

Actividad 3. ¿Cómo se relacionan los fenómenos naturales y socio-ambientales locales con los globales?

PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

Que los estudiantes reflexionen, investiguen y apliquen conocimientos físicos para comprender las interacciones y dinámica sistémica entre componentes de la naturaleza, considerando su relación con el sistema climático y sus impactos en los territorios.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 5

Investigar y aplicar conocimientos de la física (como mecánica de fluidos, electromagnetismo y termodinámica) para la comprensión de fenómenos y procesos que ocurren en sistemas naturales como; los océanos, el interior de la Tierra, la atmósfera, las aguas dulces y los suelos.

OA 6

Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la física con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemáticas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.

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.

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

17 horas pedagógicas.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Activación

- A modo de introducción, los estudiantes inician una reflexión colectiva sobre un estudio de la NASA que afirma que “El polvo del desierto del Sahara alimenta los bosques amazónicos”, cuyo recurso audiovisual está disponible en www.curriculumnacional/link/https://ciencia.nasa.gov/ciencias-especiales/29apr_amazondust

Algunas preguntas para mediar el diálogo pueden ser:

- ¿Conocen algún otro fenómeno natural que funcione a tal escala?
- ¿Qué preguntas le surgen al respecto?
- ¿Cómo se puede explicar el fenómeno en estudio?
- ¿Podríamos decir que este fenómeno se relaciona con el “efecto mariposa”? Expliquen.
- ¿Se relaciona este fenómeno con la teoría Gaia? Expliquen.

Observaciones al docente

- Invite a los estudiantes a observar en Google Earth o en Google Maps para dimensionar la distancia entre ambos sectores del planeta, y ayude a que planteen preguntas.
- Esta es una instancia oportuna para enfatizar que el sistema climático no es rígido y restringido a una parte específica del planeta, sino que es dinámico y global, pues la Tierra es un todo integrado y cambiante¹⁰.
- Se sugiere mencionar cómo se interpreta el dinamismo terrestre desde la teoría Gaia, cautelando el trabajo original de James Lovelock, que está enmarcado en el formato científico tradicional. Esto favorece, además, la reflexión sobre aspectos de la naturaleza de las ciencias, como el carácter inacabado del conocimiento científico y los alcances y limitaciones de los modelos explicativos. Podrían leer juntos el artículo ¿Es Gaia una teoría adelantada a su tiempo o una broma vitalista?, publicado en la revista *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, disponible en: www.curriculumnacional/link/https://eprints.ucm.es/34128/1/88677-133033-1-PB.pdf

Investigación de fenómenos en sistemas naturales

- Los estudiantes seleccionan dos fenómenos que ocurren en el sistema climático, los clasifican en alguna categoría de escala espaciotemporal, los investigan y aplican conocimientos de las ciencias físicas pertinentes para explicar su origen, sus características y posibles impactos en el resto de la naturaleza y en la sociedad.

Conexión interdisciplinar:
Educación Ciudadana.
OA b, 3° y 4° medio.

Observaciones al docente

- Es fundamental introducir las escalas espaciotemporales que clasifican los fenómenos climáticos.
- Les puede sugerir que estudien fenómenos como: balance energético del planeta Tierra, calentamiento global, El Niño-Oscilación del Sur, ciclo hidrológico, tormentas eléctricas, corrientes marinas, deriva continental, erupciones volcánicas, sismos; olas de frío y calor, entre otros.
- Dada la diversidad de fenómenos que se puede estudiar, se sugiere disponer de guías de apoyo con bases conceptuales de mecánica de fluidos, termodinámica, electromagnetismo, geociencias, etc.
- Cautelar que el conocimiento físico que usen sea el apropiado para explicar cada fenómeno. No obstante, frente a preguntas y fenómenos demasiado desafiantes, se sugiere ser humilde y reconocer que no se sabe. Esto no solo favorece una mayor empatía, sino que también motiva a los estudiantes a profundizar por su propia cuenta e incluso continuar estudios en el tema.

- En seguida, comunican –usando TIC– la explicación física construida del fenómeno en estudio y señalan los supuestos que tuvieron en cuenta, las principales dificultades en el proceso de investigación y las referencias bibliográficas utilizadas.

¹⁰ www.curriculumnacional/link/https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/274145/362238

- Luego, responden: ¿podríamos afirmar que estos fenómenos son atribuibles o se relacionan con el cambio climático? Argumenten.

Conexión con la realidad natural y social de los territorios

- Los estudiantes observan en directo o usando software como Google Earth el territorio natural del lugar en el que habitan y luego:

Conexión interdisciplinar:
Educación Ciudadana.
OA a, 3° y 4° medio.

1. Identifican los elementos más característicos de su entorno (valles, montañas, ríos, humedales, bosques, etc.), obtienen registros fotográficos o capturas de imágenes y, a continuación, los relacionan con los componentes del sistema climático.
2. Aplican conocimientos físicos para explicar las interacciones entre los elementos identificados, usando TIC.
3. Seleccionan un elemento de su entorno natural y argumentan los posibles efectos en la sociedad y en los sistemas naturales que puede haber si algún forzamiento (natural o antrópico) modifica este elemento en un corto o mediano plazo.

Observaciones al docente

- Puede plantear, por ejemplo: ¿qué sucedería si un lago o un humedal se seca? ¿Qué pasaría si aumentan considerablemente las precipitaciones o los vientos? ¿Qué consecuencias tiene una erupción volcánica? ¿Qué efectos tiene la erosión progresiva del suelo? ¿Qué sucede con un sistema natural después de un proceso de reforestación? ¿Qué ocurriría con una disminución progresiva de las masas de nieve en la cordillera de Los Andes?, entre otras preguntas. Guíelos a dimensionar los diversos niveles de consecuencias, apoyándose nuevamente en el "efecto mariposa".
- Sugerirles que exploren algunos simuladores disponibles en internet que permiten modelar algunos fenómenos naturales.
- Es una oportuna instancia para articular los conocimientos abordados en las actividades anteriores.

Reporte científico

- Los estudiantes tendrán la misión de realizar un mini reportaje sobre un problema socio-ambiental de interés presente en el territorio local, regional o nacional. Para esto:

1. Investigan las principales variables involucradas en el problema, concentrándose en aquellas que puedan ser explicadas físicamente.
2. Entrevistan a actores clave que conozcan o estén involucrados en el problema.
3. Analizan posibles causas y sus alcances en la dinámica de los sistemas naturales y en las personas.
4. Evalúan la relación entre el problema socio-ambiental con el cambio climático.
5. Comunican su reportaje en diversos medios y espacios, cautelando el respeto, el rigor y la estructura argumentativa.

Conexión interdisciplinar:
Lengua y Literatura.
OA 7, 3° medio.
Matemática.
OA c, 3° y 4° medio.
Educación Ciudadana.
OA a, OA b y OA g, 3° y 4° medio; OA 7, 3° medio.

Observaciones al docente

- Sería adecuado, previamente, que reflexionen sobre qué se entiende por "problema socio-ambiental" y cómo lo estudian y abordan desde el Instituto Nacional de Derechos Humanos (<https://mapaconflictos.indh.cl/>) o desde el Observatorio Latinoamericano de Conflictos Socioambientales (<http://www.olca.cl>).
- Generalmente, se pueden identificar los problemas socio-ambientales vía internet. No obstante, no descartar la indagación mediante salidas a terrenos, pues hay casos específicos en cada comuna que los medios de comunicación masiva no muestran y la percepción propia es relevante.

- Sugerir problemas socio-ambientales de diversa naturaleza; por ejemplo: generación de energía eléctrica con fuentes no renovables, contaminación atmosférica, zonas de sacrificio, cambio de uso del suelo, contaminación de las aguas, gestión hídrica, basurales, mega-incendios forestales, monocultivos, entre otros. Es un momento oportuno para problematizar la situación actual de las zonas de sacrificio en Chile, puede apoyar con diversas noticias disponibles en la web.
- Si se elige un problema local o regional, se sugiere que visiten el sector territorial en estudio y que tomen registros fotográficos. Es una instancia oportuna para enfatizar el papel de las evidencias en el proceso investigativo para la posterior construcción de argumentos.
- Monitorear que apliquen conocimientos físicos en el fenómeno en estudio y organicen la información en tablas, diagramas y gráficos.
- Es una instancia para invitarlos a usar los instrumentos públicos de participación ciudadana del Ministerio del Medio Ambiente (también se abordan en el módulo de ambiente y sostenibilidad de la asignatura Ciencias para la Ciudadanía).
- Podría aprovechar la actividad para preguntar: ¿cuáles serían las implicancias éticas, sociales y ambientales si en Chile se llegase a reconocer a la naturaleza como sujeto de derechos? Podría indicarles 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, evidenciado 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 una posible reflexión sobre esto, se recomienda leer documentos sobre Derechos de la Naturaleza disponibles en la web como *La naturaleza como sujeto de derechos: análisis bioético de las Constituciones de Ecuador y Bolivia*, disponible en <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 <http://www.scielo.br/pdf/rdp/v8n4/2179-8966-rdp-8-4-2927.pdf>
- Mencionar que hay bastantes recursos en la web sobre las consideraciones y las maneras de hacer un reportaje.
- Preguntarles constantemente en qué aspectos necesitan orientación y cuáles son sus principales obstáculos.
- Es relevante hacer saber a los estudiantes que cuentan con la libertad de preguntar a docentes de otras disciplinas, pues un problema socio-ambiental es de carácter interdisciplinar. Por esto, sería pertinente ayudarlos a que tomen conciencia de lo importante que es seleccionar e integrar conocimientos de las ciencias físicas con otros saberes para analizar temas o problemas vinculados con sistemas naturales, sociedad y cambio climático.
- De ser posible, y considerando la autorización de los estudiantes, compartir los reportes socio-ambientales en las redes sociales de la Sociedad Chilena de Enseñanza de la Física (SOCHEF).

- Finalmente, en un ambiente abierto, reflexionan sobre el proceso llevado a cabo, destacan sus principales dificultades y cómo lo fueron superando; qué fueron pensando y sintiendo; qué fue lo más significativo de la experiencia; evalúan de qué manera les sirvieron los conocimientos previos sobre la dinámica de los sistemas naturales para analizar el problema y explican el rol de las ciencias físicas en el abordaje de problemas socio-ambientales

Algunos indicadores para evaluar formativamente esta actividad pueden ser:

- Diferencian los conceptos de estaciones del año, tiempo atmosférico, clima, variabilidad y cambio climático.
- Planifican y desarrollan investigaciones sobre conocimientos de las ciencias físicas necesarios para comprender procesos y/o fenómenos que ocurren en sistemas naturales.
- Aplican conocimientos de las ciencias físicas para describir fenómenos que ocurren en sistemas naturales.

RECURSOS Y SITIOS WEB

- Bonan, L., Chadwick, G., Robledo, F., Moreira, D. (S.N). *La física del océano y la atmósfera*. Recuperado de www.curriculumnacional/link/http://difusion.df.uba.ar/Voluntariados/La%20f%C3%ADsica%20del%20Oc%C3%A9ano%20completo.pdf
 - Center of Climate and Resilience Research. (S.N) *Explorador Climático*. Recuperado de www.curriculumnacional/link/http://explorador.cr2.cl/
 - Dirección General de Aeronáutica Civil. (2017) *Reporte anual de la evolución del clima en Chile*. Recuperado de www.curriculumnacional/link/http://archivos.meteochile.gob.cl/portaldmc/meteochile/documentos/Reporte2017_DMC_Inter.pdf
- Dirección Meteorológica de Chile (S.N)
- *Fenómeno "el niño – la niña"*. Recuperado de www.curriculumnacional/link/http://archivos.meteochile.gob.cl/portaldmc/meteochile/agrometeorologia/documentos/ImagenDidacticaCicloElNinoLaNina.pdf
 - *Heladas en Chile*. Recuperado de www.curriculumnacional/link/http://archivos.meteochile.gob.cl/portaldmc/meteochile/agrometeorologia/documentos/ImagenDidacticaHeladasChile.pdf
 - *Olas de calor en Chile*. Recuperado de www.curriculumnacional/link/http://archivos.meteochile.gob.cl/portaldmc/meteochile/agrometeorologia/documentos/ImagenDidacticaOlasdeCalor.pdf
 - *Radiación UV y Ozono en Chile*. Recuperado de www.curriculumnacional/link/http://archivos.meteochile.gob.cl/portaldmc/meteochile/agrometeorologia/documentos/ImagenDidacticaRadiacionUltravioleta.pdf
 - *Sequía en Chile*. Recuperado de www.curriculumnacional/link/http://archivos.meteochile.gob.cl/portaldmc/meteochile/agrometeorologia/documentos/ImagenDidacticaLaSequiaChile.pdf
- Fernández, G., Gonzáles, F., Molina, J. (2011). El cambio climático y el agua: lo que piensan los universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 427-438.
 - 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
 - Hernández, C. y Carbonell, A. (2018). *Guía de Implementación de un modelo pedagógico de Educación Científica para la Sustentabilidad Territorial*. Universidad de Santiago de Chile.
 - Instituto Nacional de Derechos Humanos. (S.N) *Mapa de conflictos socioambientales del INDH*. Recuperado de www.curriculumnacional/link/https://bibliotecadigital.indh.cl/bitstream/handle/123456789/478/mapa-conflictos.pdf?sequence=4



Ministerio de Energía (S.N).

- *Explorador de energía eólica*. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2/](http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2/)
- *Explorador de energía marina*. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Marino/](http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Marino/)
- *Explorador de energía solar*. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/http://www.minenergia.cl/exploradorsolar/](http://www.minenergia.cl/exploradorsolar/)
- 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](https://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Gu%C3%ada-de-Cambio-Clim%C3%A1tico-2017.pdf)
- Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/http://www.olca.cl/oca/index.htm](http://www.olca.cl/oca/index.htm)

PHET Simulations. (S.N)

- *Efecto Invernadero*. University of Colorado. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/greenhouse](https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/greenhouse)
- *Glaciares*. University of Colorado. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/glaciers](https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/glaciers)
- Rojas, M. (S.F.) *Escenarios climáticos y la vulnerabilidad en Chile*. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/http://www.uchile.cl/documentos/escenarios-climaticos-y-la-vulnerabilidad-de-chile-pdf-216-mb_123286_1_4327.pdf](http://www.uchile.cl/documentos/escenarios-climaticos-y-la-vulnerabilidad-de-chile-pdf-216-mb_123286_1_4327.pdf)
- Rondanelli, R. (2019). *Análisis: ¿El tornado y tromba que vimos en el sur del país se debieron al cambio climático?* Center for Climate and Resilience Research. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/http://www.cr2.cl/analisis-el-tornado-y-tromba-que-vimos-en-el-sur-del-pais-se-debieron-al-cambio-climatico-cr2/](http://www.cr2.cl/analisis-el-tornado-y-tromba-que-vimos-en-el-sur-del-pais-se-debieron-al-cambio-climatico-cr2/)
- Watt, S. (2013). La fuerza que mueve las aguas: la física de los mares. *The European journal for science teachers*. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/https://www.scienceinschool.org/es/2012/issue/25/ocean](https://www.scienceinschool.org/es/2012/issue/25/ocean)
- Windfinder (S.N). *Simulador de vientos*. Recuperado de [www.curriculumnacional/link/https://es.windfinder.com/#6/-28.8062/-86.1328](https://es.windfinder.com/#6/-28.8062/-86.1328)