

## Actividad 2. Contrastando teorías y evidencias de la evolución

### PROPÓSITO

Se pretende que los estudiantes comprendan los mecanismos evolutivos que están en la base del surgimiento de nuevas especies. Para ello, se estudia conceptos como especiación, selección natural, variabilidad y mutación. También se analiza los procesos de extinción masiva a escala geológica y la influencia de la actividad humana en la acelerada e irreversible desaparición de especies nativas y endémicas de la biósfera.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 1: Explicar el estado de la biodiversidad actual a partir de teorías y evidencias científicas sobre el origen de la vida, la evolución y la intervención humana.

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 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

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

### DURACIÓN

12 horas

### DESARROLLO

#### I. ¿Evolución?

- Los alumnos reflexionan y toman conciencia sobre el concepto de evolución y su transición a una teoría científica, mediante preguntas como las siguientes:
  - ¿Qué entiendes por “evolución”?
  - ¿Sientes que eres “más evolucionado” que otros seres vivos? ¿Por qué? ¿En qué evidencias se sustenta tu justificación?

- ¿Es la “evolución” una idea presente en algunas cosmovisiones de pueblos originarios que habitaron o que habitan en Chile? Indaga y explica.
- ¿Qué emociones te emergen con relación a este tema?
- ¿Qué se entiende por el concepto de evolución desde las ciencias?
- ¿Cómo y en qué contexto emerge la teoría de la evolución? ¿Por qué tiene el estatus de teoría científica? ¿De qué manera influyó esta teoría en el pensamiento de las personas y en la construcción de nuevos conocimientos en ciencias biológicas?
- Buscan información científica sobre teorías actuales relacionadas con evolución en plataformas digitales como Dialnet, PubMed, Redalyc, sCielo, ScienceResearch. Analizan sus hallazgos y reflexionan sobre la importancia de la genética y la biología molecular para construir nuevo conocimiento sobre evolución.

Conexión interdisciplinar:

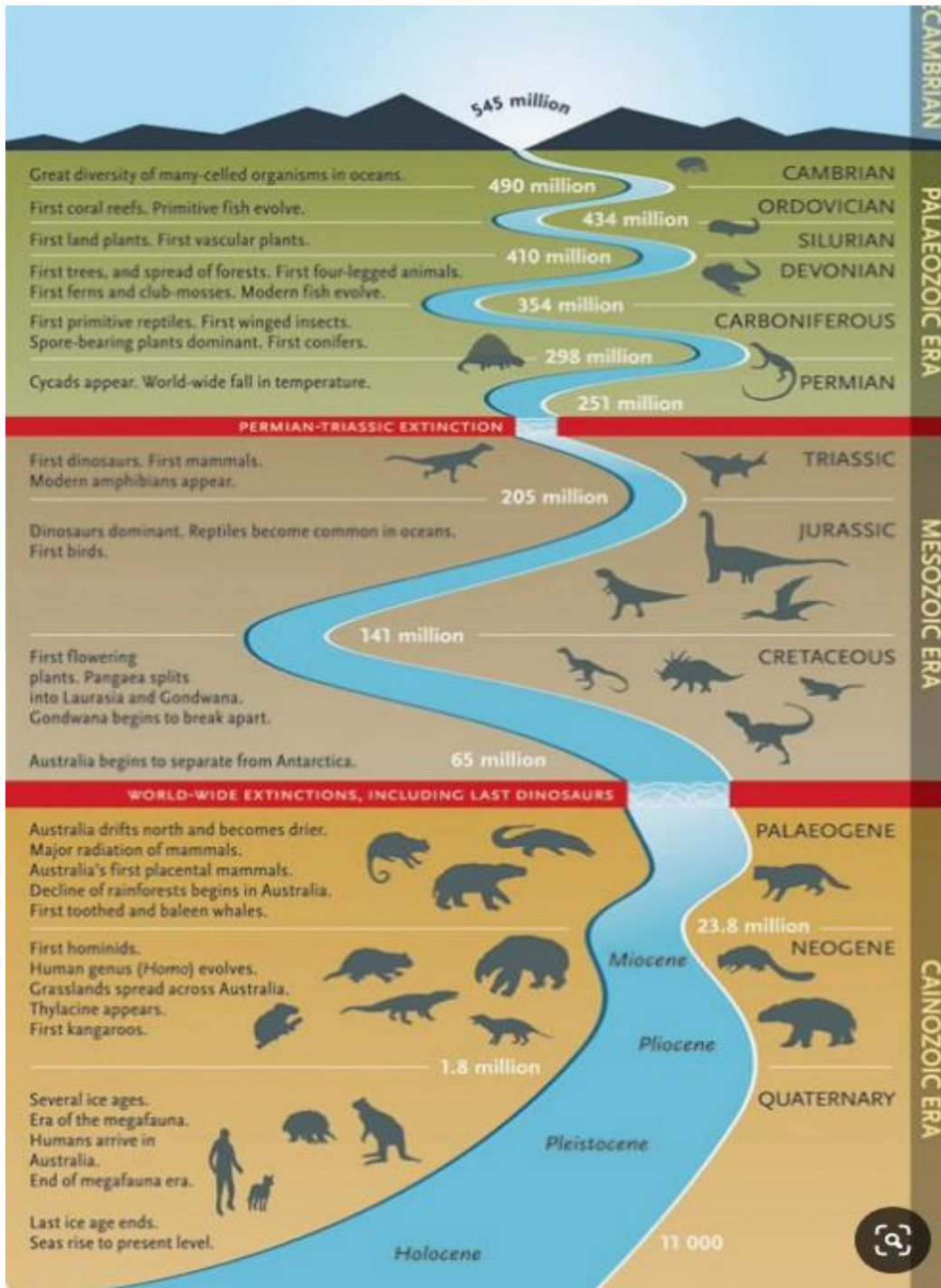
**Historia, Geografía y Ciencias Sociales.**

Chile y la Región Latinoamericana

- OA 4, 3° o 4° Medio.

## II. El reloj de la vida

- Guiados por el docente, observan un esquema sobre los principales eventos ocurridos a escala geológica.



- Con la información de la tabla, construyen un reloj que muestre cómo ocurrieron esos cambios en 24 horas. En el reloj se debe ilustrar los siguientes eventos:

- 1) Fotosíntesis
- 2) Respiración aeróbica
- 3) Primeros organismos eucariontes
- 4) Primeros organismos pluricelulares
- 5) Reproducción



- A partir del análisis del reloj de la vida, reflexionan grupalmente respondiendo las siguientes preguntas:
  - ¿Por qué se considera los hitos anteriores como innovaciones biológicas?
  - ¿Qué relación tuvieron las variaciones ambientales con la evolución de la vida? Justifican sus respuestas.
- Analizan la siguiente situación y responden las preguntas: *Año 2050: el aumento de la temperatura promedio del planeta, la escasez de agua y la contaminación ambiental están por sobre toda estimación posible. ¿Piensas que estos cambios podrían tener algún efecto en el surgimiento de nuevas formas de vida? ¿Qué adaptaciones piensas que podrían desarrollar los seres vivos para sobrevivir a cambios ambientales a escala global? ¿Cómo surgen las adaptaciones? ¿Qué implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales derivarían de los problemas previstos para el año 2050? Argumentan sus respuestas.*
- Guiados por el docente, analizan el informe del Banco Mundial sobre Groundswell “Prepararse para las migraciones internas provocadas por el cambio climático”. En un plenario, discuten sobre las consecuencias de no tomar medidas en materia de clima y desarrollo.
- En forma colaborativa, diseñan y gestionan un proyecto local para contribuir a evitar un desastre regional y mundial.

Conexión interdisciplinar:

**Historia, Geografía y Ciencias Sociales.**

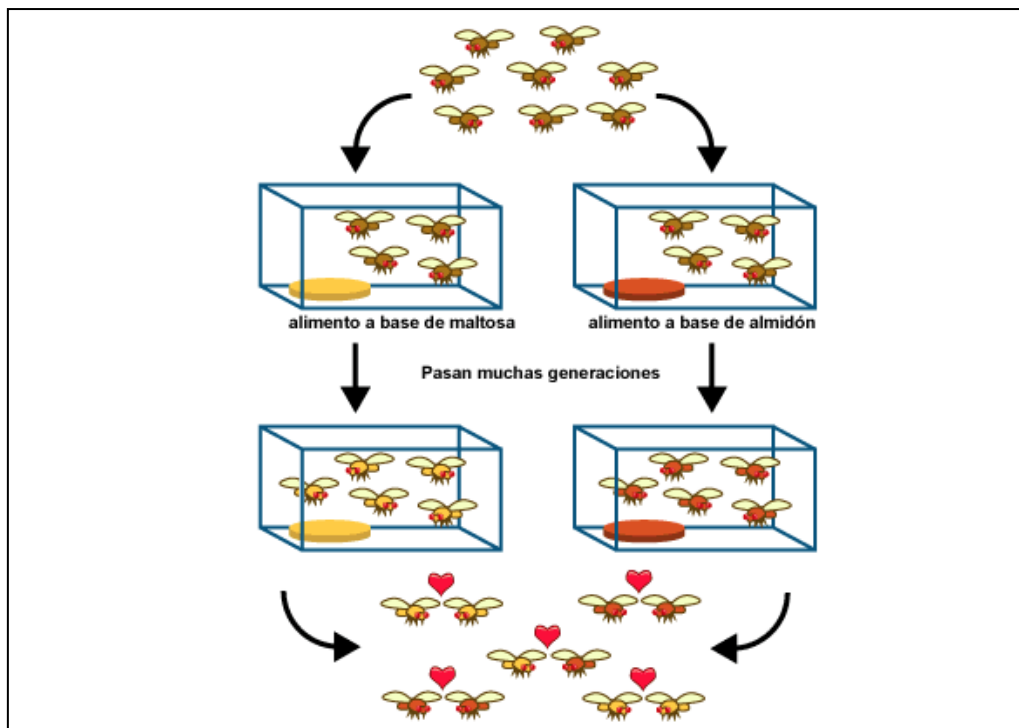
Mundo Global.

- OA 1, 3° o 4° Medio.

### III. Reconstruyendo la historia

- Analizan el siguiente montaje experimental realizado por la investigadora Diane Dodd.

*Diane tomó moscas de la fruta de una única población y las dividió en poblaciones independientes que vivían en jaulas diferentes. La mitad de las poblaciones vivían de alimentos a base de maltosa y la otra mitad, de alimentos a base de almidón. Después de muchas generaciones, se puso a prueba a las moscas para ver con qué otras moscas preferían aparearse.*



(Fuente: [https://www.curriculumnacional.cl/link/https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0\\_0\\_0/evo\\_45\\_sp](https://www.curriculumnacional.cl/link/https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/evo_45_sp))

- A partir de la experiencia, responden las siguientes preguntas:
  - ¿Qué intentaba demostrar Diane con este experimento?
  - ¿Cuántas especies de moscas participaron en este experimento?
  - ¿Qué resultados obtuvo de la experiencia?
  - ¿Qué pudo concluir Diane de su experimento?
  - ¿Qué implicancias económicas y ambientales podrían surgir si esta experiencia se presenta en la naturaleza?
  - ¿Crees que en un ambiente natural (isla/continente) se producirán los mismos resultados?
  - ¿Qué otro montaje harías? ¿Cómo lo harías y por qué?
  - ¿Cómo relacionarías este experimento con la teoría de la selección natural de Darwin y la diversidad de especies?

#### IV. De primates a homínidos

- Los estudiantes realizan una investigación grupal sobre el origen de la especie homo sapiens. Para ello, revisan información confiable en diversas fuentes sobre los siguientes tópicos:
  - La evolución de los homínidos desde la aparición del género *Australopithecus* hasta la del género *Homo*.
  - Principales cambios morfológicos y fisiológicos.
  - Aportes de la biología molecular al estudio de los árboles filogenéticos (ADN mitocondrial, estructura cromosómica, etc.).
  - Un árbol filogenético reciente de la evolución de los homínidos.
  - Evidencias de su evolución.

- Con la información, confeccionan una presentación Power Point o Prezi que resuma los principales hallazgos de la evolución de los homínidos. Pueden preparar sus presentaciones estilo TEDEd y compartirlas en la plataforma [https://www.curriculumnacional.cl/link/https://ed.ted.com/student\\_talks](https://www.curriculumnacional.cl/link/https://ed.ted.com/student_talks).
- Conexión interdisciplinar:  
**Artes Visuales.**  
- OA 4, 3° o 4° Medio.
- Luego realizan un debate para analizar preguntas como las siguientes:
    - ¿Es posible que la evolución humana continúe en el tiempo?
    - ¿Podrán surgir nuevas especies de homínidos?
    - ¿Bajo qué condiciones podrían generarse estos cambios?
    - ¿Qué mecanismos evolutivos podrían dar origen a estos cambios?
    - ¿En qué escala temporal?
  - Registran sus principales conclusiones.

## V. Extinciones masivas

- Observan un documental sobre las extinciones masivas del planeta. A partir del análisis del material, realizan las siguientes actividades:
    - ¿Cuántas extinciones masivas ha experimentado la Tierra? ¿Qué porcentaje de especies se ha extinguido a lo largo del tiempo en planeta que habitamos? ¿Cuáles han sido las metodologías e instrumentos utilizados para recoger y sistematizar estas evidencias?
    - ¿Qué factores climáticos y ambientales han influido en las extinciones masivas?
    - ¿Qué evidencia científica da cuenta de las grandes extinciones?
    - ¿Por qué se dice que hay una sexta extinción masiva? ¿Cuál sería la causa?
    - Si existiera una extinción masiva de especies producto del actual cambio climático, ¿cómo crees que luciría la Tierra en 10, 50, 300, 2000 y 1.000.000 de años? Haz una obra artística que ilustre tu comprensión de la naturaleza y tu imaginación.
    - Utilizando lenguaje científico, elabora un texto narrativo, relatando el planeta que les gustaría habitar a ustedes y sus futuras generaciones.
- Conexión interdisciplinar:  
**Artes Visuales.**  
- OA 2, 3° o 4° Medio.
- Conexión interdisciplinar:  
**Lengua y Literatura.**  
- OA 6, 3° Medio.  
- OA 5, 4° Medio.

## OBSERVACIONES AL DOCENTE

Algunos indicadores para evaluar formativamente esta actividad pueden ser:

- Describen teorías y evidencias que explican el origen de la vida y la evolución de organismos.
- Analizan las relaciones entre las condiciones ambientales y los procesos de especiación y extinción.
- Comparan, mediante el uso de modelos, la biodiversidad pasada y presente, reconociendo la importancia del entorno natural y sus recursos.

- Analizan críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de las acciones humanas en los ecosistemas, considerando datos como la extinción de especies en las últimas décadas.
- En la sección “¿Evolución?”, se sugiere considerar algunos artículos que abordan las preconcepciones de estudiantes en torno a evolución y teoría evolutiva:
  - “Relación entre los conocimientos de naturaleza de la ciencia, de evolución y la aceptación de la teoría evolutiva en profesores de Biología luego de un programa de desarrollo profesional” disponible en:  
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/336875/427701>
  - “Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina”:  
[https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132015000100007&script=sci\\_abstract&lng=es](https://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132015000100007&script=sci_abstract&lng=es)
- Complementariamente, podría invitarlos a ver la conferencia “Por qué (casi) nadie comprende a Darwin” del doctor Leonardo González, disponible en:  
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.youtube.com/watch?v=wjNHzwVDIpg>
- En la sección “Reconstruyendo la historia”, la investigadora encontró que se había producido cierto aislamiento reproductivo como consecuencia del aislamiento geográfico y la selección en los distintos ambientes: las «moscas de la maltosa» preferían otras «moscas de la maltosa» y las «moscas del almidón» preferían otras «moscas del almidón». Aunque no podemos estar seguros, es probable que estas diferencias existieran debido a que la selección para usar diferentes fuentes de alimento afectó también a los genes implicados en el comportamiento reproductor.
- La sección “De primates a homínidos” es una oportuna instancia para abordar aspectos de la naturaleza de las ciencias, a partir de preguntas como:
  - ¿Mediante qué métodos e instrumentos se pudo conocer sobre la evolución de los homínidos?
  - ¿Cómo y en qué contextos se ha construido el conocimiento sobre la evolución humana?
  - ¿Qué preguntas siguen vigentes al respecto?
  - ¿Existe realmente un consenso en la comunidad científica sobre cómo fue la evolución de primates a homínidos?

La actividad del debate es una buena instancia para que desarrollen habilidades de investigación, pensamiento crítico, argumentación, evaluación de información y para promover actitudes de cooperación, comunicación y empatía, entre otras.
- El profesor debe guiar a los jóvenes a buscar información en sitios confiables y a evaluar su validez, distinguiendo cuándo corresponde a material de carácter científico y no científico.
- Si bien se sugiere que sea el docente quien modere el debate, no hay que descartar la posibilidad de que lo haga un alumno; en ese caso, habría que orientarlo para que se prepare.
- Se requiere explicar muy bien las instrucciones a seguir durante el debate: el respeto por el uso de la palabra, la duración, los argumentos, la contraargumentación, la presentación de evidencias, el uso de fuentes confiables, el análisis crítico de la evidencia y datos con los que cada grupo trabaja, entre otros.



- Lo que interesa son los aprendizajes de los alumnos y el desarrollo de habilidades y actitudes científicas.
- En el debate, es relevante no focalizar la atención en distinguir entre “ganadores y perdedores”, sino en la forma en que todos aprendemos en un proceso respetuoso de construcción y comunicación de argumentos basados en evidencia científica.
- Se sugiere también ofrecer un espacio para que compartan cómo se sintieron durante el debate, principalmente aquellos que defendieron alguna idea en que no creían o de la que no están del todo convencidos.
- Podría sugerir que, complementariamente, lean el libro *Sapiens: de animales a dioses*. Desde aquí podría, además, problematizar qué aspectos son científicos y cuáles son interpretaciones sin evidencias.
- Sería interesante abordar también la hominización desde otras perspectivas, con el apoyo de lecturas como: “Hominización desde una óptica de género: visibilización de la mujer en la evolución de la especie humana. Una propuesta didáctica para las materias de ciencias” disponible en:  
<https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/338823>
- Se sugiere que el profesor revise artículos sobre concepciones alternativas de los jóvenes sobre el origen de la vida y la evolución. Por ejemplo:  
Tamayo Hurtado M. “Dificultades en la enseñanza de la evolución biológica”. Revista de la Sociedad española de biología evolutiva. eVOLUCIÓN 5(2): 23-27 (2010)  
[https://www.curriculumnacional.cl/link/http://sesbe.org/sites/sesbe.org/files/file/eVOLUCION-5\(2\).pdf#page=23](https://www.curriculumnacional.cl/link/http://sesbe.org/sites/sesbe.org/files/file/eVOLUCION-5(2).pdf#page=23)  
Linares, M., Gisbert, J. y Garzón, A. Propuestas didácticas para tratar el origen y evolución de los seres vivos usando recursos TIC y desde una visión constructivista del conocimiento. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 362. Buenos Aires, Argentina, noviembre de 2014.



## Recursos y sitios web

### Documental “Extinciones masivas”

- <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.youtube.com/watch?v=Y0-inJvc0Y8>
- [https://www.curriculumnacional.cl/link/https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0\\_0\\_0/evo\\_45\\_sp](https://www.curriculumnacional.cl/link/https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/evo_45_sp)

### Las mayores extinciones masivas de la historia

- <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.muyinteresante.es/ciencia/fotos/las-mayores-extinciones-de-la-historia/>

### Biología

- Campbell, N. y Reece, J. (2007). *Biología*. Editorial Panamericana.
- Curtis, H., Barnes, S., Schnek, A. y Massarini, A. (2008) *Biología*. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana.
- Sadava D., Heller C., Orians G., Purves B. y Hillis H. (2009). *Vida, La Ciencia de la Vida*. 8ª Edición. Editorial Médica Panamericana.
- Gudynas, E. (2019). *Derechos de la naturaleza*. Santiago de Chile: Quimantú.



### Ciencia y (R)evolución 4°ESO

- [https://www.curriculumnacional.cl/link/http://centroderecursos.alboan.org/ebooks/0000/0083/UD\\_ciencia\\_y\\_r\\_evoluci%C3%B3n.pdf](https://www.curriculumnacional.cl/link/http://centroderecursos.alboan.org/ebooks/0000/0083/UD_ciencia_y_r_evoluci%C3%B3n.pdf)

### Proceso de hominización de la especie humana

- [https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.apus.org/web/wp-content/uploads/Muestras-1-semester-2018/Historia/7\\_HCS\\_Proyectables.pdf](https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.apus.org/web/wp-content/uploads/Muestras-1-semester-2018/Historia/7_HCS_Proyectables.pdf)

### Enseñanza y aprendizaje de la biología evolutiva en el bachillerato a partir de la distinción y articulación de hechos, modelos científicos y evidencias

- [https://www.curriculumnacional.cl/link/https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/679596/068\\_ense%C3%B1anza\\_acosta\\_CILME\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.curriculumnacional.cl/link/https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/679596/068_ense%C3%B1anza_acosta_CILME_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)