

## Unidad 4 - Química para la sustentabilidad

### Propósito de la unidad

Demostrar el impacto de la integración de la Química y otras disciplinas para fomentar acciones preventivas y de mitigación de problemas de interés ambiental a fin de lograr bienestar y desarrollo sustentable. Establecer que esta y otras disciplinas explican algunas consecuencias del cambio climático y ayudan a entenderlo, prevenirlo y mitigarlo. Puede guiarse por preguntas como las siguientes: ¿Cuáles son las limitaciones de la Química en el estudio de variables relacionadas con el cambio climático? ¿Por qué debería existir una “química para la sustentabilidad”?

### Objetivos de Aprendizaje

#### OA 4

Explicar efectos del cambio climático sobre los ciclos biogeoquímicos y los equilibrios químicos que ocurren en los océanos, la atmósfera, las aguas dulces y los suelos, así como sus consecuencias sobre el bienestar de las personas y el y equilibrios desarrollo sustentable.

#### OA 6

Evaluar la contribución de la química y sus aplicaciones tecnológicas en el entendimiento, la prevención y mitigación de efectos derivados del cambio climático y la restauración de los sistemas naturales afectados.

#### 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 e

Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

#### OA g

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

## Actividad 1. Una cuestión de equilibrio

### PROPÓSITO

Se pretende que los estudiantes apliquen el concepto de equilibrio químico y los factores que lo modifican.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

#### OA 4

Explicar efectos del cambio climático sobre los ciclos biogeoquímicos y los equilibrios químicos que ocurren en los océanos, la atmósfera, las aguas dulces y los suelos, así como sus consecuencias sobre el bienestar de las personas y el desarrollo sustentable.

#### OA e

Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

### ACTITUDES

Interesarse por las posibilidades que ofrece la tecnología para el desarrollo intelectual, personal y social del individuo.

### DURACIÓN

10 horas pedagógicas

### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

#### Equilibrio y más

En muchas situaciones se habla del equilibrio químico. Averiguan y analizan en qué consiste este concepto cuando se refiere a lo:

- económico en un hogar
- matemático en las ecuaciones matemáticas
- ecológico en la tasa de natalidad y mortalidad

Los jóvenes leen la siguiente situación:

Uno de los habitantes de Pintalandia decide pintar la línea de la carretera de 100 metros que conecta su pueblo con Despintalandia, el pueblo de los expertos removedores de pintura. El torpe pintor empieza la línea, pero deja la cubeta con la pintura en su pueblo, en el lugar donde comienza la línea. Por ello, cada vez que se le seca la brocha, debe retroceder hasta la cubeta para remojarla; luego vuelve a la línea y continúa pintando. Mientras tanto, un despintor del otro pueblo toma una esponja con removedor de pintura, camina hasta el extremo de la línea recién pintada y comienza a removerla, deshaciendo parcialmente la labor del pintor. Este despintor resulta igual de torpe que el pintor, pues cada vez que se le agota el removedor, debe volver a su pueblo a mojar nuevamente su esponja y regresar al extremo de la línea a seguir removiendo la pintura.

Imagen 1: Pintalandia



Responden las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el final de la historia?
- ¿Cómo cambia la distancia de la línea pintada con el tiempo?
- Relacionan la analogía de Pintalandia-Despintalandia con el concepto de equilibrio investigado.
- ¿En qué condiciones se debería alcanzar un equilibrio en la analogía descrita?

A partir de la analogía, analizan la siguiente secuencia para una reacción química:

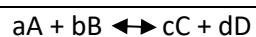
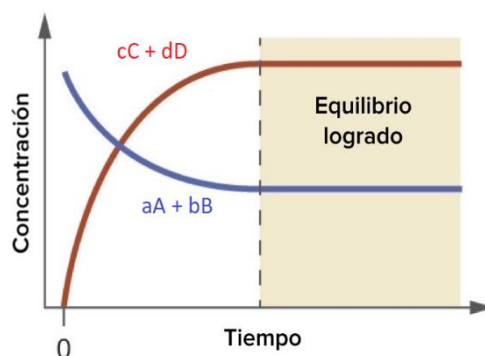


Imagen 2: Gráfico de concentración versus tiempo



Argumentan y explican comportamientos químicos, empleando analogías y referencias disciplinares:

- Explican el comportamiento de cada curva del gráfico en función de la ecuación química presentada.
- Relacionan el gráfico anterior con la situación analógica de Pintalandia-Despintalandia y responden: ¿Qué representa la pintura en el suelo? ¿A qué se refiere la imagen con “equilibrio logrado”?
- Explican el significado de la pendiente en el gráfico en el momento del equilibrio logrado.
- Construyen la ley de velocidad para cada sentido de la reacción y explican el significado de cada una. Consideran un mecanismo elemental para cada sentido de la reacción química (recuerdan lo que aprendieron en la unidad 3).
- Igualan ambas velocidades y construyen una expresión que refleje el equilibrio químico. Calculan las condiciones de este a partir de la expresión deducida.
- Construyen los gráficos de las situaciones en que:
  - a) El equilibrio esté desplazado hacia la formación de productos.
  - b) El equilibrio esté desplazado hacia la formación de reactantes.
  - c) No ocurra la reacción química.
  - d) La reacción química sea completa hacia la formación de productos.

#### Observaciones al docente:

Se sugiere enfatizar en el carácter dinámico del equilibrio químico (a diferencia de equilibrios dados en otras situaciones), haciendo hincapié en la velocidad de reacción directa e inversa. La situación analógica de “Pintalandia-Despintalandia” permite ejemplificar lo anterior, dado que se menciona el pintor y el despintor; la longitud de la línea de la carretera pintada es el análogo de la concentración de los productos de la reacción, cuando empieza desde los reactivos. Así los jóvenes comprenden que el equilibrio es un proceso dinámico y que el final de la historia es el momento en que las velocidades de pintado y despintado se igualan. Esto ocurre alrededor de la mitad de la carretera, cuya longitud exacta depende de la velocidad de caminata del pintor y del despintor y su eficiencia en pintar o despintar un cierto número de metros cada vez que “atacan” la línea. Si el pintor y el despintor tienen la misma velocidad y habilidad, la línea deja de crecer a la mitad del camino entre los dos pueblos. Pero si el pintor es más eficaz que el despintor (sería lo lógico), la línea llega más allá de la mitad.

El análisis de la reacción química y el gráfico presentado debe clarificar aún más el dinamismo del equilibrio químico, en que la pendiente del gráfico representa la velocidad de reacción y esta es igual en ambos sentidos de la reacción química. Al escribir la ley de velocidad para ambos procesos, deberían deducir la expresión de la constante de equilibrio, y definir su desplazamiento si un lado de la reacción química sufriera alteraciones, lo cual sería una antesala para introducir los factores que modifican la velocidad de reacción. Esto se trabajó en la unidad 3, por lo que los estudiantes deberían manejarlo.

$$v_1 = v_2 \rightarrow k_1[A]^a[B]^b = k_2[C]^c[D]^d$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

### Experimentando con el equilibrio

Observan las siguientes reacciones químicas que se encuentran en equilibrio y realizan las indicaciones entregadas a continuación.

Reacción 1:	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$
	Anaranjado $\rightleftharpoons$ Amarillo
Reacción 2:	$4\text{Cl}^- + [\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + \text{calor} \rightleftharpoons [\text{CoCl}_4]^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$
	Rosado $\rightleftharpoons$ azul

#### Observaciones al docente:

Debe guiar a los estudiantes para que planteen preguntas de investigación relacionadas con las perturbaciones que pueda recibir un sistema en equilibrio, y ayudarlos a reflexionar cómo esto se percibe en la naturaleza. Además, esta experiencia sirve para recordar los tipos de cambios en la naturaleza aprendidos en 7° básico.

Justifican y desarrollan modelos de interpretación experimentales para sistemas químicos en estudio:

- Sabiendo que cuentan con los reactivos de cada reacción química, plantean preguntas o problemas relacionados con el equilibrio químico y su alteración, que pueden responderse mediante investigaciones experimentales.

Realizan la siguiente experiencia:

- Vierten 2 mL de solución de dicromato de potasio ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) en un tubo de ensayo limpio y seco. Agregan una gota de solución de hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) y agitan. Si no observan cambio, añaden otra gota de  $\text{NaOH}$  y agitan. Enseguida incorporan, gota a gota, una solución de ácido clorhídrico ( $\text{HCl}$ ) hasta que se produzca un nuevo cambio.
- Repiten este procedimiento tres veces. Anotan sus observaciones e intentan responder la pregunta que propusieron sobre cómo se altera el equilibrio químico.
- Comparan sus observaciones con la información de las reacciones químicas.

Realizan la siguiente experiencia:

- Vierten 2 mL de solución de cloruro de hexaacuocobalto (II) en un tubo de ensayo. Agregan unos cristales de cloruro de potasio ( $\text{KCl}$ ). Calientan suavemente hasta que cambie su color y luego enfrían.
- Repiten este procedimiento tres veces. Anotan sus observaciones y tratan de responder la pregunta de investigación propuesta.
- Comparan sus observaciones con la información de las reacciones químicas.
- Relacionan la pregunta de investigación y los resultados obtenidos en las dos experiencias con lo establecido en el Principio de Le Chatelier.

### Analizando la temperatura

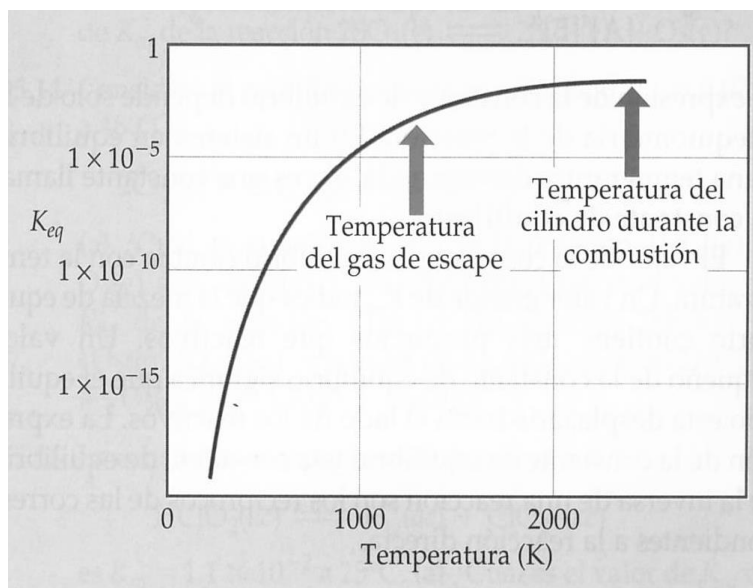
Uno de los factores de mayor impacto en los equilibrios de los sistemas estudiados en la naturaleza es la temperatura. Analicemos el ejemplo de la formación de  $\text{NO}_{(g)}$  en un motor de automóvil. Esta reacción se describe así:



Con la información de esa ecuación química, justifican y explican determinados cambios:

- Desde el punto de vista termodinámico, ¿qué tipo de reacción es la formación del  $\text{NO}(g)$ ?
- ¿Cómo influirá la temperatura en el desplazamiento de este equilibrio?
- Analizando lo que ocurre en el motor de un automóvil, ¿por qué el  $\text{NO}(g)$  genera contaminación?
- Sabiendo que el motor de un automóvil alcanza alrededor de 2400 K, ¿qué se espera que ocurra si tiene alta concentración de  $\text{N}_2(g)$  y  $\text{O}_2(g)$ ? ¿Qué pasa cuando los gases migran hacia el tubo de escape?
- Explican el siguiente gráfico y lo relacionan con las propiedades cinéticas y termodinámicas del  $\text{NO}(g)$  y el equilibrio de la reacción química.

Imagen 3: Equilibrio químico y variación de su constante frente a la temperatura



Reflexionan empleando datos entregados en el gráfico.

- Reflexionan sobre el impacto de la temperatura en el equilibrio químico, y escriben un ensayo que evidencie este problema en la naturaleza y cómo se vincula con el cambio climático y su prevención.

**Observaciones al docente:**

Es importante que los estudiantes tengan experiencia previa de hacer ensayos en ciencias. Además, se recomienda seguir el formato y las instrucciones de la asignatura de Lenguaje: Selección de un tema controversial o una pregunta relacionada con el tema en estudio.

- Introducción: definir el tema de la controversia y presentar la afirmación central del trabajo.
- Desarrollo: exponer los distintos argumentos, ejemplos, contraargumentos y refutaciones.
- Conclusión: resumir lo expuesto en el desarrollo y reafirmar o no la afirmación central del trabajo.
- Bibliografía.

El trabajo debe redactarse con vocabulario académico y científico, con una extensión de 1 500 a 2 000 palabras.

**Observaciones al docente**

Los siguientes indicadores de evaluación, entre otros, pueden ser utilizados para evaluar formativamente:

- Argumentan y evalúan alteraciones en sistemas naturales y sus consecuencias sobre los ciclos biogeoquímicos, considerando reacciones y equilibrios químicos involucrados.
- Proponen modelos que permitan explicar fenómenos relacionados con efectos y consecuencias de la actividad humana y el cambio climático sobre equilibrios químicos y ciclos biogeoquímicos.

**Recursos y sitios web**

- Analogías en la enseñanza del equilibrio químico:  
[www.curriculumnacional/link/https://andoni.garritz.com/documentos/Raviolo-Garritz\\_EQ-2007.pdf](http://www.curriculumnacional/link/https://andoni.garritz.com/documentos/Raviolo-Garritz_EQ-2007.pdf)
- Comprensión del equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje:  
[www.curriculumnacional/link/https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2003v21nEXTRA/edlc\\_a2003v21nEXTRAp111.pdf](http://www.curriculumnacional/link/https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2003v21nEXTRA/edlc_a2003v21nEXTRAp111.pdf)

## Actividad 2. La hemoglobina, un problema de equilibrio

### PROPÓSITO

Analizar el equilibrio químico que se establece entre la hemoglobina y el oxígeno, y cómo el cambio climático afecta este equilibrio y su impacto en la biodiversidad.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

#### OA 4

Explicar efectos del cambio climático sobre los ciclos biogeoquímicos y los equilibrios químicos que ocurren en los océanos, la atmósfera, las aguas dulces y los suelos, así como sus consecuencias sobre el bienestar de las personas y el desarrollo sustentable.

#### OA 6

Evaluar la contribución de la química y sus aplicaciones tecnológicas en el entendimiento, la prevención y mitigación de efectos derivados del cambio climático y la restauración de los sistemas naturales afectados.

#### 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.

### ACTITUDES

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

### DURACIÓN

6 horas pedagógicas

### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

#### Cambio climático y factores como el oxígeno

Análisis de datos y resultados publicados en artículos científicos.

La revista Science publicó en enero de 2018 el artículo *Declining oxygen in the global ocean and coastal waters*. Ingresan al siguiente enlace y leen el artículo:

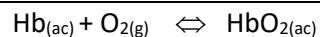
[www.curriculumnacional/link/http://science.sciencemag.org/content/359/6371/eaam7240/tab-pdf](http://www.curriculumnacional/link/http://science.sciencemag.org/content/359/6371/eaam7240/tab-pdf)

Al respecto, responden:

- ¿Cuáles pueden ser las causas de que haya disminuido el oxígeno en los océanos?
- ¿Qué consecuencias tiene dicho fenómeno?
- ¿Habrá consecuencias similares si disminuye el oxígeno en la atmósfera?



Analizan el siguiente equilibrio químico que se da en la sangre y responden las preguntas.



- ¿Cuál es la importancia biológica del oxígeno en la sangre?
- Escriben la expresión de la constante de equilibrio del oxígeno con la hemoglobina en la sangre.
- Analizan los factores que pueden modificar el equilibrio de la hemoglobina.
- Proponen medidas para prevenir y mitigar la disminución de oxígeno en los océanos.

Analizan las siguientes situaciones y responden las preguntas.

**Observaciones al docente:**

En la actividad inicial, es importante que los alumnos lean el artículo de la revista Science (lo que permite realizar un trabajo integrado con la asignatura de Inglés).

En la situación 1, deben identificar la concentración de oxígeno como factor del Principio de Le Chatelier, y su desplazamiento hacia la formación de reactantes. En la situación 2, deben relacionar tanto la concentración de oxígeno como su presión parcial, dado que es un gas.

### Oxígeno en los océanos

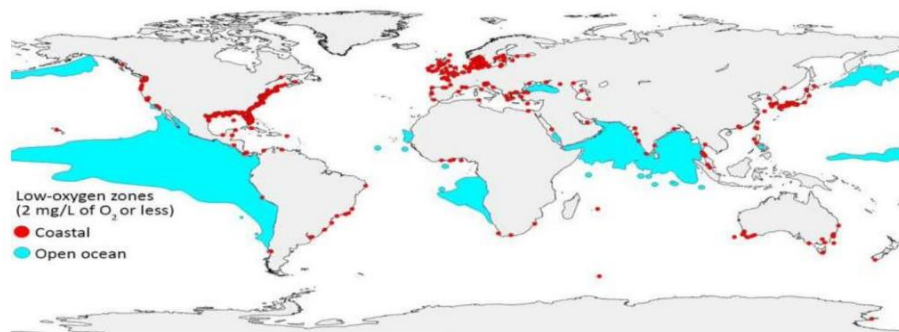
“La falta de oxígeno suficiente puede impedir el crecimiento en los animales, dañar la reproducción y provocar enfermedades o la muerte. Los problemas derivados de la falta de oxígeno en los océanos ya comienzan a percibirse. Un ejemplo son los corales, que están estresados y decolorados a causa del aumento de la temperatura de la superficie del mar y también pueden verse perjudicados por la falta de oxígeno. La falta de oxígeno de los océanos podría acabar afectando a la biodiversidad global del planeta. Por si fuera poco, el daño planetario producido por la falta de oxígeno en el medio marino incide directamente en la devastación de los medios de subsistencia del ser humano”.

Conexión interdisciplinar:

**Módulo “Ambiente y Sostenibilidad” Ciencias para la Ciudadanía**

OA 3

Imagen 1: Zonas con bajo oxígeno molecular



Low-oxygen zones are spreading around the globe. Red dots mark places on the coast where oxygen has plummeted to 2 milligrams per liter or less, and blue areas mark zones with the same low-oxygen levels in the open ocean. Credit: GO2NE working group. Data from World Ocean Atlas 2013 and provided by R. J. Diaz

Extracto Revista Muy Interesante. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/https://www.muyinteresante.es/naturaleza/video/la-grave-disminucion-del-oxigeno-de-los-ocenos](https://www.muyinteresante.es/naturaleza/video/la-grave-disminucion-del-oxigeno-de-los-ocenos)

- ¿Por qué la falta de oxígeno puede impedir el crecimiento en los animales?

- Construya una pregunta de investigación que pueda responderse con los datos del artículo.
- ¿Cómo ayuda el Principio de Le Chatelier a explicar este fenómeno?
- ¿Cómo se puede explicar la imagen con ayuda del equilibrio Hb-HbO?

#### Oxígeno en altura

“A una altitud de 3 km (aproximadamente la altura del volcán Llaima o del monte Fitz Roy en el sur de Chile, o del cerro Armazones en el norte de Chile), la presión parcial del oxígeno es de solo 0,14 atm, comparada con 0,2 atm a nivel del mar. Este cambio reduce el aporte de oxihemoglobina en los tejidos y provoca hipoxia. Si se le da el tiempo suficiente, el organismo supera este problema, formando más moléculas de hemoglobina. El aumento en la producción de hemoglobina que satisfaga las necesidades fundamentales del organismo tarda de dos a tres semanas, y es probable que se requiera varios años para regresar a la capacidad plena. Se ha demostrado que los residentes de las zonas a gran altura tienen niveles altos de hemoglobina en la sangre: ¡a veces hasta 50 % más que las personas que viven junto al mar!”.

Adaptado de Química, Raymond Chang, 10ª edición, 2010.

- ¿Qué factor o factores influyen en la disponibilidad de oxihemoglobina en la sangre?
- ¿Cómo se puede explicar este equilibrio y los cambios descritos en el párrafo desde el punto de vista termodinámico y cinético?
- ¿Cómo se relaciona esto con los casos de dopaje en ciclismo?
- Diseñan un proyecto que pueda modelar el fenómeno de la hemoglobina en la sangre y su alteración por los factores estudiados, e incorporan las posibles soluciones al problema.

#### Observaciones al docente

Los siguientes indicadores de evaluación, entre otros, pueden ser utilizados para evaluar formativamente:

- Proponen modelos que permitan explicar fenómenos relacionados con efectos y consecuencias de la actividad humana y el cambio climático sobre ciclos biogeoquímicos.
- Basados en evidencias, justifican por qué es importante entender y resolver problemas ambientales desde la Química y otras disciplinas científicas.
- Plantean preguntas de investigación a partir de observaciones sobre fenómenos de equilibrio químico y ciclos biogeoquímicos.

#### Recursos y sitios web



- Sitio que muestra investigaciones sobre el oxígeno en el mar:  
[www.curriculumnacional/link/http://www.cienciasdelmar.pucv.cl/nota/el-oxigeno-disuelto-y-la-vida-en-el-mar/](http://www.cienciasdelmar.pucv.cl/nota/el-oxigeno-disuelto-y-la-vida-en-el-mar/)
- Reportaje sobre la disminución del oxígeno:  
[www.curriculumnacional/link/https://www.muyinteresante.es/naturaleza/video/la-grave-disminucion-del-oxigeno-de-los-oceanos](https://www.muyinteresante.es/naturaleza/video/la-grave-disminucion-del-oxigeno-de-los-oceanos)
- Artículo sobre un estudio de disminución de oxígeno en los mares del mundo:  
[www.curriculumnacional/link/http://science.sciencemag.org/content/359/6371/eaam7240/tab-pdf](http://science.sciencemag.org/content/359/6371/eaam7240/tab-pdf)

## Actividad 3. Chile y el cambio climático

### PROPÓSITO

Contrastar fundamentos de química ambiental, analizando sus implicancias e impacto en la vida actual y la biósfera.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

#### OA 6

Evaluar la contribución de la química y sus aplicaciones tecnológicas en el entendimiento, la prevención y mitigación de efectos derivados del cambio climático y la restauración de los sistemas naturales afectados.

#### OA e

Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

#### OA g

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

### ACTITUDES

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

### DURACIÓN

10 horas pedagógicas

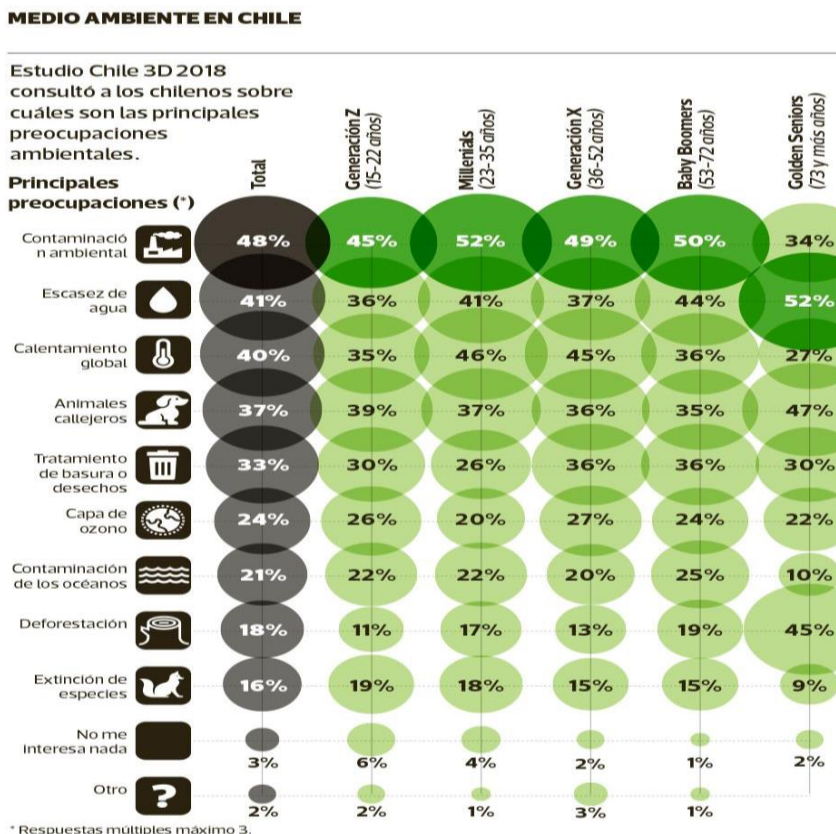
## DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Aplican y discuten la infografía de “Chile 3D 2018” sobre las principales preocupaciones ambientales de los chilenos, leen el texto y luego responden las preguntas.

### Interpretación de gráficos, tablas y datos

#### Chile y las preocupaciones ambientales.

Imagen 1: Preocupaciones ambientales de los chilenos



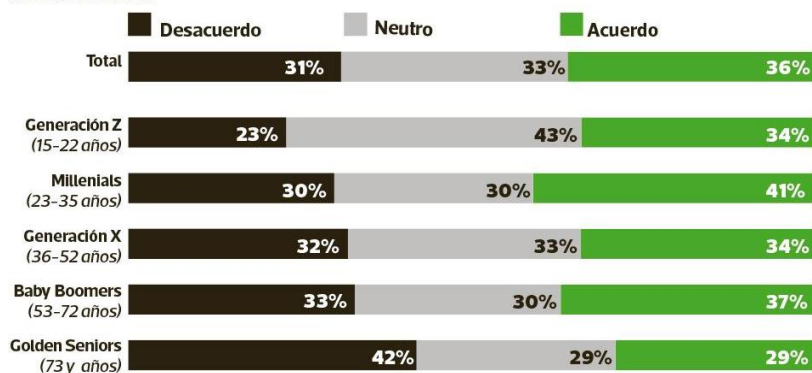
Fuente: La Tercera, diario digital (2018). Recuperado de: [www.curriculumnacional/link/https://www.latercera.com/tendencias/noticia/contaminacion-agua-las-mayores-preocupaciones-ambientales-chile/141099/](https://www.latercera.com/tendencias/noticia/contaminacion-agua-las-mayores-preocupaciones-ambientales-chile/141099/)

- Discuten sobre las prioridades y preocupaciones medioambientales del Chile actual, a partir de los datos de la infografía, y los relacionan con el contexto noticioso nacional en materia ambiental.
- ¿Qué relaciones se podría establecer entre generación (rango etario) y problemas ambientales de interés? Justifican y relacionan la respuesta con la imagen 2:

## Imagen 2: Análisis de preocupación ambiental según rango etario

### Nivel de acuerdo con la afirmación:

Acostumbro comprar productos de marcas que se preocupan por su impacto en el medioambiente



FUENTE: Chile 3D 2018 / GfK Adimark

INFOGRAFÍA: Francisco Solorio • LA TERCERA

Fuente: La Tercera, diario digital (2018). Recuperado de:  
[www.curriculumnacional/link/https://www.latercera.com/tendencias/noticia/contaminacion-agua-las-mayores-preocupaciones-ambientales-chile/141099/](https://www.latercera.com/tendencias/noticia/contaminacion-agua-las-mayores-preocupaciones-ambientales-chile/141099/)

Leen el artículo siguiente publicado por Greenpeace en [www.curriculumnacional/link/https://www.greenpeace.org/chile/issues/bosques/1086/greenpeace-e-incendios-en-aysen-el-cambio-climatico-actuara-como-nuevo-combustible-para-la-propagacion-de-incendios-en-la-patagonia/](https://www.greenpeace.org/chile/issues/bosques/1086/greenpeace-e-incendios-en-aysen-el-cambio-climatico-actuara-como-nuevo-combustible-para-la-propagacion-de-incendios-en-la-patagonia/)

Greenpeace e incendios en Aysén: “El cambio climático actuará como nuevo combustible para la propagación de incendios en la Patagonia”

Como una nueva señal de que los efectos del cambio climático están afectando a todos los rincones del país, calificó Greenpeace los extensos incendios forestales que afectan a la Región de Aysén, siniestros que superan en un 22.000 % a los registrados en la pasada temporada y en un 1.600 % a los incendios de los últimos cinco años.

“Hoy el incendio más grande del país está en Aysén y equivale a un 60% de la superficie que se quemó en el gran incendio que afectó la zona de las Torres del Paine durante varias semanas de 2011 a 2012. Estamos hablando de un área equivalente a más de 170 veces el Estadio Nacional. Es una situación alarmante que afecta una zona especialmente sensible para los ecosistemas y una región ícono para nuestra Red de Parques Nacionales”, dice Estefanía González, coordinadora del área de campañas de Greenpeace.

En este contexto, desde esa ONG destacaron que un elemento clave para la emergencia que vive la región son las temperaturas extremas e históricas que ha habido en la zona en las últimas semanas: en Coyhaique se llegó a 35.7°C, mientras que en Cochrane se registró 36.1°C, superando el récord de 35°C de enero de 2013.

“Por supuesto que estas temperaturas, completamente fuera de lo normal, han actuado como un verdadero combustible para generar y expandir estos incendios. Hay que hacerse la idea de que los siniestros que solemos ver en la zona central y sur del país ahora también serán una realidad en el corazón de nuestra Patagonia”, advierte González.

A partir de esta información, deliberan y elaboran una ruta de investigación para proponer un proyecto de intervención:

- Indagan acerca de un problema local, recopilando y analizando datos químicos sobre el tema.
- Desarrollan los conceptos de prevención (incluyendo los principios de la química verde involucrados), mitigación y restauración a partir del ejemplo en cuestión.
- Proponen un proyecto de solución en contexto de situación real (local, nacional, global).

Conexión interdisciplinar:  
**Módulo "Ambiente y Sostenibilidad" Ciencias para la Ciudadanía**  
 OA 2

Asimismo, responden y analizan los siguientes puntos:

- ¿Cómo se relaciona el cambio climático con los nuevos problemas locales ambientales? Explican a partir del ejemplo y argumentan por qué se han alterado el sistema natural y los ciclos biogeoquímicos en la región.
- Explican el impacto del incendio sobre los suelos de Aysén, relacionando la extensión afectada con el bienestar de las personas y el desarrollo sustentable (además de la actividad agrícola y ganadera de la zona). Mencionan el impacto social y el efecto de la actividad humana.
- Investigan sobre las reacciones químicas presentes durante el siniestro y las relacionan con los principales ciclos biogeoquímicos, usando gráficos e imágenes.
- Seleccionan algunos principios de la química verde para proponer soluciones al problema.

Aplican la información en contexto real:

**Observaciones al docente:**

Los alumnos pueden contrastar las medidas que propongan en sus proyectos, mediante experimentos caseros sencillos. Es importante guiarlos sobre cómo usar los datos y resultados para construir la lista de acciones y propiciar que empleen diversas fuentes de información. Se sugiere resaltar el rol de otras disciplinas en este proceso, como Geología, Economía, entre otras.

El texto menciona el incendio en una zona de las Torres del Paine durante varias semanas de los años 2011 a 2012. Al respecto, investigan:

- Datos sobre el siniestro indicado.
- Las estrategias empleadas para restaurar la zona.

A partir de esa vinculación, elaboran un proyecto que contenga la siguiente información:

- a) Impacto sobre suelo, agua y aire de la zona.
- b) Descripción de los cambios químicos en la zona post incendio (usando como referencia alteraciones de los ciclos biogeoquímicos).
- c) Estrategias de prevención, mitigación o restauración de la zona afectada, justificando cada acción y sus implicancias éticas y sociales. Deben compartir después su proyecto entre pares.

**Observaciones al docente**

Los siguientes indicadores de evaluación, entre otros, pueden ser utilizados para evaluar formativamente:

- Argumentan y evalúan alteraciones en sistemas naturales y sus consecuencias sobre los ciclos biogeoquímicos, considerando reacciones y equilibrios químicos involucrados.
- Describen los aportes de la Química en prevenir, mitigar y restaurar sistemas naturales alterados por el ser humano.
- Diseñan proyectos para abordar problemas ambientales locales o globales.

**Recursos y sitios web**

- Sitio oficial de Greenpeace en Chile:  
[www.curriculumnacional/link/https://www.greenpeace.org/chile/](http://www.curriculumnacional/link/https://www.greenpeace.org/chile/)
- Portal del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA):  
[www.curriculumnacional/link/http://sinia.mma.gob.cl/#directo](http://www.curriculumnacional/link/http://sinia.mma.gob.cl/#directo)
- Página informativa sobre educación ambiental:  
[www.curriculumnacional/link/http://nuestraesfera.cl/zoom/legislacion-ambiental-en-chile/](http://www.curriculumnacional/link/http://nuestraesfera.cl/zoom/legislacion-ambiental-en-chile/)
- Informe: “Contaminación de suelos en las comunas Quintero y Puchuncaví, Región de Valparaíso”:  
[www.curriculumnacional/link/http://regionalsantiago.cl/wp-content/uploads/2018/05/Estudio-Suelo-PyQ.pdf](http://www.curriculumnacional/link/http://regionalsantiago.cl/wp-content/uploads/2018/05/Estudio-Suelo-PyQ.pdf)
- Informe de Política Nacional de Educación para el Desarrollo Sustentable:  
[www.curriculumnacional/link/http://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/10/PNEDS-PDF.pdf](http://www.curriculumnacional/link/http://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/10/PNEDS-PDF.pdf)
- Sitio oficial del Ministerio del Medio Ambiente:  
<https://mma.gob.cl/>
- Educación Ambiental y Participación Ciudadana:  
[www.curriculumnacional/link/https://educacion.mma.gob.cl/](https://www.curriculumnacional/link/https://educacion.mma.gob.cl/)
- División de Cambio Climático:  
[www.curriculumnacional/link/https://mma.gob.cl/cambio-climatico/](https://www.curriculumnacional/link/https://mma.gob.cl/cambio-climatico/)
- Tesis: Mitigación del impacto ambiental de la Bahía de Quintero mediante la implementación de un parque eólico *offshore*:  
[www.curriculumnacional/link/https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/21838/3560902048751UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.curriculumnacional/link/https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/21838/3560902048751UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## Actividad 4. Cambios en nuestro entorno

### PROPÓSITO

Evaluar el impacto en los ciclos biogeoquímicos, analizando y modelando datos.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

#### OA 4

Explicar efectos del cambio climático sobre los ciclos biogeoquímicos y los equilibrios químicos que ocurren en los océanos, la atmósfera, las aguas dulces y los suelos, así como sus consecuencias sobre el bienestar de las personas y el desarrollo sustentable.

#### OA 6

Evaluar la contribución de la química y sus aplicaciones tecnológicas en el entendimiento, la prevención y mitigación de efectos derivados del cambio climático y la restauración de los sistemas naturales afectados.

#### OA e

Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

### ACTITUDES

Actuar responsablemente al gestionar el tiempo para llevar a cabo eficazmente los proyectos personales, académicos y laborales.

### DURACIÓN

6 horas pedagógicas

### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Leen el siguiente texto:

#### **Calentamiento y los ciclos biogeoquímicos**

##### SEQUÍA Y CALENTAMIENTO ALTERAN LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

El aumento previsto en la aridez del clima supondrá cambios en los ciclos de nutrientes en los ecosistemas mediterráneos. Experimentos en un encinar y un matorral muestran que la sequía puede disminuir la actividad enzimática del suelo y la acumulación de nutrientes en la vegetación, y aumentar el contenido total de fósforo en el suelo. Por tanto, el control biótico de la circulación de nutrientes se debilita y podrían aumentar las pérdidas de nutrientes del ecosistema.

El clima futuro previsto en la región mediterránea, más cálido y más seco, puede comportar cambios en la circulación y retención de los nutrientes en los ecosistemas. La intensificación de la sequía puede moderar la mineralización de la materia orgánica del suelo y reducir el crecimiento y la transpiración de las plantas. Todo esto puede conducir a una disminución de la absorción de nutrientes por parte de las plantas y, en consecuencia, a un aumento de los contenidos de nutrientes en el suelo, con posibles repercusiones en cascada en el funcionamiento del ecosistema.



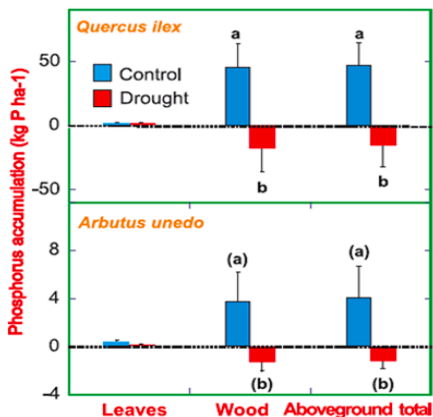
Se ha estudiado los ciclos de los nutrientes en los experimentos de sequía en un encinar de Prades, y de sequía y calentamiento en un matorral del Garraf, comparando las condiciones climáticas actuales con las que se predicen en esta región a mediados de este siglo.

En el encinar de Prades, una reducción experimental del 15%, en promedio, en el contenido de agua del suelo comportó una disminución de entre el 10 y el 80% en la actividad de cuatro enzimas importantes del suelo (proteasa, b glucosidasa, fosfatasa ácida y ureasa). En el matorral del Garraf, la sequía inducida disminuyó la actividad de la fosfatasa de las raíces de *Globularia alypum* alrededor del 25 %. En el suelo de ambos lugares, disminuyeron las concentraciones de las formas disponibles de nutrientes como el fósforo (P), el potasio y el magnesio, pero no las respectivas concentraciones totales en el suelo, que de hecho aumentaron. En las plantas, disminuyeron las concentraciones de algunos nutrientes, principalmente en la madera de las ramas. La acumulación anual en la biomasa aérea se redujo para algunos nutrientes, como el P. Así, la sequía tiende a disminuir la absorción de nutrientes por las plantas y a aumentar las formas no disponibles en el suelo de algunos elementos, lo que podría implicar pérdidas de nutrientes del ecosistema, sobre todo si la sequía se acompaña de lluvias torrenciales episódicas.

En el matorral del Garraf, el calentamiento experimental (1°C de media) tendió a aumentar la actividad enzimática del suelo, sobre todo cuando el contenido hídrico del suelo era alto, cosa que comportó el incremento de las formas disponibles de algunos elementos como el P. De momento, el calentamiento no ha dado lugar a grandes cambios en los contenidos totales de nutrientes en la biomasa aérea, pero sí en el reparto de nutrientes entre hojas y tallos. Asimismo, tanto la sequía como el calentamiento han alterado las proporciones entre los diferentes elementos en los órganos vegetales. Este hecho hace prever cambios en las relaciones planta-herbívoro y en las tasas de descomposición si las condiciones climáticas varían en el sentido previsto.

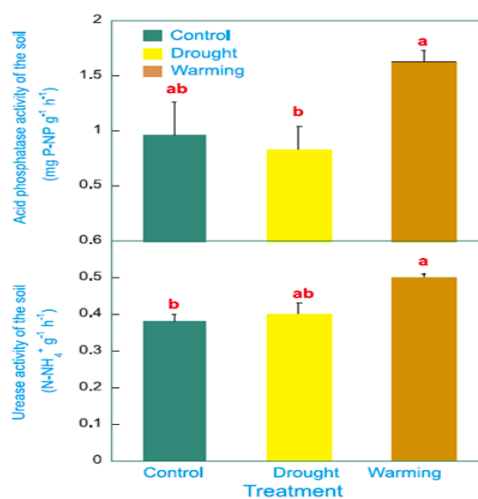
Fuente: [www.curriculumnacional/link/https://www.creaf.uab.es/global-ecology/Español/Investigación/2003-2008\\_07-Sequ%C3%ADa%20y%20Calentamiento.htm](https://www.curriculumnacional/link/https://www.creaf.uab.es/global-ecology/Español/Investigación/2003-2008_07-Sequ%C3%ADa%20y%20Calentamiento.htm)

Figura 1: Una sequía experimental



Nota: La sequía experimental reduce la acumulación de fósforo en la madera de ramas de la encina y del madroño durante los 6 primeros años de tratamiento en el encinar de Prades. Los valores negativos pueden obedecer a la mortalidad inducida por la sequía, aunque en general no difieren significativamente de cero.

Figura 2: En el matorral del Garraf



Nota: En el matorral del Garraf, el calentamiento hace aumentar la actividad enzimática del suelo.

Los estudiantes justifican y argumentan las siguientes preguntas:

- Consultan en diversas fuentes y definen los siguientes conceptos: aridez, actividad enzimática, sequía y biomasa (si desconocen otros conceptos del texto, los definen a partir de una fuente de información y diseñan un glosario de términos).
- Considerando la información anterior, esquematizan el impacto del calentamiento y la sequía sobre el ciclo del fósforo, mediante el uso de esquemas y dibujos.
- Explican con al menos 3 fundamentos la relación de impacto sobre los ciclos biogeoquímicos y el fenómeno descrito en el texto.
- Explican las figuras 1 y 2. A partir de sus datos y resultados, elaboran una hipótesis predictiva vinculada con las variables propuestas. Comparan las hipótesis y proponen un método.

### Produciendo textos

Para la siguiente actividad, deben leer el documento “Estudios de caso: Cambio climático y Patrimonio Mundial” (Unesco) que contiene varios estudios monográficos de diferentes puntos del planeta. Disponible en el siguiente enlace:

[www.curriculumnacional/link/https://whc.unesco.org/document/102380](http://www.curriculumnacional/link/https://whc.unesco.org/document/102380)

- Seleccionan uno de los casos presentados y diseñan un póster para presentar datos y resultados, utilizando tablas y organizadores gráficos.
- En trabajo colaborativo, organizan una propuesta experimental para uno de los casos expuestos. Basados en el caso estudiado, demuestran el impacto del daño ambiental empíricamente y a escala, y elaboran proyecciones en zonas similares y otras áreas de la biósfera.
- A partir de uno de los casos expuestos, crean una imagen que represente la urgencia de mitigar y prevenir el daño ambiental (pueden usar una técnica libre o guiada por el docente de Artes y/o Educación Tecnológica).

#### Observaciones al docente:

Para esta actividad, es vital promover las habilidades de pensamiento científico para que puedan desarrollar la argumentación basada en resultados y, además, la secuencia de investigación en ciencias como una forma de entender su naturaleza.

Se aconseja trabajar junto con el encargado de enlaces para diseñar los recursos web; si se prefiere emplear técnicas gráficas u otras, conectarse con las asignaturas de Artes y/o Educación Tecnológica.

A partir del modelo de presentación de casos, en equipos de trabajo los estudiantes elaboran un artículo científico para exponer un tema de contingencia nacional, como la contaminación en la zona de Quintero, derrames de combustible al mar o la actividad e impacto de la minería, por citar algunos. Deben considerar lo siguiente:

- a) Presentar el artículo en formato *paper*.
- b) Mostrar datos y resultados en tablas y gráficos.
- c) Exponer el tema para realizar una retroalimentación entre pares, con el fin de elaborar un artículo noticioso de divulgación local (periódico escolar, diario mural, blog u otros).

#### Observaciones al docente

Los siguientes indicadores de evaluación, entre otros, pueden ser utilizados para evaluar formativamente:

- Argumentan la necesidad de prevenir, mitigar y restaurar sistemas naturales y su relación con el cambio climático.
- Argumentan las implicancias sociales y éticas de fenómenos locales o globales que involucran alteraciones de los ciclos biogeoquímicos y equilibrios químicos, y proponen soluciones y explicaciones orientadas al desarrollo sustentable.

## Recursos y sitios web



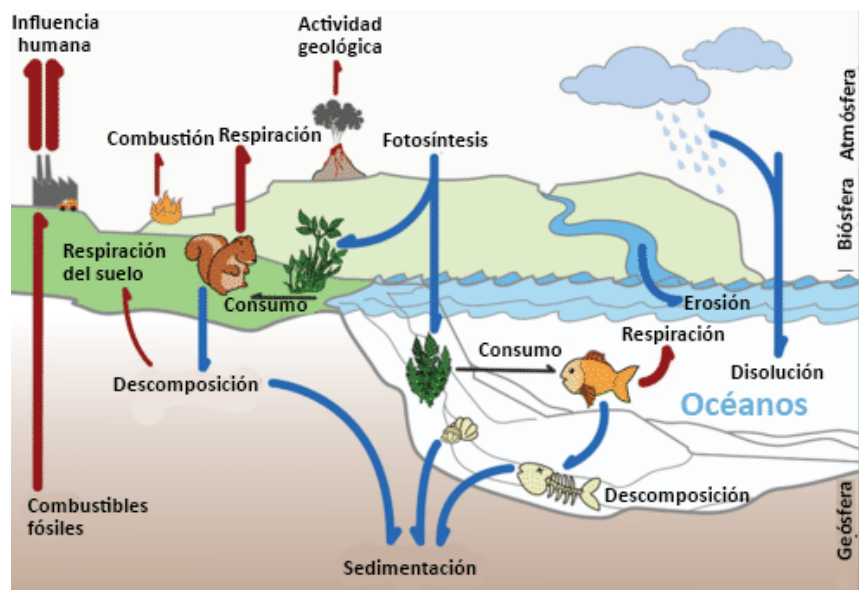
- Cambio climático: los 6 gráficos que muestran el estado actual del calentamiento global, artículo publicado en la página oficial de la BBC News: [www.curriculumnacional/link/https://www.bbc.com/mundo/noticias-46426822](http://www.curriculumnacional/link/https://www.bbc.com/mundo/noticias-46426822)
- Noticias – Cambio Climático Chile – Terram. Fundación Terram publica su documento emblemático anual que, desde 2002, analiza el acontecer nacional ambiental en profundidad: [www.curriculumnacional/link/https://www.cambioclimaticochile.cl/category/noticias/](http://www.curriculumnacional/link/https://www.cambioclimaticochile.cl/category/noticias/)
- Página oficial de la Corporación Nacional Forestal (Conaf), entidad de derecho privado dependiente del Ministerio de Agricultura, cuya principal tarea es administrar la política forestal de Chile y fomentar el desarrollo del sector: [www.curriculumnacional/link/http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/cambio-climatico/](http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/cambio-climatico/)

## Actividad de Evaluación: Ciclos biogeoquímicos: el caso del carbono

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>OA 4. Explicar efectos del cambio climático sobre los ciclos biogeoquímicos y los equilibrios químicos que ocurren en los océanos, la atmósfera, las aguas dulces y los suelos, así como sus consecuencias sobre el bienestar de las personas y el desarrollo sustentable.</p> <p>OA 6. Evaluar la contribución de la química y sus aplicaciones tecnológicas en el entendimiento, la prevención y mitigación de efectos derivados del cambio climático y la restauración de los sistemas naturales afectados.</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 e. Construir, usar y comunicar argumentos científicos.</p>	<p>Argumentan y evalúan alteraciones en sistemas naturales y sus consecuencias sobre los ciclos biogeoquímicos, considerando reacciones y equilibrios químicos involucrados.</p> <p>Elaboran preguntas de investigación a partir de observaciones sobre fenómenos de equilibrio químico y ciclos biogeoquímicos.</p> <p>Proponen modelos que permitan explicar fenómenos relacionados con efectos y consecuencias de la actividad humana y el cambio climático, sobre ciclos biogeoquímicos.</p> <p>Argumentan las implicancias sociales y éticas de fenómenos locales o globales que involucran alteraciones de los ciclos biogeoquímicos y equilibrios químicos, y proponen soluciones y explicaciones orientadas al desarrollo sustentable.</p>
<p><b>DURACIÓN</b> 10 horas pedagógicas</p>	

## Describiendo el ciclo biogeoquímico del carbono

Imagen 1: Ciclo del carbono



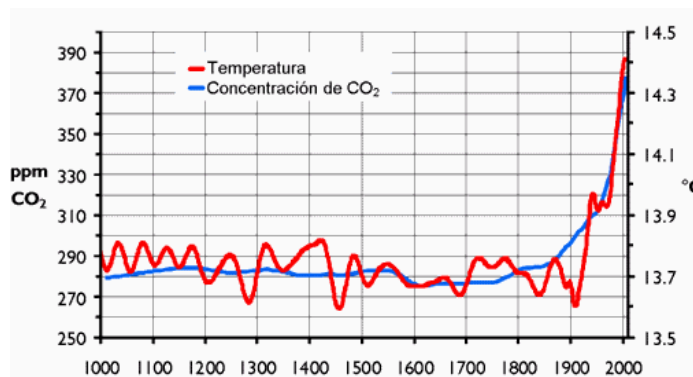
Fuente: CK-12 Foundation (2018). Recuperado de [www.curriculumnacional/link/https://www.ck12.org/book/CK-12-Conceptos-Biolog%C3%ADa/section/6.6/](https://www.curriculumnacional/link/https://www.ck12.org/book/CK-12-Conceptos-Biolog%C3%ADa/section/6.6/)

### Explorando el ciclo de carbono

- Plantean una reacción química involucrada en el ciclo del carbono.
- Elaboran un ensayo en donde responden una pregunta que formulen respecto del CO<sub>2</sub> y su relación con el ambiente. Incorporan los fenómenos naturales en los cuales se puede determinar la presencia del CO<sub>2</sub>, tanto en forma beneficiosa como perjudicial.
- Proponen argumentos para explicar las consecuencias de hacer una tala de árboles indiscriminada que disminuye considerablemente la cantidad de árboles en el planeta, y su relación con el ciclo de carbono. Consideran implicancias éticas, sociales y ambientales.

### Interpretan información a partir de gráficos

Gráfico 1: Concentraciones anuales promedio de CO<sub>2</sub> atmosférico y temperatura promedio en el planeta



- Explican la relación entre las variables graficadas.
- Elaboran preguntas que se puede investigar a partir del gráfico presentado.
- Analizan la siguiente frase y explican cómo sería el gráfico anterior si no hubiese océanos en nuestro planeta: “Alrededor de un tercio del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) liberado por la quema de combustibles fósiles termina en el océano” (cita: Investigación y Ciencia, mayo 2006).
- Seleccionan un componente de la naturaleza (suelos, océanos, aguas dulces o atmósfera) y analizan los efectos del  $\text{CO}_2$  sobre los equilibrios químicos que existen en dicho componente, en el bienestar de las personas y en la biodiversidad actual, y su relación con la posibilidad de desarrollo sustentable.
- Establecen la relación de la Química con otras ciencias para comprender el problema del  $\text{CO}_2$  y sus consecuencias en el equilibrio de procesos atmosféricos y marinos.
- Diseñan un modelo o maqueta para explicar alguna de las alteraciones que provoca la actividad humana en alguno de los ciclos biogeoquímicos presentes en la naturaleza. Debe incluir:
  - a. Identificación de las fases del ciclo trabajado.
  - b. Alteraciones en el ciclo debidas a la actividad humana.
  - c. Consecuencias sobre la naturaleza de la alteración del ciclo.
  - d. Propuesta y evaluación de una estrategia de prevención y mitigación para abordar la alteración del ciclo y estrategias de restauración de los efectos ecológicos causados, considerando alcances éticos, sociales y ambientales.
  - e. Argumentos sobre la necesidad de integrar las ciencias químicas con otras ciencias para dar soluciones integrales a la alteración del ciclo seleccionado.

## Proyecto interdisciplinario

### Manual de orientación

---

#### ¿Qué es el Aprendizaje Basado en Proyectos?

El Aprendizaje Basado en Proyectos se define como una propuesta de enseñanza que se organiza en torno a un problema o necesidad que se puede resolver, aplicando diferentes perspectivas y áreas del conocimiento. Para encontrar la solución, los estudiantes movilizarán conocimientos, habilidades y actitudes durante todo el proceso hasta llegar a una solución que se expresa en un producto. Los proyectos surgen desde sus propias inquietudes e intereses, potenciando así su motivación por aprender y su compromiso frente al propio aprendizaje.

#### ¿Por qué fomenta el trabajo interdisciplinario?

La complejidad de un problema real o necesidad es la razón que justifica la participación y conexión de distintos saberes y disciplinas. Por ejemplo, los proyectos STEM se desarrollan sobre problemas o necesidades que vinculan ciencia, tecnología, matemática e ingeniería para su solución.

#### ¿Cómo se relaciona con las Habilidades para el siglo XXI?

La metodología de proyecto permite que los estudiantes potencien estas habilidades y actitudes, ya que, por ejemplo, su procedimiento los organiza para que busquen juntos una solución, los desafía para que flexiblemente encuentren una respuesta nueva al problema y para que reflexionen con otros desde diferentes perspectivas, generando así el trabajo colaborativo, la comunicación y el pensamiento crítico y creativo.

#### ¿Cuáles son los elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos?

##### **Pregunta o problema central**

Los problemas que se aborda en un proyecto se vinculan con situaciones reales y significativas para los estudiantes. Se relacionan con sus inquietudes e intereses y los motivan a explorar y participar activamente en la búsqueda responsable de una solución.

##### **Indagación sostenida**

Cuando se enfrentan a un problema desafiante, comienza el proceso de búsqueda para construir soluciones. Durante este proceso, los alumnos hacen nuevas preguntas, utilizan recursos y profundizan los conocimientos.

##### **Autenticidad**

Los proyectos tienen un contexto auténtico. Por ejemplo: los estudiantes resuelven problemas que enfrentan las personas fuera de la escuela, pero también pueden centrarse en problemas auténticos dentro de ella. Los proyectos pueden tener un impacto real en los demás, como cuando los alumnos atienden una necesidad en su escuela o comunidad (por ejemplo: diseñar y construir un huerto escolar, mejorar un parque comunitario, ayudar a los inmigrantes locales); también pueden crear algo que otras personas usarán o experimentarán. Un proyecto puede tener autenticidad personal si refleja las preocupaciones, los intereses, las culturas, las identidades y los problemas de los estudiantes en sus vidas.



### **Voz y elección del estudiante**

Los alumnos deben sentir que pueden participar activamente, tomar decisiones, expresar sus puntos de vista, proponer soluciones durante el trabajo en equipo y expresarse por medio de los productos que crean. Participan activamente en un proyecto, desde el momento en que identifican el problema hasta que divulgan el producto; así fortalecen su compromiso y motivación con el propio aprendizaje.

### **Metacognición**

A lo largo de un proyecto los estudiantes –junto con el docente– deben reflexionar sobre lo que están aprendiendo, cómo están aprendiendo y por qué están aprendiendo. La reflexión puede ocurrir de manera informal, como parte de la cultura y el diálogo en el aula, pero también debe ser una parte explícita de los diarios del proyecto, la evaluación formativa programada, las discusiones en los puntos de control del proyecto y las presentaciones públicas de su trabajo. La reflexión sobre el proyecto en sí, cómo se diseñó e implementó, los ayuda a decidir cómo podrían abordar su próximo proyecto y a mejorar la forma de aplicar esta metodología.

### **Crítica y revisión**

Los estudiantes deben estar abiertos a dar y recibir comentarios constructivos acerca del trabajo propio y el de sus compañeros, lo que permite mejorar los procesos y productos del proyecto. Idealmente, tiene que hacerlo según protocolos formales y con el apoyo de rúbricas. Los invitados o expertos externos también pueden ayudar, brindando un punto de vista auténtico y real. La crítica y revisión del trabajo propio permite a los alumnos evaluar los resultados de su aprendizaje, fortaleciendo la evaluación formativa.

### **Producto público**

A diferencia de otras metodologías, en el Aprendizaje Basado en Proyectos la respuesta o solución a la pregunta o problema se expresa en un "producto", que puede ser un artefacto tangible, multimedial o digital, una presentación sobre la solución a un problema, un desempeño o evento, entre otras opciones. Al finalizar el proyecto, los estudiantes tienen que poder presentarlo públicamente; eso aumenta su motivación, ya que no se reduce a un intercambio privado entre profesor y alumno. Esto tiene un impacto en el aula y en la cultura escolar, pues ayuda a crear una "comunidad de aprendizaje", en la cual los estudiantes y los maestros discuten lo que se está aprendiendo, cómo se aprende, cuáles son los estándares de desempeño aceptables y cómo se puede mejorar el desempeño de los alumnos. Finalmente, hacer que el trabajo de los alumnos sea público es una forma efectiva de comunicarse con los pares y los miembros de la comunidad.

### **¿Qué debo considerar antes de la ejecución de un proyecto?**

- Incorporar en la planificación anual de la asignatura una o más experiencias de proyectos, tomando en cuenta el tiempo semanal de la misma.
- Si la asignatura es de 2 horas a la semana, se recomienda incorporar un proyecto acotado o abordar toda una unidad de aprendizaje mediante esta metodología.
- Si la asignatura es de 6 horas semanales, se recomienda destinar un tiempo fijo a la semana (por ejemplo, 2 horas) para el proyecto.
- La planificación anual también debe incorporar la exhibición pública de los proyectos. Se recomienda que sea una instancia en que se invite a los padres, familias, expertos y otros miembros de la comunidad (se sugiere solicitar a la dirección del establecimiento que reserve un día para llevar a cabo la actividad).
- Identificar en los Objetivos de Aprendizaje, tópicos, necesidades o problemas que se pueda abordar interdisciplinariamente con dos o más asignaturas.

- Si el proyecto involucra a dos o más asignaturas, los profesores deben planificarlo juntos y solicitar un tiempo adecuado para ello a su jefe técnico o al director.
- Una vez hecha esta planificación e iniciado el año escolar, se debe explicar a los estudiantes en qué consiste esta metodología, exponerles los tópicos que se identificó en las Bases Curriculares y pedirles que, a partir de ello, propongan problemas o preguntas que se puede resolver o responder mediante un proyecto.
- El Aprendizaje Basado en Proyectos requiere de un trabajo grupal y colaborativo. Cada integrante del grupo debe asumir un rol específico, el cual puede ir rotando durante la ejecución del proyecto.

### **¿Cómo se organiza y ejecuta el proyecto?**

Para organizar el proyecto, se presenta una ficha con diferentes componentes que ayudarán a ejecutarlo. A continuación, se explica cada uno de esos componentes.

#### **Resumen del proyecto**

Síntesis del tema general, el propósito y el resultado esperado del proyecto.

#### **Nombre del proyecto**

Se recomienda incluir un subtítulo que evidencie el tema o el contenido que se trabaja en el proyecto.

#### **Problema central**

En esta sección, se expone un párrafo de la pregunta o problema que se quiere resolver por medio del proyecto. Se recomienda explicar cuál es el tema que se va a resolver y por qué el proyecto puede hacerlo o desarrollar reflexiones profundas en los alumnos.

#### **Propósito**

Se explica el objetivo general y específico del proyecto.

#### **Objetivos de Aprendizaje de Habilidades y Conocimientos**

En esta sección, se explica cuáles son los Objetivos de Aprendizaje de la asignatura que se desarrollará en el proyecto. Se espera que sean interdisciplinarios, por lo que se recomienda incorporar los OA de las otras asignaturas involucradas.

#### **Tipo de Proyecto Interdisciplinario**

Es importante aclarar qué aspectos de las distintas disciplinas se aplicará en el proyecto. Esta sección busca que el docente exponga y explique tales relaciones de manera que sea más fácil guiar el trabajo interdisciplinario. Para esto, conviene que se coordine con los profesores de las otras áreas disciplinares.

**Producto**

Todo proyecto debe tener como resultado un producto; es decir, algún objeto, aparato, informe, estudio, ensayo, disertación oral, escrita, visual, audiovisual o multivisual para que los estudiantes divulguen el trabajo realizado.

**Habilidades y actitudes para el siglo XXI**

Es importante que el docente resalte que esta metodología pretende que los alumnos desarrollen habilidades y actitudes del siglo XXI, que son transversales a todas las áreas del currículum. Esto permite que profesores y alumnos sean conscientes de que ellas van más allá de los conocimientos y habilidades disciplinares.

**Recursos**

Se tiene que describir los componentes, insumos de trabajo, bibliografía o elementos fundamentales para el proyecto.

**Etapas**

Hay que planificar el proyecto según fases de trabajo, considerando el tiempo destinado al mismo en la planificación anual.

**Cronograma semanal**

Es importante planificar el avance del proyecto clase a clase; en una sola se puede desarrollar más de una etapa, o una etapa puede durar más de una clase. Lo importante es que la planificación sea clara y ordenada para que profesor y alumnos trabajen de la manera más regular posible, considerando los avances u obstáculos que puedan encontrar en el desarrollo del proyecto.

**Evaluación formativa y sumativa**

En esta sección, el docente tiene que especificar con qué criterios se evaluará el proyecto y qué instrumentos se aplicará, tanto en la dimensión formativa como en la sumativa. Es importante recordar que la retroalimentación es un componente esencial del proyecto, por lo que profesor debe señalar cómo llevará a cabo dicho proceso.

**Difusión final**

Dependiendo del objetivo del proyecto, se sugiere que cuando lo terminen, los alumnos dediquen algún tiempo para difundirlo a la comunidad escolar.