

## Actividad 2. Profe, ¿somos responsables del cambio climático?

### PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

Que los estudiantes reflexionen y debatan sobre el origen antropogénico del cambio climático actual.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

#### OA 1

Analizar, con base en datos científicos actuales e históricos, el fenómeno del cambio climático global, considerando los patrones observados, sus causas probables, efectos actuales y posibles consecuencias futuras sobre la Tierra, los sistemas naturales y la sociedad.

#### 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 h

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

### ACTITUDES

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

Valorar las TIC como una oportunidad para informarse, investigar, socializar, comunicarse y participar como ciudadano.

### DURACIÓN

14 horas pedagógicas.

## DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

### Respuestas a interrogantes

- Para introducir de manera más amplia el cambio climático, los estudiantes buscan y ven el video *IPCC AR5 syr spanish*, disponible en el canal de YouTube del IPCC, y luego responden colectivamente las siguientes preguntas:
  - ¿Cuáles son las causas y consecuencias del cambio climático, según el Grupo de Expertos del IPCC?
  - ¿Cómo explicarían el papel de los modelos climáticos para entender el cambio climático?
  - ¿Cómo van mejorando los investigadores del IPCC su conocimiento sobre el cambio climático a lo largo del tiempo?
  - ¿Por qué el IPCC incorpora a expertos de diversas áreas de conocimiento para estudiar el cambio climático?

### Observaciones al docente

- Dado que hay muchos recursos sobre cambio climático en internet, se sugiere utilizar aquellos que tienen algún respaldo institucional. De hecho, podría alertar acerca del desafío que significa buscar y seleccionar información en internet. Por ejemplo, al escribir "cambio climático" en Google, aparecen cerca de 13.000.000 de resultados.
- Como complemento del video de introducción, podría sugerir que vean colectivamente la película *Before the flood*, de National Geographic, que está disponible en YouTube, subtitulada en español. Es un recurso que favorece una profunda reflexión sobre el origen del cambio climático.

### Análisis de gráficos

- Para profundizar en las evidencias del cambio climático, los estudiantes analizan los gráficos 1, 2 y 3<sup>8</sup> del IPCC, y luego responden las preguntas propuestas en i, ii, iii y iv:

Conexión interdisciplinar:  
**Matemática.**  
 OA d, OA f y OA h. 3° y 4° medio.  
**Ciencias para la Ciudadanía.**  
 OA 3, Módulo Ambiente y Sostenibilidad, 3° o 4° medio.

### Observaciones al docente

Para conocer más detalles de los gráficos siguientes, se sugiere revisar las páginas 2 y 3 del informe del IPCC disponible en [www.curriculumnacional/link/https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_es.pdf](http://www.curriculumnacional/link/https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf)

<sup>8</sup> Fuente: Informe *Base de ciencias físicas del cambio climático* del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). [www.curriculumnacional/link/http://www.ipcc.ch/home\\_languages\\_main\\_spanish.shtml](http://www.curriculumnacional/link/http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml).

Gráfico 1: Anomalías del promedio anual y global de temperaturas en superficie, terrestres y oceánicas, combinadas respecto del promedio del periodo 1986 a 2005

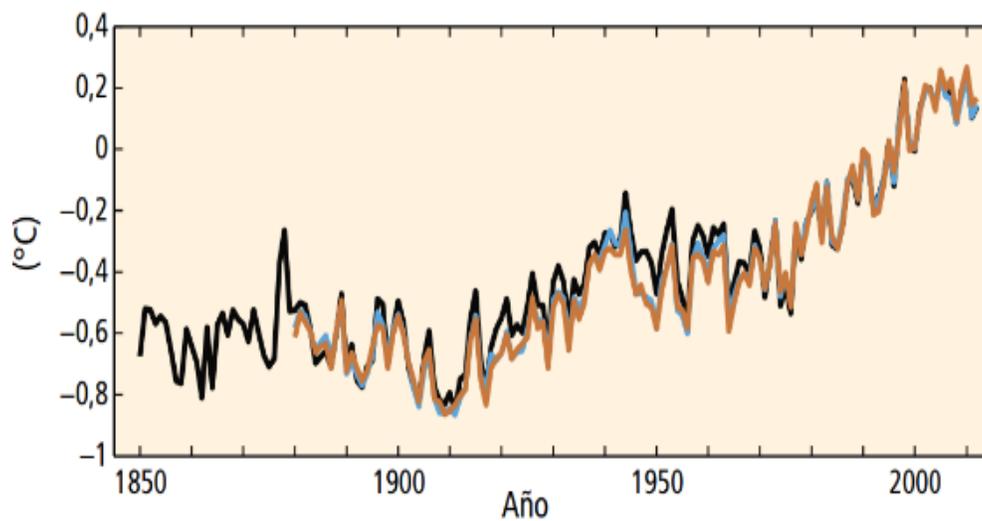


Gráfico 2: Promedio anual y global del cambio del nivel del mar con respecto al promedio del conjunto de datos de más larga duración entre 1986 y 2005.

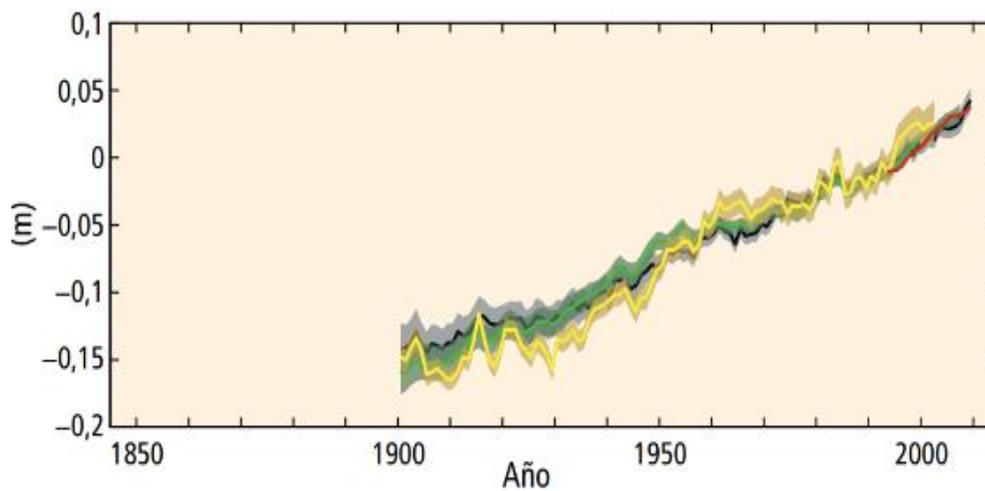
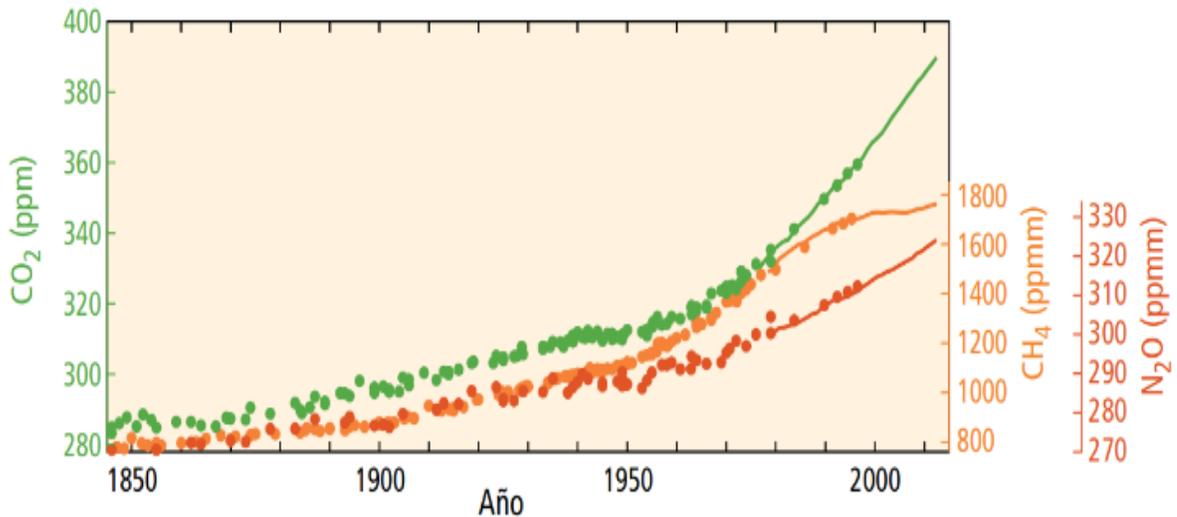


Gráfico 3: Promedio global de concentraciones de gases de efecto invernadero



- i. Con base en la observación del primer gráfico (1):
  1. ¿Qué significa "promedio global de temperaturas en superficie, terrestres y oceánicas, combinadas"?
  2. ¿Pueden dimensionar cuántas personas están involucradas en todas las etapas características de la obtención y el uso de estas observaciones meteorológicas?
  3. La temperatura superficial del planeta, ¿estuvo bajo cero grados Celsius durante el primer siglo considerado? Expliquen.
  4. ¿Cómo ha sido el ritmo de variación de las temperaturas globales en la superficie de los océanos y superficies terrestres? ¿Qué característica del gráfico nos permite identificar el ritmo de variación?
  5. ¿El gráfico se refiere a la temperatura real o a la que informan los especialistas? Argumenten brevemente.
  6. ¿A qué se atribuye el aumento de la temperatura a la cual se refiere el gráfico? Justifiquen.
- ii. Explicar, observando el segundo gráfico (2):
  1. ¿Cómo se miden las variaciones del nivel del mar?
  2. ¿A qué puede atribuirse el aumento del nivel del mar que nos indica el gráfico?, ¿será consecuencia del derretimiento de los casquetes polares? Argumenten sobre la base de conocimientos físicos.
  3. El aumento del nivel del mar, ¿sucede porque aumenta la cantidad de agua en los mares o por dilatación térmica?
- iii. A partir del tercer gráfico (3):
  1. ¿Cuáles son los gases de efecto invernadero y en qué se diferencian de otros gases?
  2. Expliquen fisicoquímicamente el fenómeno de efecto invernadero.
  3. ¿Qué puede estar causando el aumento de los gases de efecto invernadero?, ¿es responsabilidad de la propia humanidad o puede haber otros factores? Expliquen.

**Observaciones al docente**

Es una oportuna instancia para preguntar a los estudiantes: ¿es el efecto invernadero perjudicial para nosotros? Hoy existe una gran confusión al respecto, por lo cual es relevante no inducir a una visión negativa del efecto invernadero. Hay que señalar que es un fenómeno beneficioso para las condiciones de vida en la Tierra. Es el incremento del efecto invernadero el que contribuye al desequilibrio del sistema climático, cuyo origen se atribuye actualmente a las intervenciones artificiales de parte de la actividad humana.

iv. Considerando simultáneamente los tres gráficos:

1. ¿Observan correlación entre ellos? Explica con base en conocimientos de ciencias físicas.
2. ¿Cuáles piensan que son los factores que pueden estar causando los cambios observados?
3. ¿Cuál de los hechos descritos en los gráficos puede ser consecuencia de los otros? Expliquen.
4. Si la tendencia que muestran los gráficos continúa en el futuro, ¿qué consecuencias podría acarrear para la vida en el planeta?

**Observaciones al docente**

- Si no consiguen dimensionar las causas y el alcance del aumento de temperaturas en el mundo, se sugiere que vean y establezcan relaciones entre evidencias y conocimientos físicos a partir de la película *Seis grados que podrían cambiar el mundo*, de National Geographic, que está disponible en YouTube.

**Debate sobre el origen antropogénico del cambio climático****Observaciones al docente**

- En esta etapa, es necesario asegurarse de que los estudiantes diferencien entre fuentes de información sin evidencia y aquellas basadas en evidencias científicas, y que dimensionen el rol de estas últimas para construir y comunicar el conocimiento científico; más aún si han sido analizadas y validadas por una comunidad de especialistas internacionales, como el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) que ha comunicado dichas evidencias en el sitio web oficial de la ONU.

- Con el propósito de desarrollar criterios para la reflexión y la discusión sobre la naturaleza del cambio climático, los estudiantes consideran la siguiente situación para posteriormente participar en un debate:

Conexión interdisciplinar:  
**Lengua y Literatura.**  
OA 3, 3° medio.

Un especialista en ciencias físicas asumió el desafío de divulgar un reporte científico sobre el cambio climático para su respectiva reflexión, debate y concientización en diversas instituciones de Educación Media en Chile.

En una de sus conferencias, además de aludir al origen antropogénico del cambio climático, indica: "Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), formado por más de 2500 científicos de 130 países, 'el calentamiento del sistema climático es inequívoco, tal y como evidencian ahora las observaciones de los incrementos en las temperaturas medias del aire y los océanos, el derretimiento generalizado de hielo y nieve y el incremento medio global del nivel del mar'<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Información presente en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC  
[www.curriculumnacional/link/http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5\\_SummaryVolume\\_FINAL\\_SPANISH.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf)

Al finalizar su conferencia, Max, un estudiante de 17 años, le expresa lo siguiente: “Profe, he hablado con mi familia del tema y no creo que el cambio climático sea por la acción inconsciente de las personas. Percibo como un hecho muy natural que el clima de la Tierra esté cambiando. ¿Acaso no hubo hace millones de años periodos caóticos en el planeta y después todo se calmó? Además, desde una escala geológica, nosotros existimos hace casi nada de tiempo como especie. Al menos yo, confío en que la Tierra se autorregulará, independientemente de lo que sigamos haciendo día a día. Eso me deja más tranquilo”.

(Fuente: Texto elaborado por el equipo de ciencias de la UCE)

- Antes de iniciar el debate, los estudiantes se reúnen en grupos e intercambian opiniones en relación con lo planteado por Max, guiados por preguntas como las siguientes:
  1. ¿Están de acuerdo o en desacuerdo con Max?, ¿por qué?
  2. ¿Es la idea de Max coherente con lo estudiado en las actividades previas de la unidad? Argumenten.

#### Observaciones al docente

- El profesor puede hacer un diagrama en la pizarra, donde en los extremos se escriben las ideas opuestas; en el eje central, los argumentos menos elaborados abajo, y los más elaborados, arriba.



- A partir de lo anterior, los estudiantes debaten entre dos posturas:
  1. El actual cambio climático es responsabilidad del ser humano y, por lo tanto, se deben buscar medidas que mitiguen sus efectos.
  2. El actual cambio climático es un proceso natural, y, por lo tanto, el planeta se autorregulará, independientemente de las acciones del ser humano.

Conexión interdisciplinar:

#### Educación Ciudadana.

- OA c, OA d, OA e, OA f y OA g, 3° y 4° medio.
- OA 3, 4° medio.

#### Observaciones al docente

- Se sugiere que el curso se distribuya en tres grupos: dos para el debate y uno que represente a una comisión evaluadora. Si no hay un grupo voluntario que quiera defender el origen natural del cambio climático, haga un sorteo.
- Aunque se sugiere que el docente modere el debate, no descartar la posibilidad de que lo haga un estudiante; sería pertinente orientarlo para que se prepare en su rol de moderador.
- Orientar a la comisión evaluadora sobre los criterios por evaluar para el debate, para lo cual se sugiere preparar una guía con las directrices.
- Dar el tiempo a cada grupo para que se organice, estudie y se prepare para el debate. Puede ser de una semana para otra.
- Explicar muy bien las reglas a seguir durante el debate: el respeto por el uso de la palabra, la duración, los argumentos desde una perspectiva física, la contra-argumentación, la presentación de evidencias, el uso de fuentes confiables, el análisis crítico de la evidencia y datos con los que cada grupo trabaje, entre otras.
- El docente debe tener presente que lo que interesa en la actividad son los aprendizajes de los estudiantes y el desarrollo de habilidades y actitudes científicas.

- Por último, la comisión evaluadora, apoyada por el docente, comparte sus impresiones y principales conclusiones sobre el proceso.

**Observaciones al docente**

- Es relevante no focalizar la atención en distinguir entre “ganadores y perdedores”, sino en que la forma en que todos aprendemos en un proceso respetuoso de construir y comunicar argumentos basados en evidencia científica.
- Se sugiere ofrecer un espacio para que compartan cómo se sintieron durante totalmente convencidos.
- Finalmente, enfatizar en que, si bien el cambio climático también tiene causas naturales, las evidencias de las influencias antropogénicas se hacen significativamente más claras, al menos, en los últimos 50 años. De ahí surge el llamado urgente a hacernos cargo como especie humana.

Algunos indicadores para evaluar formativamente esta actividad pueden ser:

- Seleccionan datos científicos actuales e históricos pertinentes para el estudio y análisis crítico sobre el cambio climático.
- Usan modelos para explicar los efectos actuales y posibles consecuencias del cambio climático global sobre los sistemas naturales, los territorios y la sociedad.
- Aplican conocimientos de las ciencias físicas para describir fenómenos que ocurren en sistemas naturales.

**RECURSOS Y SITIOS WEB**

- Informe IPCC (2013). *Cambio Climático. Bases físicas*. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5\\_SummaryVolume\\_FINAL\\_SPANISH.pdf](http://www.curriculumnacional/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*. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/https://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Gu%C3%ada-de-Cambio-Clim%C3%A1tico-2017.pdf](http://www.curriculumnacional/link/https://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Gu%C3%ada-de-Cambio-Clim%C3%A1tico-2017.pdf)
- Center for Climate and Resilience Research (2019). *Conferencia Internacional de Educación en Cambio Climático*. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/http://www.cr2.cl/ciecc2019/#1555635942734-91d1ae9d-a554](http://www.curriculumnacional/link/http://www.cr2.cl/ciecc2019/#1555635942734-91d1ae9d-a554)
- Center for Climate and Resilience Research. *Tras la huella del cambio climático*. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/https://www.explora.cl/wp-content/uploads/2019/06/Gui%CC%81a-Tras-la-huella-del-cambio-clima%CC%81tico.pdf?fbclid=IwAR2wALVMSOOY38BYHCvPKaoRxNM4D-s4nA91uIUaPaCvV5iYhgAACCLvva](http://www.curriculumnacional/link/https://www.explora.cl/wp-content/uploads/2019/06/Gui%CC%81a-Tras-la-huella-del-cambio-clima%CC%81tico.pdf?fbclid=IwAR2wALVMSOOY38BYHCvPKaoRxNM4D-s4nA91uIUaPaCvV5iYhgAACCLvva)
- Dirección Meteorológica de Chile (S/I). *Cambio Climático*. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/http://archivos.meteochile.gob.cl/portaldmc/meteochile/agrometeorologia/documentos/ImagenDidacticaCambioClimatico.pdf](http://www.curriculumnacional/link/http://archivos.meteochile.gob.cl/portaldmc/meteochile/agrometeorologia/documentos/ImagenDidacticaCambioClimatico.pdf)
- Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (2009). *Meteorología y Climatología. Semana de la Ciencia y la Tecnología*. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/https://cab.inta-csic.es/uploads/culturacientifica/adjuntos/20130121115236.pdf](http://www.curriculumnacional/link/https://cab.inta-csic.es/uploads/culturacientifica/adjuntos/20130121115236.pdf)
- García-Rodeja, I., De Oliveira, G. (2012). Sobre el cambio climático y el cambio de los modelos de pensamiento de los alumnos sección investigación didáctica. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. 30(3), 195-218.
- Garreaud, R. (2011). *Cambio Climático: Bases Físicas e Impactos en Chile*. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/http://dgg.uchile.cl/rene/PUBS/inia\\_RGS\\_final.pdf](http://www.curriculumnacional/link/http://dgg.uchile.cl/rene/PUBS/inia_RGS_final.pdf)
- Meira-Carda, P., Arto-Blanco, M. (2014). Representaciones del cambio climático en estudiantes universitarios en España: aportes para la educación y la comunicación. *Educar em revista*, 3, 15-33.