.cr2.cl/ciecc2019/>)

1. Describe en las imágenes aquellos elementos que se asocian al cambio climático y, a partir de ellas, elabora una definición de cambio climático.
2. ¿Cómo me doy cuenta de que el cambio climático está ocurriendo? Justifica a partir de las observaciones anteriores.
3. ¿Cuáles son las evidencias del cambio climático?
4. ¿Cuáles son los impactos inmediatos y futuros del cambio climático?
5. ¿Cómo explicar la gravedad del cambio climático?

Conexión interdisciplinar:
Historia, Geografía y Ciencias Sociales
OA 3, OA 4 (3° o 4° Medio)

- Luego leen un texto como el siguiente, discuten y responden las preguntas.

La complejidad de los modelos climáticos

Veamos el resumen de una interesante historia. El matemático y meteorólogo estadounidense Edward Norton Lorenz, quien falleció recién en 2008, diseñó un software destinado a predecir el estado del tiempo atmosférico apenas aparecieron los primeros computadores. Parecía una cosa simple: el programa debía predecir el estado del tiempo a partir de un conjunto de variables: presión atmosférica, temperatura del aire, humedad ambiental, dirección y rapidez de los vientos, etc. Parecía razonable para Edward Lorenz, como para cualquiera que mire el problema, que un cambio leve de una de las variables (una diferencia de unas décimas de grado Celsius en la temperatura del aire o uno o dos milibares en la presión atmosférica) produciría un cambio también pequeño en la predicción del tiempo atmosférico, pero su software primero y los experimentos después, mostraron que la suposición era falsa. Un pequeño cambio en el estado de las variables iniciales de un sistema que evoluciona puede significar un

cambio gigantesco en el estado final del sistema. Edward Lorenz acuñó el nombre de “efecto mariposa” para expresar el resultado de su descubrimiento: “El aleteo de una mariposa en Brasil puede ocasionar un huracán en el hemisferio norte” o “el aleteo de las alas de una mariposa puede sentirse al otro lado del mundo”. No es una exageración, pero cierta literatura y el cine han abusado un tanto del concepto.

Este descubrimiento desencadenó una teoría fisicomatemática llamada teoría de caos. En ella, lo esencial es que, en sistemas muy complejos, como todos los sistemas naturales, donde participan muchas variables es extremadamente difícil (o casi imposible) predecir el estado del sistema en un momento posterior.

(Fuente: Texto elaborado por el Equipo de Ciencias de la UCE)

1. ¿Es el clima un fenómeno caótico? ¿Por qué?
2. ¿Qué es un modelo climático y para qué sirve?
3. ¿Por qué es tan difícil predecir el estado del tiempo para los meteorólogos? ¿Por qué se equivocan con tanta frecuencia?
4. ¿Por qué hoy las predicciones de los meteorólogos son más certeras que hace 30 años?
5. ¿Qué otros fenómenos son también de tipo caótico, además de ejemplos cercanos que se den tu comunidad?

Observaciones al docente

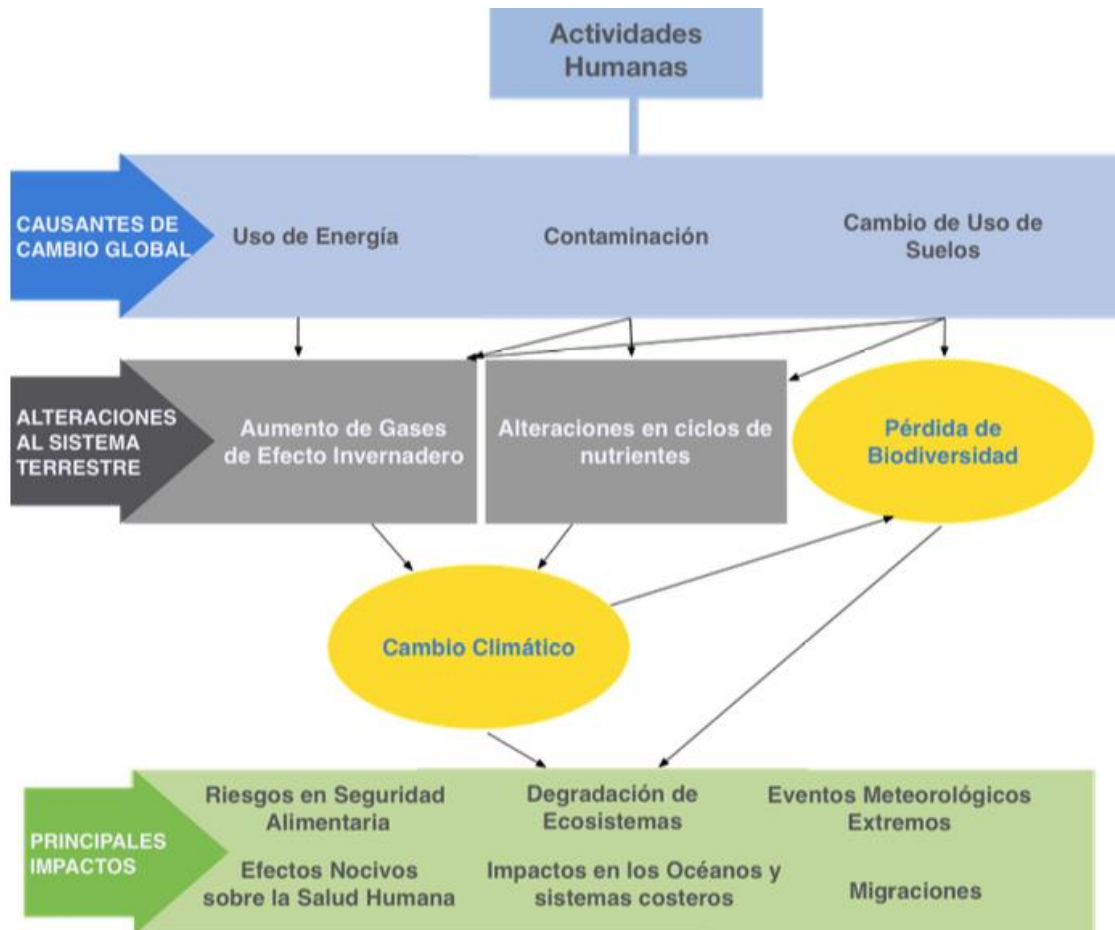
Cabe orientar el trabajo de los estudiantes, haciéndoles ver que el problema con los sistemas caóticos obedece al comportamiento de las partes de los sistemas y de las interacciones entre ellas, que no se debe confundir con azar en el sentido de que nos habla la teoría de probabilidades.

Entre otros fenómenos caóticos que se relacionan directa o indirectamente con los riesgos naturales y antropogénicos, pueden mencionarse los siguientes:

- La actividad sísmica y volcánica.
- Los incendios forestales.
- El origen y la dinámica de tornados y huracanes.
- Las fluctuaciones de las acciones en las Bolsas de Valores.
- La llegada a la Tierra de una eyección coronal originada en el Sol.
- Las fluctuaciones del campo magnético terrestre.

Estudiando el cambio climático desde lo global a lo local

- Analizan la siguiente infografía y responden las siguientes preguntas, utilizando conocimientos aprendidos en la Unidad.



(Fuente: Conferencia Internacional Educación en Cambio Climático Universidad de Chile, 06 de mayo 2019, recuperado https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2019/05/Biodiversidad_Gustavo-Guti%C3%A9rrez.pdf)

1. ¿Qué actividades humanas son las responsables del cambio climático?
2. ¿Cuáles son los principales impactos del cambio climático a escala global?
3. Use como referencia la siguiente infografía y responda: ¿Qué tan vulnerable es Chile al cambio climático?

¿Qué tan vulnerable es Chile al Cambio Climático?

¡Muy vulnerable! En 2015 fuimos uno de los 10 países más afectados por eventos meteorológicos asociados al cambio climático. En el futuro, los mayores cambios ocurrirán en las **temperaturas** y en las **precipitaciones** y la Región de Valparaíso seguirá siendo una de las más vulnerables.

PODEMOS APORTAR EN LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

CUMPLIMOS CON 7 DE LAS 9 CARACTERÍSTICAS DEFINIDAS POR EL PANEL INTERGUBERNAMENTAL EN CAMBIO CLIMÁTICO:

- ZONAS COSTERAS BAJAS
- ECOSISTEMAS DE MONTAÑA
- ÁREAS PROPENSAS A DESASTRES NATURALES
- ECOSISTEMAS FRÁGILES
- ESPACIOS PROCLIVES AL DETERIORO FORESTAL
- TERRITORIOS EXPUESTOS A SEQUÍA Y DESERTIFICACIÓN
- ZONAS URBANAS ALTAMENTE CONTAMINADAS

(Fuente: Explora.cl/Valparaíso. Proyecto de adaptación al cambio climático Valparaíso metropolitano. (2019).

Recuperado de <https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2018/12/Gigantograf%C3%ADas-metro-Valpara%C3%ADso.pdf>)

4. ¿Qué implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales surgen de las controversias del cambio climático a escala local? Usa como referencia la noticia del diario El Mercurio relacionada con la baja de las precipitaciones y del caudal de los ríos desde 1985, cuyo enlace es:

<https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.cr2.cl/una-dramatica-baja-de-las-precipitaciones-y-del-caudal-de-los-rios-se-registra-desde-1985-el-mercurio/>.

Conexión interdisciplinar:
Historia, Geografía y Ciencias Sociales
OA 3, OA 4 (3°o 4° Medio)

Experimentando con el efecto invernadero

- Los estudiantes realizan la siguiente actividad experimental para modelizar el efecto invernadero y su relación con el calentamiento global.

Los materiales necesarios para el experimento son:

- Dos frascos pequeños transparentes de vidrio, uno con tapa y el otro sin tapa.
- Agua.

¿Qué vamos a hacer con ellos?

1. Vierten agua hasta la mitad de los dos frascos, luego colocan ambos frascos al sol o expuestos a una fuente de calor. Uno de los frascos lleva tapa.
2. Esperan aproximadamente una hora.
3. Transcurrido el tiempo, introducen un dedo en cada frasco para comprobar la temperatura; si cuentan con un termómetro, contrastan la sensación térmica del dedo con el valor de este instrumento.

- Explican el fenómeno del efecto invernadero a partir del experimento, respondiendo las siguientes preguntas:
1. ¿Qué relación tiene el efecto invernadero con el calentamiento global?
 2. Investiguen en diversas fuentes del área acerca de los principales causantes del efecto invernadero y hagan un dibujo que represente este fenómeno; usen como apoyo el siguiente enlace: <https://www.curriculumnacional.cl/link/http://has.concord.org/air-pollution.html>
 3. Expliquen las diversas relaciones observadas por medio de gráficos.
 4. Propongan diversas medidas de mitigación y adaptación para ambos fenómenos.

Observaciones al docente

Se puede usar los siguientes indicadores, entre otros, para evaluar formativamente:

- Describen el cambio climático sobre la base de evidencias y modelos, relacionando posibles causas y consecuencias a partir de las evidencias científicas
- Desarrollan modelos para explicar los efectos del cambio climático en la naturaleza y en la sociedad, como calentamiento global, pérdida de biodiversidad, acidificación de océanos, derretimiento de glaciares, entre otros.
- Elaboran y comunican argumentos basados en evidencias sobre la importancia de actuar de inmediato frente al cambio climático.

RECURSOS Y SITIOS WEB



- Conferencia internacional en educación sobre cambio climático del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.cr2.cl/ciecc2019/>
- Ministerio del Medio Ambiente:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mma.gob.cl/>
- Impacto del cambio climático en la biodiversidad:
https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2019/05/Biodiversidad_Gustavo-Guti%C3%A9rez.pdf
- Adaptación al cambio climático:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2018/12/Gigantograf%C3%ADas-metro-Valpara%C3%ADso.pdf>
- Baja de las precipitaciones y del caudal de los ríos:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.cr2.cl/una-dramatica-baja-de-las-precipitaciones-y-del-caudal-de-los-rios-se-registra-desde-1985-el-mercurio/>
- Briceño, K. (Ed.). (2019). *Somos Naturaleza. Guía práctica de permacultura y educación ambiental*. Santiago: Creative Commons.
- Dirección Meteorológica de Chile (S/I). Cambio Climático:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/http://archivos.meteochile.gob.cl/portaldmc/meteochile/agrometeorologia/documentos/ImagenDidacticaCambioClimatico.pdf>
- Informe IPCC (2013). Cambio Climático. Bases físicas:
https://www.curriculumnacional.cl/link/https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf Ministerio del Medio Ambiente (2017). Guía de apoyo docente en cambio climático:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Gu%C3%ada-de-Cambio-Clim%C3%A1tico-2017.pdf>

Actividad 3. Desafío 2°C: ¿realmente es suficiente?

PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes comprendan las evidencias que demuestran la gravedad del calentamiento climático y analicen gráficos relacionados con las emisiones de CO₂, concentraciones de CO₂ y temperatura en relación con el tiempo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 3

Modelar los efectos del cambio climático en diversos ecosistemas y sus componentes biológicos, físicos y químicos, y evaluar posibles soluciones para su mitigación.

OA c

Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables.

OA d

Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos.

OA e

Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

OA i

Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

ACTITUD

- Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político y medioambiental, entre otros.

DURACIÓN

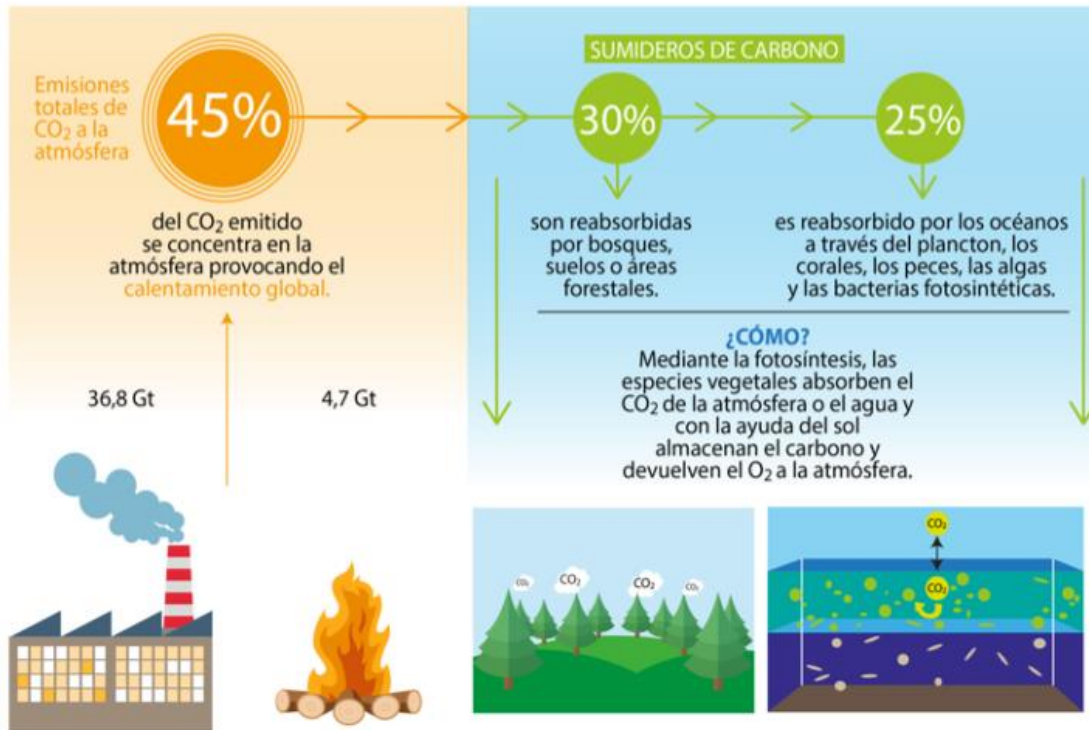
4 horas pedagógicas

DESARROLLO

Análisis de infografías

- Analizan las siguientes infografías y responden las preguntas, utilizando conocimiento científico adquirido en la Unidad.

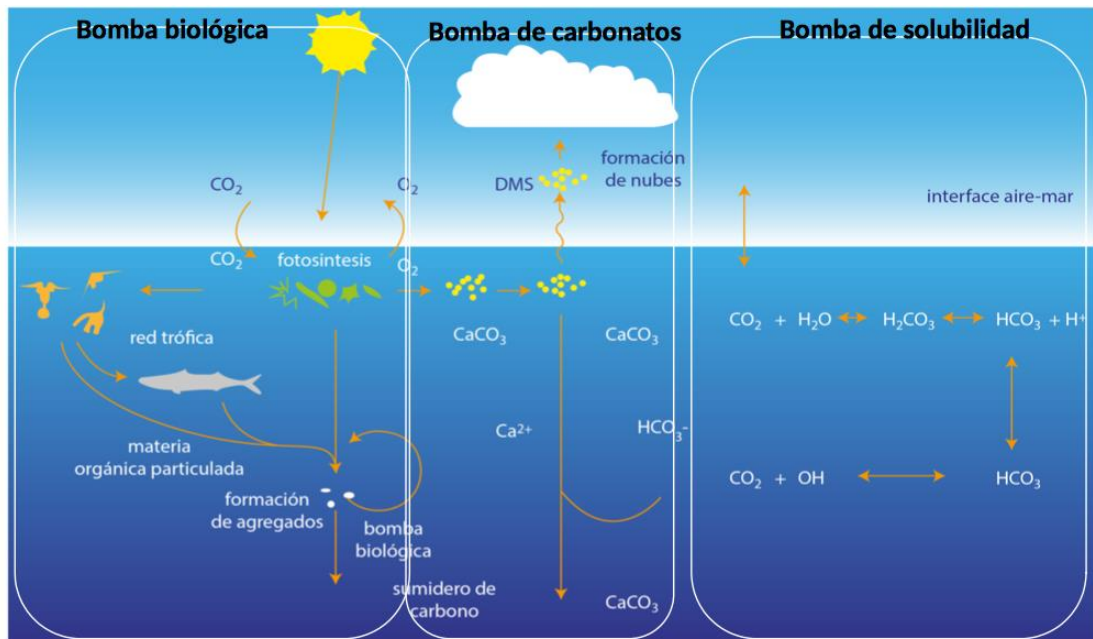
Infografía 1



(Fuente: Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2 (2019). Recuperado de: https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2019/05/Océanos_Laura-Far%C3%ADAs.pdf)

1. ¿Qué se entiende por sumideros de carbono?
2. ¿Qué significa que se considere a los bosques y océanos como sumideros de carbono?
3. Si consideramos al océano como el principal sumidero de carbono (asimilado en forma de CO₂ y precipitado como CaCO₃), ¿podría establecerse una relación entre este proceso y una posible acidificación del océano? Fundamente su respuesta con información de la infografía anterior.

Infografía 2



(Fuente: Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2 (2019). Recuperado de: https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2019/05/Océanos_Laura-Far%C3%ADAs.pdf)

1. ¿Qué relación existe entre la fotosíntesis en el océano y la incorporación del CO_2 desde la atmósfera?
2. ¿Qué características tiene cada una de las bombas a nivel del océano?
3. Explica la relación entre las bombas biológica, de carbonatos y de solubilidad, empleando las reacciones químicas en el océano.
4. ¿Cómo impactan las reacciones químicas anteriores en los seres vivos que viven dentro o fuera del océano?
5. ¿Cómo podrían cambiar los océanos con el aumento progresivo de la temperatura en la Tierra?

Análisis e interpretación de gráficos

Observaciones al docente

Es importante orientar el trabajo de los estudiantes para que comprendan el análisis de gráficos y la relación entre las variables que determinan la presencia de un fenómeno. Por ende, se sugiere trabajar en conjunto con la asignatura de Matemática.

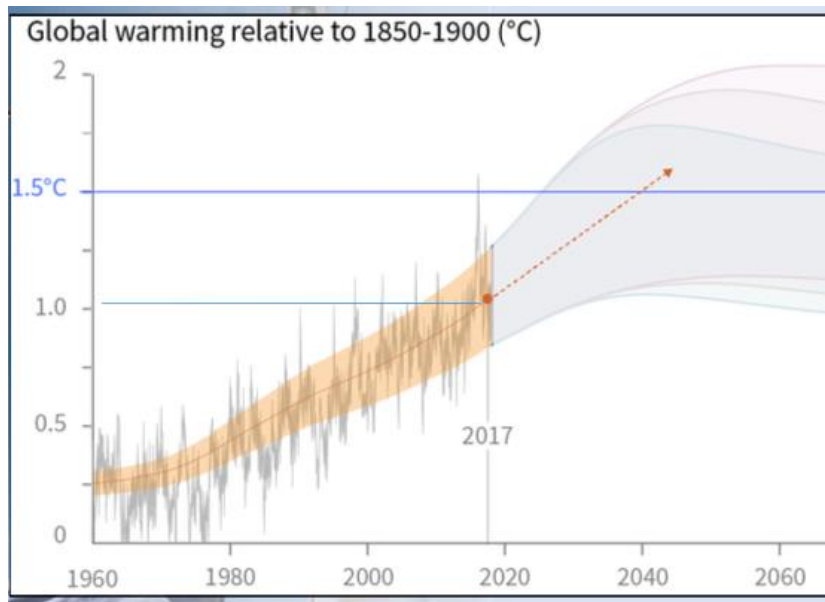
- Leen la siguiente información, analizan el gráfico y responden las preguntas.

“Desde tiempos preindustriales, las actividades humanas han causado calentamiento global de aproximadamente 1°C . Ya se observan las consecuencias para las personas, la naturaleza y los medios de vida. Al paso actual, alcanzaríamos 1.5°C entre los años 2030 y 2052.”.

Conexión interdisciplinar:
Matemática
OA b, OA e, OA f, OA 1, OA 2, OA 3
(3° Medio)

(Fuente: https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2019/05/Ciencia-del-Clima_-Maisa-Rojas.pdf)

Gráfico 1: Calentamiento global relativo



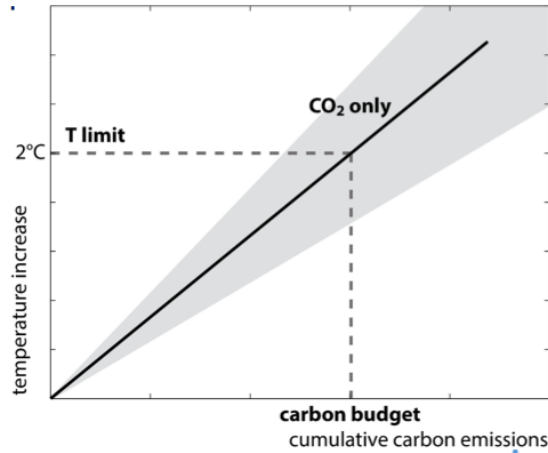
(Fuente: https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2019/05/Ciencia-del-Clima_-Maisa-Rojas.pdf)

1. Describe el comportamiento de las variables a partir de los siguientes intervalos de temperatura y proyecten las consecuencias sobre el planeta a partir del año 2017:

- a) 0.5 a 1.0
- b) 1.0 a 1.5
- c) 1.5 a 2.0

2. Considerando las trayectorias de emisiones de gases de efecto invernadero como la función determinante del gráfico, compara el impacto de limitar el calentamiento de incremento a 1.5°C en comparación con 2.0 °C. Para ello, usa como apoyo el siguiente gráfico:

Usando el concepto del “presupuesto de carbono”:

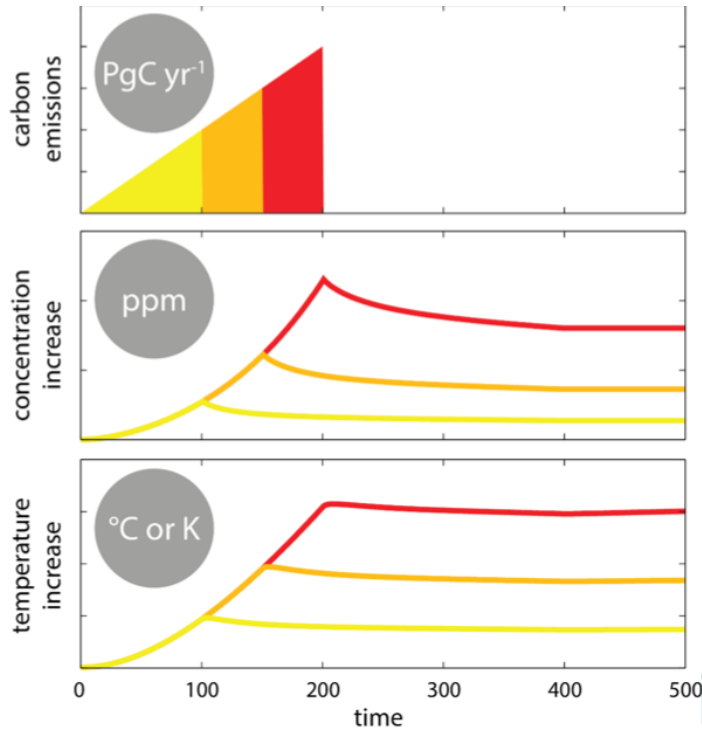


(Fuente: https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2019/05/Ciencia-del-Clima_-Maisa-Rojas.pdf)

3. Investiga que se entiende por “presupuesto de carbono”.

Gráfico 2: Relación entre emisiones de CO₂, Concentraciones de CO₂ y Temperatura

Los gráficos muestran tres intervalos de avance para las variables de emisiones de CO₂, concentraciones de CO₂ y temperatura en relación con el tiempo.



(Fuente: https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2019/05/Ciencia-del-Clima_-Maisa-Rojas.pdf)

1. ¿Qué relación se puede establecer entre las emisiones de CO₂, las concentraciones de CO₂ y la temperatura en relación con el tiempo?
2. ¿Qué debiera ocurrir con la temperatura del planeta al aumentar considerablemente las emisiones de CO₂?
3. ¿Qué impactos sociales, económicos, éticos y ambientales ocurrirían en el planeta al subir drásticamente la temperatura?
4. ¿Qué soluciones o medidas de mitigación frente al cambio climático se ha establecido en nuestro país?
5. ¿Cuál es la relación entre las medidas de mitigación y el desarrollo sostenible, usando los ODS?

Observaciones al docente

Se puede usar los siguientes indicadores, entre otros, para evaluar formativamente:

- Describen el cambio climático sobre la base de evidencias y modelos, y relacionan posibles causas y consecuencias a partir de las evidencias científicas
- Analizan la relevancia del fenómeno de cambio climático según las evidencias disponibles en la actualidad y sus proyecciones.
- Analizan controversias públicas sobre cambio climático, considerando implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales.

RECURSOS Y SITIOS WEB



- Conferencia internacional en educación sobre cambio climático del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.cr2.cl/ciecc2019/>
- Ministerio del Medio Ambiente:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mma.gob.cl/>
- Informe IPCC (2013). Cambio Climático. Bases físicas:
https://www.curriculumnacional.cl/link/https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf
- Briceño, K. (Ed.). (2019). *Somos Naturaleza. Guía práctica de permacultura y educación ambiental*. Santiago: Creative Commons.

Actividad 4. Análisis crítico de soluciones. ¡Vamos del papel a la acción!

PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes propongan vías de mitigación para la preservación de la vida de nuestro planeta.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 3

Modelar los efectos del cambio climático en diversos ecosistemas y sus componentes biológicos, físicos y químicos, y evaluar posibles soluciones para su mitigación.

OA c

Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables.

OA d

Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos.

OA i

Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

ACTITUDES

- Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político y medioambiental, entre otros.
- Responsabilidad por las propias acciones y decisiones con consciencia de las implicancias que estas tienen sobre uno mismo y los otros.

DURACIÓN

4 horas pedagógicas

DESARROLLO

Explorando opciones de mitigación.

Del papel a la acción, ¿dónde estamos los chilenos?

- Leen un artículo y analizan la infografía que lo acompaña, para describir las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales a raíz del cambio climático en nuestro país. (Vínculo del artículo: <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.litoralpress.cl/sitio/msolotextotexto.cshtml?id=40830158&idT=700319&carp=>)

Imagen 1: Infografía 1 del artículo



(Fuente: El Mercurio Revista Del Campo (2017) Recuperado de

<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.litoralpress.cl/sitio/msolotextotexto.cshtml?id=40830158&idT=700319&carp=>)

Imagen 2: Infografía 2 del artículo



(Fuente: El Mercurio Revista Del Campo (2017) Recuperado de

<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.litoralpress.cl/sitio/msolotextotexto.cshtml?id=40830158&idT=700319&carp=>

- Analizan las infografías propuestas y diseñan cuadros comparativos con la información entregada en la COP21 con la COP más actualizada, para analizar la relevancia del fenómeno de cambio climático.
- Complementan información de la infografía con extracto de COP24, para analizar la relevancia del fenómeno de cambio climático.

Chile: ¿cómo se posiciona ante el cambio climático?**Objetivos prioritarios del país**

- Reducir sus emisiones de CO₂ en un 30% para el 2030.
- Lograr el manejo sustentable y la recuperación de 100.000 hectáreas de bosque.

Áreas identificadas de acción parlamentaria

- Introducir un impuesto a la emisión de CO₂, SO_x, NO_x y PM.
- Fortalecer los marcos legales nacionales para la adaptación al cambio climático y la mitigación del cambio climático.
- Crear mecanismos para supervisar, informar y evaluar los esfuerzos nacionales.

Compromisos de mitigación

- Incrementar al 20% la participación de energías renovables en la matriz energética para el año 2018.
- Reducir la demanda y el costo marginal de la electricidad.
- Aplicar el concepto de desarrollo sostenible al sector de construcción.
- Garantizar la complementariedad de los planes energéticos y ambientales de mediano y largo plazo.

Compromisos de adaptación

- Desarrollar planes de adaptación sectoriales.
- Aplicar una perspectiva descentralizada a la adaptación al cambio climático y la resiliencia.
- Trabajar hacia una gestión sostenible del agua, la silvicultura y la agricultura.
- Proteger la biodiversidad y los ecosistemas.

Las medidas propuestas y comprometidas son muy esperadas para avanzar en la adaptación del territorio nacional, pues, en palabras del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), “Chile no cuenta aún con un marco normativo consistente y con políticas públicas coherentes que atiendan a la prevención, gestión y mitigación del riesgo y el manejo de desastres con una mirada integral”.

(Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional

<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.bcn.cl/observatorio/bioetica/noticias/tras-una-nueva-cop-que-tanto-se-ha-avanzado>)

Observaciones al docente

- En este parte, se sugiere reforzar la importancia de los distintos tratados/acuerdos internacionales que incluyen los compromisos de mitigación y adaptación en cada caso para el impacto del cambio climático.
- Para los estudiantes que muestren un grado de avance respecto del tema, promueva la indagación más detallada de cada institución, organización, ONG (gubernamental o no gubernamental) para tener claridad de la importancia del problema ocasionado por el cambio climático en el mundo.

- Evalúan posibles soluciones para la mitigación del cambio climático, indagando patrones, tendencias y relaciones entre los datos e informaciones entregados en los acuerdos nacionales e internacionales.

Analizando el fenómeno en nuestro país

- Discuten con sus pares preguntas como las siguientes:
1. ¿Qué implicancias tiene para nuestro país, a nivel económico, social y medio ambiental, el estar en un ranking en el número 10?
 2. ¿Cuáles son las 7 características de nuestro país que reconoce la ONU en la Convención Marco?
 3. ¿Cuáles son los posibles impactos en pérdidas ambientales, sociales y económicos que afectarían a Chile debido a los cambios climáticos?

Ahora, del papel a la acción

1. Proponen posibles soluciones a sus pares para analizar en grupos las implicancias del cambio climático y comprometerse de manera individual y colectiva a proteger y utilizar de manera sostenible los recursos naturales.
2. Generan iniciativas grupales como techos verdes, huertas comunitarias y escolares, reforestación programada y sostenida en zonas rurales, uso de bicicletas u otro medio de transporte que no contamine, entre otras iniciativas. Además, se organizan para participar activamente en las iniciativas locales y regionales sobre mitigaciones.
3. Forman los grupos y diseñan proyectos para llevarlos a cabo en sus comunidades durante el semestre.

Conexión interdisciplinar:

Lengua y LiteraturaOA 6, OA 8(3° Medio) , OA 5, OA 7
(4° Medio)**Historia, Geografía y Ciencias Sociales**

OA 3, OA 4 (3° o 4° Medio)

Observaciones al docente

Se puede usar los siguientes indicadores, entre otros, para evaluar formativamente:

- Analizan la relevancia del fenómeno de cambio climático a partir de las evidencias disponibles en la actualidad y sus proyecciones.
- Analizan críticamente soluciones de mitigación frente al cambio climático.
- Elaboran y comunican argumentos basados en evidencias sobre la importancia de actuar de inmediato frente al cambio climático.
- Analizan controversias públicas sobre cambio climático, considerando implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales.

RECURSOS Y SITIOS WEB



- Benjumeda, F. y Romero, I. (2017). Ciudad Sostenible: un proyecto para integrar las materias científico-tecnológicas en Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (3), 621–637.
- Briceño, K. (Ed.). (2019). *Somos Naturaleza. Guía práctica de permacultura y educación ambiental*. Santiago: Creative Commons.
- Debus, V. y Santander-Massa, R. (2016). Energía y cambio climático. Soluciones locales para un problema de escala global. El caso del proyecto: generación de capacidades locales con energías renovables no convencionales. *Gestión Ambiental*, 32, pp. 45-58.
- Permacultura y soluciones sustentables:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://elhorticultor.org/biblioteca-completa-de-permacultura-y-ecologia-en-pdf-para-descargar/>

Evaluación Unidad 1. Analizando el cambio climático en nuestro país

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 3. Modelar los efectos del cambio climático en diversos ecosistemas y sus componentes biológicos, físicos y químicos, y evaluar posibles soluciones para su mitigación.

OA c. Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables.

OA d. Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos.

OA f. Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.

OA i. Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

INDICADORES DE EVALUACIÓN

- Describen el cambio climático sobre la base de evidencias y modelos, y relacionan posibles causas y consecuencias a partir de las evidencias científicas.
- Desarrollan modelos para explicar los efectos del cambio climático en la naturaleza y en la sociedad, como calentamiento global, pérdida de biodiversidad, acidificación de océanos, derretimiento de glaciares, entre otros.
- Analizan la relevancia del fenómeno de cambio climático según las evidencias disponibles en la actualidad y sus proyecciones.
- Analizan críticamente soluciones de mitigación frente al cambio climático.

DURACIÓN

4 horas pedagógicas

Recordemos un poco

- Según sus conocimientos previos, elaboran entre todos un modelo mental relacionado con el cambio climático que considere sus componentes biológicos, físicos y químicos y la gravedad de su ocurrencia en la actualidad.
- El profesor los orienta para hacer el mapa mental.

Observaciones al docente

Un mapa mental es una representación física de la imagen que la persona se forma acerca del significado de un conocimiento. Se puede representar una misma información de muchas maneras, ya que refleja la organización cognitiva individual o grupal, dependiendo de la forma en que captaron los conceptos o conocimientos. Es una estrategia que permite también desarrollar la creatividad. El mapa mental consiste en un diagrama que organiza una idea o concepto central, rodeado por ramas conectadas a otras ideas o tópicos asociados. Y cada uno de ellos, a su vez, se considera como central de otras ramas.

Para realizarlo, se requiere uso de vocabulario preciso (técnico o científico), colores, imágenes y, eventualmente, software si se prefiere.

Para usar este recurso como evaluación formativa durante esta actividad, se sugiere establecer criterios sobre su construcción y posterior evaluación como:

- Conceptos clave
- Jerarquía de conceptos e ideas
- Uso de ejemplos
- Interrelaciones

Referencias:

Frías, B. S. L. y Kleen, E. M. H. (2005). Evaluación del aprendizaje: alternativas y nuevos desarrollos. MAD.

<https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.inspiration.com/visual-learning/mind-mapping>

<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://trabajoypersonal.com/que-es-un-mapa-mental/>

Estudio de casos

- Leen y analizan las siguientes situaciones relacionadas con el impacto del cambio climático en nuestro país.
- Responden las preguntas, utilizando conocimientos adquiridos en el desarrollo de la Unidad.

Situación 1

Vulnerabilidad y adaptación

En la actualidad existe un amplio consenso científico en que el fenómeno del cambio climático es un hecho inequívoco, causado principalmente por la acción del hombre. Según lo indicado por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) en su último reporte, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado.

Los efectos adversos del cambio climático son considerados como amenazas cuyos impactos pueden poner en riesgo el desarrollo de los países y la integridad ecosistémica a nivel mundial. Numerosas especies vegetales y animales, debilitadas ya por la contaminación y la pérdida de hábitat, no sobrevivirán los próximos años.

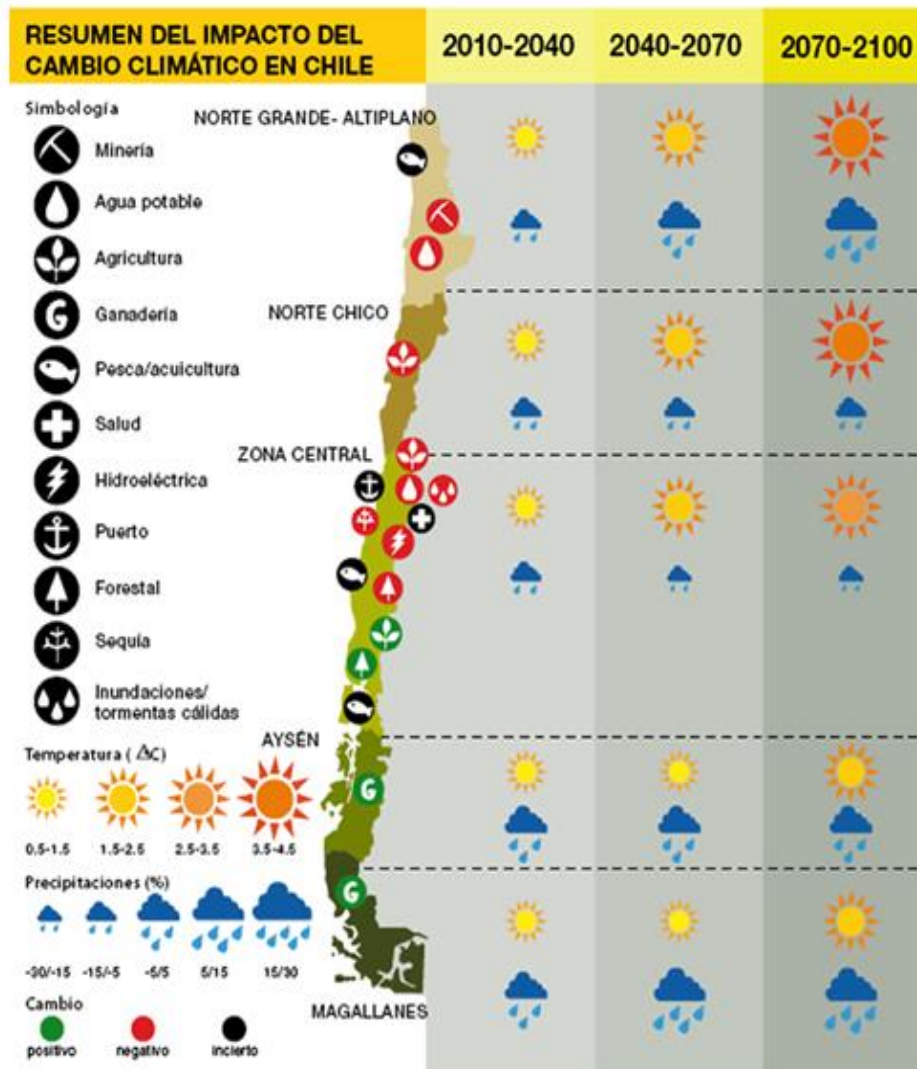
Los análisis científicos también señalan una tendencia creciente en la frecuencia e intensidad de los eventos meteorológicos extremos en los últimos cincuenta años y se considera probable que las altas temperaturas, olas de calor y fuertes precipitaciones continuarán siendo más frecuentes en el futuro.



(Figura: Reporte IPCC Vulnerabilidad y Adaptación y Reporte Especial Eventos Extremos SREX)

Hoy en día la adaptación tiene mayor presencia en las negociaciones internacionales de cambio climático, en la creación de fondos para apoyarla en los países en desarrollo, en la generación de conocimiento y en el desarrollo de estrategias y planes en varios países.

Chile no ha estado ajeno a esta realidad y en los últimos años ha desarrollado avances importantes en la comprensión de los impactos del cambio climático. Chile es un país altamente vulnerable al cambio climático, tal como lo indican los estudios realizados a nivel internacional y nacional, y sus efectos ya se están haciendo notar en el territorio nacional. Las proyecciones climáticas para el país muestran como principales efectos el alza en la temperatura y la disminución en las precipitaciones. También se proyecta un aumento en la frecuencia de eventos extremos como sequías, e inundaciones fluviales y costeras. Todos estos cambios tendrán repercusión directa o indirecta sobre la mayor parte de las actividades productivas del país y, por supuesto, también las personas, en el medio ambiente y la biodiversidad.



(Figura: Impactos del cambio climático en Chile (Fuente: CEPAL, 2012))

La adaptación al cambio climático puede ser definida como «los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos” (IPCC, 2007). La adaptación puede ser autónoma, planificada, reactiva y preventiva. Para los sistemas humanos, la adaptación implica ajustar el comportamiento, los medios de vida, la infraestructura, las leyes, políticas e instituciones a los cambios climáticos esperados.

La adaptación planificada es un proceso en el cual pueden distinguirse cuatro etapas claves:

1. El desarrollo de los escenarios climáticos y la evaluación del impacto y la vulnerabilidad (entendida como la propensión o predisposición a verse afectado negativamente).
2. La planificación basada en las opciones de adaptación y condiciones de contexto local o nacional.
3. La implementación directa de medidas o acciones.
4. El monitoreo y evaluación de las medidas para el ajuste y actualización.

La adaptación es un proceso complejo, multisectorial y que ocurre a distintos niveles organizacionales, desde individuos, comunidades y gobierno, que implica la toma de decisiones con un alto nivel de incertidumbre, que requiere de un monitoreo permanente y de flexibilidad para ajustarse a las necesidades.

(Fuente: <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mma.gob.cl/cambio-climatico/vulnerabilidad-y-adaptacion/>)

1. ¿Qué zona de nuestro país será la más afectada por el cambio climático en el tiempo? ¿Cuáles podrían ser las razones de esto?
2. ¿Qué ocurrirá con las precipitaciones y la temperatura en las distintas zonas a lo largo de nuestro país?
3. ¿Cuáles son las evidencias científicas que muestran los efectos del cambio climático en nuestro país?
4. ¿Cuáles son las soluciones de mitigación y adaptación que se han promovido en nuestro país en las zonas de mayor impacto negativo producto del cambio climático?
5. ¿En qué áreas de las distintas zonas de Chile, el impacto del cambio climático genera un efecto positivo y en cuáles, un efecto negativo?
6. ¿Por qué el cambio climático presenta un efecto o cambio incierto en el área de pesca /acuicultura, salud y puerto?
7. ¿Qué proyecciones se podría establecer si los efectos del cambio climático siguen aumentando significativamente en el país?
8. ¿Qué impactos sociales, económicos, energéticos y ambientales presentan los principales problemas generados por el cambio climático en las distintas zonas de Chile?

Situación 2

Dirección Meteorológica realiza el análisis más detallado del impacto del cambio climático en Chile

Para la dendrocronología, que estudia el ambiente del pasado en los anillos de crecimiento de los árboles, un anillo más ancho representa una época lluviosa. La sequía, al contrario, muestra anillos más delgados y es precisamente lo que se ha visto en los últimos años en los troncos de los árboles de la zona centro-sur.

“Tanto la reconstrucción de precipitaciones como el índice de sequía muestran que en los últimos 100 a 150 años, los árboles nunca estuvieron creciendo tan poco o mostraron tanta sequía como ahora”, dice Carlos Le Quesne, investigador del Laboratorio de Dendrocronología de la U. Austral.

La culpable, dicen los expertos, es la variabilidad natural, fenómenos que cada cierto tiempo afectan la cantidad de precipitaciones. Pero también asoma otro sospechoso: el cambio climático global, cuyas proyecciones para el país indican un futuro más cálido y seco. La actual sequía, para algunos investigadores, ya puede ser una señal.

La Dirección Meteorológica de Chile (DMC) publicó este mes los resultados de la simulación del clima que se proyecta para el país entre 2030 y 2059, el análisis más detallado sobre el futuro del clima en Chile y del impacto del cambio climático, y que requirió dos años y medio de trabajo.

De ahí se desprende que cualquiera sea el escenario de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) –independientemente de que los países acuerden bajarlos o que sigan contaminando al mismo ritmo–, el clima en Chile va a cambiar.

Ricardo Alcañuz, jefe de Investigación y Meteorología Aplicada en la DMC, y quien estuvo a cargo del análisis, explica que las temperaturas mínimas y máximas van a subir en prácticamente todas las estaciones y en todo el país, sobre todo en la cordillera. “Sólo se ve neutro el mar e incluso negativo en la costa peruana”, dice.

El mejor escenario indica, por ejemplo, que la temperatura media máxima en Valparaíso pasaría de 17,9 °C (el promedio de las máximas entre 1970 y 1990) a 20,9 °C hacia 2030, y a 22 °C al 2050. En Santiago, para la misma fecha, la temperatura máxima aumentaría 2 °C. Cifras que corresponden a un promedio, por lo que habría épocas en que el aumento sería mayor.

Lo peor, señala Alcañuz, es la disminución de las precipitaciones. “En el escenario base comparado con el peor, toda la zona sur y parte de la central tienen una disminución terrible de la precipitación, del orden de los 400 mm. Si a Temuco (promedio 1.147 mm) le restas 400 mm, el déficit es enorme y estamos hablando de poco tiempo más”, dice.

Para Concepción, en los siguientes 15 años, la precipitación bajaría entre 2,6% y 44%, y hasta 50% en 2050. En Santiago, las lluvias caerían hasta 57% en 2030 y 66% en 2050. En la Serena, entre 60% y 90%.

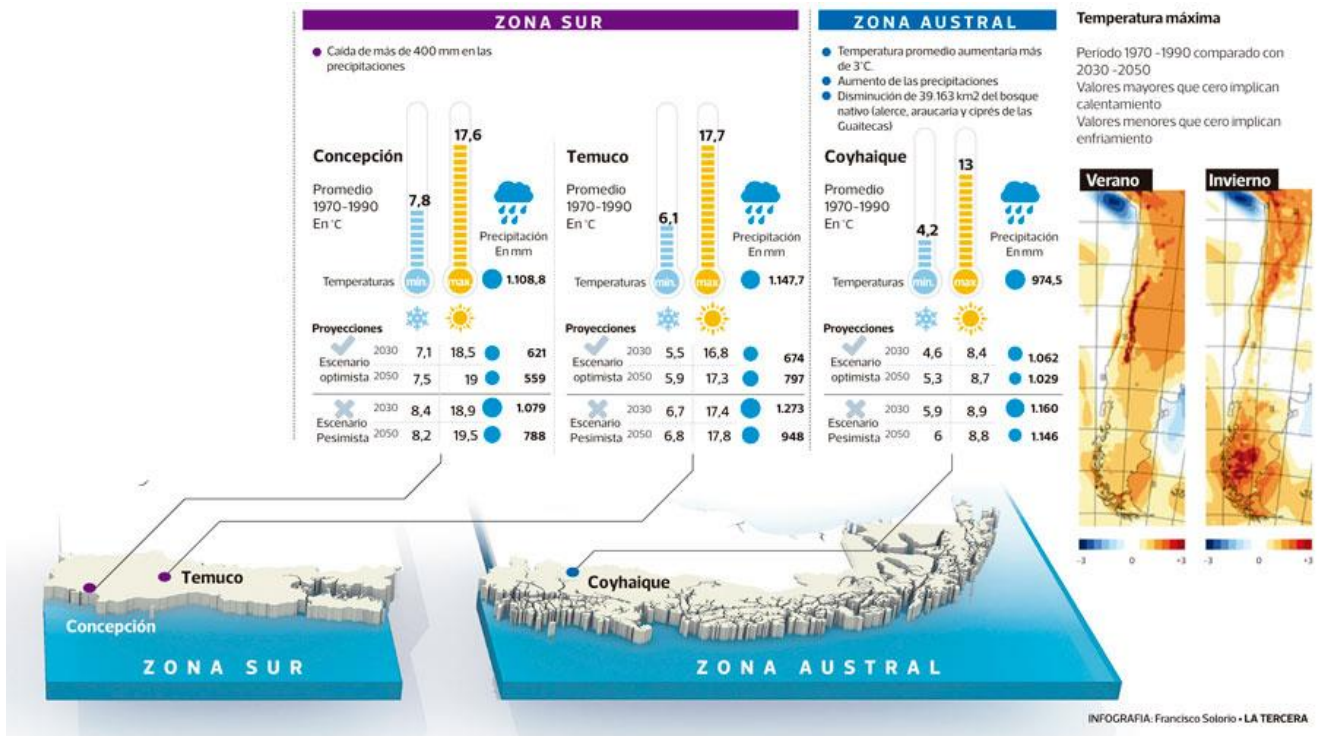
“Los datos de precipitaciones confirman lo que ya sabíamos: en la región centro-sur, desde La Serena a Coyhaique van a disminuir. Para Concepción, 400 mm es un 40 o 50% menos. Es muy significativo”, dice Maisa Rojas, investigadora del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2). “No hay que esperar a fin de siglo para que la señal de cambio climático aparezca”, dice. “Lo que ocurre hoy con la sequía sugiere, aunque no con pruebas científicas, una fuerte señal antropogénica”, agrega.

SUFREN LOS GLACIARES

El cambio en la intensidad de las sequías y lluvias será notorio y los primeros en sufrir son los glaciares, reservas de agua que ya están en retroceso. “Los estudios recientes de cambios de temperaturas en Chile centro-sur (30-46°S) indican que las partes altas de la cordillera andina están calentándose en forma significativa y que lo más probable es que ese calentamiento atmosférico continúe”, dice Andrés Rivera, glaciólogo del Centro de Estudios Científicos (Cecs).

Es esperable, agrega, que la línea de nieve de la cordillera se ubique cada vez a mayor altura, reduciendo las áreas donde cae nieve. Los glaciares seguirán perdiendo masa, incrementando el caudal de ríos de origen glacial, especialmente en verano. Esto sería útil en períodos de sequía si se toman las medidas para acumular agua, pero eso aún no ocurre.

(Fuente: <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mma.gob.cl/direccion-meteorologica-realiza-el-analisis-mas-detallado-del-impacto-del-cambio-climatico-en-chile/>)



(Fuente: <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mma.gob.cl/direccion-meteorologica-realiza-el-analisis-mas-detallado-del-impacto-del-cambio-climatico-en-chile/>)

1. ¿Qué zona será la más afectada por el cambio climático en el tiempo? ¿Cuáles podrían ser las razones de esto?
2. ¿Qué ocurrirá con las precipitaciones y la temperatura en las zonas sur y austral de nuestro país? Explique.
3. ¿Cuáles son las evidencias científicas que muestran los efectos del cambio climático en nuestro país?
4. ¿Qué tipo de relación se puede establecer entre temperatura, precipitación y cambio climático?
5. ¿En qué áreas del desarrollo económico de nuestro país el impacto del cambio climático genera un efecto positivo, negativo e incierto? Investigue.
6. ¿Qué proyecciones se podría establecer si los efectos del cambio climático siguen aumentando significativamente en estas zonas del país?
7. ¿Qué impactos sociales, económicos, energéticos y ambientales presentan los principales problemas generados por el cambio climático en las zonas sur y austral de Chile?
8. ¿Cuáles son las soluciones de mitigación y adaptación que se han promovido en nuestro país en las zonas de mayor impacto negativo producto del cambio climático?

Unidad 2

Unidad 2:

Consumo sostenible y protección ambiental: ¡Ya es hora de actuar!

PROPÓSITO

Se busca que los estudiantes reflexionen, debatan y tomen conciencia de la urgencia de proteger nuestro ambiente y consumir sosteniblemente, considerando interrogantes cómo ¿Necesitamos todo lo que consumimos? ¿Qué es una estrategia de consumo sostenible? ¿Cómo proteger y utilizar de manera sostenible los recursos naturales? ¿Qué espacios de participación existen en mi localidad para la protección del medio ambiente? ¿Qué problemas socio-ambientales deben atenderse en mi localidad?

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 1. Investigar el ciclo de vida de productos de uso cotidiano y proponer, basados en evidencia, estrategias de consumo sostenible para prevenir y mitigar impactos ambientales.

OA 2. Diseñar proyectos locales, basados en evidencia científica, para la protección y utilización sostenible de recursos naturales de Chile, considerando eficiencia energética, reducción de emisiones, tratamiento de recursos hídricos, conservación de ecosistemas o gestión de residuos, entre otros.

OA a. Formular preguntas y problemas sobre tópicos científicos de interés, a partir de la observación de fenómenos y/o la exploración de diversas fuentes.

OA b. Planificar y desarrollar investigaciones que permitan recoger evidencias y contrastar hipótesis, con apoyo de herramientas tecnológicas y matemáticas.

OA d. Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos.

OA e. Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

OA f. Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.

OA g. Diseñar proyectos para encontrar soluciones a problemas, usando la imaginación y la creatividad.

OA h. Evaluar la validez de información proveniente de diversas fuentes, distinguiendo entre evidencia científica e interpretación, y analizar sus alcances y limitaciones.

OA i. Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

Actividad 1. Producción y consumo sostenible

PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes conozcan el ciclo de vida de diversos productos de uso cotidiano, como vidrio, plástico, papel, entre otros, para prevenir y mitigar impactos que pueden afectar negativamente al medio ambiente.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 1

Investigar el ciclo de vida de productos de uso cotidiano y proponer, basados en evidencia, estrategias de consumo sostenible para prevenir y mitigar impactos ambientales.

OA d

Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos.

OA e

Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

OA i

Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

ACTITUD

- Tomar decisiones democráticas, respetando los derechos humanos, la diversidad y la multiculturalidad.

DURACIÓN

4 horas pedagógicas

DESARROLLO

Análisis de infografía

- Analizan infografías como las siguientes, buscan información relacionada con el ciclo de vida de los productos y responden las preguntas.



Foto: www.gestiopolis.com

(Fuente: <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.guateambiente.org/que-es-un-analisis-de-ciclo-de-vida/>)

1. ¿Cuál es la importancia del ciclo de vida de los diversos materiales? Justifica tu respuesta, considerando los siguientes aspectos:

- Control de la extracción de la materia prima
- Costos de producción
- Distribución del producto
- Impacto sobre el medio ambiente; es decir, producción sostenible

2. Elabora un cuadro comparativo de cada una de las etapas del ciclo de vida de los diversos productos relacionados con la industria metalurgia metálica, industria metalurgia no metálica, industria del papel e industria del vidrio.

3. ¿De qué área provienen las distintas etapas del ciclo de vida de los productos?

4. ¿Qué medidas de prevención y mitigación se ha promovido en nuestro país para disminuir los daños ambientales en la producción de materias primas?

Tabla 2. Resultados para varios tipos de baldosas y tejas.

Material de construcción	Demanda de energía primaria (MJ – Eq/Kg)	Emisión CO ₂ (Kg CO ₂ Eq/Kg)	Demanda hídrica (L/Kg)
Ladrillo común	3.562	0.271	1.890
Ladrillo de arcilla	6.265	- 0.004	1.415
Ladrillo de mortero	2.182	0.120	3.009
Baldosa de cerámica	15.649	0.857	14.453
Loseta	2.200	0.290	3.009
Teja de cerámica	4.590	0.406	2.456
Teja de hormigón	2.659	0.270	4.104
Techo fibra cemento	11.543	1.392	20.368



(Fuente: Universidad La Gran Colombia. Recuperado de <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.youtube.com/watch?v=ND0RyjAh4KQ>)

- Usa la siguiente tabla y compara los tres tipos de materiales de construcción: baldosa de cerámica, teja de cerámica y techo de fibra cemento, considerando las cinco etapas del ciclo de vida de los productos, y señala el impacto ambiental de cada uno.

Revisando aspectos prácticos del análisis del ciclo de vida

1. Justifican la siguiente afirmación en términos de extracción, transformación, proceso de fabricación y consumo de la energía necesario en el proceso de producción, considerando el impacto que tienen sobre los seres vivos: “El proceso de fabricación de los materiales y productos tiene un impacto que afecta negativamente al medio ambiente, pues disminuye los recursos naturales y aumenta el gasto energético”.

2. El análisis de ciclo de vida (ACV) evalúa los aspectos ambientales e impactos potenciales a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto, desde la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, utilización, tratamiento final, reciclado, hasta su disposición final (lo que se denomina “de la cuna a la tumba”).

Los principios y marcos de referencia para el análisis de ciclo de vida están definidos en la norma ISO 14040, y los requisitos y directrices a considerar están definidos en ISO 14044. (Adaptado de Manual para la implementación de declaraciones ambientales de productos de construcción, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2018).

- A partir de la información anterior, definen y ejemplifican los cuatro aspectos de la norma, empleando como ejemplo la industria de producción de papel:
 1. Definición del objetivo y el alcance.

2. Análisis del inventario del ciclo de vida (ICV).
3. Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV).
4. Interpretación del ciclo de vida.

Ecoetiquetas o etiquetas ambientales

Observaciones al docente

Antes de iniciar la actividad, se recomienda revisar los siguientes sitios para introducir y aclarar las ideas y conceptos en los estudiantes:

- <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://blog.oxfamintermon.org/ecoetiquetas-cual-es-cual/>
- <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://blog.bankinter.com/documents/20185/226040/etiquetas/02df18cc-bfb2-4939-8a90-83fc616b86e8>
- <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.prochile.gob.cl/noticia/el-ecoetiquetado-tendencia-y-oportunidad/>

- Leen y analizan la siguiente información relacionada con los diferentes tipos de etiquetas ambientales o ecoetiquetas y luego responden preguntas, utilizando conocimientos desarrollados en la Unidad.

El etiquetado ambiental, según la ISO 14020, es un conjunto de herramientas voluntarias que intentan estimular la demanda de productos y servicios con menores cargas ambientales, pues ofrece información relevante sobre su ciclo de vida para satisfacer la demanda de información ambiental por parte de los compradores. Aunque hay varios tipos de etiquetas ambientales, solamente algunas son consideradas ecoetiquetas, pues cumplen con las siguientes características:

- Son voluntarias
- Buscan distinguirse en cuanto a su desempeño ambiental
- Se basan en evidencia científica
- Se basan en consideraciones de ciclo de vida
- Son verificadas por una tercera parte independiente
- Son objetivas

Para que se pueda distinguir durante los procesos de selección, especificación y adquisición entre los distintos tipos de etiquetas y sus características principales, las normas ISO las ha clasificado en tres tipologías:

- ✓ Tipo I - Ecoetiquetas (ISO 14024)
- ✓ Tipo II - Autodeclaraciones ambientales o declaraciones "verdes" (ISO 14021)
- ✓ Tipo III - Declaraciones ambientales de producto o etiquetas de impactos ambientales (ISO14025)

Las ecoetiquetas Tipo I, normadas por la ISO 14024, poseen un logo registrado que otorga una autoridad administrativa a las empresas que satisfacen sus criterios. Organizaciones independientes establecen los criterios, que son verificados por terceras partes mediante testeo y/o auditorías. ♦ Suele

otorgarse durante un lapso determinado; la empresa es revisada periódicamente para comprobar que continúa mereciendo portar el logo. ◊ Pueden abordar criterios únicos o múltiples y por lo general utilizan enfoques con base en el ciclo de vida. ◊ Criterios ambientales establecidos por categorías de productos. ◊ Son sellos voluntarios que permiten diferenciar un producto específico en relación con otros productos dentro de la misma categoría.

ETIQUETAS MONOCRITERIO O ETIQUETAS DE UN SOLO CRITERIO AMBIENTAL:



ETIQUETAS MULTICRITERIO:



(Fuente: <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/MANUAL-PARA-LA-IMPLEMENTACION-DE-DECLARACIONES-AMBIENTALES-DE-PRODUCTOS-DE-CONSTRUCCION.pdf>)

Las etiquetas Tipo II o autodeclaraciones ambientales, según ISO 14021, corresponden a cualquier tipo de declaración ambiental hecha por los productores, importadores, distribuidores o cualquiera que pueda beneficiarse de que un productor manifieste la bondad ambiental de su producto. ◊ No las verifica un organismo independiente ni utilizan como referencia criterios previamente aceptados. ◊ Deben asegurar de que el mensaje se capte fácilmente y debe evitarse el uso de frases generalistas o ambiguas sobre el producto, como “respetuoso con el medioambiente”, “ecológico”, “no contamina” o “protege la capa de ozono”. ◊ Las declaraciones propias del productor no aseguran un adecuado control durante todo el ciclo de vida del producto, lo que le resta credibilidad a la etiqueta.

EJEMPLOS DE ETIQUETAS TIPO II:



(Fuente: <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/MANUAL-PARA-LA-IMPLEMENTACION-DE-DECLARACIONES-AMBIENTALES-DE-PRODUCTOS-DE-CONSTRUCCION.pdf>)

Las ecoetiquetas Tipo III o declaraciones ambientales de producto (DAP), normadas por la ISO 14025, facilitan la comunicación objetiva, comparable y creíble del comportamiento ambiental de los productos. ◊ Las DAP no dan criterios sobre la preferencia de un producto ni establecen unos criterios

mínimos a cumplir. ◊ Estas declaraciones se basan en estudios de análisis de ciclo de vida de un producto y se desarrollan de acuerdo con unos requerimientos específicos. ◊ Además, las DAP deben estar revisadas y verificadas por un organismo tercero independiente, acreditado por el operador del programa.

EJEMPLOS DE PROGRAMAS:



(Fuente: <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/MANUAL-PARA-LA-IMPLEMENTACION-DE-DECLARACIONES-AMBIENTALES-DE-PRODUCTOS-DE-CONSTRUCCION.pdf>)

- A partir de las referencias de los textos anteriores:
1. Indagan en diversos contextos, especialidades, futuros campos laborales y fuentes confiables, diferentes productos que cuenten con las etiquetas tipo I, II o III, y completan una tabla como la siguiente:

Producto	Etiqueta	Uso	Tipo de etiqueta	Ventaja de uso	Desventaja de uso

2. Discuten entre todos sobre:
 - a) La importancia de usar etiquetas para tomar decisiones informadas
 - b) Sectores que concentran la mayor cantidad de etiquetas detectadas
 - c) Ventajas y desventajas para las empresas y servicios de usar etiquetas en sus productos

Conexión interdisciplinar:
Lengua y Literatura
 OA 6, OA 8(3°) , OA 5, OA 7 (4°)
Matemática
 OA b, OA c, OA 1, OA 2 (3°)

La cultura del reciclaje

- En grupos de trabajo, analizan la siguiente infografía, buscan información relacionada con el reciclaje de los diversos productos de uso cotidiano y responden las preguntas.



(Fuente: <https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.asipla.cl/las-dudas-de-rep/>)

1. ¿Qué preguntas y sentimientos te genera la preocupación por el “reciclaje”? ¿Te hace sentido o no? ¿Por qué?
2. ¿La naturaleza genera “basura”? Argumenta.
3. ¿Se pueden reciclar todos los productos que utilizamos diariamente? ¿Cuáles podrían ser las razones? ¿Qué condiciones deben tener los productos para reciclarlos?
4. ¿Qué etapas contempla el proceso de reciclaje de los principales productos utilizados por la población chilena?
5. ¿A quién le llega finalmente lo que se recicló? ¿Cómo podemos saber más sobre esto?
6. ¿Qué medidas se ha promovido en nuestro país para fomentar el reciclaje de ciertos productos de uso cotidiano?
7. ¿Qué significan las 4R y cuál debiésemos adoptar con más frecuencia para proteger el medio ambiente y mitigar el cambio climático? ¿Por qué?
8. ¿Qué implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales se derivan de las prácticas de reciclaje de ciertos productos?

Conexión interdisciplinar:
Educación Ciudadana
OA 2, OA 3 (4° Medio)

9. ¿Existe en Chile una cultura de reciclaje? Justifica tu respuesta.
10. ¿Qué desafíos urgentes tenemos que asumir como ciudadanos en las prácticas de reciclaje? Argumenta.
11. ¿Cuál será tu compromiso en términos de las 4R desde aquí en adelante y en tu futuro trabajo?

Observaciones al docente

Se puede usar los siguientes indicadores, entre otros, para evaluar formativamente:

- Formulan preguntas y problemas acerca de la producción y el consumo de productos de uso cotidiano, como objetos, materiales y sustancias, a partir de la observación de situaciones cotidianas.
- Desarrollan y usan modelos basados en evidencia para explicar el ciclo de vida de productos de uso común.
- Justifican la necesidad de adoptar estrategias de consumo sostenible y argumentan sobre el impacto ambiental generado por los productos de uso común, basados en evidencias.
- Analizan las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de prácticas de producción y consumo sostenible.

RECURSOS Y SITIOS WEB



- Las 4R del reciclaje:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.ecologiaverde.com/las-4r-del-reciclaje-421.html>
- Ciclo de vida de productos:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.guateambiente.org/que-es-un-analisis-de-ciclo-de-vida/>
- Manual para la Implementación de Declaraciones Ambientales de Productos de Construcción:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/MANUAL-PARA-LA-IMPLEMENTACI%C3%93N-DE-DECLARACIONES-AMBIENTALES-DE-PRODUCTOS-DE-CONSTRUCCI%C3%93N.pdf>
- Plan de Acción Nacional de Consumo y Producción Sustentables 2017-2022:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/11/PLAN-NACIONAL-DE-ACCION-CPS-2017-2020.pdf>
- Programa Nacional de Consumo y Producción Sustentables:
https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/08/20160905_PNCPS.pdf
- Realidad del reciclaje en Chile:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.asipla.cl/las-dudas-de-rep/>
- Briceño, K. (Ed.). (2019). *Somos Naturaleza. Guía práctica de permacultura y educación ambiental*. Santiago: Creative Commons.
- Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2016). La transición a la sostenibilidad como objetivo urgente para la superación de la crisis sistémica actual. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (2), pp. 395-407.
- Objetivo ODS 12 “Producción y consumo responsable”:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

Actividad 2. ¿Tengo conciencia territorial?

PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes desarrollen una conciencia territorial y reconozcan a las especies y a su patrimonio local, a las organizaciones que existen para proteger el medio ambiente y a los espacios de participación ciudadana, de modo que valoren, cuiden y respeten el entorno.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 1

Investigar el ciclo de vida de productos de uso cotidiano y proponer, basados en evidencia, estrategias de consumo sostenible para prevenir y mitigar impactos ambientales.

OA d

Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos.

OA e

Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

OA f

Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.

ACTITUDES

- Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político y medioambiental, entre otros.
- Responsabilidad por las propias acciones y decisiones con consciencia de las implicancias que estas tienen sobre uno mismo y los otros.

DURACIÓN

3 horas pedagógicas

DESARROLLO**Introducción**

(Fuente: Modelo ECOS en https://www.curriculumnacional.cl/link/https://drive.google.com/file/d/1Lyl6l96aRislzJBjYuktUbn6_v-M4-0i/view)

1. Describe el significado de cada uno de los tres conceptos que muestra la imagen como complementos del concepto central y define cómo aportan al concepto de “Educación para el desarrollo y sustentabilidad territorial”
2. Si tuvieras que rediseñar esa imagen, ¿cómo lo harías? Propón un diseño y explica las relaciones que establecerías.
3. Ejemplifica los conceptos de la imagen, usando la tabla siguiente, y redacta al menos tres ejemplos de cada concepto:

Concepto	Ejemplos	Explicación
Política		
Identidad local		
Recursos naturales		

4. Diseña un recurso de divulgación que muestre la importancia de desarrollar una conciencia sobre los conceptos relacionados con un desarrollo sostenible para tu contexto regional y/o comunal; debes incluir los siguientes aspectos:

- Elementos gráficos como imágenes
- Elementos de contenido y justificación de cada concepto
- Un ejemplo acotado a los recursos disponibles en tu contexto local

- Un breve escrito que describa tu afiche y permita difundirlo a través de redes comunicacionales.

Observaciones al docente

Se sugiere evaluar los diseños mediante rúbricas con diversos niveles de logro de desempeño, que contengan los aspectos formales de los afiches.

Espacios de participación ciudadana

Observaciones al docente

Para avanzar en el trabajo relacionado con participación ciudadana, hoy existe en Chile una amplia gama de espacios y mecanismos para que la ciudadanía tome parte de los asuntos públicos vinculados al medio ambiente. El sitio <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mma.gob.cl/participacion-ciudadana/> contiene información sobre participación ciudadana de nuestra institucionalidad ambiental. Se aconseja descargar los documentos oficiales respecto del tema, además de desarrollar la actividad de reconocimiento de elementos sobre participación ciudadana.

1. En el sitio web del Ministerio de Medio Ambiente, se despliega recursos que invitan a los mecanismos de participación ciudadana, como muestra la imagen:

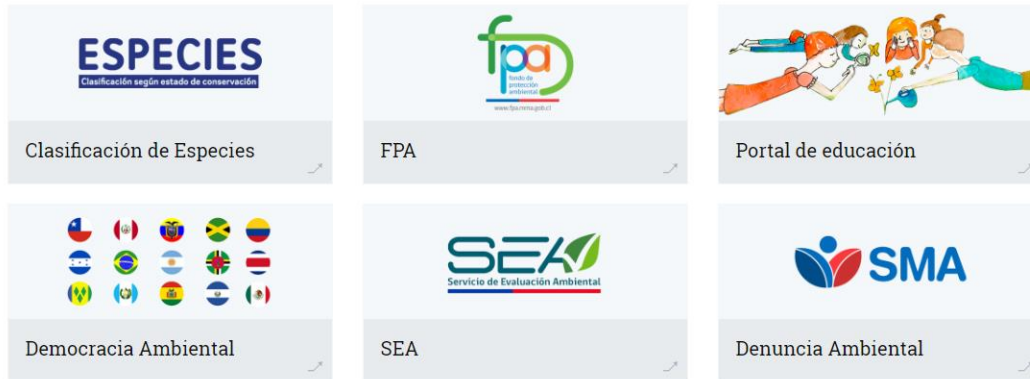
Mecanismos de participación ciudadana



(Fuente: Sitio web Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado de <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mma.gob.cl/participacion-ciudadana/>)

- Empleando como referente los cuatro elementos de participación ciudadana:
 1. Define cada una de las instancias de participación en términos de contexto y alcance.
 2. Ejemplifica acciones concretas de cada instancia.
 3. Explica las limitaciones de cada instancia.
 4. Diseña un breve video, empleando recursos tecnológicos, para promover la participación ciudadana en contextos locales.

2. Hay otros espacios de participación, como:



(Fuente: Fuente: Sitio web Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado de <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mma.gob.cl/participacion-ciudadana/>)

➤ A partir de estas nuevas instancias:

1. Explica el marco de acción de cada una en un tríptico informativo.
2. Define un problema ambiental reciente (de los últimos tres años) y redacta una nota de prensa que explique cómo usar los mecanismos de participación ciudadana para resolver el problema, considerando:
 - Contexto local: explica las causas y sus efectos.
 - Variables económicas, éticas, sociales y medioambientales.
3. Incluye imágenes, recursos e información que permitan a cualquier lector comprender la situación e informarse de cómo ser parte de la solución.

Conexión interdisciplinar:

Lengua y Literatura

OA 6, OA 8 (3° Medio) , OA 5, OA 7 (4° Medio)

Educación Ciudadana

OA 2, OA 3 (4° Medio)

Historia, Geografía y Ciencias Sociales

OA 5 (3° o 4° Medio)

Observaciones al docente

Se puede usar los siguientes indicadores, entre otros, para evaluar formativamente:

- Justifican la necesidad de adoptar estrategias de consumo sostenible y argumentan sobre el impacto ambiental generado por los productos de uso común, basados en evidencias.
- Analizan las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de prácticas de producción y consumo sostenible.
- Diseñan y planifican soluciones creativas para la protección y utilización sostenible de recursos naturales en el contexto local, evaluando sus implicancias sociales, éticas y legales.

RECURSOS Y SITIOS WEB

- Educación científica para la sustentabilidad territorial:
https://www.curriculumnacional.cl/link/https://drive.google.com/file/d/1Lyl6l96aRjslzJBjYuktUbn6_v-M4-0j/view
- Participación ciudadana Ministerio del Medio Ambiente:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mma.gob.cl/participacion-ciudadana/>
- Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.olca.cl>

Actividad 3. ¡La naturaleza también tiene derechos! Si la protegemos, nos protegemos.

PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes comprendan la gravedad de los conflictos socioambientales de nuestro país, para que tomen conciencia de la urgencia de proteger, preservar y conservar nuestro medio ambiente de manera sostenible y con espíritu regenerativo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 1

Investigar el ciclo de vida de productos de uso cotidiano y proponer, basados en evidencia, estrategias de consumo sostenible para prevenir y mitigar impactos ambientales.

OA 2

Diseñar proyectos locales, basados en evidencia científica, para la protección y utilización sostenible de recursos naturales de Chile, considerando eficiencia energética, reducción de emisiones, tratamiento de recursos hídricos, conservación de ecosistemas o gestión de residuos, entre otros.

OA a

Formular preguntas y problemas sobre tópicos científicos de interés, a partir de la observación de fenómenos y/o la exploración de diversas fuentes.

OA b

Planificar y desarrollar investigaciones que permitan recoger evidencias y contrastar hipótesis, con apoyo de herramientas tecnológicas y matemáticas.

OA d

Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos.

OA f

Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.

OA i

Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

ACTITUDES

- Responsabilidad por las propias acciones y decisiones con consciencia de las implicancias que estas tienen sobre uno mismo y los otros.
- Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político y medioambiental, entre otros.

DURACIÓN

2 horas pedagógicas

DESARROLLO

Análisis de noticia

- Leen y analizan una noticia como la siguiente, relacionada con los conflictos socioambientales de nuestro país, y responden las preguntas.

Tras nube tóxica en Quintero: Cifran en 116 los conflictos socioambientales en Chile y Valparaíso lidera la lista.

El Instituto Nacional de Derechos Humanos (INDH) lanzó un mapa con 116 conflictos en todo el país y sitúa 19 puntos en la Región de Valparaíso. El conflicto de Quintero y Puchuncaví es clave para este ranking.

Los chilenos tenemos derecho a un medio ambiente libre de contaminación, a la prevención y al tratamiento de enfermedades, a la higiene en el trabajo y tantos otros que hoy están o estuvieron en juego en al menos 116 puntos del país en estos últimos años.

Esa es la información que maneja el Instituto Nacional de Derechos Humanos (INDH), organismo que este miércoles lanzó un mapa de conflictos socioambientales y que indica que la Región de Valparaíso es la que más problemas tiene.

En medio de la crisis vivida en Quintero y Puchuncaví, el organismo advierte que los conflictos con Oquixim, la Fundición Ventanas y termoeléctricas varias son parte de los 14 problemas activos de la zona. Las dunas de Concón, las minas de hierro en Longotoma y La Ligua, además del derrame de cobre concentrado en el río Aconcagua, figuran como los tres conflictos latentes. La construcción del embalse Puntilla del Viento y el vertedero La Hormiga son los que aparecen como cerrados.

Con 19 puntos totales, esa región se queda con el liderazgo absoluto. Le siguen Atacama con 11 puntos, de los cuales ocho están activos, dos latentes y un cerrado; y Biobío, con 10 puntos totales, de los cuales cinco están activos y los cinco restantes, cerrados.

Para el senador por Valparaíso, Juan Ignacio Latorre (RD), el trabajo del INDH en materia ambiental apunta a una evolución en el área. "Es una concepción moderna de los derechos humanos que da cuenta también de los derechos ambientales, no sólo los civiles y políticos. Generalmente se asocia este ítem con los torturados o los prisioneros de la dictadura militar, pero eso es sólo una parte", precisa.

Sobre el fondo del asunto, aclara que no basta con decir que hay un conflicto, sino que hay que hacerse cargo de ello. "En Chile tenemos el derecho medioambiental subordinado al crecimiento económico y a la propiedad privada, a las grandes empresas que se instalan en territorios. Prevalece su afán de ganar dinero en vez de la salud de la población", critica.

Trabajo en la zona

Para su par Francisco Chahuán (RN), este ranking "tristemente indica que tenemos una dificultad. Nuestra región ha sido castigada no solamente con zonas de sacrificio ambiental como Quintero y Puchuncaví, también hay otras materias: tenemos autorizadas 14 hidroeléctricas pese a que nos hemos opuesto a todas. Hay conflictos con los humedales en Concón, en Tunquén y allí también hemos iniciado acciones para preservar esas zonas", destaca.

Por último, desde la comisión de Medio Ambiente de la Cámara, Catalina Pérez levanta la voz de alerta. "Recibimos con mucha preocupación los resultados del mapa", declara.

"No entendemos cómo todavía las mismas empresas contaminantes y el gobierno intentan ocultar el sol con un dedo, cuando el INDH describe 116 conflictos a lo largo de nuestro país, la mayor parte de ellos relacionados con la producción de energía y la minería, que afectan a los segmentos más pobres e invisibilizados de nuestra sociedad, y ese es un modelo de explotación que ya no podemos seguir permitiendo, pues está arrasando con nuestros recursos naturales y la salud de las personas", sentencia.

MAPA DE **CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES** EN CHILE

Región	Conflicto activo	Conflicto latente	Conflicto cerrado	Total
Arica y Parinacota	2	3	1	6
Tarapacá	5	3	0	8
Antofagasta	8	0	1	9
Atacama	8	2	1	11
Coquimbo	2	5	1	8
Valparaíso	14	3	2	19
Metropolitana	2	3	2	7
O'Higgins	0	1	0	1
Maule	0	2	2	4
Biobío	5	0	0	10
La Araucanía	2	3	4	9
Los Ríos	6	0	2	8
Los Lagos	7	4	0	11
Aysén	1	0	2	3
Magallanes y la Antártica	1	1	0	2
Total nivel país	63	30	18	116

* El mapa fue confeccionado antes que naciera la Región del Ñuble
Fuente: INDH



(Fuente: <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.publimetro.cl/cl/noticias/2018/09/06/quintero-indh-cifra-en-116-los-conflictos-socioambientales-en-chile-y-valparaiso-lidera-la-lista.html>)

1. ¿Cuáles son los principales conflictos socioambientales que hay actualmente en nuestro país? ¿Cuáles son sus causas?
2. ¿Qué argumentos explican que la mayoría de los conflictos socioambientales se concentren en la región de Valparaíso?
3. ¿Qué razones explican que la región de Magallanes y la Antártica tengan pocos conflictos socioambientales?

Conexión interdisciplinar:

Lengua y Literatura

OA 6, OA 8 (3° Medio) , OA 5, OA 7 (4° Medio)

Educación Ciudadana

OA 2, OA 3 (4° Medio)

Historia, Geografía y Ciencias Sociales

OA 5 (3° o 4° Medio)

4. ¿Qué oportunidades o necesidades existen para la protección ambiental a escala local, en cuanto al uso de recursos naturales de Chile? Considera eficiencia energética, reducción de emisiones, tratamiento de recursos hídricos, conservación de ecosistemas o gestión de residuos, entre otros.
5. ¿Qué soluciones se ha promovido en Chile para proteger, preservar y conservar los recursos naturales?
6. ¿Por qué la participación ciudadana y las organizaciones territoriales son importantes para proteger el medioambiente?
7. ¿Cómo asumirás tu participación en la protección de la naturaleza de ahora en adelante?

Cuidando el territorio natural

- A partir de la infografía anterior, en grupos pequeños investigan, en fuentes confiables, un conflicto medioambiental que afecte específicamente a su localidad o región.
- Pueden usar el libro digital de los 102 conflictos socioambientales del INDH, disponible en: <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://bibliotecadigital.indh.cl/bitstream/handle/123456789/989/libro.pdf?sequence=5>

Observaciones al docente

- Es importante que identifiquen y comprendan claramente qué tipos de problemas socio-ambientales existen y deben atenderse en su localidad o región, para que se valore, proteja y respete el entorno natural mediante prácticas de restauración, cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos en favor del desarrollo sostenible.
- Pueden apoyarse también en documentos oficiales del Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales: <https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.olca.cl>
- Podría aprovechar la actividad para preguntar: ¿Cuáles podrían ser las implicancias éticas, sociales y ambientales si en Chile se llegase a reconocer a la naturaleza como sujeto de derechos? Indíqueles que algunos países como Nueva Zelanda, Ecuador, México y Bolivia están reconociendo que la naturaleza también tiene derechos. De hecho, Ecuador fue el primer país en el mundo en reconocer a la naturaleza como sujeto de derechos, en el artículo 71 de su Constitución: “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos”. Para enriquecer la reflexión al respecto, se recomienda leer documentos sobre derechos de la naturaleza, como *La naturaleza como sujeto de derechos: análisis bioético de las Constituciones de Ecuador y Bolivia*, disponible en <https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.scielo.org.co/pdf/rlb/v18n1/1657-4702-rlb-18-01-00155.pdf>, o *Los derechos de la naturaleza como puerta de entrada a otro mundo posible*, disponible en <https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.scielo.br/pdf/rdp/v8n4/2179-8966-rdp-8-4-2927.pdf>

- A partir del conflicto seleccionado, indica lo siguiente:
 - Aspectos generales (nombre del conflicto, año de inicio del conflicto, ubicación geográfica).
 - Perfil de la comunidad (características de la población de las comunas involucradas en los conflictos socioambientales).
 - Causas del conflicto (por qué se desencadenó).
 - Sector productivo (sector económico o productivo al que se asocian las empresas denunciadas o denunciantes en el conflicto socioambiental).
 - Involucramiento de tierras o territorios indígenas (indica si los actores involucrados en el conflicto socioambiental invocan que se afecta tierras y territorios indígenas).
 - Estado del conflicto (condición a julio de 2015. Se clasifica los casos en tres estados posibles: Activo, Latente o Cerrado).
 - Actores involucrados (personas naturales, organizaciones sociales, empresas públicas y privadas, actores políticos y/o reparticiones del Estado que han tenido parte en el marco del conflicto).
- Según su breve investigación, responden las siguientes preguntas:
 1. ¿Qué impactos ambientales derivan del conflicto socioambiental estudiado?
 2. ¿Qué soluciones existen para la protección y utilización sostenible de recursos naturales en Chile que respondan a necesidades ambientales existentes a escala local?
 3. ¿Qué implicancias éticas, sociales, ambientales y legales derivan del conflicto socioambiental?
 4. Diseñan y planifica soluciones creativas para proteger, preservar y conservar los recursos naturales en tu contexto local, evaluando sus implicancias sociales, éticas y legales.

Conexión interdisciplinar:

Lengua y Literatura

OA 6, OA 8(3° Medio) , OA 5, OA 7
(4° Medio)

Educación Ciudadana

OA 2, OA 3 (4° Medio)

Historia, Geografía y Ciencias Sociales

OA 5 (3° o 4° Medio)

Observaciones al docente

Se puede usar los siguientes indicadores, entre otros, para evaluar formativamente:

- Identifican oportunidades o necesidades para la protección ambiental a escala local luego de investigar cómo se usa los recursos naturales de Chile, considerando eficiencia energética, reducción de emisiones, tratamiento de recursos hídricos, conservación de ecosistemas o gestión de residuos, entre otros.
- Examinan soluciones para la protección y utilización sostenible de recursos naturales en Chile que respondan a necesidades ambientales existentes a escala local.
- Diseñan y planifican soluciones creativas para la protección y utilización sostenible de recursos naturales en el contexto local, evaluando sus implicancias sociales, éticas y legales.

RECURSOS Y SITIOS WEB



- Sistema Nacional de Información Ambiental:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/http://sinia.mma.gob.cl/>
- Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30667>
- Mapa de conflictos socioambientales del INDH:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://bibliotecadigital.indh.cl/bitstream/handle/123456789/989/libro.pdf?sequence=5>
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mapaconflictos.indh.cl/#/>
- Recomendaciones del INDH sobre realidad territorial:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.chilesustentable.net/indh-nuestras-recomendaciones-deberian-ser-obligacion-para-el-estado/>

Actividad 4. Diseño y planificación de soluciones sostenibles

PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes diseñen proyectos para la protección y utilización sostenible de recursos naturales de Chile, que planteen soluciones sostenibles a problemas ambientales en su contexto local.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 2

Diseñar proyectos locales, basados en evidencia científica, para la protección y utilización sostenible de recursos naturales de Chile, considerando eficiencia energética, reducción de emisiones, tratamiento de recursos hídricos, conservación de ecosistemas o gestión de residuos, entre otros.

OA b

Planificar y desarrollar investigaciones que permitan recoger evidencias y contrastar hipótesis, con apoyo de herramientas tecnológicas y matemáticas.

OA g

Diseñar proyectos para encontrar soluciones a problemas, usando la imaginación y la creatividad.

OA h

Evaluar la validez de información proveniente de diversas fuentes, distinguiendo entre evidencia científica e interpretación, y analizar sus alcances y limitaciones.

OA i

Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

ACTITUD

- Trabajar colaborativamente en la generación, desarrollo y gestión de proyectos y la resolución de problemas, integrando las diferentes ideas y puntos de vista.

DURACIÓN

4 horas pedagógicas

DESARROLLO**Observando mi entorno local**

- Elaboran un instrumento para recoger información en su comunidad escolar y/o especialidad, su contexto doméstico y otras instancias donde identifiquen oportunidades y/o necesidades para un trabajo de intervención en forma de proyecto.
- Pueden utilizar como base un sistema como el siguiente:

Conexión interdisciplinar:
Lengua y Literatura
 OA 6, OA 8(3° Medio) , OA 5, OA 7
 (4° Medio)
Educación Ciudadana
 OA 2, OA 3 (4° Medio)
Artes Visuales
 OA 3, OA 7 (3° o 4° Medio)

Tabla 1: identificación de problemas y oportunidades de intervención

Contexto	Problema a intervenir	Oportunidades de intervención	Acciones a seguir (Previas)
Comunidad escolar			
Contexto familiar y/o doméstico			
Otros contextos			

Observaciones al docente

- Es importante que identifiquen con claridad los problemas y/o eventos que detecten en el diagnóstico inicial, pues ello permite analizar la factibilidad de intervención al avanzar en el proceso.
- Sugiera que hagan entrevistas u otro tipo de estrategias para recolectar información, como complemento a la identificación de necesidades. Asimismo, dígalos que socialicen con los entrevistados el material que diseñaron antes para dar a conocer las posibilidades y oportunidades de intervención ciudadana frente a un tema medioambiental.

- Considerando las respuestas obtenidas durante el proceso de identificación de situaciones, reflexionan antes de decir cómo y qué intervenir, a partir de preguntas como las siguientes:
 1. ¿Qué tipo de problemas son los más recurrentes?
 2. ¿Dónde es más urgente intervenir? (considerando principalmente el impacto)
 3. ¿Cuáles son las oportunidades donde es más factible intervenir?

Observaciones al docente

Se aconseja guiarlos respecto de lo que se entiende por factibilidad, mediante una reflexión antes de que comiencen a planificar una intervención.

Diseñando posibles soluciones para la protección y utilización sostenible de recursos naturales a nivel local

- Seleccionan, a partir de la información anterior, dos propuestas para comenzar el proceso de posibles intervenciones que resuelvan el evento.
- Utilizan una tabla guía como la siguiente:

Tabla 2: Acciones de intervenciones iniciales

Problema a intervenir	Contexto	Causas	Efectos	Acciones de intervención	
				Acciones individuales/ equipos	Instancias de participación ciudadana
1					
2					

Observaciones al docente

Es importante que, una vez socializada y discutida la tabla 2, les recuerde el foco de la acción (la protección y sostenibilidad de recursos locales), dado que la cantidad de información recopilada desde la primera fase podría ser diversa y heterogénea.

- Considerando que los equipos deciden qué problema abordarán, comienzan a investigar para permitan fundamentar el problema, sus causas y la factibilidad de la intervención, especialmente en contextos de ecosistemas o poblaciones de animales protegidas u otros contextos similares.
- Para ello, se sugiere utilizar un formato como el siguiente:

Tabla 3: Fundamentación del problema

Problema	(nombre)	
Breve descripción	<ul style="list-style-type: none"> • Desde lo físico (incluyendo demográfico si corresponde) • Desde lo químico • Desde lo biológico 	
Fuentes de información	(bibliografía en formato APA, incluyendo periódicos, notas de prensa, entre otras)	
Acciones ya realizadas	(descripción)	(quién o quiénes las efectuaron)
Definición de acciones a realizar	(descripción de las acciones)	(Asignan roles a los integrantes del equipo)

Observaciones al docente

Se sugiere recomendarles que incluyan un registro audiovisual y/o escrito de las acciones de intervención, para luego diseñar material de difusión que permita realizar un seguimiento y contraste efectivo de las acciones realizadas.

Planificación de proyecto

- Entre todos, elaboran una lista para verificar las acciones y los roles asignados en la intervención planificada.
- Se pueden guiar por la tabla siguiente:

Tabla 4: Acciones y plan de trabajo

Acción (intervención)	Responsable	Tiempo asignado	Recursos implicados	Cumplimiento de tarea	
				Sí	No
Medios de verificación					
•					
Medios de difusión					
•					

- Comienzan la etapa de retroalimentación y evaluación del trabajo realizado.
- Para ello, diseñan rúbricas de auto- y coevaluación y una encuesta de satisfacción para verificar externamente las acciones efectuadas y, de esta forma, reflexionar sobre las posibles acciones futuras en términos de aciertos y desafíos.

Observaciones al docente

- Se recomienda que elabore con los alumnos una rúbrica con diferentes criterios para evaluar el proyecto de investigación, que describa los respectivos niveles de desempeño; pueden ser los siguientes:
 - Utiliza vocabulario científico apropiado.
 - Ordena lógicamente la información.
 - Registra la información de manera clara y precisa.
 - Evalúa la información en relación con la pregunta de trabajo.
 - Es creativo para comunicar.
 - Referencias completas y correctamente presentadas.
- Se sugiere aplicar autoevaluación y evaluación de pares según una rúbrica elaborada por el profesor.
- Conviene que no se repitan los temas de los proyectos de investigación desarrollados a lo largo de la actividad, ya que hay innumerables innovaciones científicas y tecnológicas al servicio de diversas disciplinas en la medicina en nuestro país.

Observaciones al docente

Se puede usar los siguientes indicadores, entre otros, para evaluar formativamente:

- Examinan soluciones para la protección y utilización sostenible de recursos naturales en Chile, que respondan a necesidades ambientales existentes a nivel local.
- Identifican oportunidades o necesidades para la protección ambiental a escala local, tras investigar sobre el uso de los recursos naturales de Chile, considerando eficiencia energética, reducción de emisiones, tratamiento de recursos hídricos, conservación de ecosistemas o gestión de residuos, entre otros.
- Diseñan y planifican soluciones creativas para la protección y utilización sostenible de recursos naturales en su contexto local, evaluando sus implicancias sociales, éticas y legales.

RECURSOS Y SITIOS WEB

- Aprendizaje basado en proyectos en Ciencias:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/http://laboratoriogrecia.cl/wp-content/uploads/downloads/2015/12/CS-Nats-y-Trabajo-por-Proyectos-Version-digital.pdf>
- Educación científica para la sustentabilidad territorial:
https://www.curriculumnacional.cl/link/https://drive.google.com/file/d/1LyI6I96aRjSlzJBjYuktUbn6_v-M4-0j/view
- Briceño, K. (Ed.). (2019). *Somos Naturaleza. Guía práctica de permacultura y educación ambiental*. Santiago: Creative Commons.
- Objetivos de Desarrollo Sostenible:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Ministerio del Medio Ambiente:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://mma.gob.cl/>
- Permacultura y soluciones sustentables:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://elhorticultor.org/biblioteca-completa-de-permacultura-y-ecologia-en-pdf-para-descargar/>

Evaluación Unidad 2. Promocionando el consumo sostenible

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 2. Diseñar proyectos locales, basados en evidencia científica, para la protección y utilización sostenible de recursos naturales de Chile, considerando eficiencia energética, reducción de emisiones, tratamiento de recursos hídricos, conservación de ecosistemas o gestión de residuos, entre otros.

OA b. Planificar y desarrollar investigaciones que permitan recoger evidencias y contrastar hipótesis, con apoyo de herramientas tecnológicas y matemáticas.

OA e. Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

INDICADORES DE EVALUACIÓN

- Identifican oportunidades o necesidades para la protección ambiental a nivel local a partir de la investigación de la utilización de recursos naturales de Chile, considerando eficiencia energética, reducción de emisiones, tratamiento de recursos hídricos, conservación de ecosistemas o gestión de residuos, entre otros.
- Examinan soluciones para la protección y utilización sostenible de recursos naturales en Chile que respondan a necesidades ambientales existentes a nivel local.
- Diseñan y planifican soluciones creativas para la protección y utilización sostenible de recursos naturales en contexto local, evaluando sus implicancias sociales, éticas y legales.

DURACIÓN

4 horas pedagógicas

DESARROLLO

Proyecto de Investigación

- En grupos pequeños (2 a 4 personas), desarrollan un proyecto de investigación relacionado con la planificación de soluciones creativas para el consumo sostenible y la protección ambiental de los recursos naturales en nuestro país.
- Para esto, consulte el mapa de los conflictos socio-ambientales de Chile disponible en el siguiente enlace:
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://bibliotecadigital.indh.cl/bitstream/handle/123456789/989/libro.pdf?sequence=5>

Observaciones al docente

La investigación científica debe cumplir con ciertas habilidades y prácticas científicas que abarcan las siguientes ideas:

- **Planificar y conducir una investigación:** a) Formular preguntas y problemas sobre tópicos científicos de interés, a partir de la observación de fenómenos y/o la exploración de diversas fuentes; b) planificar y

desarrollar investigaciones que permitan recoger evidencias y contrastar hipótesis, con apoyo de herramientas tecnológicas y matemáticas.

- **Analizar e interpretar datos:** c) Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables; d) analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos.
- **Construir explicaciones y diseñar soluciones:** e) Construir, usar y comunicar argumentos científicos; f) desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales; g) diseñar proyectos para encontrar soluciones a problemas, usando la imaginación y la creatividad.
- **Evaluar:** h) Evaluar la validez de información proveniente de diversas fuentes, distinguiendo entre evidencia científica e interpretación, y analizar sus alcances y limitaciones; i) analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

Según el contexto, es posible adaptar la actividad y trabajar solo alguna(s) práctica(s) científica(s) en forma independiente. Es importante recordar que, al momento de enseñar el proceso de investigación, no es necesario seguir un orden lineal.

Promocionemos el consumo sostenible y protección ambiental en nuestra comunidad

- Colaborativamente diseñan y elaboran un recurso de divulgación científica, como poster o infografía, la cual será presentada en una exposición o feria científica al interior de su establecimiento educacional, de tal manera de generar en la comunidad escolar la conciencia sobre la producción y el consumo local, y el interés por la protección y el respeto por el entorno natural, manifestando prácticas de restauración, cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos en favor del desarrollo sostenible y la regeneración territorial.

Observaciones al docente

- Se recomienda la elaboración, en conjunto con los estudiantes, de una rúbrica con diferentes criterios para la evaluación del proyecto de investigación, describiendo los respectivos niveles de desempeño, dentro de los cuales se sugieren algunos como los siguientes:
 - Utiliza vocabulario científico y técnico apropiado.
 - Ordena lógicamente la información.
 - Registra la información de manera clara y precisa.
 - Evalúa la información en relación con la pregunta de trabajo.
 - Es creativo para comunicar.
 - Referencias completas y correctamente presentadas.
- Se sugiere aplicar autoevaluación y evaluación de pares, mediante aplicación de rúbrica elaborada por el docente.
- Es recomendable, en lo posible, que los temas de los proyectos de investigación desarrollados por los alumnos no se repitan a lo largo de la actividad, ya que existen innumerables innovaciones científicas y tecnológicas al servicio de diversas disciplinas en la medicina en nuestro país.

Bibliografía

Bibliografía Módulo Ambiente y Sostenibilidad

Enseñanza y Didáctica de las Ciencias

- Erduran, S. y Duschl, R. (2004). Interdisciplinary characterizations of models and the nature of chemical knowledge in the classroom. *Studies in Science Education*, 40, 111-144.
- Gómez, A., Quintanilla, M. (2015). *La Enseñanza de las Ciencias Naturales basada en Proyectos*. Bellaterra: Santiago.
- Labarrere, A., Quintanilla, M. (2001). La solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo. *Revista Pensamiento Educativo, PUC.*, 30, 121-138.
- López, V., Cousó, D., Simarro, C. (2018). Educación STEM en y para el mundo digital. Cómo y por qué llevar las herramientas digitales a las aulas de ciencias, matemáticas y tecnologías. *Revista de Educación a Distancia*.
- Meinardi, E. (2010). *Educación en ciencias*. Buenos Aires: Paidós.
- Quintanilla, M. (2017). *Multiculturalidad y diversidad en la enseñanza de las ciencias. Hacia una educación inclusiva y liberadora*. Santiago: Bellaterra.
- Taber, K. (2017). Models and modelling in science and science education. In Taber, K. & Akpan, B. *New directions in mathematics and science education*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Vilches, A., Gil-Pérez, D. (2016). La transición a la sostenibilidad como objetivo urgente para la superación de la crisis sistémica actual. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (2), 395-407.

Naturaleza de las Ciencias

- Adúriz-Bravo, A. (2005) *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: la epistemología en las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Chalmers, A. (2010) *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* (4ª edición). España: Siglo XXI.
- Feyerabend, P. (2013) *Filosofía natural*. Buenos Aires: Debate.
- Quintanilla, M., Daza, S., Cabrera, H. (2014). *Historia y Filosofía de las Ciencias. Aportes para una "nueva aulas de ciencia", promotora de ciudadanía y valores*. Bellaterra: Santiago.

Ciencias y sostenibilidad

- Holton, J. (2004). *An introduction to dynamic meteorology*. San Diego: Elsevier Academic Press.
- Informe IPCC (2013). *Cambio Climático. Bases físicas*.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2017). *Guía de apoyo docente en Cambio Climático*.

- Morin, E. (1990). *Introducción al Pensamiento Complejo*. España: Gedisa Editorial.
- ONU. (2015). Convención Marco sobre el Cambio Climático. <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>
- Briceño, K. (Ed.). (2019). *Somos Naturaleza. Guía práctica de permacultura y educación ambiental*. Santiago: Creative Commons.
- Quintanilla, M., Daza, S., Merino, C. (2010). *Unidades Didácticas en Biología y Educación Ambiental. Su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico*. Barrancabermeja: Diseños Litodigital.
- Holmgren, D. (2012). *Permacultura: Principios y senderos más allá de la sustentabilidad*. Buenos Aires: Editorial Kaicron.
- OLCA. (2016). *Dimensión socioambiental de los conflictos territoriales en Chile*. <https://www.curriculumnacional.cl/link/http://olca.cl/articulo/nota.php?id=2593>
- MMA. (2018). *La Vía Medioambiental. Desafíos y proyecciones para un Chile futuro*. <https://www.curriculumnacional.cl/link/http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/mma8MAR.pdf>
- SERNAC. (2016). *Guía de consumo responsable. La eficiencia energética y el consumo responsable*. https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.sernaceduca.cl/jovenes/wp-content/uploads/2016/12/Guia_2_Ahorro-de-Energi--a_VF.pdf
- OEI. (2005). *La basura de la ciudad. Un caso sobre consumo, gestión de recursos y medio ambiente*.
- Castelltort, A., Sanmartí, N. (2016). Nuevos retos para educar a favor de una nueva cultura ambiental del agua. *Educarn@s*, 75-96.
- Wallace, J., Hobbs, P. (2006). *Atmospheric Science*. San Diego: Elsevir Academic Press.
- Objetivos de Desarrollo Sostenible ONU: <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Duarte, C. (2006). Cambio Global. Impacto de la Actividad Humana sobre el Sistema Tierra. *Colección divulgación*, 3. 167 p.
- Hernández, C. y Carbonnel, A. (2018). *Guía de Implementación de un modelo pedagógico de Educación Científica para la Sustentabilidad Territorial*. Universidad de Santiago de Chile. <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://sites.google.com/usach.cl/modeloecos/descargas-y-enlaces>
- Bill Mollison. Introducción a la permacultura: https://www.curriculumnacional.cl/link/https://ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/perma/Introduccion_a_la_Permacultura-Bill_Mollison.pdf