

1.º 2.º
Medio

TEXTO DEL ESTUDIANTE

CIENCIAS NATURALES
BIOLOGÍA

Esteban Campbell Orellana



EDICIÓN ESPECIAL PARA EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN. PROHIBIDA SU COMERCIALIZACIÓN.





1^o·2^o
Medio

TEXTO DEL ESTUDIANTE
CIENCIAS NATURALES

BIOLOGÍA

Esteban Campbell Orellana

Doctor (c) en Didácticas Específicas

Máster Universitario en Investigación en Didáctica
de las Ciencias Experimentales
Universitat de València

Profesor de Biología y Ciencias Naturales
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

Conoce tu texto4

Ciencias Naturales - Biología 1º medio



Unidad 1

¿Cómo han cambiado los seres vivos a lo largo del tiempo?

Página **6**

Lección 1 La evolución y sus evidencias 8

Observando cambios 10

Vestigios del pasado12

¿Cómo pienso?

Fósiles y medioambiente14

¿Cómo observar y describir fenómenos?15

Similitudes corporales..... 16

Evidencias en etapas tempranas..... 18

Huellas genéticas19

Ciencia y tecnología de alto impacto – Ciencia en Chile 22

Cierre de lección..... 23

Lección 2 La evolución y sus teorías 24

El viaje de Darwin 26

Selección natural28

¿Cómo formular preguntas e hipótesis y usar modelos? 29

El desarrollo de una teoría..... 30

Ciencia y tecnología de alto impacto – Ciencia en Chile 32

Cierre de lección..... 33

Cierre de unidad 34



Unidad 2

¿Cómo fluyen la materia y energía en los ecosistemas?

Página **36**

Lección 1 Poblaciones, comunidades e interacciones..... 38

Organizando la vida40

¿Cómo vivo en el mundo?

¿Un posible colapso poblacional? 42

El rol de las especies en la comunidad.....43

Interacciones en los ecosistemas.....44

¿Cómo planificar y conducir una investigación?..... 47

Ciencia y tecnología de alto impacto – Ciencia en Chile48

Cierre de lección..... 49

Lección 2 Producción y uso de la energía..... 50

Energía a los ecosistemas..... 52

Fotosíntesis: un proceso, dos etapas 54

Fotosíntesis que inspira 56

¿Cómo organizar el trabajo y procesar evidencias?..... 57

Uso de la energía..... 58

Dos procesos complementarios..... 60

Ciencia y tecnología de alto impacto – Ciencia en Chile 62

Cierre de lección 63

Cierre de unidad 64



Unidad 3

¿Qué acciones y fenómenos alteran los ecosistemas?

Página **66**

Lección 1 Impacto humano y natural..... 68

Nuestros efectos en los ecosistemas 70

¿Qué herramientas uso para trabajar?

¿Cómo Chile ha estado obteniendo su electricidad? 75

Efectos de los fenómenos naturales en los ecosistemas 76

¿Cómo analizar los resultados de una investigación científica? 77

Atmósfera y clima cambiantes..... 78

Ciencia y tecnología de alto impacto – Ciencia en Chile 80

Cierre de lección 81

Lección 2 Hacia una vida sustentable..... 82

Desarrollo sustentable 84

Estrategias para combatir la crisis medioambiental 86

¿Cómo planificar una investigación documental? 87

Conservación de las especies..... 88

¿Cómo evaluar y comunicar una investigación? 89

Ciencia y tecnología de alto impacto – Ciencia en Chile 90

Cierre de lección 91

Cierre de unidad 92

Ciencias Naturales - Biología 2º medio



Unidad 1

¿Cómo se controlan los procesos corporales?

Página **2**

Lección 1 Percepción, control y reacción 4

Función nerviosa.....6

Dos sistemas dentro de un sistema.....7

Reacciones automáticas 10

¿Cómo observar y describir fenómenos?.....11

Neuronas e impulso nervioso12

Centro de actividades superiores14

Ciencia y tecnología de alto impacto – Ciencia en Chile 16

Cierre de lección.....17

Lección 2 Cuidados del sistema nervioso 18

Prevenir traumatismos..... 20

¿Cómo formular preguntas e hipótesis y usar modelos? 21

Estrés y salud mental 22

¿Cómo vivo en el mundo? Baños de naturaleza y bienestar humano..... 23

Efectos de las drogas 24

Cuidado de las horas de sueño..... 26

Ciencia y tecnología de alto impacto – Ciencia en Chile 28

Cierre de lección..... 29

Cierre de unidad 30



Unidad 2

¿Cómo ejercer una sexualidad responsable?

Página **32**

Lección 1 La sexualidad y sus dimensiones 34

Descubriendo el significado de la sexualidad 36

¿Cómo planificar una investigación documental? 38

Afectividad, responsabilidad y respeto..... 39

Ciencia y tecnología de alto impacto – Ciencia en Chile 40

Cierre de lección 41

Lección 2 Responsabilidad y autocuidado 42

¡Tú eres quien decide!..... 44

¿Cómo pienso? Embarazo en la adolescencia 45

Situación de las ITS 46

¿Cómo organizar el trabajo y procesar evidencias?..... 47

Ciencia y tecnología de alto impacto – Ciencia en Chile 48

Cierre de lección..... 49

Cierre de unidad 50



Unidad 3

¿Cómo se transmite y manipula el ADN?

Página **52**

Lección 1 Transmisión genética 54

Centro de control celular..... 56

ADN, genes y cromosomas 58

Ciclo celular y mitosis 60

¿Cómo planificar y conducir una investigación?..... 62

Control y descontrol celular 63

Meiosis, otro tipo de división celular..... 64

Ciencia y tecnología de alto impacto – Ciencia en Chile 68

Cierre de lección..... 69

Lección 2 Manipulación de los genes 70

La biotecnología y sus aplicaciones..... 72

¿Cómo analizar los resultados de una investigación científica? 73

Modificación genética de organismos.....74

¿Cómo trabajo? Implicancias éticas y sociales de la manipulación genética .. 76

¿Cómo evaluar y comunicar una investigación? 77

Ciencia y tecnología de alto impacto – Ciencia en Chile 78

Cierre de lección..... 79

Cierre de unidad 80

Glosario 82

Bibliografía 84

Conoce tu texto

El **Texto del Estudiante Ciencias Naturales - Biología** se estructura en dos niveles: **1° y 2° medio**, los cuales se organizan en tres unidades cada uno. Las secciones y lecciones que componen las unidades son las siguientes:

Entrada de unidad



Conocerás el **eje temático de la unidad** y una o más de las **Grandes Ideas de la Ciencia** que se relacionan y trabajan en ella. Además, se te invita a conocer qué vas a aprender y a recordar qué sabes para comenzar el estudio de la unidad.

Lecciones

Para comenzar el estudio de la lección, se presenta la sección **Me motivo**, en la que podrás reflexionar sobre distintas situaciones que incentivarán tu curiosidad.

Adicionalmente, se presenta la sección **Me desafío**, con la que podrás trabajar la reflexión, el pensamiento profundo y desarrollar tus habilidades comunicativas a partir de la presentación de diferentes situaciones y contextos propios de la asignatura.

Las lecciones desarrollan distintos temas que se articulan en una secuencia que te ayudará a comprender los conceptos desde lo más simple hasta lo más complejo.



Este ícono  **BDA** te dirigirá a actividades para ejercitar, profundizar, complementar, afianzar e integrar los nuevos aprendizajes.

A lo largo de cada unidad, además, encontrarás:

Naturaleza de las Ciencias



Reflexionarás sobre los diferentes aspectos de la Naturaleza de las Ciencias.

Educación ambiental



Problemáticas, soluciones y/o innovaciones medioambientales para la toma de conciencia sobre la emergencia climática y la necesidad de proteger el medioambiente y promover los Objetivos de Desarrollo Sostenible.



Recurso tecnológico

Dispondrás de variados recursos tecnológicos para complementar tu aprendizaje.

Modelamiento de las etapas de investigación científica

Se describe una etapa de investigación científica, la que tiene asociada una tarea de investigación modelada, para que desarrolles las habilidades propias del quehacer científico.



Ciencia y tecnología de alto impacto

Reflexionarás sobre el impacto del desarrollo científico y/o tecnológico en el ámbito social y/o ambiental.

Ciencia en Chile

Conocerás investigaciones realizadas por científicas, científicos y centros de investigación chilenos.

Síntesis de la unidad

Encontrarás una síntesis para repasar los conceptos e ideas centrales de la unidad.



Síntesis

Darwin fue el primero en usar un árbol de árbol para representar especies. Las especies de D y A. El ancestro. Utilicemos un árbol de árbol para analizar...

Además te encontrarás con diversas temáticas significativas para tu formación ciudadana y personal. Algunas de ellas son:

Pueblos originarios

Se incluyen saberes, cosmovisiones y prácticas de los pueblos originarios que destacan su vigencia y promueven su respeto y valoración.

Habilidades del siglo XXI

Podrás conocer e incorporar estas habilidades con las que te podrás desenvolver en la sociedad del siglo XXI, basadas en el desarrollo del pensamiento crítico, metacognitivo y creativo, así como también, en el dominio de habilidades comunicativas junto con el trabajo colaborativo.

Trabajo interdisciplinario

Desarrolla actividades con otras asignaturas para potenciar tus habilidades.



Unidad

1

¿Cómo han cambiado los seres vivos a lo largo del tiempo?

Grandes ideas de La Ciencia

A lo largo de la historia se han propuesto diferentes explicaciones que han intentado descifrar el origen de la gran diversidad de formas de vida que habitan y han habitado en la Tierra. Algunas de estas teorías postulan que los organismos, con el correr de los años, experimentan cambios que les han permitido adaptarse a su entorno.

Reflexiona en torno a esta **gran idea** mediante las siguientes preguntas:

- ¿Qué hechos, indicios y/o evidencias nos pueden hacer pensar que los seres vivos cambiaron a través del tiempo?
- ¿En qué medida crees que el ambiente puede influir en dichos cambios?



↑ Muséum de Toulouse, CC BY-SA 4.0, vía Wikimedia Commons.

Lo que debo saber

Puede que, a simple vista, una libélula actual no parezca muy diferente a su ancestro fosilizado: *Meganeura*, insecto extinto que vivió en el período Carbonífero, hace unos 300 millones de años. Sin embargo, quizás te sorprendas al saber que la envergadura de este animal alcanzó unos 75 centímetros, siendo el insecto más grande que ha habitado la Tierra. Tanto así, que se podía alimentar de pequeños reptiles y anfibios.

- ¿Qué diferencias y similitudes reconoces entre las libélulas actuales y su «pariente prehistórico»?
- ¿Por qué crees que ya no se ven insectos como *Meganeura*?
- ¿Qué explicación podrías proponer respecto del gran tamaño de este insecto prehistórico?

La evolución y sus evidencias

SARM (MRSA en inglés) son las siglas en español de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina, tipo de bacteria que, producto de la masificación y uso excesivo de **penicilina**, fue desarrollando progresivamente resistencia a antibióticos que, normalmente, curan infecciones por **estafilococos**, convirtiéndose en un tipo más nocivo. Las infecciones por SARM solían restringirse a hospitales y residencias de ancianos, sin embargo, en los últimos 15 años se ha extendido en distintas comunidades por todo el mundo, como los hogares y escuelas.



Este tipo de microorganismos suele encontrarse en la piel o en la nariz de muchas personas sanas y, generalmente, no provocan problemas, o bien ocasionan infecciones cutáneas relativamente comunes que causan forúnculos y erupciones.

Sin embargo, los estafilococos pueden ser mortales si invaden la sangre u órganos, como los pulmones y el corazón, y no responden al tratamiento con antibióticos.

UI_ACT_1 BDA

Me motivo

A partir de la información anterior, reflexiona en torno a las siguientes preguntas:

- ¿Qué mecanismo crees que plantea la comunidad científica para explicar el fenómeno descrito?
- ¿Qué aspectos de dicho fenómeno quedarán por resolver? ¿Cuál crees que podría ser una solución probable al problema de las bacterias resistentes a antibióticos?, ¿por qué lo dices?

Me desafío

Durante siglos fue común observar polillas *Biston betularia* blancas con motitas grisáceas, color que les permitía pasar desapercibidas al posarse sobre los troncos de los abedules. Sin embargo, la llegada de la Revolución Industrial a Reino Unido, a fines del siglo XIX, aumentó la contaminación atmosférica y ciudades

como Manchester y Birmingham quedaron cubiertas de hollín, provocando el oscurecimiento de edificios y árboles. En esa época, el naturalista inglés Robert Smith Edleston (1819–1872) identificó una variante inusual, casi totalmente negra, de la polilla en las cercanías del centro de Manchester.

Biston betularia f. *typica* es la variedad clara de la polilla.

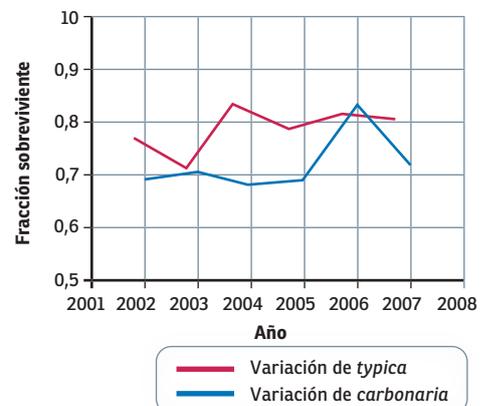


Biston betularia f. *carbonaria*, es la especie oscura de la polilla.

Este insólito evento se hizo común durante los siguientes cincuenta años, ya que, para 1900, se registró que las polillas negras superaban en número, con creces, a las blancas. Incluso, en algunas regiones esta diferencia era de un 90 %. Con los años, el hollín desapareció y esta enorme diferencia se fue estrechando.

Reflexiona sobre la situación descrita y, considerando lo que sabes previamente, construye una explicación para el fenómeno que se observa en el gráfico de la derecha. Guíate por estas preguntas: ¿Qué está sucediendo con las poblaciones de polillas representadas? ¿Qué ves o te hace decir eso? ¿Qué pregunta de investigación se podría plantear a partir de la gráfica?

Frecuencias de polillas claras y oscuras entre 2001 y 2008



Dispezio et al., 2019.

Naturaleza de las Ciencias

Probablemente te preguntes de dónde vino esta polilla y por qué es oscura. Muchos científicos también sentían curiosidad por las variaciones que observaban entre individuos de una misma especie. La observación guiada y la curiosidad que esta despierta, son primordiales para la generación del conocimiento científico. *¿Cómo la subjetividad de quien investiga puede influir en sus observaciones? ¿Qué valor le atribuyes a la curiosidad en descubrimientos como el de Smith Edleston?*

En esta lección tu **desafío** será inferir relaciones evolutivas entre organismos, a partir de la observación y descripción de patrones, similitudes y diferencias.

Observando cambios

La Tierra es el hogar de millones de especies. El origen de esta gran diversidad biológica es una incógnita que ha sido discutida y que se ha intentado resolver desde hace siglos, en los que científicos y científicas se han planteado múltiples interrogantes acerca de cómo comenzó la vida en nuestro planeta y cómo esta ha cambiado a lo largo del tiempo geológico.

UI_ACT_3 y 4 BDA UI_IMG_1

Ejemplos de preguntas en evolución



¿Por qué las especies se diferencian en ciertos rasgos, pero son similares en otros?



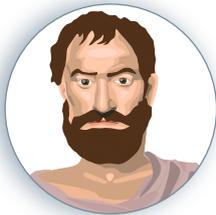
¿Cómo eran los dinosaurios y por qué desaparecieron?



¿Cómo la especie humana llegó a diferenciarse del resto de los homínidos, como el gorila y el chimpancé?



Algunas de las primeras ideas evolucionistas



Anaximandro de Mileto (610–546 a. C.)

Propuso que las criaturas vivas surgieron de formas acuáticas tras ser evaporadas por el sol y que una gran parte de la vida animal, incluidos los seres humanos, se habrían originado de los peces.

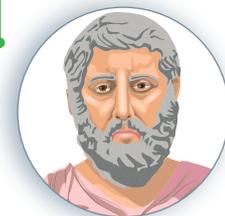
S. VI a. C

S. V a. C

S. IV a. C

Empédocles de Agrigento (493–433 a. C.)

Sostenía que los seres vivos se habían formado por las uniones de distintas partes y que, como resultado de dichas uniones, se formaban distintas criaturas, algunas viables y otras bestiales que no podían sobrevivir.



La **evolución biológica** corresponde a un proceso, continuo y gradual, de cambios que experimentan los organismos a partir de transformaciones en su genoma a través de las generaciones y que, hoy en día, el mundo científico lo reconoce como la causa de la diversidad de seres vivos y extintos.

Las primeras ideas de evolución surgieron en la Antigua Grecia, con los filósofos presocráticos, quienes fueron los primeros en aplicar principios científicos a sus planteamientos, sin recurrir a fuerzas sobrenaturales creadoras.



¿Por qué algunos organismos como el zorro de Darwin están restringidos a ciertos ambientes (bosques templados del sur de Chile), mientras que otros, por ejemplo, el puma, tienen una amplia distribución geográfica (desde el sur de Alaska y el noroeste de Canadá hasta el estrecho de Magallanes)?



Los planteamientos de Anaximandro y Empédocles adherían a la idea de que las formas de vida no son fijas, sino que cambian, noción que no sería retomada hasta el siglo XVIII.

¿Por qué estas ideas no habrán sido respaldadas hasta esa época? ¿En qué medida las ciencias dependen del contexto histórico y sociocultural en el que se estén desarrollando? ¿Cuán dinámica y flexible es la generación y transferencia de los saberes científicos?



Georges-Louis Leclerc de Buffon (1707–1788)

Sugirió que las especies podrían sufrir cambios en el curso del tiempo y que, además de los organismos producidos por creación divina, existían algunos que eran concebidos por la naturaleza y producidos por el tiempo.

S. XVII

S. XVIII



Jean-Baptiste Lamarck (1744–1829)

Planteó que los órganos en los animales se fortalecen o debilitan, o bien se hacen más o menos importantes, por su uso o su desuso, y que estos cambios se transmiten de los padres a la progenie.

Vestigios del pasado

A lo largo de la extensa historia de la vida en la Tierra, muchos organismos se han extinguido. Gracias a los fósiles, hemos podido aprender mucho sobre las formas de vida que han dejado de existir.

Un enigmático mamífero

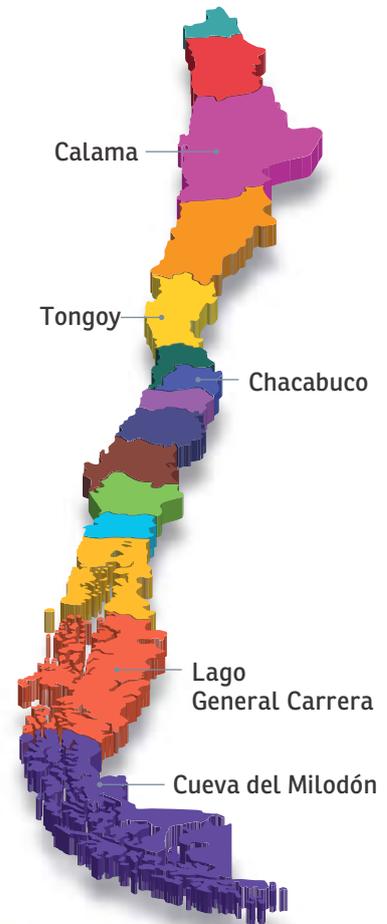
A mediados de 2019, durante la construcción de la línea de alta tensión **Changos-Kimal**, en la **Región de Antofagasta**, se encontraron restos óseos de macrauquenia (*Macrauchenia patachonica*), mamífero extinto, parecido a un gran camello, pero con extremidades terminadas en tres dedos y sin joroba, que habitó nuestro planeta hace unos 66 millones de años, en la última edad de hielo, en Sudamérica. Gracias a este hallazgo, se ha podido articular gran parte del esqueleto de la macrauquenia.



BDA U1_ACT_5 y 6

Hallazgos como este permiten deducir características de la macrauquenia, por ejemplo, sus orificios nasales localizados en un sitio posterior del cráneo hacen suponer que habría tenido una especie de trompa, parecida a la de los tapires actuales, que le habría permitido ramonear en los árboles de los que se alimentaba. Asimismo, es posible deducir que, durante esa época, las condiciones ambientales de la región eran muy diferentes a las actuales, con mucha vegetación y agua, lo que favoreció el desarrollo de estos grandes mamíferos.

Otros hallazgos de macrauquenia en Chile



A partir del estudio de fósiles, los **paleontólogos** generan conocimientos sobre las características de formas de vida extintas y las condiciones de los ecosistemas que posiblemente habitaron. *¿Crees que los saberes generados a partir del estudio de los fósiles están basados en inferencias?, ¿por qué lo dices? ¿Qué rol cumple la observación en la formulación de inferencias?*

Ahora bien, ¿qué son los fósiles? Muchas veces escuchamos que en algún lugar de nuestro planeta ha aparecido algún hueso fósil y hasta un gran mamut conservado en hielo. Un fósil es cualquier resto o evidencia de un organismo que vivió en épocas geológicas pasadas y que se ha conservado de alguna manera. Los fósiles se pueden formar de diferentes maneras. Las más comunes son:



Recurso tecnológico

Accede a este enlace:

http://www.enlacesantillana.cl/#/L25_BIO1MTEU1_1

y revisa el recurso propuesto, en el que se aborda el proceso de fosilización.

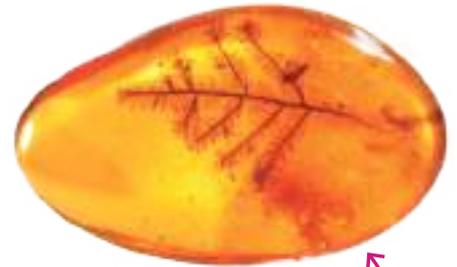


Petrificaciones

Los tejidos duros del organismo, como los huesos, son reemplazados lentamente por minerales de los sedimentos que se producen a partir de la erosión de las rocas, con lo que se forma una copia de piedra del organismo. Mientras que los tejidos blandos se descomponen.

Moldes

Los restos originales se han descompuesto, pero han dejado un molde en el suelo, el que luego se mineraliza.

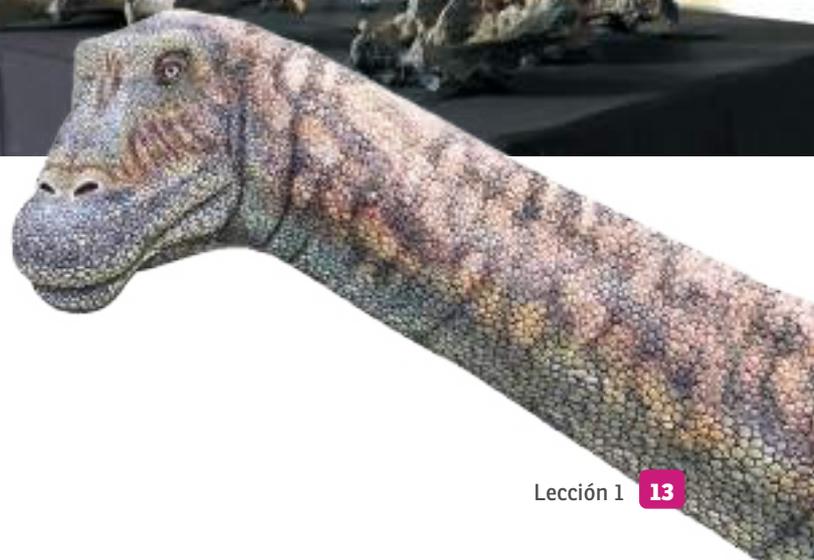


Inclusiones

El organismo queda dentro de una sustancia, como una resina vegetal o hielo, y se preserva casi sin alteraciones.

Durante la década de 1990, a unos 75 kilómetros al sur de Copiapó, el geólogo chileno **Carlos Arévalo** y el **Servicio Nacional de Geología y Minería** descubrieron los restos fósiles de un nuevo dinosaurio: el *Arackar licanantay*, cuyo nombre en lengua kunza se traduce como «osamentas atacameñas». Oficialmente identificado en 2021, este herbívoro de cola y cuello largos habitó la Región de Atacama hace entre 66 y 80 millones de años, midiendo aproximadamente 6,3 metros. El esqueleto encontrado incluye elementos claves, como el fémur, el húmero y vértebras del cuello y la espalda, que han revelado características únicas que lo distinguen como una nueva especie.

En ciencias, las clasificaciones son consensos que pretenden establecer una organización. ¿Crees que nuevos hallazgos podrían modificar una clasificación establecida?, ¿por qué?



¿Cómo pienso?

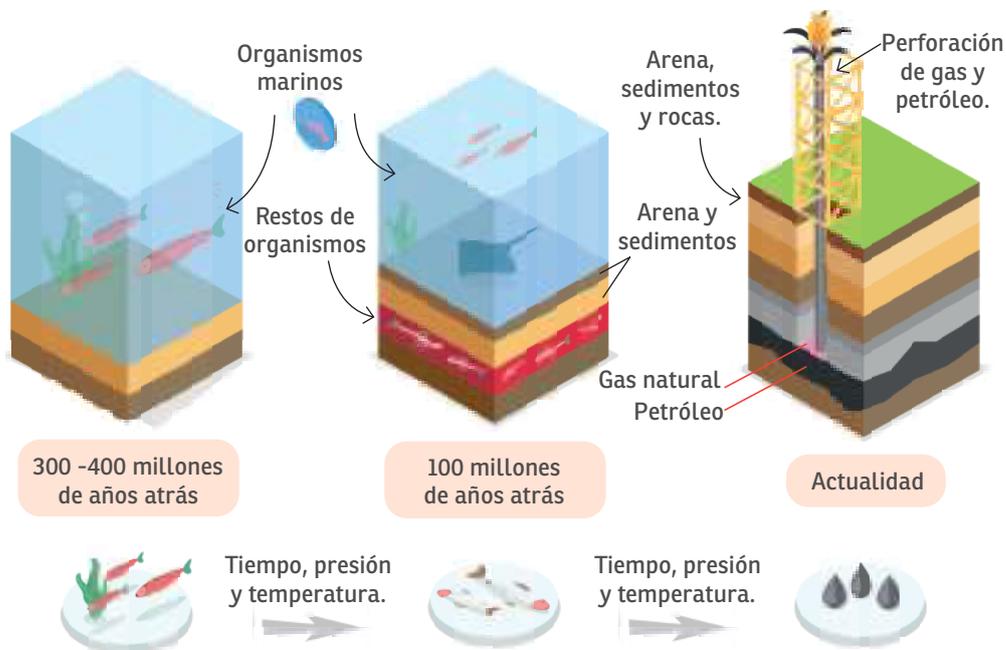
Fósiles y medioambiente

BDA UI_ACT_14

Una de las fuentes de energía que el ser humano emplea son los combustibles fósiles, como el petróleo, carbón y gas natural. Estas sustancias arden fácilmente y al hacerlo liberan importantes cantidades de energía.

Los restos de los organismos son cubiertos por **sedimentos**, generalmente, en ambientes acuáticos.

La materia orgánica en descomposición queda bajo la superficie terrestre, sometida a altas presiones y temperaturas, durante millones de años.



ODS 7 Energía asequible y no contaminante

En las últimas seis décadas, las actividades industriales y, especialmente, la quema de combustibles fósiles han incrementado sustancialmente la liberación de dióxido de carbono y otros **gases de efecto invernadero**. Como resultado, la temperatura media de la Tierra ha subido desde principios del siglo XX, provocando el cambio del clima global, y acentuando la recurrencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos. Ante esto, Chile se ha propuesto ser neutro en carbono para 2050. La respuesta a este gran desafío podría estar en el elemento más abundante en el universo, el hidrógeno, el que si es obtenido mediante fuentes de energía renovables, se denomina hidrógeno verde.

El hidrógeno verde se produce a través de un proceso llamado electrólisis del agua, en el que se emplea electricidad renovable, como la energía solar o eólica, para separar el hidrógeno del oxígeno en el agua, reacción que no emite dióxido de carbono, lo que la convierte en una fuente de energía limpia y sostenible. El hidrógeno verde se puede utilizar como combustible en vehículos, en la producción de electricidad y tiene aplicaciones en sectores industriales, como la producción de acero y la obtención de amoníaco verde, fertilizante que apoyaría la descarbonización en la agricultura.

Hoy en día, el 26,9 % de la energía generada en Chile proviene del petróleo, carbón y el gas. ¿Qué piensas respecto de estas cifras? ¿Crees que lograremos alcanzar la meta que nos hemos propuesto como país?, ¿por qué lo dices? ¿Cómo puedes contribuir a ello desde tu posición?

¿Cómo observar y describir fenómenos?

Entre 1975 y 1976, la científica inglesa Mary Leakey encontró en Laetoli, una localidad de Tanzania, huellas de pisadas de organismos primitivos, similares a las del ser humano, de hace unos 3,5 millones de años.



Observar implica obtener información de un objeto o fenómeno usando los sentidos. En ciencias este proceso suele ser guiado y tiene un objetivo claro, definido y preciso; por ello, nos permite **describir** entidades, eventos o situaciones, es decir, detallar o representar sus componentes y atributos.

Paso 1 Identificar objetos o fenómenos

Un grupo de paleontólogos se interesó en el hallazgo de Leakey, así que decidieron profundizar en este.

Paso 2 Seleccionar y utilizar herramientas o instrumentos

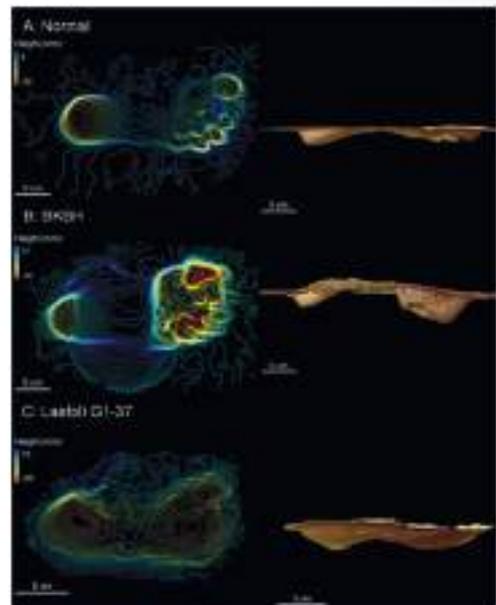
Los paleontólogos recurrieron a diferentes artefactos tecnológicos para efectuar sus observaciones y descripciones. Por ejemplo, examinaron fotografías y escaneos tridimensionales de huellas experimentales de una persona y una de Laetoli. *¿Qué información pueden obtener a partir de esa herramienta?*

Paso 3 Usar pautas de registro

Realizaron diagramas de las huellas de Laetoli. Las líneas verdes representan los puntos donde se ejerce el mismo peso. *¿Cómo registrarías tus observaciones?*



Por medio de los sentidos es posible reunir evidencias, por ejemplo, la distribución y el patrón de la pisada. Si a partir de tus observaciones sugirieras el tipo de actividad que revelan las huellas, *¿a qué correspondería ese planteamiento, a una observación o a una inferencia?*, *¿qué te hace pensar de ese modo?*



Raichlen, D., Gordon, A., Harcourt-Smith W., Foster A., Haas, W., CC BY 2.5, via Wikimedia Commons.

Gracias al descubrimiento de Mary Leakey, y a estudios posteriores, se pudo determinar que estos organismos caminaban erguidos. *¿qué te hace pensar de ese modo?*

Similitudes corporales

Observa y compara la estructura ósea de algunas de las extremidades de un murciélago, un perro y un ser humano. *¿Qué patrones notas en estas estructuras en términos de similitudes? ¿Crees que esas similitudes podrían evidenciar un origen evolutivo común?, ¿por qué?*

Posiblemente has notado que esas extremidades tienen huesos muy parecidos entre sí en apariencia a pesar de sus distintas funciones.

La **anatomía comparada** es una de las disciplinas que más aportan a la comprensión del proceso evolutivo. Para esta clase de análisis se considera que los órganos de animales o plantas, en cuanto a su estructura interna y a su función, pueden ser homólogos, análogos o vestigiales.

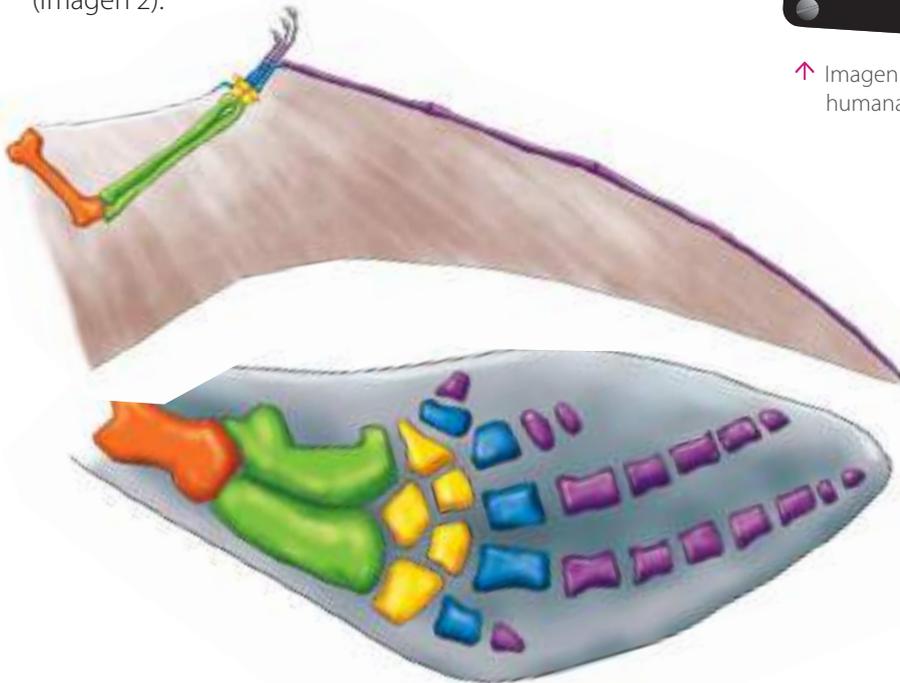
Órganos homólogos

Tienen la misma estructura interna, aunque su forma y función son diferentes. Se trata de estructuras heredadas de un **ancestro común**, cuya posterior adaptación a distintas formas de vida generó diferencias entre las especies, lo que se conoce como **divergencia evolutiva**.

Un brazo humano, una pata de un perro y un ala de un murciélago son órganos homólogos (Imagen 1). Lo mismo ocurre con el ala de un pterodáctilo y la aleta de un delfín (Imagen 2).



↑ Imagen 1: radiografías de murciélagos, manos humanas y patas de perro.



↑ Imagen 2: anatomía comparada con colores entre el ala de pterodáctilo y de delfín.

- Hueso superior del brazo
- Hueso del antebrazo
- Huesos de la muñeca
- Metacarpianos
- Dedos

Órganos análogos

Son estructuras que en distintas especies cumplen funciones similares, pero tienen diferentes orígenes embrionarios. Por ejemplo, las alas de las aves y las de los insectos; estas están adaptadas para el vuelo, pero las de las aves son estructuras dotadas de huesos y músculos, mientras que las de los insectos son expansiones de la cubierta externa del cuerpo y los músculos de vuelo están dentro del tórax.

De acuerdo con el evolucionismo, especies que tengan una forma de vida semejante y estén sometidas a presiones ambientales comunes podrían evolucionar independientemente hacia formas similares, proceso que se denomina **convergencia evolutiva**.

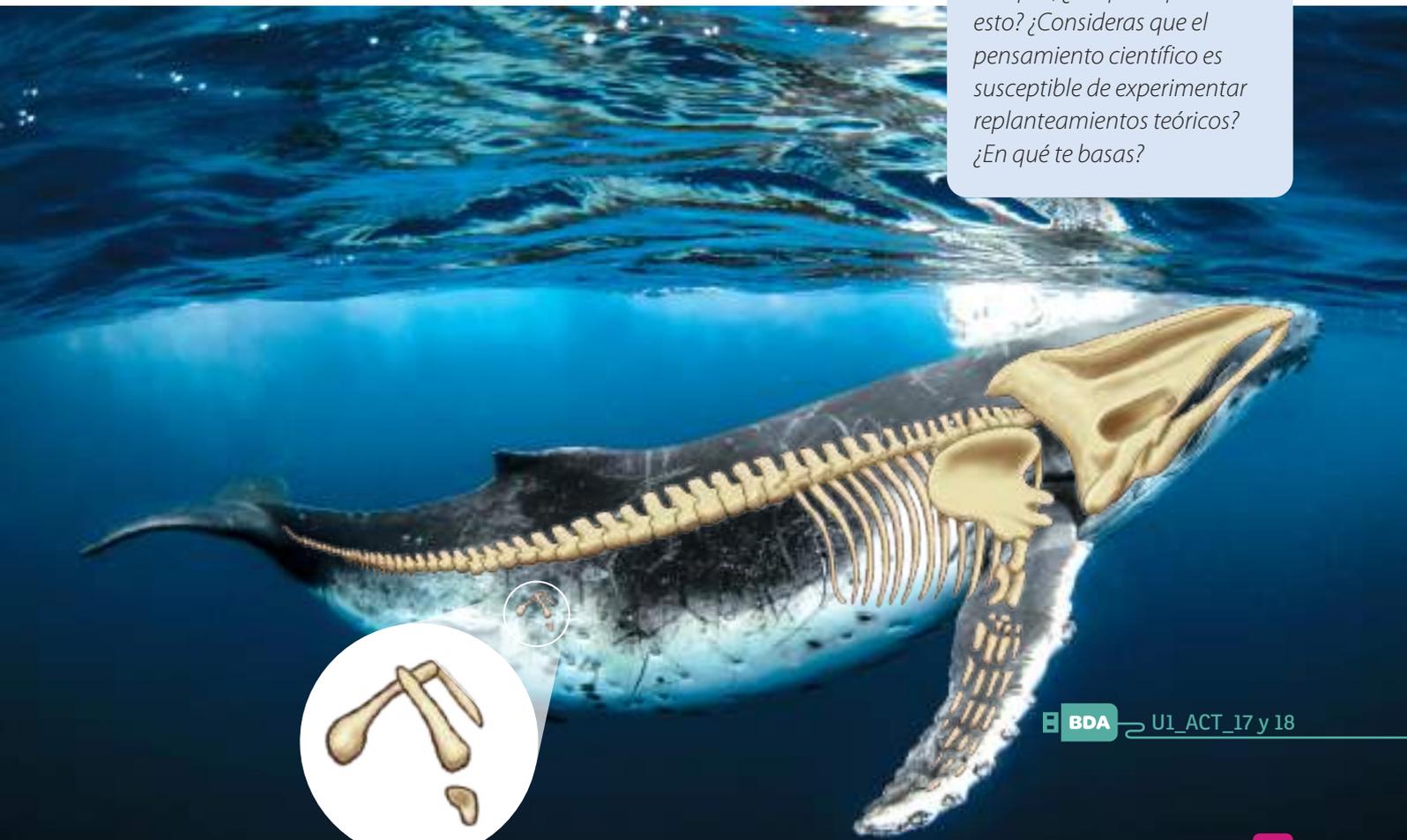


Órganos vestigiales

Son estructuras que están atrofiadas y sin función evidente. La explicación evolutiva dice que derivan de otros órganos que sí eran útiles en especies predecesoras. En nuestra especie se consideran como vestigiales las muelas del juicio, el coxis y el apéndice vermiforme. Los órganos vestigiales brindan indicios del pasado evolutivo de un organismo. Por ejemplo, los rastros de los huesos pélvicos presentes en la ballena jorobada. La pelvis normalmente se encuentra cerca de los huesos de las piernas, como el fémur en los seres humanos.



Hace años, los científicos tenían dificultades al explicar por qué las aves no voladoras tienen alas o por qué los seres humanos tienen coxis. ¿Crees que la interpretación de unas mismas evidencias se puede ir modificando con el tiempo?, ¿de qué dependerá esto? ¿Consideras que el pensamiento científico es susceptible de experimentar replanteamientos teóricos? ¿En qué te basas?



Evidencias en etapas tempranas

En el siglo XIX, el biólogo alemán Ernst Haeckel comparó el desarrollo embrionario de distintos animales y observó que hay ciertas semejanzas que van desapareciendo según avanza el proceso.



Recurso tecnológico

Ingresa al siguiente enlace:

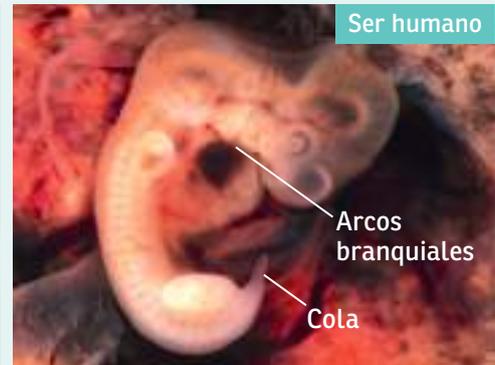
http://www.enlacesantillana.cl/#/L25_BIO1MTEU1_2

y profundiza tus conocimientos sobre las evidencias de la evolución.



En las fases tempranas del desarrollo, todos los vertebrados poseen arcos branquiales y cola. A simple vista, ¿podrías distinguir un embrión humano del embrión de una tortuga o de una gallina?

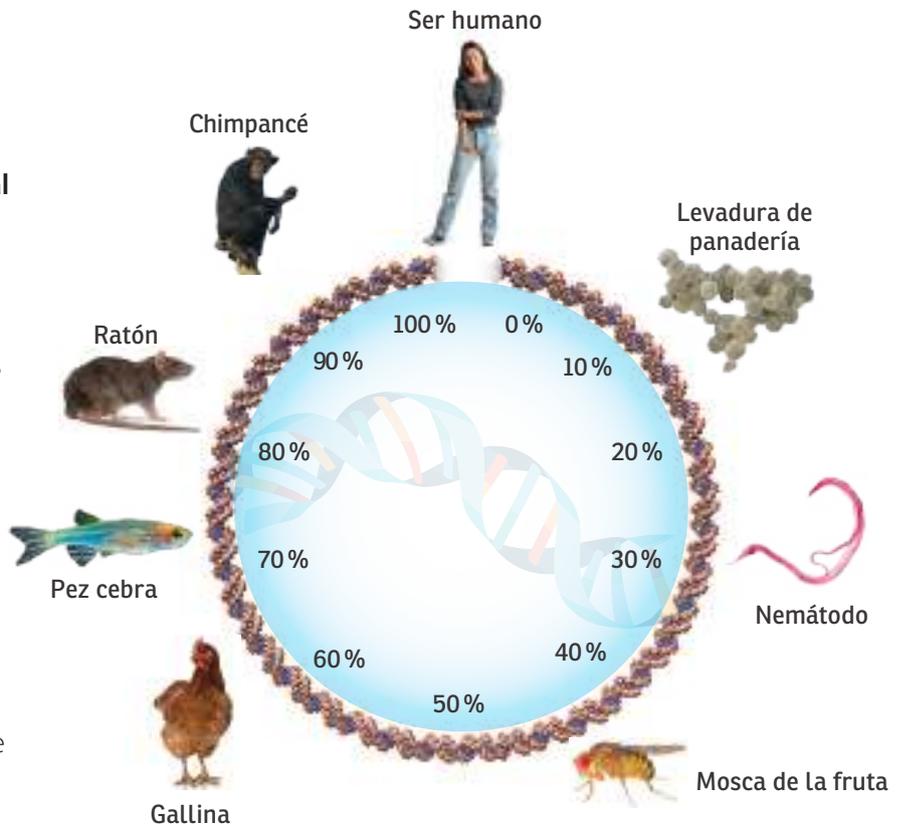
A medida que avanza el desarrollo, algunos animales conservan estas estructuras y otros las pierden. Esto es una evidencia de la existencia de un ancestro común.



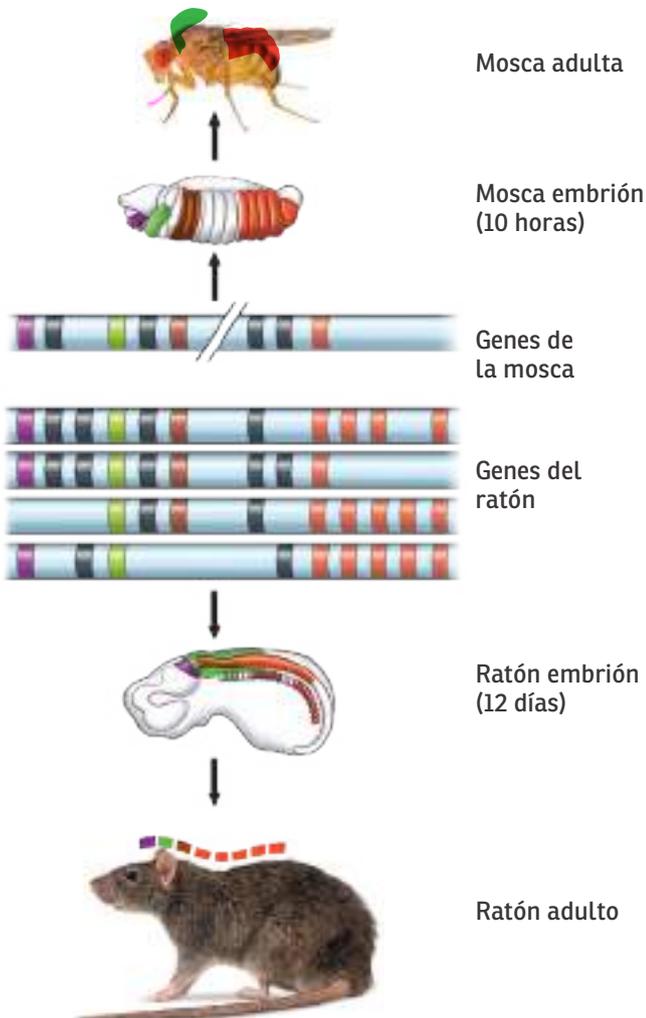
Haeckel pensó que durante el desarrollo embrionario de especies que descienden de un ancestro común se muestran ordenadamente las transformaciones que se han ido acumulando en el proceso de evolución. Por ejemplo, durante el desarrollo embrionario humano aparecerían formas semejantes a las de un pez o de un ave. Sin embargo, hoy está demostrado que las especies que evolucionan a partir de ancestros comunes lo hacen de manera ramificada, y no linealmente como supuso Haeckel. *¿En qué medida las hipótesis y teorías están sujetas a la interpretación que hacen los científicos? ¿Por qué crees que las hipótesis y teorías están en constante revisión?*

Huellas genéticas

Todas las formas de vida poseen en el interior de sus células **ADN** o **material genético**, sustancia que contiene la información que determina las características del organismo y que se transmite de generación en generación. Gracias a la tecnología de secuenciación del ADN, los científicos pueden comparar la información genética de distintas especies. En general, cuanto más relacionadas están dos especies, más similitudes tendrán en su ADN. Las diferencias en los genomas de varias especies son más pequeñas de lo que se cree. Por ejemplo, ¿sabías que tu ADN es aproximadamente 47 % idéntico al de una mosca de la fruta?



UI_ACT_19 BDA



Hacia fines del siglo XX, los avances en genética molecular y su integración con la embriología y la teoría evolutiva permitieron descubrir un conjunto de **genes** denominados **Hox**, u **homeóticos**, que guían el desarrollo de las características del plano corporal de un organismo, proceso que comienza indicando a las células embrionarias dónde estarán ubicadas: en la cabeza, el abdomen o la parte inferior. Desde ahí, los genes definen la ubicación y el número de ojos y extremidades, la localización del intestino, el desarrollo de un ala en lugar de una pata, etc. La biología del desarrollo ha revelado que muchas de las diferencias morfológicas que observamos entre las especies obedecen más bien a la forma en que estos genes se expresan durante la **embriogénesis**.

Este tipo de genes son ampliamente compartidos por vertebrados y artrópodos como los insectos. Por ejemplo, la mosca de la fruta y el ratón poseen los mismos genes Hox y estos determinan el desarrollo de las mismas zonas embrionarias, sin embargo, difieren en número. En este sentido, es posible afirmar que los genes homeóticos del ratón, y de otros vertebrados, son en realidad, diferentes versiones del gen homeótico de la mosca de la fruta y de otros insectos. *¿De qué forma estos hallazgos sobre los genes Hox pueden ser una evidencia de la evolución? Explica.*

Cuando un gen experimenta una **mutación**, la proteína que este codifica puede cambiar. Esta variación puede resultar en la producción de una forma distinta de la proteína. Esta nueva variante de la proteína podría conferir una ventaja adaptativa al individuo, aunque también es probable que la mutación no tenga un efecto significativo en ella. Estos cambios en las proteínas generan variabilidad dentro de una población.



El grupo de proteínas Mre11-Rad50 ayuda a las células a reparar roturas en las moléculas de ADN. Los genes que dan origen a la forma del costado derecho solo presentan una pequeña mutación. ¿En qué se diferencian estas dos formas del grupo de proteínas?

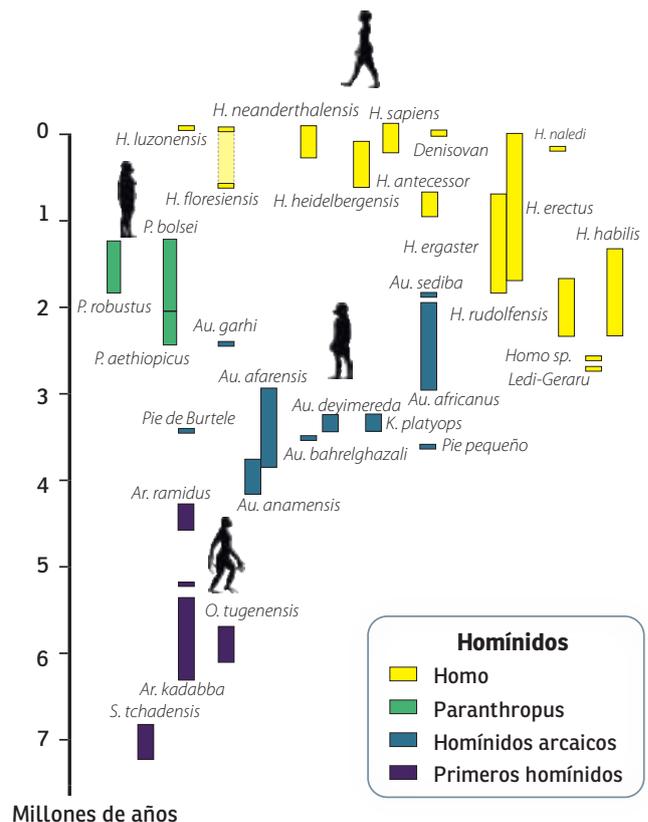
Investigadores chilenos adelantan el origen del ser humano

La comunidad científica actual acepta que el primer ancestro común del género Homo apareció hace unos 3,8 millones de años. Sin embargo, una investigación liderada por **científicos chilenos** y publicada en 2021 en la revista *Nature Ecology & Evolution* desafía este consenso. El estudio sugiere que nuestro primer ancestro común podría ser 0,5 millones de años más antiguo de lo pensado. Mediante análisis filogenéticos que combinan evidencia molecular (ADN) y morfológica, esta investigación también postula que el *Homo sapiens* experimentó un significativo aumento en el tamaño cerebral en comparación con sus ancestros, una tendencia única entre los **homínidos**. Estos descubrimientos ofrecen nuevas perspectivas sobre la evolución humana y resaltan la contribución de la investigación en Chile al campo de la paleontología.



El conocimiento científico tiene una base empírica, es tentativo y dinámico. ¿Cómo todas estas características se ven reflejadas en el estudio descrito?

Cronología de las especies de homínidos



Adaptado de Püschel y Püschel, 2021.

Ciencia y tecnología de alto impacto

Relaciones de parentesco para estudiar trastornos humanos

El pez cebrá es una especie cuyo ciclo de vida completo, desde el huevo fertilizado hasta la etapa adulta, es de solo 90 días. Asimismo, posee una cubierta corporal que es casi tan transparente como la de los embriones y, al tener ascendencia común con los seres humanos, presenta el 70% de los mismos genes que nuestra especie. Todas estas características hacen de este organismo un modelo ideal para la investigación de muchas enfermedades humanas, como trastornos musculares, renales y cardíacos. Para ello, los científicos provocan mutaciones en los genes del pez, para predecir cómo estos se comportarán en los seres humanos.

Adaptado de Dispezio, Frank, Heithaus y Sneider, 2019.



Gracias a los avances científicos y tecnológicos, la humanidad ha creado soluciones innovadoras basadas en la naturaleza. *¿Cómo esto se ve reflejado en el uso de organismos modelo para estudiar trastornos que afectan al ser humano? ¿Qué importancia le atribuyes a la integración interdisciplinaria en el desarrollo de este avance?*

UI_ACT_23 y 24 BDA

Ciencia en Chile

¿Fósil embarazado?!

La exploración de rocas antiguas en la Patagonia chilena ha permitido encontrar un fósil completo de **ictiosaurio**. Este hallazgo se debe a una expedición efectuada en el Parque Nacional Torres del Paine, organizada por el Centro de Investigaciones Antárticas de la Universidad de Magallanes y financiada por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile. El ejemplar encontrado corresponde a una hembra con embriones en su interior. Este hallazgo revela que este grupo de reptiles era ovovivíparo, es decir, sus huevos se quedaban dentro de la madre y, tras eclosionar, esta da a luz a las crías. Este curioso fósil de 4 metros de largo fue descubierto por la paleontóloga chilena Judith Pardo Pérez en 2009, sin embargo, recién en 2022 pudo ser recuperado y trasladado para su estudio.

Adaptado de Gascó, 2022.



¿Cómo valoras que en Chile se efectúen exploraciones como la descrita? ¿Qué opinas sobre el descubrimiento de esta científica chilena? ¿Cómo crees que se puede motivar a las mujeres y a las niñas a interesarse más por la ciencia?

Cierre de lección

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Ahora que has estudiado la **evolución y sus evidencias**, razona en torno a la validez o veracidad de la siguiente afirmación:

Existen diferentes tipos de evidencias que demuestran la ascendencia común y la evolución de las especies.

Para ello, contesta las preguntas que se proponen a continuación:

- ¿Qué ejemplos, de los vistos en la lección, te pueden servir como *evidencias* para respaldar tus ideas?
- ¿Qué explicaciones de los fenómenos tratados podrías incluir en tu respuesta? ¿Qué evidencias podrían justificar tus explicaciones?
- ¿Cuáles son los principales aprendizajes o reflexiones que te deja el estudio de esta lección?

Me pregunto

- Justo antes de enfrentarte al estudio de esta lección, ¿te pareció interesante?, ¿te motivaste? ¿Qué preguntas se te vinieron a la mente?
- ¿Te han quedado dudas o cosas por aclarar? De ser así, ¿cuáles? ¿Cómo las resolverás?
- ¿Qué más te gustaría aprender sobre la observación y descripción de fenómenos naturales? ¿Qué otras observaciones te gustaría efectuar?

¿Qué aspectos de mi desempeño puedo destacar? ¿Cuáles tengo que mejorar?



Aplico mis aprendizajes

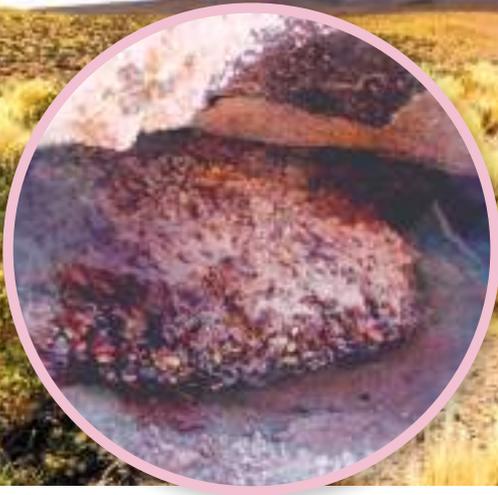
Imagina que se está abriendo un nuevo museo de historia natural en tu comunidad y la directora de dicho museo te pide que le ayudes a montar una exhibición sobre patrones que indiquen una ascendencia en común entre especies. Para ello, lleva a cabo los siguientes pasos:

- Busca fotografías y diagramas de estructuras internas y externas de tres organismos diferentes, por ejemplo, los esqueletos de una paloma, un murciélago y un conejo, y compara sus características.
- Has uso de las similitudes y diferencias que observes para inferir relaciones evolutivas entre esos seres vivos.
- Busca patrones y notarás similitudes y diferencias entre los tres animales.

Tras esto, realiza un diseño de tu exhibición, incluyendo información y evidencias para explicar las relaciones evolutivas entre los organismos que incluíste.



La evolución y sus teorías



¿Creeías si te dijéramos que es posible hallar evidencias de la evolución en madrigueras de roedores, que están a más de 3 mil metros de altura y en pleno desierto, con vientos de hasta 70 km por hora y una oscilación térmica sobre los 40 °C? Investigadores chilenos han estudiado la evolución explorando madrigueras de hasta 40 mil años de antigüedad en Atacama, lugar en el que, en el pasado, las lluvias eran más frecuentes.

Los científicos Claudio Latorre y Francisca Díaz trabajan en la reconstrucción del clima y la vegetación del desierto de Atacama mediante el análisis de «paleomadrigueras», guaridas fósiles en que los roedores acumulaban distintos tipos de desechos biológicos, tales como semillas, hojas, polen, e insectos y que, dadas las condiciones de extrema sequedad, aún se conservan.

Francisca, que es investigadora del **Instituto Milenio de Biología Integrativa**,

se ha especializado en la recuperación de fragmentos de ADN antiguo que funcionan como «códigos de barra» que pueden indicar las especies que vivían alrededor de la madriguera, no solo los roedores, sino también las plantas que consumían, los insectos que deambulaban cerca y los microorganismos que habitaban los suelos. Ello podría aportar datos que ayudarían a comprender cómo los organismos se han adaptado a los cambios climáticos.

Este trabajo fue citado en un artículo del New York Times luego que investigadores estadounidenses utilizaran esta misma técnica para rescatar y diferenciar ADN antiguo.

Me motivo

Los métodos empleados y la evidencia obtenida en una investigación pueden ser la base de otros estudios. *¿Cómo esto se ve reflejado en lo que acabas de leer? ¿En qué medida crees que este conocimiento científico se podría relacionar con la alerta ambiental que estamos viviendo?*

Me desafío

Con sus patas en forma de pétalos y sus llamativos colores, las mantis orquídea (*Hymenopus coronatus*) se asemejan a la flor que lleva su nombre. Se alimentan principalmente de insectos voladores no venenosos, como moscas y mariposas, aunque para completar su dieta también consumen frutos.

Al mirarla, posiblemente creas que la mantis orquídea atrapa sus presas al camuflarse como una flor. Sin embargo, los científicos creen que atrae a los insectos por otro motivo, ya que se ha descubierto que, al ponerla junto a la flor más común de su hábitat, esta especie de mantis atrae más insectos que la flor.

Si bien todavía no hay pruebas convincentes, se piensa que, más que a su forma de flor, se debe al color brillante de esta mantis, pues los insectos tienen cerebros que están más enfocados en el color que en las formas complejas. Por ejemplo, si un insecto percibe un color, podría procesar esta información como si se tratase de una flor con néctar, y vuela hacia allí para investigar. Es ahí cuando la mantis orquídea, rápidamente, captura al insecto.

Busca imágenes o videos en los que se muestren adaptaciones o estrategias de supervivencia similares a la tratada. Luego, registra en tu cuaderno todas las ideas que se te vengán a la mente, argumentando tus interpretaciones. Finalmente, escribe en tu cuaderno las interrogantes que te surjan sobre el fenómeno abordado. Para ello, guíate con estas preguntas: *¿Qué ves? ¿Qué piensas? ¿Qué preguntas te surgen?*



Este estímulo generalizado de «similitud a una flor», también se ha detectado en algunas plantas con flores que no producen néctar. ¿Cuál crees que será la **ventaja adaptativa** de este rasgo en ciertas flores?



Naturaleza de las Ciencias

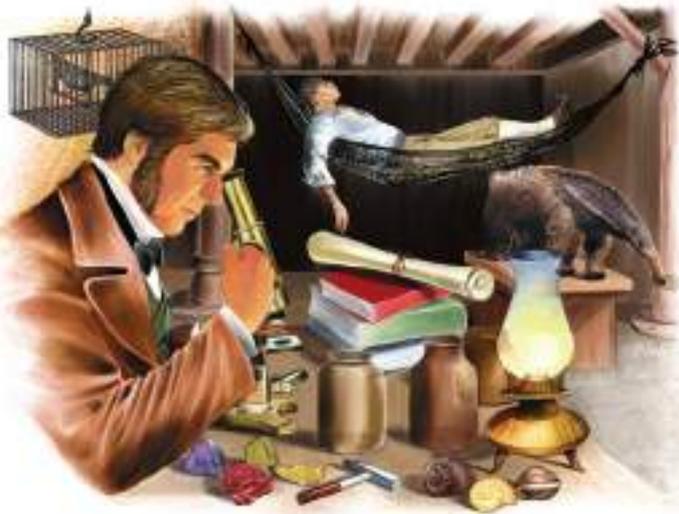
Como puedes ver, el conocimiento científico es tentativo. *¿Cómo esto se ve reflejado en la lectura anterior? ¿Qué dice, hasta ahora, la comunidad científica sobre el fenómeno tratado? ¿Te parece lógico o probable esto que ha señalado?, ¿por qué lo dices? ¿Qué incógnitas siguen sin resolver?*



En esta lección tu **desafío** será explicar la teoría evolutiva por selección natural por medio de la modelación de fenómenos naturales.

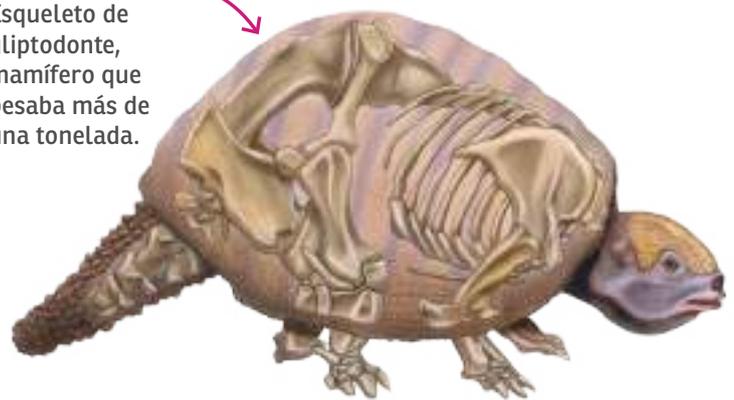
El viaje de Darwin

En 1831, un naturalista de 22 años, llamado **Charles Darwin**, emprendió un viaje de cinco años alrededor del mundo a bordo de un barco de la marina británica, el HMS Beagle. El capitán del Beagle quería a alguien a bordo que pudiera hacer y registrar observaciones mientras la tripulación exploraba Sudamérica.



Darwin se sorprendió al ver la diversidad de seres vivos que encontró durante el viaje. Por ejemplo, observó insectos que parecían flores, también vio armadillos desenterrando insectos del suelo. Estos mamíferos, que poseen un caparazón coriáceo similar a una pequeña armadura, en ese entonces eran criaturas muy extrañas de ver. Asimismo, el joven naturalista descubrió fósiles de animales y notó que estos se parecían a los huesos de armadillos actuales, pero eran mucho más grandes. Ante eso, Darwin se preguntó qué habría pasado con esos antiguos «armadillos gigantes». *¿Podrían esos armadillos gigantes haber evolucionado, a lo largo de muchos años, hasta convertirse en las especies más pequeñas que vemos hoy?*

Esqueleto de gliptodonte, mamífero que pesaba más de una tonelada.



Armadillo



El HMS Beagle zarpó en diciembre de 1831 desde Inglaterra y realizó el siguiente recorrido:

1. Plymouth (Inglaterra)
2. Bahía (Brasil)
3. Montevideo (Uruguay)
4. Buenos Aires (Argentina)
5. Islas Malvinas
6. Estrecho de Magallanes (Chile)
7. Concepción (Chile)
8. Valparaíso (Chile)
9. Callao (Perú)
10. Islas Galápagos (Ecuador)
11. Islas de la Sociedad

Luego continuó visitando:

12. Bahía de las Islas (Nueva Zelanda)
13. Sídney (Australia)
14. Albany (Australia)
15. Islas Keeling
16. Islas Mauricio
17. Ciudad del Cabo (Sudáfrica)
18. Bahía (Brasil)
19. Islas de Cabo Verde
20. Islas Azores

Finalmente, el Beagle regresó a Plymouth el 2 de octubre de 1836.



Con los años se han descubierto millones de especies y, constantemente, se identifican otras nuevas. La comunidad científica no tiene forma de estimar cuántas especies no descubiertas existen, pero se cree que son muchísimas. *¿Cómo esto evidencia el dinamismo de la ciencia? ¿Qué ideas sobre el origen de las especies crees que predominaban en la época del viaje de Darwin? ¿Cómo crees que esto influenciaba en la forma de hacer ciencia durante ese período?*



Los pinzones de Darwin

En las islas Galápagos, Darwin estudió especies de pinzones que habrían evolucionado a partir de un ave granívora. Dedujo que los especímenes que entonces veía, eran los que mejor se adaptaron a cada ambiente según su tipo de alimentación; por eso, los picos de los pinzones mostraban tanta variedad de formas y tamaños.

BDA U1_ACT_25



Recurso tecnológico

Ingresa al siguiente enlace:

http://www.enlacesantillana.cl/#/L25_BIO1MTEU2_3

podrás ver un recurso en el que se narra el viaje de Darwin.



Selección natural

Después de su viaje, Darwin pasó más de 20 años desarrollando su investigación y sus conocimientos sobre cómo ocurre la evolución. En Inglaterra, notó una gran variabilidad en animales domesticados. Los granjeros le explicaron que, por ejemplo, algunas vacas crecían más y producían mucha leche, mientras que otras eran pequeñas y daban menos leche. Por ello, solo reproducían a aquellas vacas grandes y productoras, rasgos que se pasaban a la progenie. Campesinos y criadores elegían a las vacas que usarían para engendrar descendientes y así seleccionaban los rasgos que querían mantener en la población bovina. Este proceso se llama **selección artificial**.



Recurso tecnológico

Observa el siguiente recurso sobre mitos y preconcepciones acerca de la evolución:

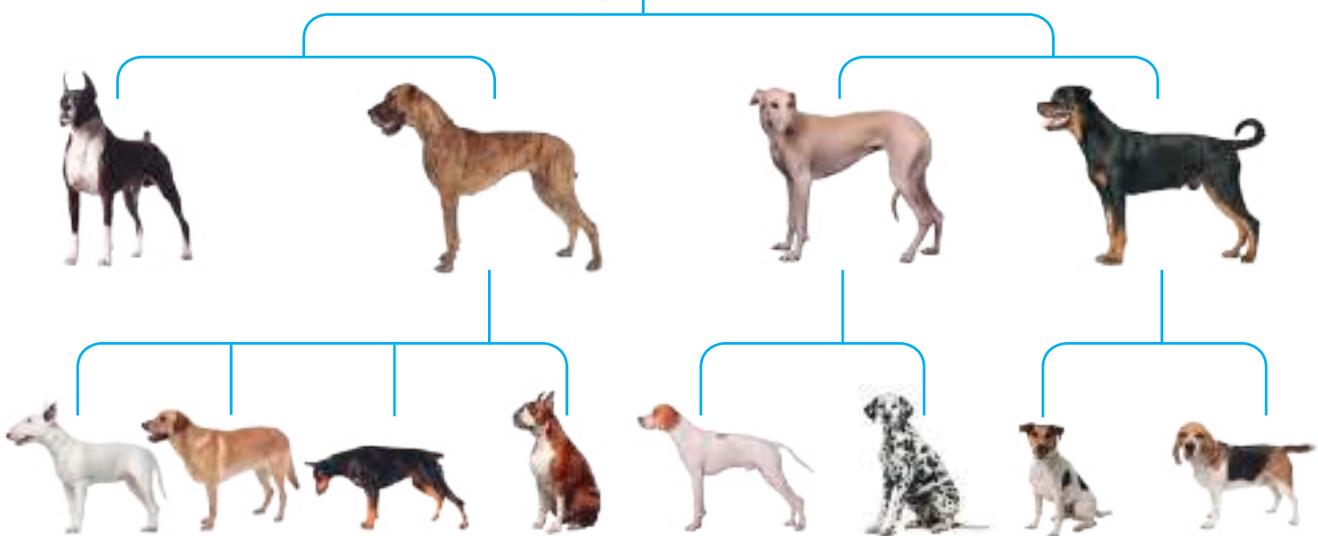


http://www.enlacesantillana.cl/#/L25_BIO1MTEU2_4

UI_ACT_26 a 29 BDA



Los perros domésticos evolucionaron mediante la selección artificial. Su ancestro común fue el lobo gris. *¿Cómo esto refleja la importancia de la observación en ciencias y su base empírica?*



Darwin notó que, para que la selección artificial se produzca, el rasgo debe ser **heredable**. De tal manera que los seres humanos actúan como un agente selectivo que permite o bien impide que ciertas características estén presentes en las siguientes generaciones. Para este naturalista inglés, en la naturaleza ocurre algo similar, pero en este caso es el medioambiente el que genera esta presión selectiva. Darwin aplicó este razonamiento

para desarrollar su teoría sobre la evolución por selección natural. Según este supuesto, el medioambiente es el que escoge a los individuos portadores de caracteres favorables que les permiten sobrevivir en un determinado entorno y reproducirse. De este modo, los sobrevivientes que cuentan con características ventajosas dejarán más descendientes, mientras que los rasgos menos favorables irán desapareciendo.

¿Cómo formular preguntas e hipótesis y usar modelos?

Las diferencias en la forma del pico de los pinzones reflejan la adaptación de cada especie a su ambiente.

Paso 1 Analizar fenómenos naturales o tecnológicos

Unos estudiantes observaron imágenes de los pinzones que distinguió Darwin. Eso los motivó a estudiar, mediante un modelo, cómo se alimentan, según las diferencias en la forma y tamaño de sus picos.

Paso 2 Identificar y evaluar preguntas

Mediante una lluvia de ideas, formularon diversas preguntas relacionadas con el fenómeno en estudio. Luego, seleccionaron una para guiar su investigación, la cual fue: ¿cómo se relaciona la forma del pico de los pinzones con su tipo de alimentación?

Paso 3 Proponer una respuesta

Analizaron la siguiente analogía y, a partir de ello, formularon la siguiente hipótesis: la forma y tamaño del pico se relaciona directamente con el tipo de alimentos que consumen los pinzones.

Pinzones terrestres



Pinzones arbóreos



Paso 4 Seleccionar un modelo

Consiguieron herramientas (pinzas, gotario y alicate) para representar los picos de las aves y objetos (fideos, agua y elásticos) para simbolizar distintos alimentos.

Paso 5 Poner a prueba el modelo

Comprobaron su hipótesis simulando recolecciones de alimento.

Al **plantear una pregunta**, se propone una interrogante o problema sobre la base de observaciones, con el objetivo de delimitar el fenómeno que se va a investigar. Una **hipótesis** corresponde a una posible respuesta a la pregunta, que se formula a partir de evidencias provenientes de otras investigaciones. Los **modelos** son representaciones creadas para describir o explicar fenómenos.



Los modelos son construcciones provisionarias y perfectibles. En ese sentido, ¿sería correcto afirmar que un modelo ampliamente aceptado por la comunidad científica es irrefutable? ¿En qué te basas?





El desarrollo de una teoría

Una teoría científica es una explicación sobre cómo funciona un fenómeno, que se elabora a partir de múltiples observaciones o resultados experimentales. Darwin, además de reunir sus propias evidencias, recopiló hallazgos e ideas de otros científicos. Con ello, concluyó que la gran diversidad de organismos, como la que vio en las islas Galápagos, se debe a un proceso de cambio o evolución.

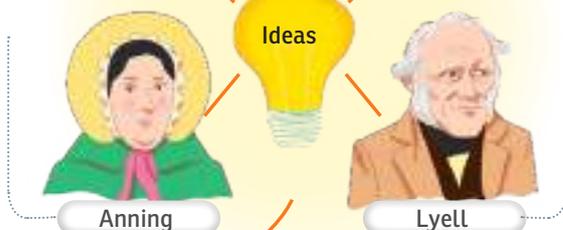
En la Edad Media, las ideas evolutivas no tuvieron cabida, pues dominaba la idea de que las especies no cambian desde su creación divina. *¿Cómo la religión y la sociedad influyen en la ciencia?*

Botánico sueco que sentó las bases de la taxonomía, al clasificar jerárquicamente un gran número de organismos.



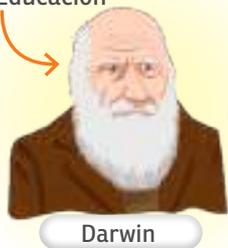
Este naturalista francés propuso la herencia de caracteres adquiridos: los individuos tenían una tendencia natural a adaptarse a su ambiente, adquiriendo ciertos caracteres que podían ser heredados. Hoy sabemos que esto es imposible a menos que haya una modificación en los genes o la forma en que estos se expresan.

Paleontóloga inglesa cuyos descubrimientos fueron claves para confirmar la extinción de las especies.



Geólogo escocés que desarrolló la teoría del uniformismo: los procesos que alteran la Tierra son lentos, graduales y constantes.

Escuela
Universidad
Educación



Recolección de datos

Hacer observaciones

Formular hipótesis

Discutir ideas con otros científicos

Poner a prueba las hipótesis



Otras formas de entender el origen y diversidad de vida

Para el pueblo Aymara la Pachamama, o Madre Tierra, es una deidad generadora de la vida y símbolo de fecundidad por su capacidad para producir, bendecir y engendrar plantas, animales, alimentos y otros medios de subsistencia del ser humano.

¿En qué piensas que se basa la cosmovisión de los pueblos originarios al momento de explicar el origen y diversidad de la vida?





Charles Darwin no fue el único que desarrolló una teoría para explicar cómo puede ocurrir la evolución. Otro naturalista inglés, llamado **Alfred Russel Wallace**, propuso, de forma independiente, una teoría muy similar a la de Darwin. Ambos científicos aplicaron las ideas del economista británico Thomas Malthus a las presiones experimentadas por plantas y animales mientras las poblaciones crecen. En un medioambiente en que los recursos son limitados y las especies producen más descendencia de la que el entorno pueda soportar, los individuos tendrán que competir por obtener dichos recursos o cooperar y compartirlos. Aquellos organismos que sobreviven con éxito se siguen reproduciendo y heredan sus rasgos a su descendencia. En su libro, Darwin señaló las condiciones necesarias para que opere la selección natural:

Malthus sostenía que si todas las poblaciones producen más descendencia de la que el planeta puede soportar, los organismos competirán por los recursos ambientales. *¿Cómo la integración de saberes científicos con otras disciplinas favorece la resolución de problemas y la generación de nuevos conocimientos?*

Variabilidad

Hay diversidad de rasgos morfológicos, fisiológicos y de comportamiento en una población, ocasionada por procesos azarosos.

Presiones selectivas

Factores ambientales que se oponen a la sobrevivencia y a la reproducción de los individuos con todo su potencial.

Reproducción diferencial

Algunos individuos se reproducen más que otros como resultado de las presiones de selección.

Herencia y adaptación

Transmisión de los rasgos favorables desde los progenitores a la siguiente generación. Estos rasgos pueden ser «aptos» en un ambiente específico, por lo que pueden vivir y reproducirse.

La teoría de la evolución por selección natural no explica el origen de la variabilidad de una población. Tampoco entendía cómo se transmitían los rasgos de padres a hijos. Pero a principios del siglo XX, cuando surge la genética y se aclaran los mecanismos de la herencia biológica, se entendió que las **mutaciones** y la **recombinación genética** son las principales fuentes de variabilidad de los organismos.

¿En qué puede asemejarse a los procedimientos científicos?

Ngenechén es el ser supremo y protector del pueblo Mapuche, creador de todas las cosas y sostenedor del mundo por voluntad propia. Es una divinidad celeste que, junto con el sol, la luna y las estrellas, afecta la fertilidad, abundancia y salud de la naturaleza.



Ciencia y tecnología de alto impacto

Tortugas gigantes en peligro

Un estudio ha revelado que la progresiva ocupación humana y el inadecuado manejo de residuos están provocando que las tortugas gigantes de las islas Galápagos ingieran plásticos. Ainoa Nieto, veterinaria de fauna silvestre, en sus exploraciones notó que el excremento de esos reptiles cada vez contiene más residuos sintéticos. La científica expuso que este suceso se relaciona con la alteración del medio por acción humana. Para probar su hipótesis, Nieto y su equipo examinaron 6 629 muestras de heces de tortugas provenientes de zonas perturbadas y de áreas



protegidas. Los resultados indicaron que el desecho artificial más encontrado en las deposiciones fue plástico (86,3 %) y que las tortugas de los espacios urbanizados tuvieron 3,97 objetos por kg de heces, mientras que las de territorio protegido concentraban 0,08 objetos por kg.

Adaptado de De la Luz, 2024.

UI_ACT_33 a 36 BDA

En ciencias no existe un solo método infalible, por ejemplo, se pueden realizar experimentos, recolectar datos y revisar documentos. Si estuvieras en el lugar de la científica, ¿qué procedimiento llevarías a cabo para efectuar la investigación?

Ciencia en Chile

Adaptados al arsénico

Hace 7 000 años el pueblo Chinchorro se estableció en la actual Quebrada de Camarones, junto al río del mismo nombre, en la Región de Arica y Parinacota. Este pueblo experimentó un cambio evolutivo que hace que los actuales habitantes de la zona posean variantes genéticas que los protegen de los efectos tóxicos del arsénico.

El río Camarones tiene niveles naturalmente altos del tóxico, sobre los 1 000 $\mu\text{g}/\text{L}$. Lo que provocó abortos espontáneos y muertes prematuras en sus primeros habitantes. Pero con el tiempo, la selección natural hizo que sobrevivieran quienes portaban las variantes genéticas de una **enzima** que metaboliza esta sustancia, permitiendo que sea eliminada rápidamente del organismo. Este fenómeno fue comprobado en un estudio liderado por Mauricio Moraga, investigador de la Universidad de Chile, en el que se analizó el ADN de habitantes de Quebrada de Camarones y de otras localidades del país.

Adaptado de Espinoza, 2017.



¿De qué manera usarías esta información para sensibilizar a la población sobre problemáticas como la descrita? ¿Crees que hallazgos como este podrían fomentar la subvención en investigaciones en regiones y localidades del país?

Cierre de lección

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Lee la siguiente afirmación:

La selección natural propuesta por Darwin y Wallace, como mecanismo responsable de la gran diversidad de organismos en la Tierra, es la principal teoría evolutiva.

Luego, responde las siguientes preguntas:

- ¿Estás de acuerdo con lo señalado en la aseveración anterior?, ¿por qué?
- ¿Le harías cambios a la teoría de Darwin y Wallace o bien propondrías otra alternativa? ¿En qué te basas para responder?
- ¿Cómo ha cambiado el estudio de la evolución a lo largo de los años? ¿Actualmente se investiga igual a como se hacía en la época de Darwin y Wallace? ¿A qué atribuyes esto?
- ¿Te han quedado dudas acerca de cómo actúa la selección natural? De ser así, ¿cómo las podrías resolver?

¿Qué fue lo que más me gustó de todo lo que aprendí en esta lección?
¿Qué contenidos me parecieron más desafiantes?



Me pregunto

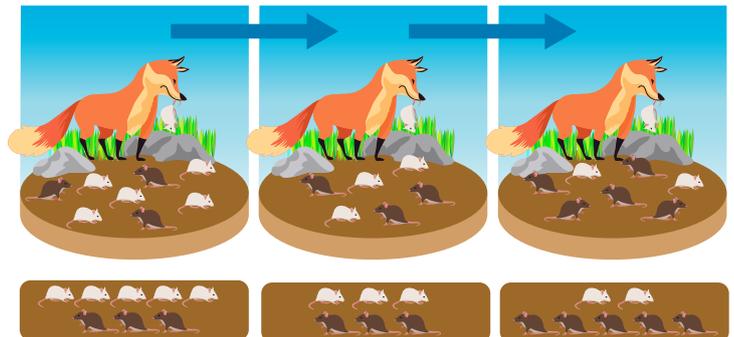
- Imagina que viajas en el tiempo para entrevistar a Darwin y Wallace. ¿Qué les preguntarías?
- ¿De qué manera podrías investigar acerca de cómo actúa la selección natural en ecosistemas de tu región o localidad?
- Si pudieras hacer preguntas a un experto o experta en este tema en la actualidad, ¿cuáles serían?

Aplico mis aprendizajes

Diseña un juego de tablero o de cartas que permita simbolizar un fenómeno como el representado en el costado derecho.

Para ello, realiza los siguientes pasos:

- Consigue materiales para crear tu juego, por ejemplo, cartulina, un dado y fichas de diferentes colores.
- Elabora tarjetas en las que se expliquen estos conceptos: rasgos hereditarios, variabilidad, adaptación y presión selectiva.
- Escribe en tu cuaderno las reglas del juego. Incluye en ellas el número de participantes, el mecanismo y los turnos para jugar, y el tiempo por partida.



Reúnete con compañeros y compañeras y pon a prueba tu juego.

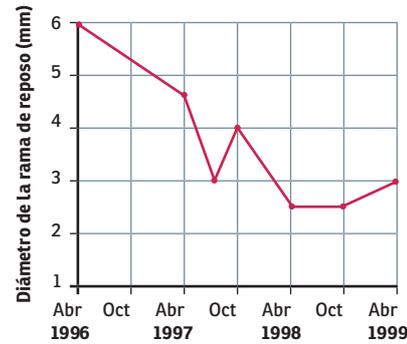
Cierre de unidad

Aplico lo que aprendí

En la década de 1990, unos científicos estaban estudiando una colonia de abaniquillos pardos (*Anolis sagrei*) en una isla del Caribe. Estas lagartijas viven en árboles y se posan en las ramas. En 1996, una gran especie de lagarto depredador llegó a la isla y las comenzó a cazar. El gráfico muestra el cambio en el diámetro promedio de las ramas de los árboles donde los científicos encontraron abaniquillos pardos.

- ¿Cómo cambió el diámetro promedio de las ramas donde las lagartijas se posan durante el tiempo de este estudio?
- ¿Cómo la introducción de lagartos depredadores pudo haber causado ese cambio?
- ¿Qué otros efectos podrían ocasionar los lagartos depredadores en la población de abaniquillos pardos? Explica usando estos conceptos: rasgo ventajoso, adaptación y selección natural.

Preferencia de tamaño de sitios de reposo en abaniquillos pardos



Adaptado de Miller y Levine, 2019.



Conecto con el mundo

La teoría de la selección natural, planteada en primera instancia por Darwin, está muy alejada del uso social que algunas personas le han otorgado durante décadas. El concepto «darwinismo social» fue acuñado como una forma de explicar diferencias sociales y justificarlas en «la supervivencia del más fuerte». Por otro lado, las ideas de Darwin se han utilizado también con fines racistas. Otros autores incluso han afirmado que el capitalismo está basado en la selección natural. Sin embargo, ninguna de estas ideas corresponde a los planteamientos de Darwin.

¿De qué formas crees que las teorías del origen de las especies de Darwin y Wallace nos permiten valorar la diversidad que se manifiesta entre las personas?

- ¿Qué consecuencias puede tener una interpretación errónea de una teoría científica? ¿Cómo le aclararías las ideas de Darwin y Wallace a alguien que ha malentendido los alcances de su teoría?
- ¿Cómo podríamos ayudar a la población a reconocer información basada en evidencias científicas y detener la difusión de *fake news* que atenten contra los derechos humanos?



Síntesis

Darwin fue el primero en utilizar un modelo en forma de árbol para representar su idea sobre el parentesco entre especies. Las especies B y C son cercanas entre sí, y alejadas de D y A. El ancestro de las cuatro es (1).

Utilicemos un **árbol filogenético** elaborado mediante el análisis de ADN como una estrategia para sintetizar las nociones esenciales de la unidad.



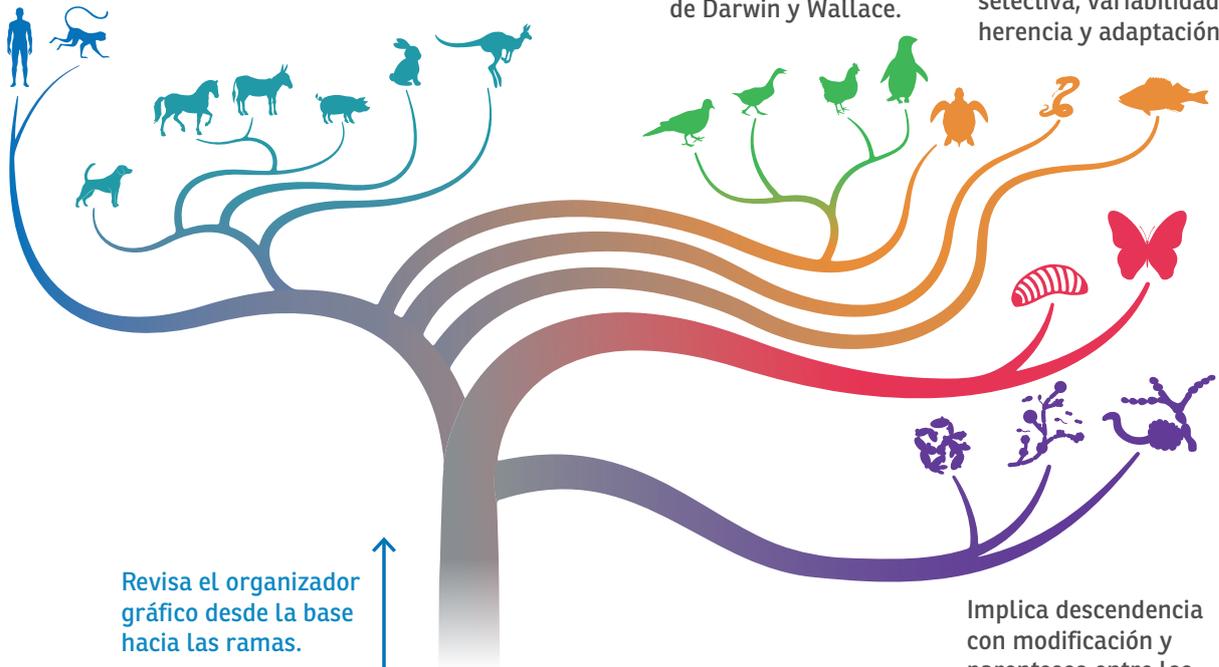
↑ Imagen extraída de un cuaderno de notas de Darwin, en la que representó, mediante un boceto de árbol evolutivo, el parentesco entre las especies A, B, C y D y su ancestro común (1).

Explica la biodiversidad, que consiste en la variedad de especies y la variabilidad dentro de estas.

Se evidencia a través de registros fósiles, anatomía comparada, embriología y análisis de ADN.

Se explica por teorías dentro de las cuales destaca la teoría de la selección natural de Darwin y Wallace.

La teoría de la selección natural involucra presión selectiva, variabilidad, herencia y adaptación.



Revisa el organizador gráfico desde la base hacia las ramas.

Implica descendencia con modificación y parentesco entre los organismos.

EVOLUCIÓN

Lo que ahora sé

Responde nuevamente las preguntas de la sección *Lo que debo saber* de la **página 7** y compara tus respuestas actuales con las iniciales:

- ¿Qué diferencias y similitudes reconoces entre las libélulas actuales y su «pariente prehistórico»?
- ¿Por qué crees que ya no se ven insectos como Meganeura?
- ¿Qué explicación podrías proponer respecto del gran tamaño de este insecto prehistórico?

BDA UI_ACT_40

¿Cómo fluyen la materia y energía en los ecosistemas?

Grandes ideas de la Ciencia

Las diferentes formas en que los seres vivos interactúan al interior de los ecosistemas les permiten obtener materiales y energía que les ayudan a vivir, desarrollarse en equilibrio con su entorno y reproducirse. Esto se consigue gracias a los procesos de incorporación de alimentos y de transferencia energética que ocurre en la naturaleza.

Reflexiona en torno a esta **gran idea** mediante las siguientes preguntas:

- ¿Qué implicancias puede tener que varios seres vivos necesiten los mismos recursos para satisfacer sus necesidades?
- ¿De qué manera la materia y la energía son incorporadas en los ecosistemas?

Lo que debo saber

Los seres vivos no somos sistemas aislados, por el contrario, constantemente estamos intercambiando materia y energía con el medio. En este sentido, si exploráramos los diferentes ecosistemas del planeta, podríamos observar un sinnúmero de interacciones en las que se evidencia este flujo e intercambio entre distintos organismos. Tal como se manifiesta en el ejemplo de la imagen, en la que se ha registrado el momento en que un puma está cazando a un guanaco.

- ¿Qué es lo que impulsa al puma a cazar su alimento?
- ¿De dónde obtuvo energía la presa para escapar o luchar antes de ser capturada?
- Basándote en la situación presentada, ¿cómo dependen los organismos unos de otros para obtener materia y energía?





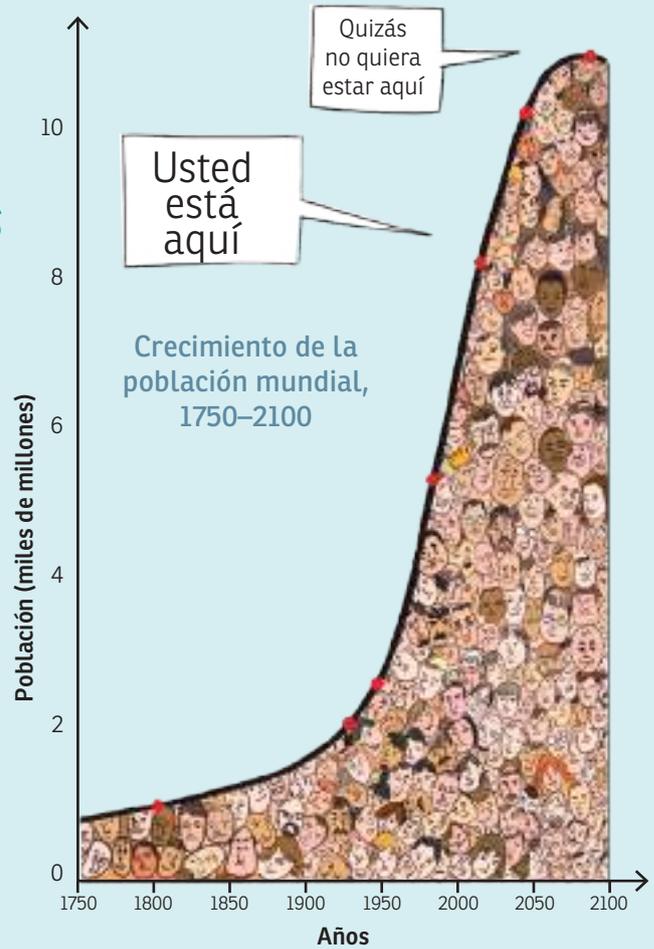
Poblaciones, comunidades e interacciones

U2_ACT_1 a 3 BDA

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el 15 de noviembre de 2022 la población mundial alcanzó los 8000 millones de personas, lo que equivale a más de tres veces lo que a mediados del siglo XX. Pero eso no es todo, pues se estima que, para los próximos 30 años, esta cifra se incrementará en casi 2000 millones, llegando a los 9700 millones en 2050 y que para 2100 coexistan 10400 millones de personas en el mundo.

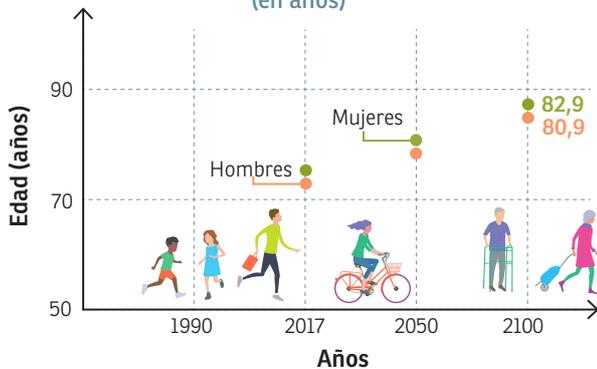
Este vertiginoso crecimiento de la población mundial nos sitúa en un dilema que debemos resolver de la forma más sostenible, por el bien del medioambiente, los seres humanos y las demás formas de vida.

Según un estudio de la prestigiosa revista médica *The Lancet*, la población humana global crecerá a un ritmo menor que lo proyectado por la ONU. En concreto, los 8800 millones de personas para 2100, unos 2000 millones menos.

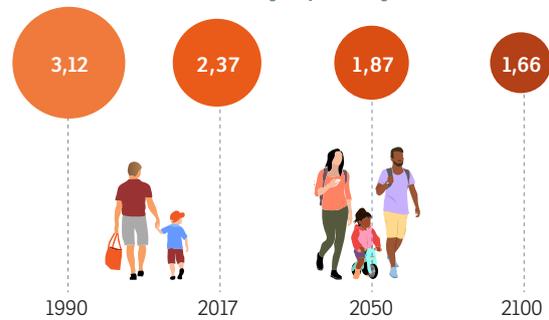


Adaptado de Roser y Ritchie, 2023.

Esperanza de vida (en años)



Tasa de fertilidad (número de hijos por mujer)



Adaptado de Vollset et al., 2020.

Me motivo

A partir de la información anterior, reflexiona en torno a las siguientes preguntas:

¿Qué efectos podría provocar en el medioambiente, y en los demás seres vivos, el sostenido crecimiento de la población humana? Los científicos elaboran modelos informáticos, con ecuaciones y patrones, que les permiten predecir sucesos. ¿Cómo estas predicciones podrían cambiar a partir de nuevos hallazgos o de reinterpretaciones de evidencias previas? ¿Por qué crees que dos investigaciones científicas fiables, sobre un mismo fenómeno, pueden presentar resultados dispares?

Me desafío

Investigaciones, desarrolladas en el marco de la actualización del **Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad (PNACC Bio)**, sostienen que, en los próximos años, diferentes especies y ecosistemas de Chile se tendrán que «reorganizar» debido al cambio climático. El PNACC Bio es una iniciativa cuyo principal propósito es fortalecer la capacidad del país para responder a los desafíos climáticos y a la presión humana sobre los ecosistemas chilenos.

Los resultados han permitido prever desplazamientos de ecosistemas del país, como los de la zona centro que se «movilizarían» hacia el sur, provocando importantes cambios en las condiciones que permiten la supervivencia de las especies que ahí habitan. Con esto, se pudo concluir que la zona centro-sur es la más vulnerable al cambio climático, ya que en ella se esperan pérdidas sustanciales en **biomasa** y cambios ambientales drásticos que podrían impactar en la diversidad y abundancia de especies.

En esta actualización se llevaron a cabo 12 estudios, desarrollados por los siguientes **centros de investigación**: Instituto de Ecología y Biodiversidad, el Instituto Milenio BASE, el Centro COPAS Coastal, la Universidad de Concepción, la Universidad de Los Lagos, la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Católica y el Center for Climate Studies de Puerto Natales.

Las personas tomamos decisiones con la información que manejamos en el momento. Al respecto, ¿qué conocimientos deberíamos tener, como sociedad, para dar una solución al problema descrito? ¿Qué habilidades o actitudes científicas nos ayudarían a contribuir en la solución de estos problemas?



Naturaleza de las Ciencias



El entorno natural es un «rompecabezas» que aún no hemos resuelto. Pero usando nuestros conocimientos podemos deducir o predecir muchos de los fenómenos que en él acontecen. *¿Cómo esto se ve reflejado en la información que acabas de leer? A partir del texto anterior, ¿podrías afirmar que la ciencia es tentativa?, ¿por qué lo dices?*



En esta lección tu **desafío** será explicar, mediante un modelo, cómo los seres vivos se organizan e interactúan en los ecosistemas.

Organizando la vida

La vida en la tierra se manifiesta de las más diversas formas. Por ello, para entender cómo esta se organiza y así poder estudiarla, se han establecido diferentes **niveles de organización**. A medida que se avanza entre estos niveles, se van haciendo más complejos e incluyen a los niveles inferiores.



Organismo. Nivel básico que corresponde a cada uno de los seres vivos individuales.

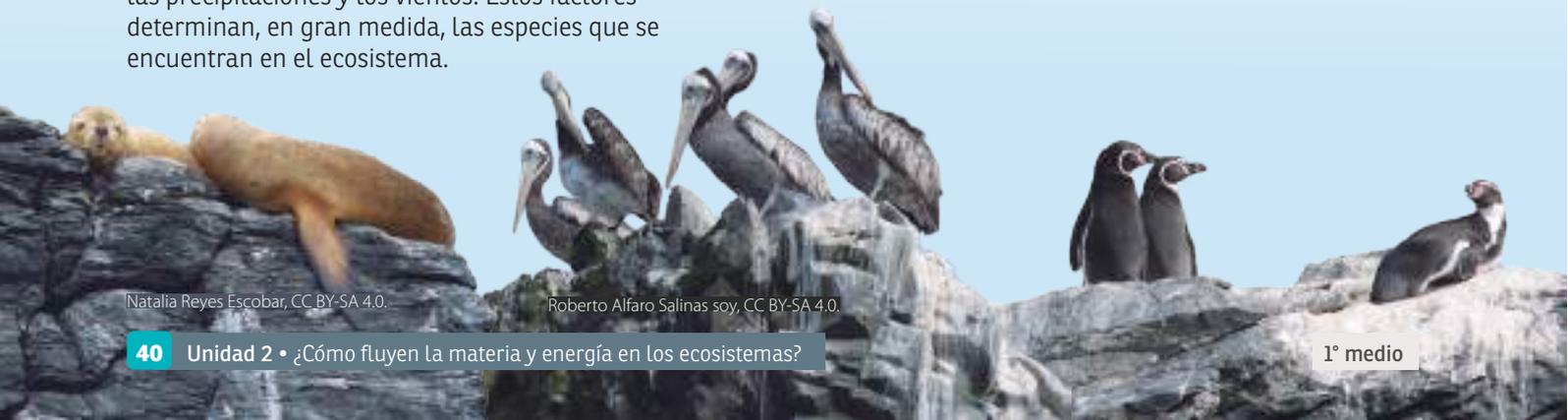


Población. Los lobos marinos que viven en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, ubicada en el sector Punta de Choros, son miembros de una misma **población**, pues son organismos de una misma **especie** que habitan en un lugar y tiempo determinados.



Comunidad. En un área particular, generalmente, coexisten organismos de diferentes especies. Por ejemplo, la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt alberga diversas especies de plantas vasculares, vertebrados terrestres, aves y mamíferos marinos. Todas las diferentes poblaciones que conviven en un área forman una comunidad.

Ecosistema. Comprende las interacciones de la comunidad biológica con los **factores abióticos** del lugar donde viven, como la temperatura media, las precipitaciones y los vientos. Estos factores determinan, en gran medida, las especies que se encuentran en el ecosistema.



Natalia Reyes Escobar, CC BY-SA 4.0.

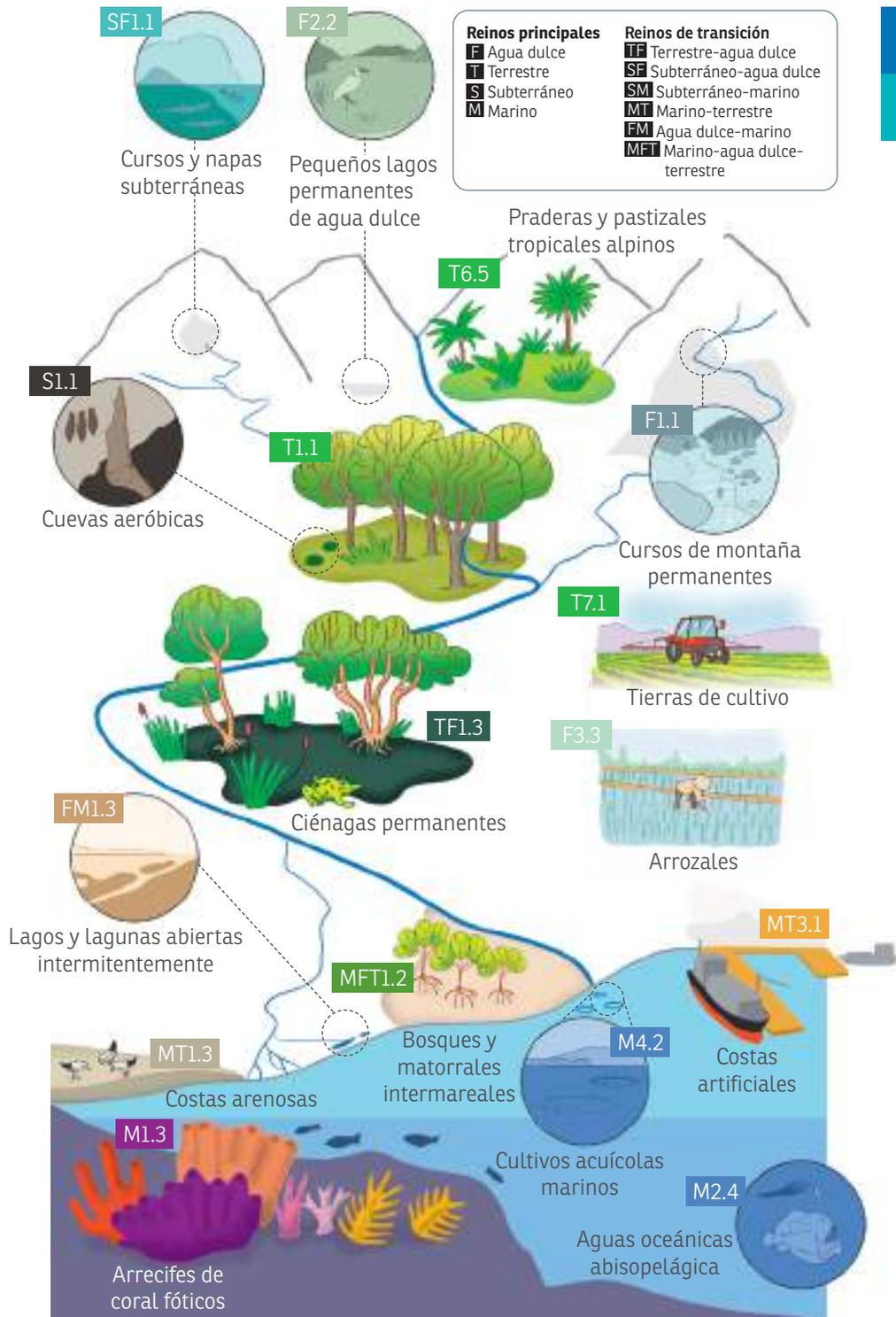
Roberto Alfaro Salinas soy, CC BY-SA 4.0.

Nueva clasificación de ecosistemas

El **Dr. Patricio Pliscoff**, investigador del **Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad** y del **Instituto de Ecología y Biodiversidad**, formó parte de una investigación en la que participaron más de 40 científicos y especialistas provenientes de todo el mundo, para crear un nuevo modelo de categorización de ecosistemas a nivel global. Esta es la primera vez que se desarrolla una metodología unificada para todas las zonas del planeta, lo que permitirá evaluar el estado de conservación y el nivel de riesgo de los ecosistemas a nivel global y, de esta forma, establecer prioridades de protección.

La nueva tipología clasifica a los ecosistemas en 10 **reinos**, 25 **biomas** y 110 **grupos funcionales**. Por ejemplo, el bosque templado lluvioso valdiviano corresponde al reino T (terrestre), **bioma T2** (bosques y tierras arboladas templado-boreales) y **grupo funcional EFG 3**, selva tropical templada fría oceánica. Por lo que su clasificación sería T2.3.

En el caso de Chile, solo para el ámbito terrestre reconocen 6 biomas y dentro de estos, 14 grupos funcionales de ecosistemas. Entre ellos se encuentran los bosques templados y subtropicales, las estepas, los desiertos y ecosistemas polar y alpinos.



¿Por qué crees que investigadores, de diferentes partes del mundo, consideraron necesario proponer un nuevo modelo de clasificación de los ecosistemas? ¿Cómo esto refleja el dinamismo del conocimiento científico?

¿Un posible colapso poblacional?

En general, una población crece si las condiciones son favorables. Sin embargo, con el tiempo, algún factor del medioambiente, como la disponibilidad de alimentos, podría limitar su tamaño. Un factor ambiental que «frena» o dificulta el crecimiento de una población es un **factor limitante**.

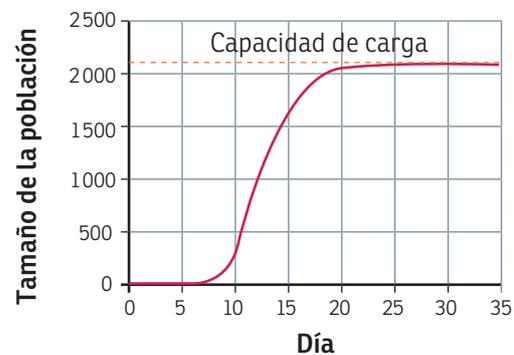
El **clima** y el **tiempo meteorológico** pueden limitar el crecimiento poblacional. Desastres naturales, como los huracanes y las inundaciones, pueden tener efectos tanto inmediatos como a largo plazo en las poblaciones. Otros factores limitantes son el **espacio** y el **refugio**; por ejemplo, una población de aves se puede ver afectada si los individuos deben competir por un sitio para anidar. Además, están la luz, las enfermedades, los parásitos y la depredación, entre otros.

Los **alimentos** y el **agua** pueden ser factores limitantes para prácticamente cualquier población. Por ejemplo, un elefante adulto se alimenta de unos 180 kg de vegetación por día. Supón que, diariamente, su hábitat puede proporcionar 1000 kg de vegetación; en dicho hábitat no podrían sobrevivir más de cinco elefantes adultos. Esta cantidad máxima de individuos de una población que un hábitat puede soportar se denomina **capacidad de carga**.



¿Qué pasaría si el entorno de una población no tuviera factores limitantes?
¿Qué te hace pensar eso?

Capacidad de carga de una población



Dispezio, Frank, Heithaus y Sneider, 2019.

U2_ACT_6 BDA

ODS 12 Producción y consumo responsables

A diferencia de casi todas las demás especies, los seres humanos no estamos a merced de todos los factores ambientales. Con nuestra habilidad para transformar el entorno, las personas hemos eludido múltiples limitantes naturales. Sin embargo, el ingenio humano puede generar la falsa creencia de que la naturaleza posee la facultad infinita para satisfacer nuestras necesidades, que son cada vez mayores. Por ello, el uso desmedido y descontrolado de recursos naturales no renovables aumenta el riesgo de que la población humana supere una capacidad de carga, hasta ahora desconocida.

¿Qué decisiones crees que se deben tomar a nivel global para evitar una crisis medioambiental y económica provocada por un crecimiento demográfico desmedido? ¿Cómo las ciencias podrían ayudar a generar estrategias para evitar la sobrepoblación mundial o mitigar sus efectos?

El rol de las especies en la comunidad

Dentro de una comunidad, cada especie ocupa un **nicho ecológico** particular, que corresponde a las estrategias que una especie emplea para sobrevivir en su hábitat y los recursos que utiliza para conseguirlo. Incluye su forma de alimentarse, de competir con otros organismos, de evitar a sus depredadores y de reproducirse. En este sentido, el nicho ecológico determina la función que desempeña cada ser vivo en el ecosistema e incluye todo aquello con lo que se relaciona para vivir. Tanto las adaptaciones que presenta una especie como los factores bióticos y abióticos que la rodean, influyen en la capacidad de una población para sobrevivir en el nicho que ocupa.

Las especies con nichos ecológicos estrechos presentan menor capacidad para desplazarse o adaptarse a alteraciones en el medioambiente, por lo que estas tienden a ser más sensibles a los efectos de la actual crisis ambiental. En relación con eso, dos investigadores chilenos, el biólogo **Agustín Iriarte** y el geógrafo **Santiago Godoy**, basándose en sistemas de información geográfica, han predicho que, entre 2050 y 2070, el norte chico, la zona central y parte del sur será el área más afectada en términos de pérdida de especies producto del cambio climático. Esto incluye, principalmente, a anfibios como el sapo de la frontera, y a peces de agua dulce como el karachi. Adicionalmente, el World Climate Research Program ha informado que la chinchilla de cola larga podría perder entre un 52% y un 68% de su hábitat en el período entre 2061 y 2080, dependiendo del nivel de emisiones de gases de efecto invernadero al que nos enfrentemos. Otros organismos que también están en una posición de posible vulnerabilidad son el degú, el pudú y varias especies de reptiles del género *Liolaemus*.

¿Cuáles habrán sido las motivaciones de los investigadores para pronosticar los efectos del cambio climático en el país?, ¿en qué te basas? Según tu punto de vista, ¿por qué crees que es importante que conozcas esta información? ¿De qué manera la crisis ambiental podría estar afectando a los ecosistemas de la región donde vives?



Interacciones en los ecosistemas

Un pez puede cazar insectos que flotan en el agua; dos pájaros pueden luchar por territorios. Estos son solo dos ejemplos de las muchas interacciones dentro y entre las especies de un ecosistema. Las **interacciones** o **relaciones ecológicas** que se dan al interior de una comunidad biológica, junto con otros factores, moldean el desarrollo de las especies, y determinan la distribución y el tamaño de ellas. Dichas interacciones son de dos tipos generales: intraespecíficas e interespecíficas. Las **relaciones intraespecíficas** se establecen entre individuos de la misma especie y las **interespecíficas**, entre organismos de distintas especies.



¿Por qué crees que están compitiendo estos lobos marinos?

Competencia (-/-)

Cuando las personas mantienen el pasto de un jardín, con flores decorativas o un huerto donde cultivan alimentos, se preocupan de sacar la maleza que crece en el espacio dedicado para las especies cultivadas. ¿Por qué crees tú que es importante eliminar la maleza? Si no se extrae la maleza del jardín, esta especie «invasora» utilizaría los recursos disponibles que también necesita la especie cultivada y entre ellas se generaría una **competencia interespecífica**. Como consecuencia de esta relación, ambas saldrían perjudicadas (-/-), pues los nutrientes, el espacio, la luz y el agua disponibles en el terreno tendrían que repartirlos

entre ambos individuos. El fenómeno descrito ocurre a una escala pequeña, pero en los ambientes naturales sucede constantemente y a mayor escala. La competencia se da cuando dos organismos necesitan el mismo recurso y se encuentran en el mismo espacio físico. Cuando esto sucede, y tal como viste en el ejemplo anterior, ambos salen perjudicados y se grafica con dos signos negativos. Mientras más limitado sea el recurso, o más similar sea el nicho que comparten, más intensa será la competencia por él. Esta competencia también puede ser **intraespecífica**, cuando se da entre organismos de la misma especie.

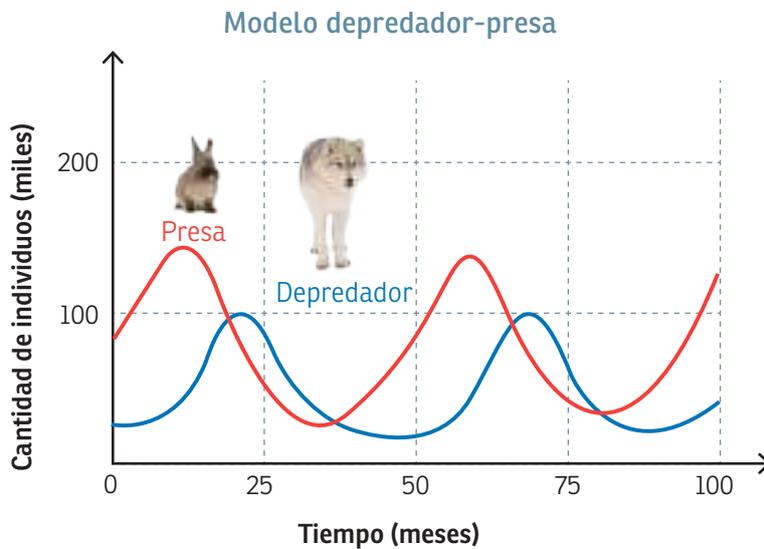
U2_ACT_7 **BDA**

La competencia interespecífica puede ocurrir a cualquier escala, como las dos especies de líquenes del género Caloplaca que compiten por un sustrato: la roca. ¿En qué otras escalas crees que se produce la competencia?



Depredación (+/−)

La **depredación** es un tipo de interacción entre poblaciones de carácter **trófico** o de consumo que se establece entre especies consumidoras o depredadores y las presas. En este tipo de interacción, el depredador se beneficia (+) y la presa es perjudicada (−). Una de las consecuencias de la depredación es su efecto regulador en el tamaño de las poblaciones de ambas especies que participan en la relación. Por su parte, la herbivoría y el parasitismo se pueden considerar como tipos particulares de depredación, en los que la presa no es consumida en su totalidad, o el consumidor no mata inmediatamente a la presa y esta se puede mantener durante el tiempo a pesar de ser dañada o consumida parcialmente.



Adaptado de Falcó, 2021.



En 1926, Alfred Lotka y Vito Volterra desarrollaron, de forma independiente, el **modelo depredador-presa**, que predice la dinámica de dos especies que conviven en un entorno, una como presa y otra como depredador. ¿Cómo esta representación facilita la comprensión del fenómeno? Según este modelo, ¿cómo se relacionan las presas y los depredadores?

La ecóloga **Rocío Jara**, investigadora del **Instituto de Ecología y Biodiversidad**, encabezó un estudio sobre las estrategias de nidificación de aves en la Reserva de la Biósfera Cabo de Hornos. Los resultados revelaron que, si bien estas aves prefieren nidificar en lugares con **sotobosque**, lejos de aves rapaces y depredadores terrestres, sus huevos y polluelos están siendo vulnerables a la depredación. El principal factor que ha disminuido la supervivencia de los nidos, posiblemente, sea la reciente presencia de especies introducidas, por ejemplo, los visones, sumado a la presión que ejercen depredadores nativos como los tiuques.

¿Crees que este estudio podría fomentar en la sociedad acciones para preservar las especies nativas?, ¿por qué lo dices?



Parasitismo (+/-)

Interacción entre un **parásito**, que vive dentro o sobre un **hospedero**, del que obtiene alimento, refugio u otros beneficios. El parasitismo beneficia al parásito (+) y perjudica al hospedero (-).

+

Las larvas de avispa se alimentan de su huésped y se liberan poco antes de alcanzar la etapa de pupa.



-

El gusano del tabaco es parasitado por larvas de avispa. El hospedero eventualmente morirá cuando las larvas consuman sus órganos.

Comensalismo (+/0)

Una de las especies se beneficia (+), mientras que la otra aparentemente no obtiene ningún beneficio, aunque tampoco sufre perjuicio (0).

+

Estos ácaros encuentran todo lo que necesitan para sobrevivir en los diminutos folículos de las pestañas humanas.



0

Nuestras pestañas son el hogar de ácaros que no nos afectan y se alimentan de secreciones grasas y piel muerta.

Mutualismo (+/+)

Ambas partes ven mejorada su capacidad de sobrevivir y tener descendencia (+/+).

La **simbiosis** es un tipo de mutualismo en el que una o ambas partes son dependientes de la otra.

+

La anémona, con sus tentáculos venenosos, protege al pez payaso de los depredadores.



+

El pez payaso protege a la anémona de otros peces que la atacan y la limpia de parásitos.

Amensalismo (-/0)

Relación en la que una de las especies se ve perjudicada (-) mientras que la otra no sufre efectos (0). Un caso de amensalismo es la **antibiosis**, que es la incapacidad de organismos para coexistir en la proximidad porque uno de ellos libera sustancias que son letales para el otro.

BDA

U2_ACT_10 a 17
U2_VID_1

0

Las delgadas y puntiagudas hojas de los pinos, que caen y cubren gran parte del suelo, presentan cierta toxicidad.

-

Este manto de hojas impide la germinación de las semillas (piñones) contenidas en las piñas que caen sobre él.

¿Cómo planificar y conducir una investigación?

Dos estudiantes se preguntaron: ¿cómo se podría modelar la competencia entre organismos a medida que los recursos se vuelven cada vez más escasos? Frente a esto, se propusieron investigar patrones entre organismos que compiten por recursos comunes y limitados.

Paso 1 Evaluar preguntas y formular hipótesis

Plantearon diferentes **preguntas**. Luego, las evaluaron y seleccionaron las que podrían guiar su investigación. Por ejemplo: *¿Cómo afectará la competencia en el tamaño de las poblaciones? ¿Qué sucede con la competencia dentro y entre poblaciones cuando el suministro de alimentos decrece?* A continuación, buscaron información para formular una **respuesta tentativa** para cada pregunta.

Paso 2 Proponer un procedimiento

Más adelante, detallaron los **pasos para obtener sus evidencias**. Mediante este procedimiento, buscaban representar cómo dos depredadores compiten para capturar una cantidad limitada de presas.

- Reunir los siguientes materiales: 2 cucharas, mostacillas para pulseras y dos vasos de plástico.
- Extender 20 mostacillas sobre una superficie plana.
- Capturar, al mismo tiempo y por separado, tantas mostacillas como sean posible, durante 30 segundos. Para ello, cada integrante debe usar una cuchara y depositar las mostacillas que capture en un vaso.
- Contar y registrar la cantidad de mostacillas capturadas.
- Regresar todas las mostacillas a la superficie y quitar la mitad de estas.
- Realizar dos ciclos adicionales de captura, repitiendo los tres pasos previos. Establecer cuántas mostacillas necesitaría cada depredador para sobrevivir.

Paso 3 Organizar un plan de trabajo

Establecieron un **programa de trabajo** en el que indicaron la distribución de tareas, los tiempos de ejecución de cada una y elaboraron una tabla para **registrar los resultados** mientras efectúan las mediciones.

Planificar y conducir una investigación implica proponer, diseñar, organizar y ejecutar actividades para responder preguntas o resolver problemas mediante el trabajo con variables que pueden ser estudiadas de forma cuantitativa o cualitativa.



Muchos diseños experimentales cambian según el contexto. Al respecto, ¿crees que este diseño es incuestionable? ¿Sería posible responder las preguntas con otra metodología?

Ciencia y tecnología de alto impacto

Sonidos para proteger ecosistemas

Avances en **bioacústica** han revelado que en el mar se interpreta una majestuosa «sinfonía» compuesta por sonidos que intercambian los animales. Sin embargo, esta comunicación submarina está siendo interferida por actividades humanas como el tráfico marítimo y perforaciones petrolíferas, lo que afecta no solo a mamíferos, sino también a peces e invertebrados marinos. Ante esto, un equipo de investigación de la Universidad Politécnica de Cataluña creó el primer sistema anticollision de ballenas, boyas fijadas a 50 metros de profundidad en el mar, equipadas con micrófonos y sensores, para captar los sonidos o la presencia de cetáceos y alertar a embarcaciones sobre la cercanía de estos animales, para evitar colisiones entre ellos; accidentes que se podrían deber a una pérdida auditiva en esos mamíferos. Esta tecnología ha



permitido crear una red mundial de observatorios en las profundidades marinas, que permiten diferenciar sonidos de origen natural de los producidos por el ser humano.

Adaptado de Van den Berg, 2022.

¿Qué información esperarías obtener mediante esa red mundial de observatorios? ¿Cómo usarías esa información? ¿Crees que ese sistema se podría usar en ecosistemas terrestres? ¿Cómo lo implementarías?, ¿qué esperarías encontrar?

U2_ACT_18 a 22 BDA

Ciencia en Chile

Sorprendente hallazgo en la Antártica

La genetista chilena **Dra. Leyla Cárdenas**, decana de la Facultad de Ciencias de la **Universidad Austral de Chile** e investigadora del **Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes**, lideró un estudio, realizado con investigadores de la Universidad de Lával en Canadá y del William College en Estados Unidos, que reveló el primer asentamiento de choritos (*Mytilus cf. Platensis*) observado en la Antártica. Tras un análisis e identificación de secuencias de ADN, la Dra. Cárdenas y su equipo determinaron además que los individuos correspondían al mismo grupo genético de choritos que habita en la Patagonia chilena y argentina, y en las islas Kerguelen, ubicadas en el océano Índico, pero con diferente densidad y abundancia. Si bien aún faltan estudios, los investigadores plantean que, en el océano Austral, estos organismos necesitan asociarse con otros para sobrevivir.



¿Qué interés puede tener, hoy en día, para científicas y científicos investigar ecosistemas antárticos? ¿Habrán tenido este mismo interés hace unos 100 años?, ¿por qué lo piensas?

Adaptado de Aros, 2021.

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Durante el estudio de esta lección has aprendido sobre poblaciones, comunidades e interacciones. Al respecto, explica con tus propias palabras la siguiente aseveración:

En los ecosistemas acontecen múltiples interacciones biológicas que influyen en la composición y el tamaño de las poblaciones y comunidades.

Para ello, contesta las preguntas que se proponen a continuación:

- ¿Qué contenidos, situaciones o ejemplos estudiados en la lección podrían confirmar esa afirmación?
- ¿Qué otras aseveraciones podrías desprender de lo que has aprendido en esta lección?

¿Cómo aprendí los saberes de la lección? Si lo hubiera hecho distinto, ¿habría aprendido más o mejor?



Me pregunto

- Después de estudiar la Lección 1, ¿qué preguntas que tenías inicialmente han sido respondidas?
- ¿Qué nuevas interrogantes te gustaría resolver acerca de los contenidos de la lección?

Aplico mis aprendizajes

El territorio altoandino de la Región de Atacama no solo cuenta con imponentes montañas, ríos, lagunas, salares y una abundante biodiversidad, sino que también alberga la historia y el patrimonio cultural del **pueblo Colla**. Desde tiempos ancestrales, este pueblo ha sustentado su economía en la ganadería, la caza y la recolección, demostrando una notable capacidad para adaptarse a la disponibilidad de recursos naturales.

En parejas, investiguen sobre el pueblo Colla y su relación con los **humedales andinos**, incluyendo los factores bióticos y abióticos del territorio, la conexión con su entorno y las acciones para protegerlo, y su cosmovisión. Elaboren un cómic que les permita representar los testimonios y hallazgos recabados. Para ello:

- Consigan entre cuatro y ocho hojas para desarrollar la historia.



- Hagan bocetos de los personajes, y escriban los diálogos y las acciones de la historia.
- Dividan las hojas en la cantidad de viñetas necesarias y dentro de ellas dibujen cada escena. Incluyan globos de diálogo, figuras cinéticas y onomatopeyas.



Lección

2

Producción y uso de la energía

Las aguas del mar patagónico chileno albergan frondosos bosques de macroalgas, uno de los ecosistemas que más capturan dióxido de carbono en el planeta, junto con la Amazonía. Al ser un ecosistema aislado, libre de influencias externas, más que las causadas por el calentamiento global, su vegetación puede actuar como un «centinela» del cambio climático.

Los **quelpos**, diversas especies de algas pardas, permiten calibrar los efectos del calentamiento global, convirtiendo estos bosques en un laboratorio natural único.

El **Dr. Andrés Mansilla**, académico de la **Universidad de Magallanes**, enfatizó esto durante la **COP28** de 2023.

Como todo ser vivo, los quelpos responden a cambios ambientales, por ejemplo, si se mezcla tierra del glaciar con el agua salada, se disminuye la cantidad de luz que ingresa al ambiente marino, lo que reduce la fotosíntesis de esas algas y, con ello, la cantidad de dióxido de carbono que estas absorben. El Dr. Mansilla subrayó la importancia de estudiar estas respuestas, ya que estos bosques ofrecen condiciones únicas y cuantificables para comprender el cambio climático y sus efectos.

Me motivo

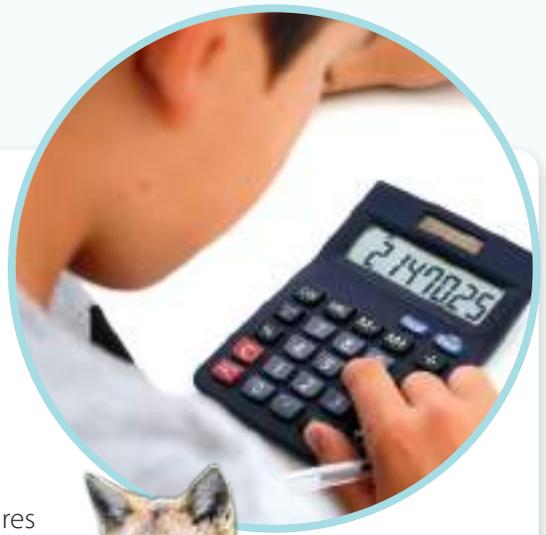
Los quelpos tienen múltiples usos, por ejemplo, en alimentación, como abono e incluso para generar biocombustible. *¿Cómo podrías sensibilizar a la población local y pescadores artesanales de la zona sobre el cuidado y el uso sostenible de estos y otros recursos naturales? ¿Qué crees que hace falta para que se lleven a cabo investigaciones como las señaladas por el Dr. Mansilla? ¿Por qué será importante compartir con el mundo los resultados que se logren obtener?*

Me desafío

¿Te has preguntado cuál será el «origen» de la energía que ingresa y se traspa entre los seres vivos? Para comenzar a resolver esta incógnita, utilicemos una analogía. Imagina o realiza las siguientes acciones:

Consigue una calculadora que funcione con luz solar y no utilice pilas. Escribe las cifras que desees y, luego, cubre sus celdas solares con uno de tus dedos, ¿qué sucede con la visualización de los números? Ahora, cubre todas las celdas solares menos una, ¿cómo afecta eso a la visualización de números?, ¿qué podrías inferir acerca de la energía que alimenta a la calculadora?

Así como sucede con la calculadora, en los ecosistemas la luz solar también juega un rol fundamental. Por ejemplo, visualiza el siguiente contexto: un pudú pasea tranquilamente entre los árboles y arbustos de un bosque, mientras se alimenta de frutos y tubérculos. Pero al poco tiempo, esta tranquilidad se verá interrumpida. Un zorro se acerca para devorar al pequeño animal. La carne del pudú proporciona a las células del zorro la energía que necesitan, al igual que la vegetación proporciona energía a las células del pudú. Sin embargo, otros organismos como las plantas, las algas y algunas bacterias obtienen su energía de otra manera.



Haz una lista de, a lo menos, 12 preguntas sobre el tema tratado anteriormente que sean interesantes de resolver. Para ello, usa los siguientes interrogativos: ¿Por qué...? ¿Cuál es el propósito de...? ¿Si supiéramos...? ¿Cuáles son las razones...? ¿Cómo sería diferente si...? ¿Qué cambiaría si...? ¿Qué tal si...? ¿Qué supondría...? Revisa la lista y destaca las que te parezcan más motivadoras. De ellas, selecciona una o más para responderlas a lo largo del estudio de la lección.

Naturaleza de las Ciencias

El conocimiento científico precisa de creatividad en todas sus fases de desarrollo. Por ejemplo, el pensamiento creativo permite reproducir fenómenos y dividir problemas complejos en otros más solucionables.

- ¿Crees que la formulación de preguntas, como las que acabas de plantear, refleja esta característica de las ciencias?
- ¿Qué otras actividades del quehacer científico crees que requieren de creatividad?



En esta lección tu **desafío** será ejecutar un procedimiento experimental para estudiar la fotosíntesis y la respiración celular.

Energía a los ecosistemas

El sol es el principal responsable de la vida en la Tierra ya que casi todos los organismos obtienen energía, directa o indirectamente, de la luz solar que es capturada durante el proceso de fotosíntesis.

La **fotosíntesis** (del griego *photos*, luz, y *syntithenai*, añadir o producir) corresponde a una serie de reacciones químicas en las que las células de ciertos organismos utilizan la energía lumínica en la formación de sustancias orgánicas, principalmente azúcares. Por ejemplo, el pasto obtiene energía directamente de la luz solar, pues produce sus propios nutrientes mediante el proceso fotosintético. Si un ciervo se alimenta de pasto, incorporará una parte de la energía que se ha almacenado en esa hierba. Del mismo modo, si un puma consume a ese ciervo, obtendrá parte de la energía que este último acumuló. De acuerdo con su forma de nutrición, podemos clasificar a los seres vivos como organismos autótrofos o heterótrofos.

Los **organismos autótrofos**, también conocidos como **productores**, tales como las plantas, algas y ciertas bacterias, desempeñan un papel crucial al incorporar la energía del sol en los diversos ecosistemas a través de la síntesis de materia orgánica a partir de **moléculas inorgánicas**. En los océanos, el fitoplancton representa un ejemplo de estos productores, ya que constituyen la base de las redes tróficas submarinas. De hecho, sin su presencia, gran parte de la vida marina no sería viable. Ahora bien, ¿qué sucede en los ambientes en los que no llega la luz solar? Ciertos organismos autótrofos, no fotosintéticos, recurren a la energía liberada en reacciones químicas que involucran compuestos inorgánicos. Este proceso se denomina **quimiosíntesis**.



El calor y los minerales expulsados desde el respiradero hidrotermal en el fondo del océano permiten que especies marinas sobrevivan sin luz solar. ¿Te imaginabas la existencia de vida en ecosistemas como esos? ¿Es correcto generalizar todo conocimiento científico evidenciado? ¿Cuándo se puede generalizar en ciencias?

Los **organismos heterótrofos** o **consumidores** incorporan la materia orgánica directamente del medio en el que se encuentran. Para ello, deben degradar los alimentos que ingieren. De este modo, los nutrientes obtenidos son aprovechados por las células como fuente de energía o como sustratos para la síntesis de otras moléculas.

En la fotosíntesis la **energía solar** se transforma en **energía química**, la que es utilizada por una gran parte de los seres vivos del planeta. Por lo tanto, este proceso no solo proporciona energía y materia a los ecosistemas, sino que también sustenta las interacciones alimentarias o tróficas entre diferentes organismos.

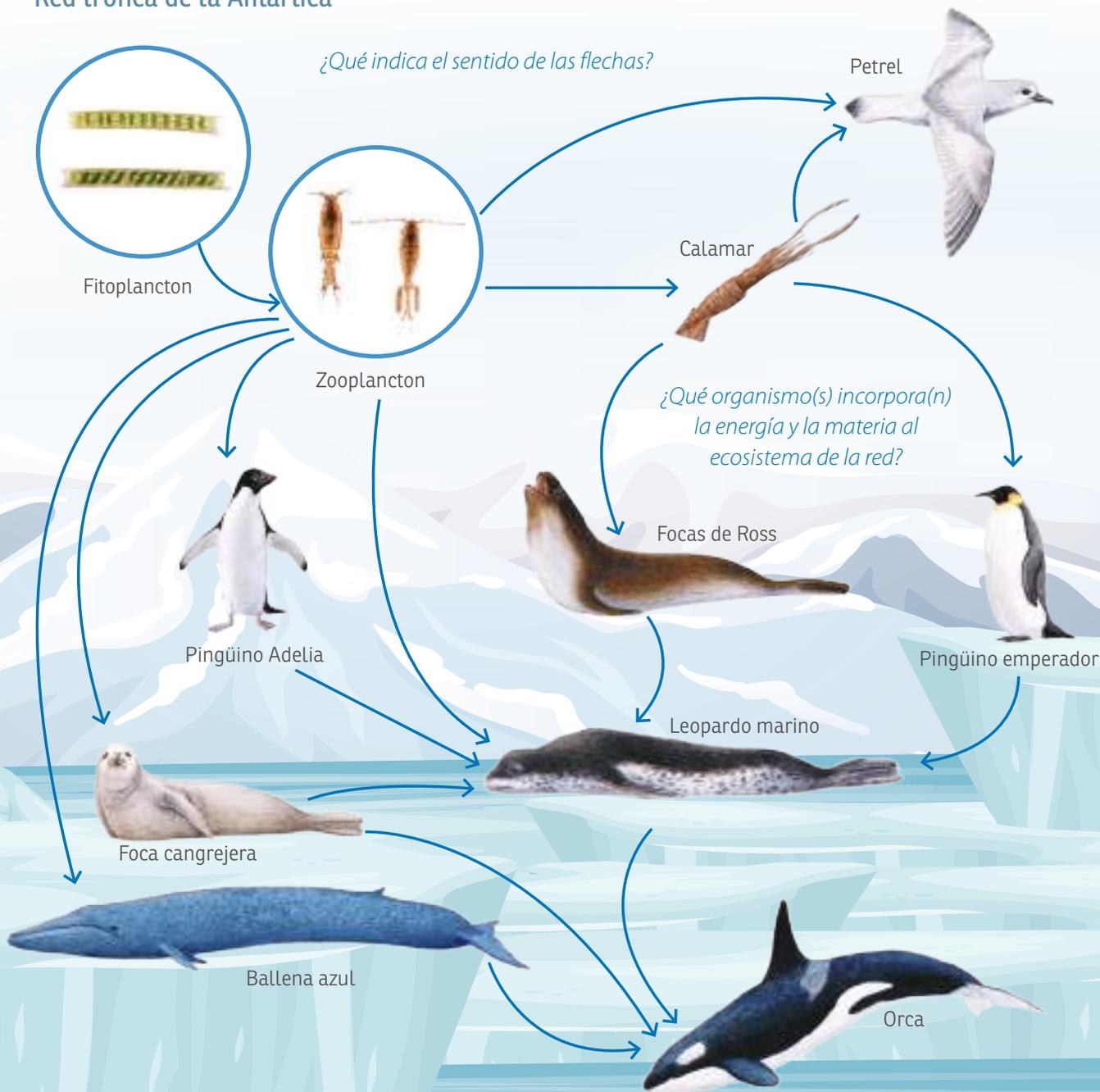
En las comunidades biológicas se producen numerosas relaciones de alimentación entre organismos de distintas poblaciones, las que pueden ser representadas por medio de **redes tróficas** como la que se muestra a continuación:



*¿Cómo los efectos del cambio climático podrían modificar lo que sabemos acerca de este modelo de red trófica?
¿Qué nuevo modelo podría reemplazar al existente?*

U2_ACT_27 y 28 BDA

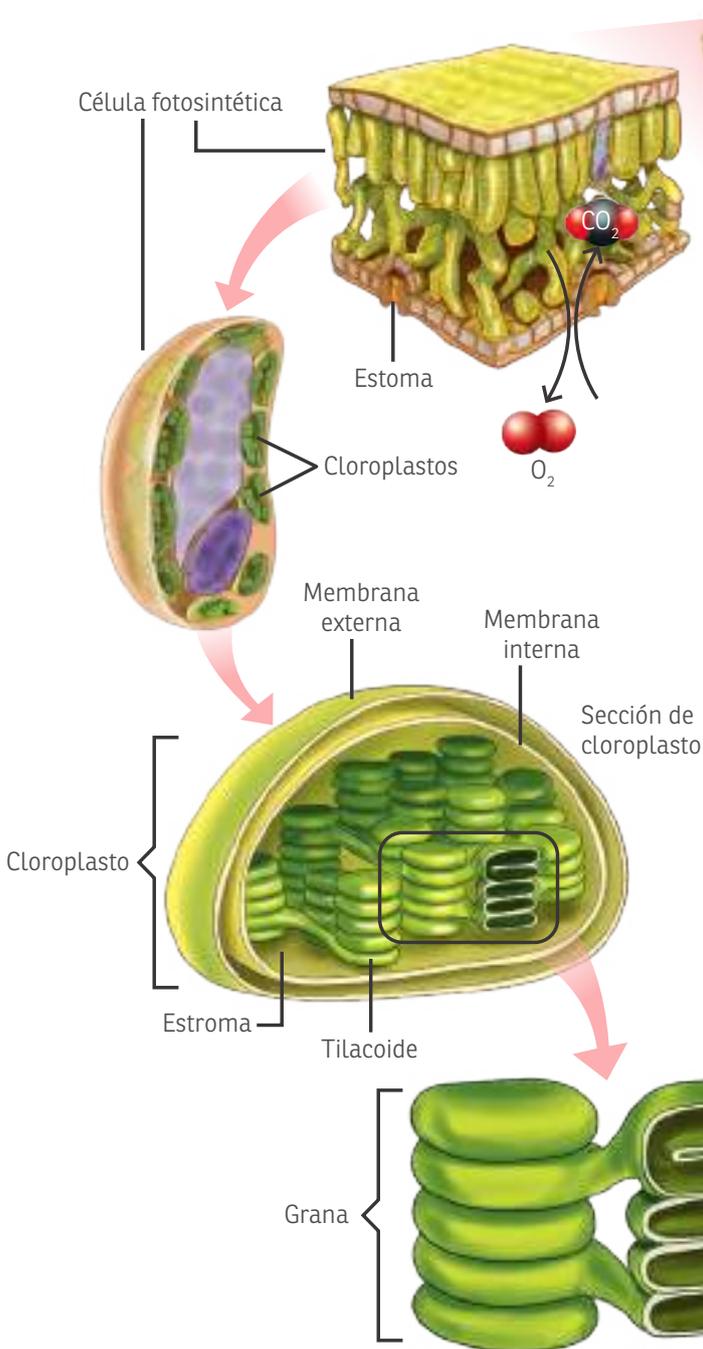
Red trófica de la Antártica



Fotosíntesis: un proceso, dos etapas

En las plantas, la fotosíntesis ocurre en las estructuras verdes, principalmente en las hojas, ya que están constituidas por células que en su citoplasma presentan una gran cantidad de **cloroplastos**. Estos, son organelos especializados en cuyo interior el dióxido de carbono (CO_2) y el agua (H_2O) participan de una serie de reacciones químicas, formando azúcares, como la glucosa, y liberando oxígeno al medioambiente como desecho del proceso.

Corte de una pequeña sección de la hoja



Los cloroplastos poseen una doble membrana que rodea una cavidad, llamada **estroma**, llena de un líquido viscoso que baña a unos sacos interconectados, denominados **tilacoides**, en cuya membrana se encuentran **pigmentos fotosintéticos**, especialmente la **clorofila**, que absorben la luz solar.

La energía luminosa captada se utiliza en la producción de azúcares y oxígeno a partir de agua y dióxido de carbono. El **agua** entra a la planta a través de las raíces y asciende hasta la hoja. El ingreso de CO_2 y la salida de O_2 en la hoja se realiza a través de los **estomas** localizados en el envés de esta.

← Micrografía electrónica de barrido coloreada de una sección de célula vegetal, que muestra un fragmento de cloroplasto (verde oscuro).

¿Qué rol crees que jugó la evidencia empírica en el descubrimiento de las sustancias que participan en la fotosíntesis? ¿Se te viene a la mente algún diseño para obtener estos hallazgos?



Para explicar la fotosíntesis, es posible dividirla en dos etapas:

Durante la **primera etapa: reacciones dependientes de la luz**, la clorofila en los tilacoides de los cloroplastos capta la energía de la luz solar. Esta energía rompe las moléculas de agua en átomos de hidrógeno y oxígeno. Parte del oxígeno se libera a la atmósfera, mientras que el hidrógeno es usado en la formación y almacenamiento, temporal, de dos moléculas energéticas: **ATP** y el **NADPH**. En la **segunda etapa: reacciones independientes de la luz**, el dióxido de carbono ingresa a los cloroplastos, utilizando la energía almacenada en el ATP y el NADPH, produciendo carbohidratos como la **glucosa** ($C_6H_{12}O_6$). Algunos de estos carbohidratos se utilizan como fuente de energía en los procesos vitales de la planta, mientras que otros se almacenan en forma de **almidón** en las raíces o en ciertos tallos.

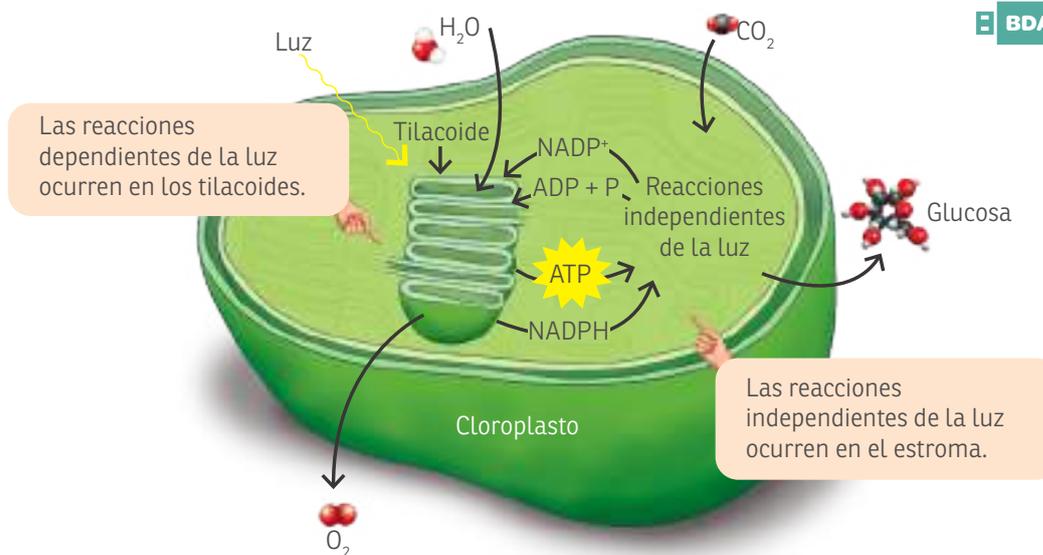


Recurso tecnológico

Accede al siguiente enlace:

http://www.enlacesantillana.cl/#/L25_BIO1MTEU2_5

En este se muestra un experimento sobre la producción de oxígeno en la fotosíntesis.



BDA U2_ACT_29

Diversas evidencias apuntan a que la mayor parte del oxígeno en la atmósfera terrestre provino del surgimiento de las primeras bacterias fotosintéticas, hace unos 2 700 millones de años. Estos antepasados de las actuales cianobacterias son los principales «sospechosos» de haber transformado la capa gaseosa que cubre nuestro planeta. Se estima que cada año los organismos fotosintéticos fijan aproximadamente 100 000 millones de toneladas de carbono. Esta cantidad es tan significativa que algunas investigaciones sugieren que, si las plantas superiores desaparecieran repentinamente de la Tierra, los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera podrían volverse letales en tan solo 70 días y el oxígeno se agotaría en unos 50 000 años.

¿Qué actividades humanas podrían perturbar el ciclo natural de la materia que se produce durante la fotosíntesis? ¿Cómo podría esto afectarnos tanto en la actualidad como a las generaciones futuras?



Fotosíntesis que inspira

En Chile y en distintas partes del mundo, científicos y expertos han desarrollado tecnologías y métodos que «imitan» el proceso fotosintético para abordar diversos desafíos.

La **Dra. Maibelin Rosales**, investigadora del **Centro Avanzado de Tecnología para la Minería** de la **Universidad de Chile**, ha desarrollado un estudio enfocado en el tratamiento del agua, para eliminar contaminantes como el arsénico, mediante **procesos fotoquímicos** similares a los de la fotosíntesis. La Dra. Rosales ha desarrollado **nanomateriales** que, utilizando energía solar, generan reacciones que purifican el agua. Esta tecnología también puede ser aprovechada en la producción de hidrógeno verde pues, a diferencia de la **electrólisis**, puede descomponer la molécula de agua, generando hidrógeno y oxígeno, sin necesidad de energía externa.



En Chile, la **silicosis** representa un gran desafío en salud pública, especialmente en la industria minera, donde la contaminación del aire afecta a muchas personas. Ante esto, los ingenieros chilenos **Matías Moya, Jaime Rovegno y Constanza Escobar** utilizaron la nanotecnología para replicar el proceso de fotosíntesis de manera más efectiva. Tras una exhaustiva investigación, crearon un aditivo para pintura llamado *Photio*, que purifica el aire mediante un proceso químico activado por la radiación UV. Esta innovación transforma superficies como paredes y suelos en descontaminantes ambientales al descomponer gases nocivos en compuestos no tóxicos.

Un estudio reciente de la **Universidad de Múnich** ha revelado cómo las ranas pueden sobrevivir sin respirar gracias a un proceso basado en la fotosíntesis. Los científicos a cargo realizaron intervenciones quirúrgicas para inyectar algas y cianobacterias, lo que aumentó la concentración de oxígeno en sus cerebros, incluso en condiciones extremas de **hipoxia**. Aunque este descubrimiento tiene potenciales aplicaciones médicas, como el tratamiento de infartos tisulares o deficiencias respiratorias, los investigadores advierten que se requiere más investigación antes de su aplicación en seres humanos.

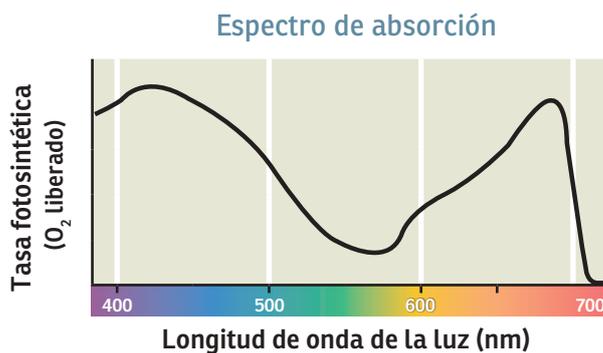
¿Podrías confirmar que la investigación científica cada día se está centrando más en encontrar soluciones innovadoras inspiradas en la naturaleza? ¿Cómo dichas soluciones podrían transformar nuestra forma de abordar desafíos ambientales y médicos en el futuro? ¿En qué te basas para responder?



¿Cuál es la justificación para avanzar en innovación tecnológica cuando nos enfrentamos a una crisis ambiental a nivel global?

¿Cómo organizar el trabajo y procesar evidencias?

Cuando se ilumina un pigmento con luz blanca, el color que percibimos es aquel que es más reflejado por dicho pigmento. En el caso de las células de las hojas, la clorofila absorbe y a la vez refleja diferentes **longitudes de onda**, lo que resulta en el color verde que observamos.



El gráfico muestra el espectro de absorción de un pigmento, representación visual de la eficacia con la que el pigmento absorbe diversas longitudes de onda de luz visible.

Esto llamó la atención de unos estudiantes, por lo que decidieron investigar qué tipo de luz es óptimo para la fotosíntesis en las plantas.

Paso 1 Proponer un diseño y distribuir tareas

Acordaron y distribuyeron las tareas necesarias para llevar a cabo el diseño experimental que se presenta al costado. Estas son: reunir y organizar los materiales, manipular los utensilios, y registrar y procesar las evidencias.

Paso 2 Ejecutar el procedimiento

Cumplieron con las tareas asignadas dentro de los plazos y procedimientos acordados, respetando las normas de seguridad y consideraron las opiniones de todos los integrantes del grupo.

Paso 3 Registrar y procesar evidencias

Observaron periódicamente las semillas y registraron los cambios detectados. Tras la germinación, regaron las plantas semanalmente y observaron el crecimiento durante cuatro semanas, registrando los datos en una tabla.

Perforaron seis vasos plásticos para el drenaje, los llenaron de tierra y sembraron 20 semillas de trigo en cada uno. Regaron las semillas y cubrieron cuatro vasos con celofán de diferentes colores y dos con celofán transparente. Dejaron un vaso con celofán transparente en la oscuridad y los cinco restantes expuestos a la luz.



Organizar el trabajo colaborativo implica coordinar etapas de investigación, asignar roles según habilidades y establecer una comunicación efectiva. Al **registrar y procesar evidencias**, se consignan los datos obtenidos y luego se transforma el formato en que estos son presentados para facilitar su lectura, interpretación y comunicación.

En ciencias, un mismo problema puede ser resuelto de diferentes maneras, por lo que no existe un solo método o diseño para generar conocimientos científicos. ¿De qué otra forma crees que podrías resolver la incógnita planteada por los estudiantes?



Uso de la energía

Imagina que una mañana tú y tus amigos salen a hacer una caminata. Horas más tarde, buscas un lugar para almorzar antes de avanzar por la parte empinada del sendero y así tener la energía suficiente para llegar a la cima de la montaña. Esta energía proviene de los alimentos que consumes. Antes de que los alimentos te proporcionen energía, llegan a tu sistema digestivo, donde son descompuestos en moléculas pequeñas que pueden ingresar a tus células a través de la sangre. Dentro de tus células, estas moléculas experimentan más transformaciones que liberan la energía que necesitas para seguir tu camino. El proceso a través del cual tus células obtienen energía a partir de la glucosa, se conoce como **respiración celular**.



Usualmente, empleamos la palabra «respiración» para referirnos a la **ventilación pulmonar**. Sin embargo, ambos procesos, aunque están relacionados, no son sinónimos. En la ventilación pulmonar, la inhalación permite que el oxígeno llegue a los pulmones. Después, las células usan este oxígeno en la respiración celular. Finalmente, los desechos de este proceso se eliminan del cuerpo mediante la exhalación.

La respiración celular se inicia en el **citoplasma**, pero la mayor parte de esta ocurre en la **mitocondria**. Durante este proceso, la glucosa se descompone en presencia de oxígeno. La energía almacenada en los enlaces de la glucosa se utiliza en la formación de **ATP** a partir de **ADP** y **fosfato (P)**, liberando dióxido de carbono y agua como desechos.



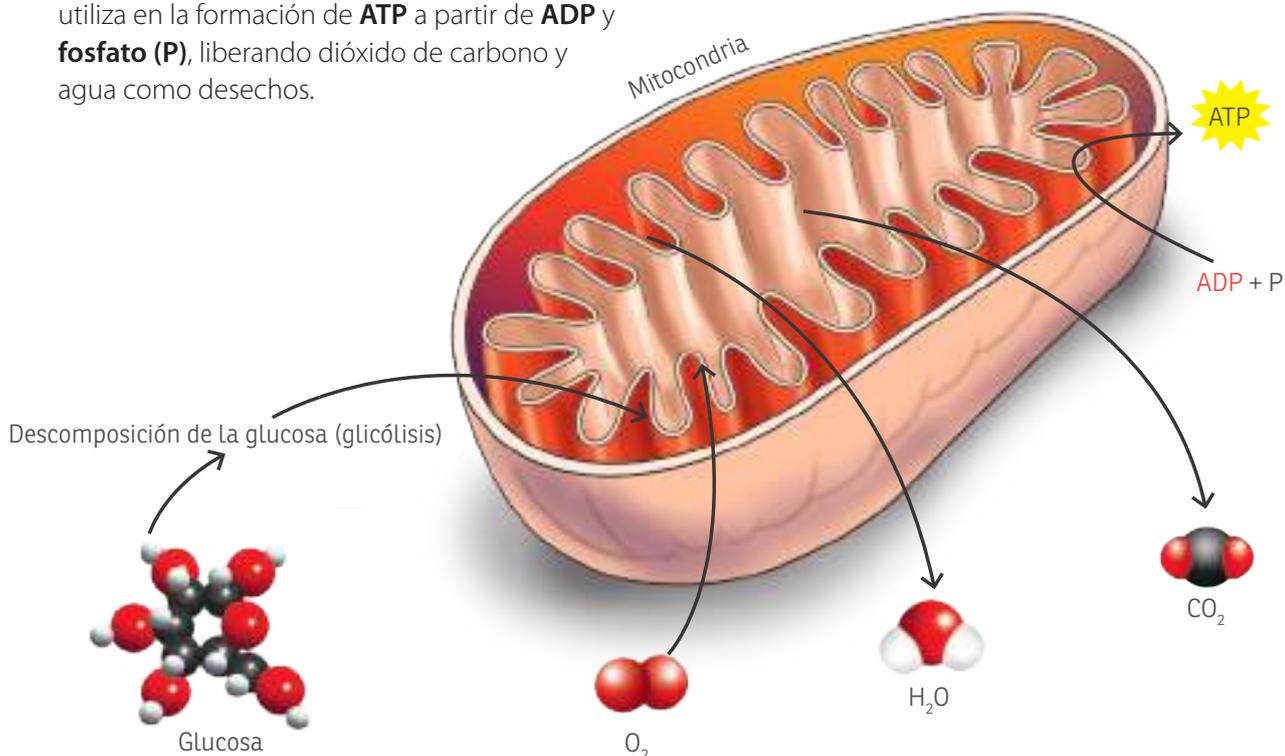
Recurso tecnológico

Ingresa en el enlace:

http://www.enlacesantillana.cl/#/L25_BIO1MTEU2_6

y observa el recurso que te proponemos.

En este se explica el proceso de respiración celular.



En el citoplasma celular, la glucosa se descompone por medio de una serie de reacciones químicas conocida como **glicólisis**, donde parte de su energía se utiliza para generar ATP y se producen dos moléculas de **piruvato**. Estas moléculas ingresan a la mitocondria y cada una se convierte en una molécula de **acetil-CoA**, que luego ingresa a un conjunto de reacciones enzimáticas interconectadas, llamadas **ciclo de Krebs**. Durante estas reacciones el acetil-CoA pierde electrones que se utilizarán en la etapa final de la respiración celular: la **cadena transportadora de electrones**, donde se genera una gran cantidad de ATP. Estos electrones son transportados por el **nicotinamida adenina dinucleótido (NAD⁺)**, que actúa como un «microbús». El NAD⁺ o el «bus vacío» recoge un electrón al unirse a un ion hidrógeno (H⁺), convirtiéndose en NADH, el «bus lleno». Luego, traslada los electrones a su destino y los libera al perder su H⁺, quedando disponible nuevamente (NAD⁺) para recoger más electrones.

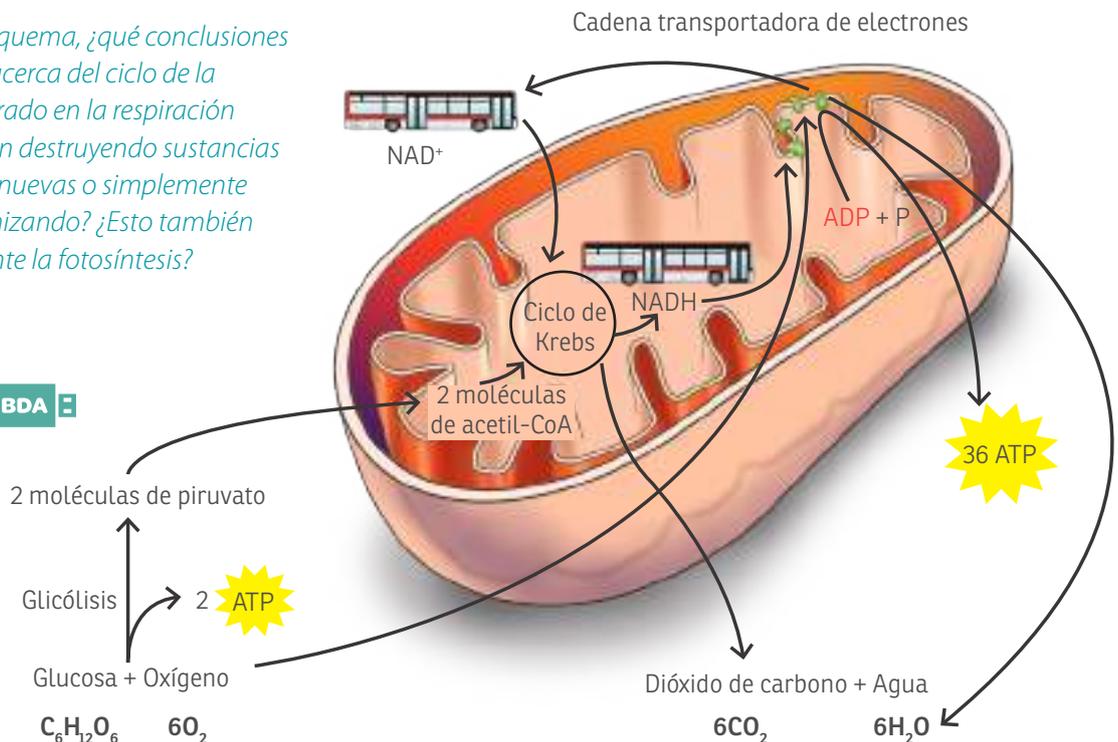
El ciclo de Krebs y la cadena transportadora de electrones, en conjunto, permiten que la célula produzca un balance neto de 36 moléculas de ATP.



↑ Los numerosos pliegues y compartimentos de la membrana interna de la mitocondria aumentan el área de la superficie.

Al observar el esquema, ¿qué conclusiones puedes extraer acerca del ciclo de la materia involucrado en la respiración celular? ¿Se están destruyendo sustancias y creando otras nuevas o simplemente se están reorganizando? ¿Esto también se cumple durante la fotosíntesis?

U2_ACT_31 BDA

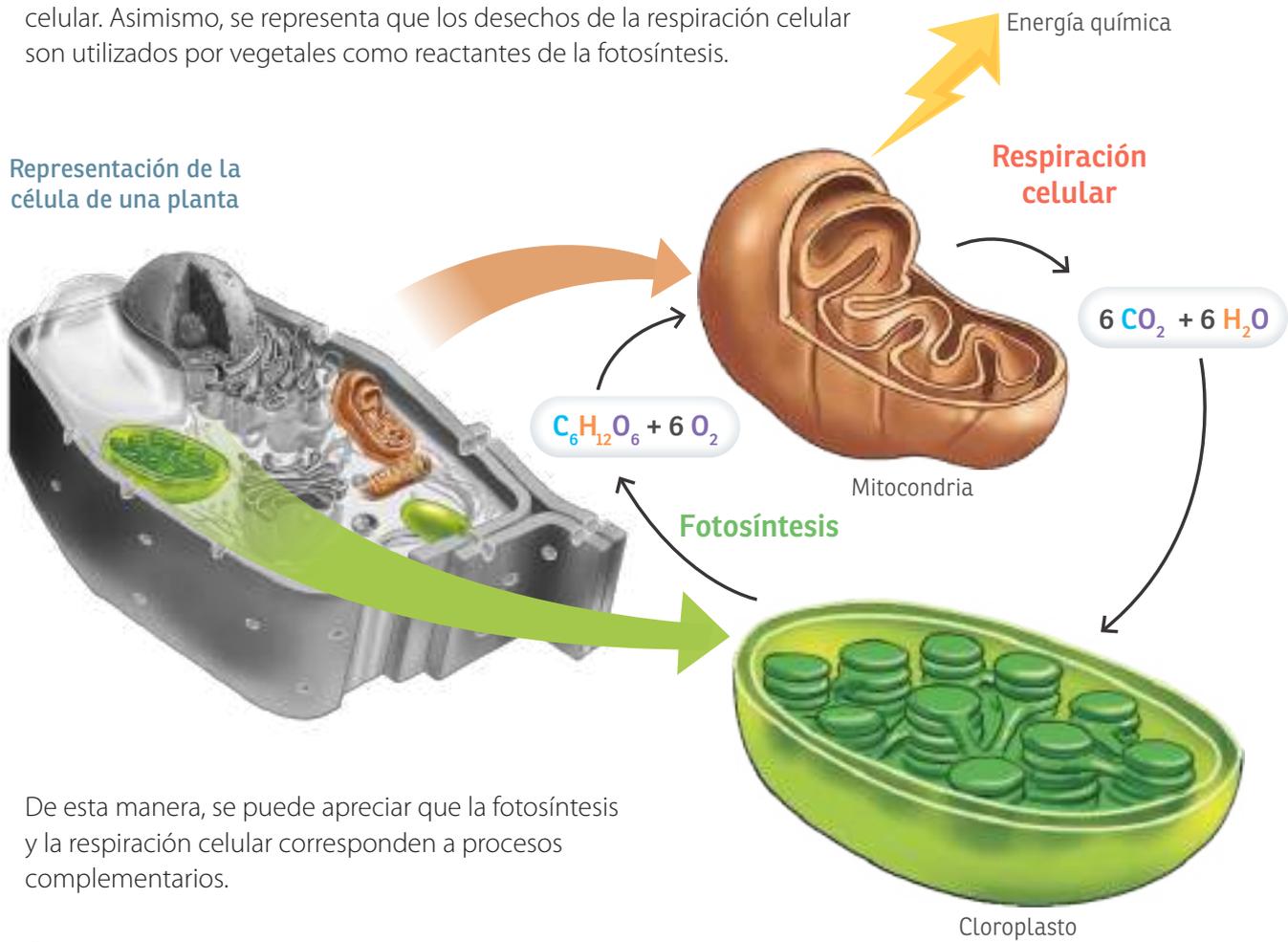


La respiración celular es llevada a cabo tanto por organismos autótrofos como heterótrofos. La diferencia es que los **autótrofos** generan su propia glucosa, en cambio los **heterótrofos** necesitan obtenerla desde una fuente externa.

Dos procesos complementarios

La fotosíntesis es un proceso que está íntimamente relacionado con la respiración celular. En el siguiente esquema se muestra cómo los productos de la fotosíntesis (O_2 y glucosa) son utilizados en la respiración celular. Asimismo, se representa que los desechos de la respiración celular son utilizados por vegetales como reactantes de la fotosíntesis.

Representación de la célula de una planta



De esta manera, se puede apreciar que la fotosíntesis y la respiración celular corresponden a procesos complementarios.

Como sabrás, los organismos fotosintéticos no solo realizan fotosíntesis, sino que también llevan a cabo la respiración celular. Durante este proceso, los niveles de glucosa y oxígeno producidos por estos organismos superan considerablemente la cantidad que utilizan en su propia respiración. La cantidad de energía que es captada por los productores, guardada como materia orgánica y almacenada en un área y tiempo determinados, se conoce como productividad primaria bruta (PPB). No obstante, es esencial reconocer que las plantas también consumen energía mediante la respiración celular, lo que deja disponible solo una fracción de esta energía para los **consumidores primarios** o herbívoros, conocida como **productividad primaria neta (PPN)**. La PPN se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

$$PPN = PPB - \text{respiración celular}$$

La productividad es una medida que hace referencia a la cantidad de energía que un ecosistema es capaz de aprovechar, es decir, la cantidad de energía lumínica transformada en moléculas orgánicas y almacenada en forma de **biomasa** por unidad de superficie y en un tiempo determinado.

La productividad primaria neta anual varía globalmente en función de factores ambientales como la luz, la temperatura y la humedad.

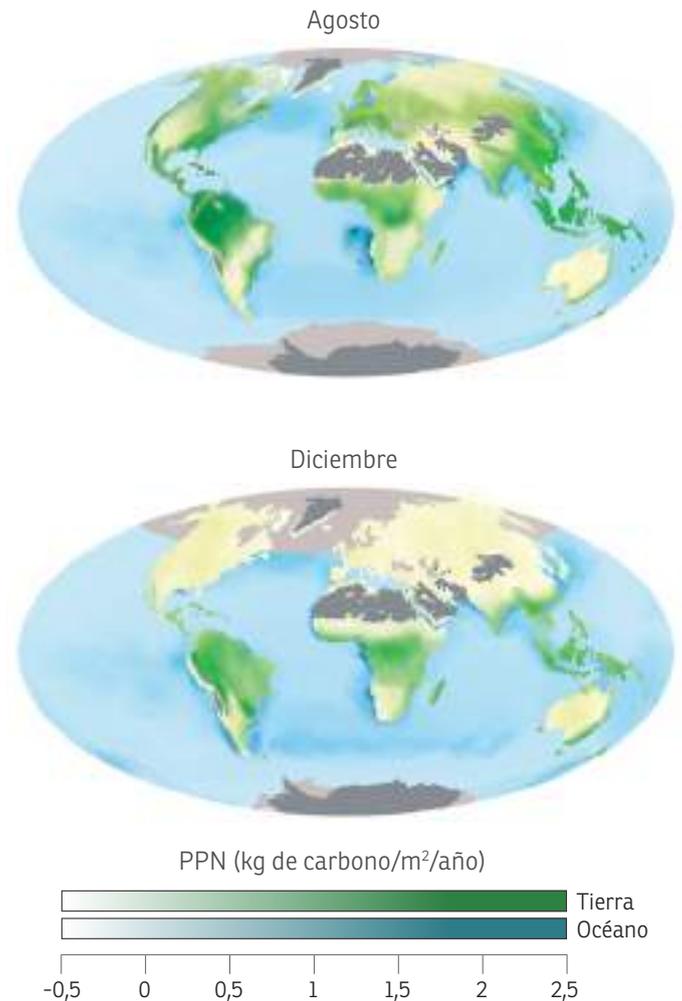
Biomasa de cultivos permanentes y productividad primaria neta de diferentes ecosistemas		
Ecosistemas	Biomasa media de cultivos permanentes (g/m ²)	Productividad primaria neta media (g/m ² /año)
Ecosistemas terrestres		
Bosque tropical	45 000	2 200
Bosque tropical caducifolio	35 000	1 600
Selva templada	35 000	1 300
Bosque templado caducifolio	30 000	1 200
Sabana	4 000	900
Bosque boreal (taiga)	20 000	800
Bosques y matorrales	6 000	700
Tierra cultivada	1 000	650
Pastizales templados	1 600	600
Tundra y tundra alpina	600	140
Desierto y bosques espinosos	700	90
Desierto extremo, roca, arena, hielo	20	3
Ecosistemas de agua dulce		
Pantano y pantano	15 000	2 000
Lago y arroyo	20	250
Ecosistemas marinos		
Mar abierto	3	125
Zonas de surgencia	20	500
Plataforma continental	10	360
Camas de algas y arrecifes	2 000	2 500
Estuarios	1 500	1 500
Promedio mundial	3 600	333

Adaptado de Russell, Hertz, McMillan y Benington, 2021.

Además de la luz, la temperatura, el agua y los nutrientes también influyen en la productividad.

Los bosques tropicales, cálidos y húmedos, son altamente productivos, mientras que los desiertos tienen baja productividad debido a la escasez de agua y nutrientes. La tundra ártica, aunque es húmeda, tiene baja productividad debido a las bajas temperaturas.

¿Cómo crees que la actual crisis ambiental y climática que está experimentando nuestro planeta está afectando la productividad de los ecosistemas? ¿Cuáles podrían ser las consecuencias de esto? ¿Qué te hace pensar así?



Cerca del ecuador, la luz es intensa y constante, lo que permite a los productores fotosintetizar casi 12 horas al día, durante todo el año. Cerca de los polos, la fotosíntesis es limitada durante el invierno; sin embargo, en verano, las plantas pueden fotosintetizar todo el día y la noche.

Ciencia y tecnología de alto impacto

Fotosíntesis artificial y espacial

En la Tierra, las plantas producen oxígeno mediante la fotosíntesis, pero en lugares como la Estación Espacial Internacional o la Luna, es necesario generar oxígeno artificialmente. Un estudio financiado por la Agencia Espacial Europea, llevado a cabo por universidades del Reino Unido, Alemania y Suiza, está desarrollando dispositivos que imitan el proceso fotosintético. Estos dispositivos utilizan luz solar y agua para producir oxígeno, y están hechos con **materiales semiconductores y catalizadores metálicos**. Se espera que funcionen en entornos espaciales como la Luna o Marte, donde se ha detectado agua. Esta investigación busca alternativas a la electrólisis, un método que actualmente requiere energía eléctrica, y avanza hacia tecnologías sostenibles para recrear las condiciones atmosféricas terrestres en el espacio.

Adaptado de Ross, Haussener y Brinkert, 2023.



¿De qué manera la investigación sobre la producción de oxígeno en el espacio podría influir en la sostenibilidad ambiental en la Tierra? ¿Cómo la reproducción artificial de procesos biológicos en el espacio podría impactar nuestra capacidad para explorar otros planetas?

Ciencia en Chile

Controlar la respiración celular: clave para la sustentabilidad

Belén Ponce, ingeniera en bioprocesos e investigadora de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, se embarcó en un estudio con el objetivo de desarrollar **biopolímeros**, macromoléculas que podrían reemplazar a los plásticos convencionales. Su investigación se centró en controlar la respiración celular en cultivos de la bacteria *Azotobacter vinelandii* para producir alginato, un biopolímero de interés. Para lograrlo, se enfocó en regular la velocidad de transferencia de oxígeno durante las reacciones químicas, lo que resultó en un aumento significativo en la producción de alginato. Este trabajo abre nuevas posibilidades para el desarrollo de productos más sostenibles en industrias como la alimentaria, farmacéutica y de materiales biomédicos.

Adaptado de Ponce, Urtuvia, Maturana, Peña y Díaz-Barrera, 2021.



¿Cómo podrías usar este contenido para crear mayor conciencia sobre la importancia de desarrollar alternativas sostenibles? ¿En qué medida crees que este estudio representa una innovación basada en fenómenos de la naturaleza?

Cierre de lección

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Analiza la siguiente aseveración:

La materia circula y la energía fluye por los ecosistemas. Esto se puede ver reflejado en la fotosíntesis y la respiración celular, procesos complementarios que son esenciales para la vida en el planeta.

Al respecto, reflexiona en torno a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo describirías tu comprensión actual acerca de los conceptos clave que se abordan en la afirmación anterior?
- ¿Puedes identificar ejemplos concretos en la naturaleza que respalden esa aseveración?
- ¿Cómo crees que estos ejemplos pueden ayudarte a visualizar y entender mejor los conceptos de la lección?

¿Cuánto comprendo los temas de la lección en este momento?
¿Cómo han cambiado mis ideas desde que empecé a estudiar los contenidos?



Me pregunto

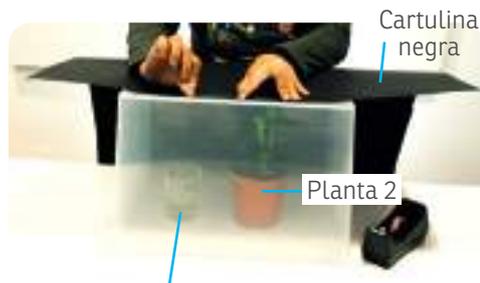
- ¿Qué preguntas podrías resolver utilizando conceptos de la asignatura de Química para profundizar en ciertos temas de la lección?
- Si pudieras dialogar con un(a) científico(a) especializado(a) en ecosistemas, ¿qué preguntas le plantearías sobre la conservación de estos?

Aplico mis aprendizajes

Unos estudiantes realizaron estos dos montajes experimentales iguales, de forma simultánea:



Disolución de hidróxido de calcio



Disolución de hidróxido de calcio

Al poco tiempo, cubrieron **completamente** uno de sus montajes con cartulina negra.

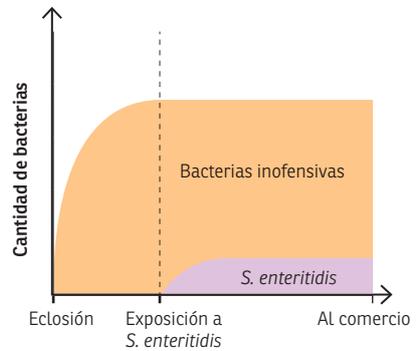
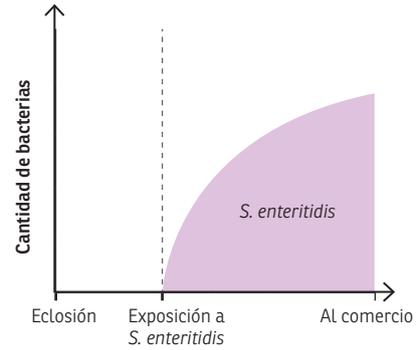
- Al respecto, responde: ¿qué habrán buscado evidenciar los estudiantes por medio de su experimento? ¿Qué preguntas e hipótesis podrían haber formulado?
- Como en ciencias ningún método es único e infalible, propón un procedimiento alternativo para resolver las preguntas y comprobar las hipótesis que has planteado en el punto anterior.

El **hidróxido de calcio** precipita en presencia de CO_2 .

Cierre de unidad

Aplico lo que aprendí

S. enteritidis es una bacteria perjudicial que se transmite, principalmente, por el consumo de productos avícolas poco cocidos. Una medida para controlar este patógeno es alimentar a los pollitos con bacterias inofensivas.



- ¿Qué explicación científica propondrías acerca de la eficacia de esta estrategia que usan ciertos productores avícolas?
- ¿Qué interacción biológica se está produciendo en esta situación? ¿En qué te basas para responder?

Adaptado de Urry et al., 2021.

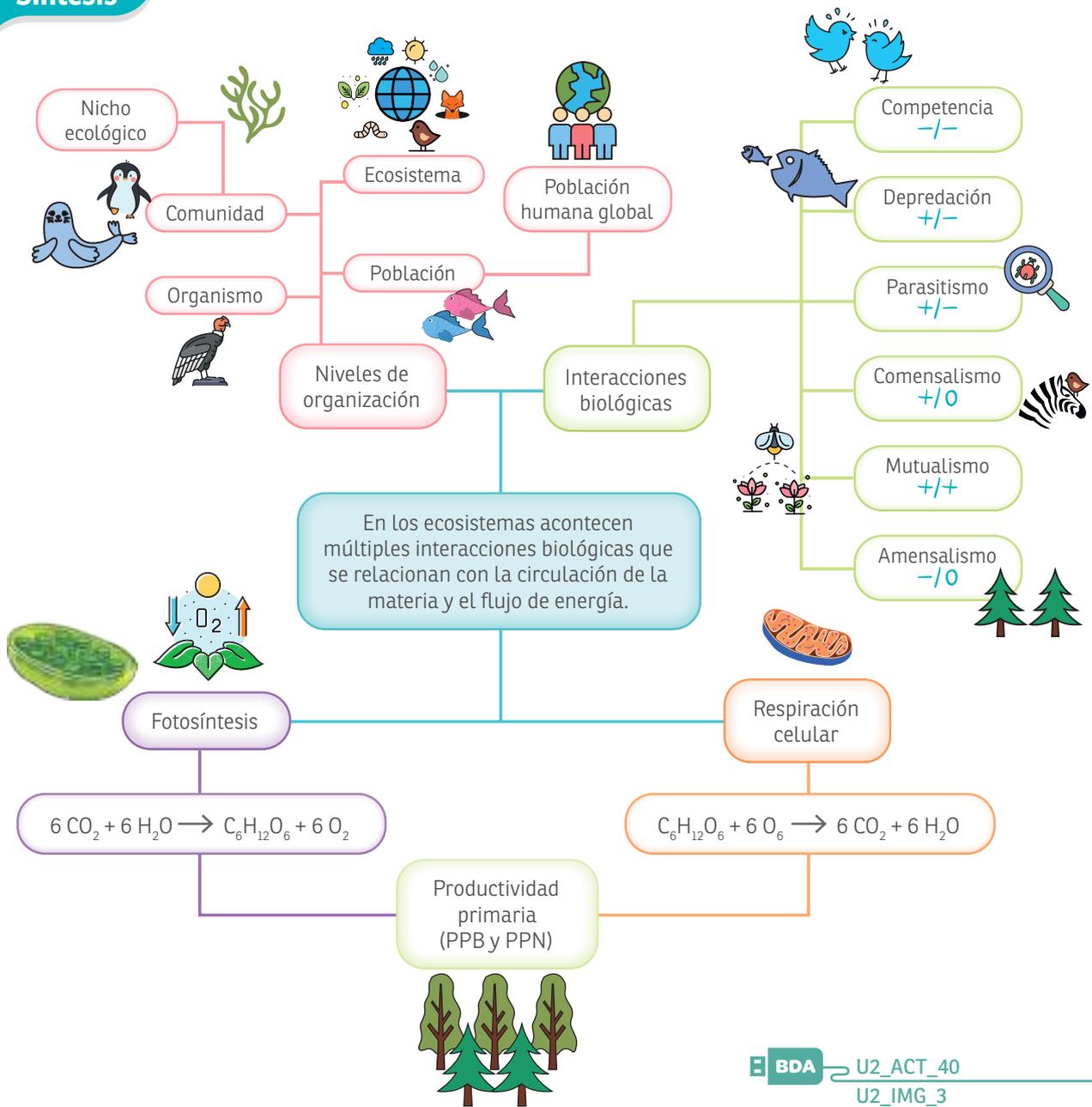
Conecto con el mundo

Nuestra relación con las plantas va mucho más allá de la fotosíntesis. Si bien este proceso es esencial para que podamos estar vivos, las plantas nos proveen muchos otros beneficios. Ejemplo de ello es cómo los pueblos las integran en sus prácticas medicinales desde tiempos milenarios. Por ejemplo, el **pueblo Mapuche** utiliza el Cüdu-mamëll, o palo negro, para tratar trastornos digestivos. Asimismo, el **pueblo Diaguita** posee un amplio conocimiento sobre las propiedades terapéuticas de plantas, como la jarilla y la salvia, e incluso elaboran muñecas medicinales confeccionadas con hierbas aromáticas como cedrón, palto, romero, lavanda y menta.

Es fundamental que valores tu vida, actuando de manera que promuevas tu desarrollo físico y el autocuidado, así como el bienestar y desarrollo de los demás.



- El uso ancestral de plantas medicinales se sustenta de valores relacionados con el cuidado y conservación de las plantas. ¿Qué harías para promover esos valores?
- ¿Cómo se pueden complementar la medicina tradicional y la convencional en el cuidado de la salud de las personas?



BDA U2_ACT_40
U2_IMG_3

Lo que ahora sé

Responde nuevamente las preguntas de la sección *Lo que debo saber* de la **página 36** y compara tus respuestas actuales con las iniciales.

- ¿Qué es lo que impulsa al puma a cazar su alimento?
- ¿De dónde obtuvo energía la presa para escapar o luchar antes de ser capturada?
- Basándote en la situación presentada, ¿cómo dependen los organismos unos de otros para obtener materia y energía?



Unidad

3

¿Qué acciones y fenómenos alteran los ecosistemas?

Grandes ideas de La Ciencia

A lo largo del tiempo, la Tierra y su atmósfera experimentan cambios que influyen en las condiciones para la vida. Estas perturbaciones, ya sean naturales o provocadas por el ser humano, alteran hábitats, recursos naturales, poblaciones y comunidades e interacciones. Mientras que los cambios provocados por fenómenos naturales han sido cruciales en la evolución, los derivados de la explotación humana causan graves consecuencias en los ecosistemas.

Reflexiona en torno a esta **gran idea** mediante las siguientes preguntas:

- ¿Qué fenómenos o acciones pueden alterar la composición del planeta?
- ¿Cómo estas alteraciones afectan a las personas y al resto de los seres vivos?



Lo que debo saber

Las actividades humanas alteran los ecosistemas, tanto directa como indirectamente, causando un impacto ambiental que conlleva los problemas medioambientales que estamos enfrentando actualmente. Si bien una parte de la población muestra preocupación y adopta medidas para combatir la destrucción de los hábitats, en otro grupo de la ciudadanía, no obstante, dominan el escepticismo, el desinterés y la inacción.

- ¿Cuáles crees que son las actividades humanas que más alteran los ecosistemas?, ¿qué impacto generan?
- ¿Qué problemáticas medioambientales ocasionadas por acciones humanas han surgido o se han agravado durante las últimas décadas?
- ¿Qué conductas podrían ayudar a contrarrestar estos problemas medioambientales?

Impacto humano y natural

En el vasto desierto del norte de Chile, donde el paisaje es dominado por roca, arena y cielos azules, reside el **pueblo Lickanantay**. Su arraigo ancestral en esta tierra árida se refleja en su profundo entendimiento y respeto por el agua, un recurso vital que han aprendido a gestionar con sabiduría. Sin embargo, la combinación de la intensa **actividad minera** y el **cambio climático** ha desencadenado una crisis devastadora. La disminución de las precipitaciones y el agotamiento de ríos importantes amenazan la subsistencia de estas comunidades.



Sonia Ramos, una sanadora lickanantay, lidera la lucha por la preservación del agua en el desierto de Atacama. La creciente desertización y la privatización de los recursos hídricos por parte de empresas mineras han exacerbado la crisis. Pese a ello, durante 2015 y 2017, el desierto de Atacama experimentó un fenómeno extraordinario: lluvias torrenciales que generaron un florecimiento masivo en el sur del desierto. Este evento, desencadenado por el incremento de las temperaturas, constituyó un breve respiro en medio de la creciente desertización y la escasez de agua que caracterizan a la región.

Me motivo

A partir de la información anterior, reflexiona en torno a las siguientes preguntas:

¿Cómo pueblos originarios como el Lickanantay pueden mantener su conexión con la tierra y sus prácticas ancestrales de gestión del agua en un contexto de intensa actividad minera y cambio climático? ¿Qué medidas se pueden adoptar para proteger los recursos hídricos en regiones áridas? ¿Qué acciones se te ocurren para combatir la creciente desertización de los territorios?

Me desafío

Revisa los siguientes titulares de noticias publicadas en años recientes. Luego, realiza lo solicitado.



Haz una lluvia de ideas sobre las diferentes perspectivas con las que se puede abordar la problemática aludida. A continuación, escoge una de esas perspectivas para explorar el problema; utiliza estos inicios de oración:

Estoy pensando acerca de... (indica la problemática) desde el punto de vista de... (señala el punto de vista que hayas escogido). Pienso que... (describe el tema desde tu punto de vista). Una pregunta que tengo desde este punto de vista es... (plantea la pregunta desde tu punto de vista).

Comparte la pregunta que te planteaste con un compañero o compañera. Discutan cómo podrían diseñar una investigación científica a partir de esa interrogante. Consideren sus conocimientos previos y predigan posibles resultados. Hagan este mismo ejercicio con la pregunta de tu dupla.

Naturaleza de las Ciencias



El producto científico es resultado del trabajo entre personas que se comunican y colaboran. ¿Por qué es importante que los científicos publiquen sus estudios? ¿Cómo la colaboración entre investigadores de diferentes partes del mundo ayuda a desacreditar mitos y noticias falsas sobre los fenómenos naturales y científicos?



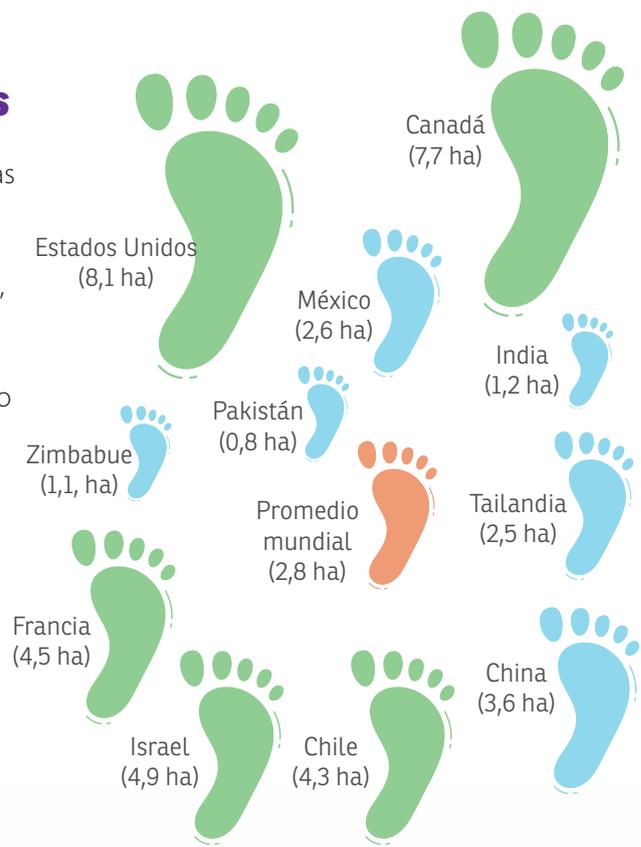
En esta lección tu **desafío** será recopilar, analizar e interpretar evidencias relacionadas con el impacto del ser humano en el medioambiente.

Nuestros efectos en los ecosistemas

¿Cómo será la Tierra del mañana? ¿Mantendrá sus extensas llanuras y bosques verdes?, ¿o el crecimiento humano llegará al punto de que afecte todos los rincones del planeta? La Revolución Industrial, aunque trajo beneficios, también aumentó el consumo de recursos y la contaminación. Con el aumento de la población y la industrialización, el impacto ambiental crece. Este impacto varía según el estilo de vida de las sociedades.

El modo de vida influye en el impacto ambiental; las sociedades más ricas tienden a consumir más y a generar una **huella ecológica** mayor. Si bien la tasa de crecimiento demográfico suele ser menor en estas sociedades, su impacto ambiental es significativo.

La pobreza, por su parte, implica problemas que afectan directamente la vida cotidiana y el medioambiente, ya que cuando el tamaño de las poblaciones sobrepasa en demasía los recursos del entorno, este no puede proveer los recursos suficientes para mantener a todos los habitantes. Esto conlleva que el Estado no pueda proporcionar servicios básicos como carreteras, hospitales o escuelas. Además, la gente que lucha por sobrevivir puede dañar el medioambiente, al sobreexplotar la tierra y el agua para obtener comida y recursos. Un ejemplo de esto es el Sahel, una zona en África donde la población es tan grande que el entorno no puede soportarla, lo que provoca sequías y empeora la calidad del suelo debido a la agricultura y la cría de animales.



Adaptado de Withgott, 2021.

El esquema presenta la huella ecológica promedio de una persona en países desarrollados o cercanos a este (en verde) y en países en desarrollo (en azul), expresada en hectáreas (ha). ¿Qué diferencias detectas entre los países más y los menos desarrollados? ¿A qué atribuyes estas disparidades?



El futuro de la Tierra depende, en gran medida, de cómo gestionemos el crecimiento humano y su impacto en el medioambiente. ¿Qué medidas se pueden implementar para reducir la huella ecológica? ¿Cómo los Estados en desarrollo podrían proporcionar infraestructura adecuada a sus sociedades sin comprometer al medioambiente?

El rol de las especies en la comunidad

Desde tiempos remotos, los seres humanos hemos explotado los **recursos naturales** para satisfacer nuestras necesidades, como la alimentación, la obtención de energía y la construcción de viviendas; actividades que han provocado alteraciones en los ecosistemas y que se han ido acumulando con el paso del tiempo. Muchos de estos recursos se pueden agotar si se extraen a un ritmo acelerado y sin una adecuada planificación, que no permita su regeneración.

Deforestación

La tala de bosques ha sido una práctica ancestral para obtener madera y abrir terrenos agrícolas, pero ha tenido efectos devastadores en los paisajes y ecosistemas globales. Aunque nos ha beneficiado al proporcionarnos calor y comercio, ha tenido consecuencias como la degradación del suelo y pérdida de biodiversidad. Los impactos más graves se observan en las regiones tropicales, donde se arriesga una pérdida masiva de biodiversidad, y en las regiones áridas, donde se reduce la productividad del suelo. Además, la deforestación contribuye al calentamiento global, al liberar dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera, lo que aumenta el efecto invernadero y agrava el cambio climático.

En Chile, donde la industria forestal es importante y la biodiversidad es rica, en 2022 un estudio liderado por el **Dr. Adison Altamirano**, investigador del **Laboratorio de Ecología del Paisaje y Conservación de la Universidad de La Frontera**, reveló que un 75 % de los bosques naturales perdieron terreno, convirtiéndose en matorrales, tierras desnudas o pastizales, lo que con el tiempo ha terminado como suelos agrícolas o plantaciones. Para llevar a cabo esta investigación, se utilizaron imágenes satelitales de alta resolución para identificar con precisión los bosques naturales y las plantaciones de árboles exóticos, y calcular cuánto se ha perdido de cada uno. Con ello se logró detectar la pérdida de grandes extensiones de cobertura arbórea, lo que podría afectar negativamente la fijación de carbono atmosférico y la biodiversidad.



En ciencias se emplean métodos y tecnologías para recopilar y analizar datos. ¿Cómo esto puede influir en la precisión y validez de los resultados? ¿Qué importancia tiene la fiabilidad de los datos en la generación de políticas de conservación medioambiental?



Recurso tecnológico

Accede al siguiente recurso en el que se abordan la deforestación y degradación de bosques:



http://www.enlacesantillana.cl/#/L25_BIO1MTEU3_7

Actividad agroganadera

La agricultura y la ganadería emiten alrededor de 8 gigatoneladas de CO₂ al año. De estos, un 62 % proviene del ganado vacuno, debido a la producción de carne y leche. Según datos de la FAO, esta actividad utiliza cerca del 37 % de la superficie terrestre del planeta.

La **agricultura industrial**, impulsada por tecnología mecanizada, combustibles fósiles y otros productos químicos, produce masivamente cultivos y ganado, utilizando grandes cantidades de energía y agua. Para maximizar su eficiencia, esta agricultura recurre al **monocultivo**, plantando extensas áreas con una sola especie de planta. Pese a que esto simplifica la siembra y la cosecha, aumentando la producción, a la vez, reduce la biodiversidad al limitar el hábitat de la vida silvestre y aumenta la vulnerabilidad a enfermedades y plagas, dado que todas las plantas son genéticamente similares. Por otro lado, este sector ha recurrido al desarrollo de **plaguicidas** para luchar contra las pérdidas de cultivos por plagas y malezas.



Según la OMS:
25 millones de intoxicaciones por plaguicidas al año.
20 000 resultan en muertes.

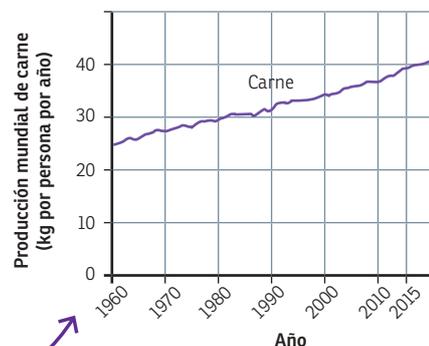
La FAO certifica:
80 % de los plaguicidas se usan en países desarrollados.
99 % de las intoxicaciones se reportan en países en desarrollo.

En Chile...
 La aplicación promedio de plaguicidas es de **4,2 kg/ha**. Esto supera la media de los países de la OCDE: **2,1 kg/ha**.

El número de animales criados para consumo humano se ha incrementado significativamente a nivel mundial. Mientras que la **cría tradicional** se basaba en mantener al ganado cerca de los hogares o en pastizales abiertos, la agricultura industrial ha introducido métodos como los **corrales** o **granjas industriales**.

Entre 1961 y 2007 el número de animales criados para consumo humano se incrementó significativamente, pasando de 7 200 a 24 300 millones. Desde 1950, la producción global de carne se ha quintuplicado, y su consumo per cápita casi se ha duplicado desde 1960. ¿Cómo este patrón de consumo puede estar afectando al medioambiente?

Consumo global de carne



Adaptado de Withgott, 2021.

Pesca y minería

En las últimas décadas, la **producción pesquera** y acuícola ha experimentado un notable aumento a nivel mundial, llegando a un máximo histórico de alrededor de 179 millones de toneladas en 2018. En Chile, más del 50 % de las pesquerías están en estado de colapso o sobreexplotación, mientras que el 76 % de las caletas se encuentran en zonas rurales con niveles significativos de pobreza y condiciones precarias. Ante esta situación, desde 2019 el **Programa Caletas Sustentables**, liderado por la **Fundación Chile**, busca apoyar a las organizaciones de pescadores artesanales del país para avanzar hacia una **actividad pesquera sostenible**. Esto implica no solo promover la salud de los ecosistemas marinos, sino también mejorar la seguridad social y económica de las comunidades costeras.

La actividad minera, frecuentemente, genera impactos ambientales significativos, que incluyen la degradación de los suelos y la formación de terrenos que presentan restricciones para la regeneración de la vegetación. Asimismo, emite polvo, gases y otros fluidos contaminantes.

Investigadores de la **Universidad de Heidelberg** en Alemania, la **Universidad de Chile**, la **Universidad Austral** y la **Universidad del Desarrollo** lideraron un estudio que reveló el impacto ambiental de la actividad minera en comunidades del norte de Chile. En este estudio se empleó el análisis de anillos de árboles y polvo acumulado en viviendas, evidenciando un aumento de metales como antimonio, cadmio y arsénico, desde la década de 1990, en una comunidad en Alto el Loa, parte de la Región de Antofagasta. Este incremento se relaciona con décadas de actividad minera en la zona y se extiende hasta 70 kilómetros de distancia. **Nicolás Zanetta-Colombo**, investigador principal de este estudio, advirtió sobre posibles repercusiones adversas en la salud de los habitantes y destacó la urgencia de implementar políticas públicas para mejorar la calidad de vida de las comunidades afectadas y proteger el medioambiente.



Los científicos recolectan datos mediante observaciones y experimentos replicables. ¿Qué importancia tiene la evidencia empírica para investigaciones como la descrita? ¿Por qué crees que es importante que los experimentos puedan ser replicados?

¿Qué recursos energéticos utilizamos?

Los recursos naturales, como el agua, minerales, bosques y animales, son esenciales para las actividades humanas. Estos se dividen en renovables y no renovables.

Los **recursos renovables** se pueden reemplazar al mismo ritmo en que son utilizados. Por ejemplo, la **energía eólica** se obtiene del viento, es decir, del desplazamiento de las masas de aire, el que se aprovecha para generar electricidad. Otros ejemplos incluyen la **biomasa**, la **energía geotérmica**, la **hidráulica** y la **solar**. En esta última se utilizan celdas que convierten la energía del sol en electricidad. Otros recursos, como el **agua dulce**, son potencialmente renovables si no se consumen más rápido de lo que se restauran.

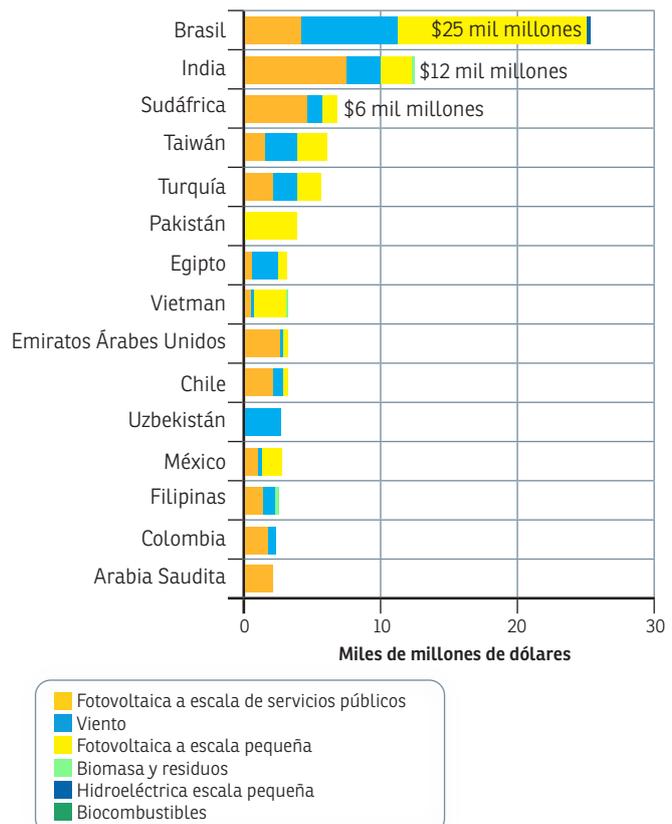
Por otro lado, los **recursos no renovables** se agotan más rápido de lo que se restablecen. Estos incluyen **minerales**, **materiales nucleares** y **combustibles fósiles** como el carbón, el petróleo y el gas natural. Los minerales se utilizan en la construcción, electrónica y tecnología médica. Los combustibles fósiles se extraen mediante métodos como la minería, la **fracturación hidráulica** y la perforación, que pueden dañar ecosistemas y afectar la salud humana. Por ejemplo, los derrames de petróleo contaminan los ecosistemas acuáticos, mientras que la fracturación hidráulica también puede contaminar aguas subterráneas y superficiales con productos tóxicos.

El crecimiento de las **energías renovables no convencionales** en Chile ha sido notable, alcanzando un 40,7 % de la energía eléctrica consumida en el país durante el primer trimestre de 2024; si a esto se le suma la contribución hidroeléctrica (energía renovable convencional), la inserción de energías renovables asciende al 66 %, marcando un récord tanto para nuestro país como para la región. Junto con Brasil, que es el primero a nivel regional, Chile encabeza la lista de los países más atractivos para las inversiones en energías renovables en Latinoamérica.



Si bien la energía hidráulica no contamina la atmósfera, requiere la instalación de centrales hidroeléctricas, que generan gran impacto ecológico. ¿Qué alternativas se podrían explorar para reducir la huella ecológica de las centrales hidroeléctricas y garantizar un suministro sostenible de energía?

Los 15 principales mercados emergentes para la inversión en energías renovables fuera de China continental, 2022



Adaptado de Bloomberg y Salazar, 2024.

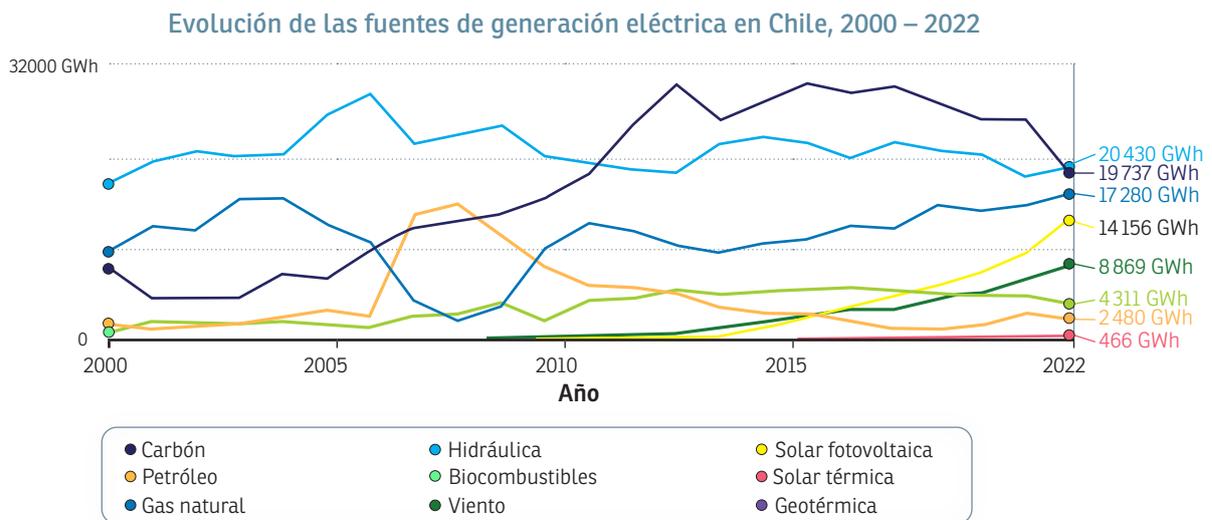


¿Qué herramientas uso para trabajar?

¿Cómo Chile ha estado obteniendo su electricidad?

La creciente demanda de recursos naturales ha impulsado la necesidad de explorar diversas formas de generación de electricidad. En este contexto, la electricidad puede generarse de dos maneras globales: aprovechando la energía térmica de la quema de combustibles o de reacciones nucleares, o capturando y transformando la energía de fuerzas naturales como el sol, el viento o el agua en movimiento.

El siguiente gráfico representa cómo ha cambiado el uso fuentes de energía eléctrica en Chile durante las últimas décadas:



ODS 13 Acción por el clima

La transición de fuentes de energía eléctrica convencionales hacia formas más sostenibles, como la solar, eólica e hidroeléctrica, se presenta como una respuesta clave ante la amenaza del **cambio climático**. Esta transición no solo busca reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, sino también mitigar los impactos adversos del calentamiento global, como fenómenos meteorológicos extremos y la subida del nivel del mar. Al invertir en energías renovables, Chile no solo contribuye a limitar el aumento de la temperatura media del planeta, sino que también promueve un desarrollo más sostenible y resiliente al clima en todo el país.

Uno de los objetivos del ODS 13 apunta a educar y sensibilizar a las personas en la mitigación, adaptación y reducción de los efectos del cambio climático. ¿Qué herramientas tecnológicas podrías utilizar para crear campañas educativas sobre cómo se relaciona el uso de energías limpias con la mitigación del cambio climático? ¿Cómo se podrían aprovechar las redes sociales para sensibilizar a la población sobre esa problemática?

Efectos de los fenómenos naturales en los ecosistemas

Las perturbaciones ambientales alteran las condiciones del ecosistema y afectan las interacciones entre organismos, la disponibilidad de recursos y el hábitat. Estas perturbaciones no siempre son ocasionadas por el ser humano, pues también pueden ser naturales. Estas surgen de forma espontánea y han sido parte esencial de la dinámica de los ecosistemas, pues actúan como fuerzas selectivas que influyen en la evolución y la diversidad biológica. Algunos ejemplos incluyen:

Erupciones volcánicas: liberan gases y otros materiales contaminantes, además de lava que quema todo a su paso a medida que avanza. Además, las cenizas cubren la vegetación de los alrededores, dificultando la fotosíntesis y las relaciones tróficas. Su efecto es temporal, pues al tiempo los ecosistemas se pueden recuperar, e incluso sus suelos se pueden volver muy fértiles.

Terremotos: son movimientos de la corteza terrestre que ocasionan deslizamientos de tierra. En ocasiones, los terremotos elevan la placa continental y exponen el fondo oceánico, lo que provoca la muerte de organismos marinos. Si estos fuertes movimientos suceden en el mar, es posible que den lugar a maremotos o tsunamis.

Inundaciones: modifican la humedad de los suelos, lo que afecta a las poblaciones que se desarrollan en ese ambiente, resultando algunas más alteradas que otras. Las inundaciones y sus efectos suelen ser temporales.

Sequías: se producen por una disminución anormal de lluvias durante un período largo de tiempo. Provocan la muerte de la vegetación y, por tanto, la de los consumidores del ecosistema. En ocasiones, se produce la migración de animales a otras zonas, alterando el equilibrio ecológico del ecosistema afectado y de aquel donde llegan los animales que migran.

Un estudio reciente de la World Weather Attribution reveló que los **incendios** que se produjeron en **Chile** a inicios de 2024 son una señal de posibles catástrofes futuras en el contexto del cambio climático. Las condiciones climáticas actuales sugieren un patrón que podría aumentar el riesgo de incendios con más calentamiento. A pesar del enfriamiento en la costa, el aumento de temperaturas en el interior eleva el peligro de incendios, especialmente en áreas como Viña del Mar y Valparaíso.



¿Cómo analizar los resultados de una investigación científica?

Unos estudiantes vieron en las noticias las grandes pérdidas en cultivos que se produjeron en una zona del país debido a las lluvias torrenciales y el desbordamiento de un río. Esto llamó su atención preguntándose, si bien la lluvia es necesaria para que muchas plantas crezcan y se desarrollen, ¿qué sucedería si, producto de tormentas fuertes y persistentes, estas reciben demasiada agua? Tras esto, plantearon sus hipótesis y predicciones.

Paso 1 Crear y usar modelos

Los estudiantes averiguaron que las inundaciones reducen drásticamente el intercambio de aire entre la atmósfera y el suelo, privando de oxígeno a las raíces de las plantas. Frente a esto, se propusieron representar este fenómeno para estudiarlo. Para ello, consiguieron tres plantas iguales, las etiquetaron (A, B y C) y las regaron de la siguiente manera: la **planta A, una vez por semana** con **60 mL** de agua; la **planta B, todos los días** con **60 mL** de agua; la **planta C, todos los días** con **120 mL** de agua.

Paso 2 Examinar e interpretar resultados

Repitieron el procedimiento y observaron sus plantas cada dos días durante un mes, midiendo con una regla qué tan alto van creciendo. Registraron los datos en sus cuadernos y, además, tomaron fotografías durante todo el transcurso del experimento.

A continuación, **explicaron** y les **dieron sentido** a las evidencias obtenidas. Para esto:

- distinguieron las **diferentes partes del fenómeno**: plantas, frecuencia de riego, cantidad de agua y crecimiento (altura) de las plantas.
- descifraron la **relación entre esas partes**: *¿Cómo cambiaron las plantas con el tiempo? ¿Qué planta creció más? ¿Cómo se relaciona esto con la frecuencia de riego y la cantidad de agua que recibieron?*
- identificaron patrones y tendencias: la cantidad de agua y la frecuencia de riego favorecen el crecimiento, pero si estas son excesivas, lo perjudica.

Paso 3 Inferir y concluir

Para finalizar, integraron sus observaciones y evidencias con las teorías, procesos y conceptos científicos en estudio. A partir de ello, comprobaron sus predicciones y resolvieron sus incógnitas.

Al **analizar resultados**, examinamos los datos que obtuvimos, comparando relaciones, tendencias y patrones, y planteando inferencias y explicaciones que sean consistentes con el comportamiento de las variables en estudio.



Las explicaciones de los fenómenos naturales, muchas veces, se construyen a partir de observaciones e inferencias. ¿Puedes distinguir las observaciones y las inferencias planteadas por los estudiantes? Explica.

Atmósfera y clima cambiantes

Muchas actividades humanas están modificando la composición de la atmósfera terrestre a un ritmo sin precedentes en la historia del planeta. Estas actividades contribuyen al cambio climático, fenómeno que está ocasionando una serie de efectos en los ecosistemas.

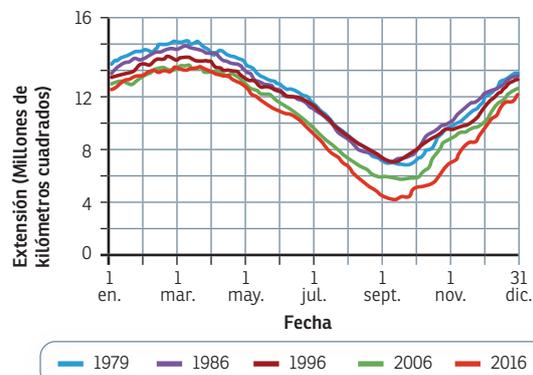
Datos recopilados durante décadas confirman dos hechos científicos irrefutables. En primer lugar, las concentraciones de dióxido de carbono atmosférico han aumentado desde la Revolución Industrial. En segundo lugar, gran parte de ese dióxido de carbono proviene de la quema de combustibles fósiles.

El cambio climático se manifiesta mediante variaciones medibles a largo plazo en los promedios de parámetros atmosféricos como la temperatura, nubosidad, vientos y precipitaciones, y en la frecuencia de eventos extremos como sequías, inundaciones, tormentas y olas de calor. Este fenómeno se conoce como calentamiento global, un incremento de las temperaturas medias globales producto de la acumulación de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono y el metano. Este proceso representa una amenaza para la biodiversidad y la estabilidad de los ecosistemas, ya que puede desplazar los rangos de tolerancia de los organismos, obligándolos a adaptarse, migrar o incluso enfrentarse a la extinción. Además, el cambio climático puede tener repercusiones significativas en la agricultura y la seguridad alimentaria.

Evidencias indican que el calentamiento global que estamos experimentando es mayor que cualquier otro registrado en la historia. Los datos muestran que tanto la atmósfera como los océanos se han estado calentando; que el nivel del mar está aumentando, y que los glaciares y el hielo marino están disminuyendo.

Pese a las evidencias, todavía hay quienes niegan el cambio climático o no lo ven como una razón para alarmarse o adoptar medidas. ¿A qué atribuyes el negacionismo al cambio climático? ¿Cómo la ciencia puede aportar soluciones que ayuden a combatir esta evasión de la realidad?

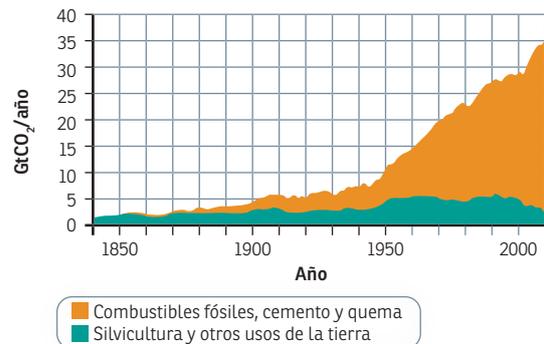
Extensión del hielo marino ártico
(Área del océano con al menos un 15% de hielo marino)



Cambio promedio mundial en el nivel del mar entre 1900 y 2010



Emisiones globales de CO₂ antropogénico

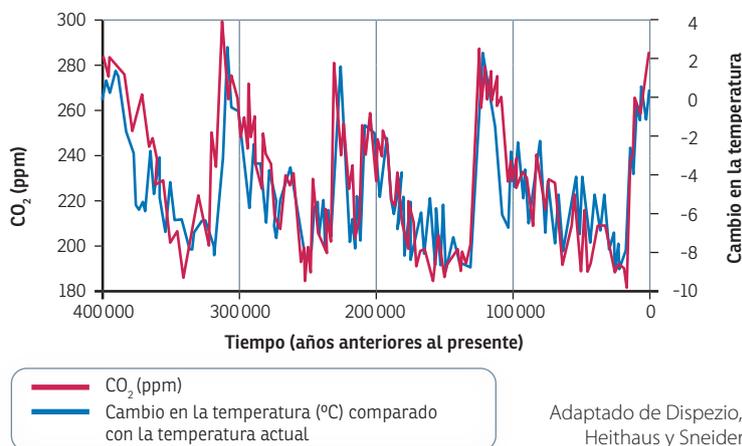


U3_ACT_15 a 18 BDA U3_VID_1

Una técnica que permite medir el cambio climático consiste en comparar los niveles pasados y presentes de dióxido de carbono atmosférico. Para ello, los científicos recurren a **testigos de hielo**, largas columnas cilíndricas extraídas de glaciares o capas de hielo mediante perforación. Cuando cae nieve, esta captura sustancias que están en la atmósfera. Con el tiempo, estas sustancias quedan atrapadas en capas de nieve sucesivas y, al compactarse, forman burbujas de aire. Esas burbujas proporcionan información sobre la composición atmosférica del pasado.



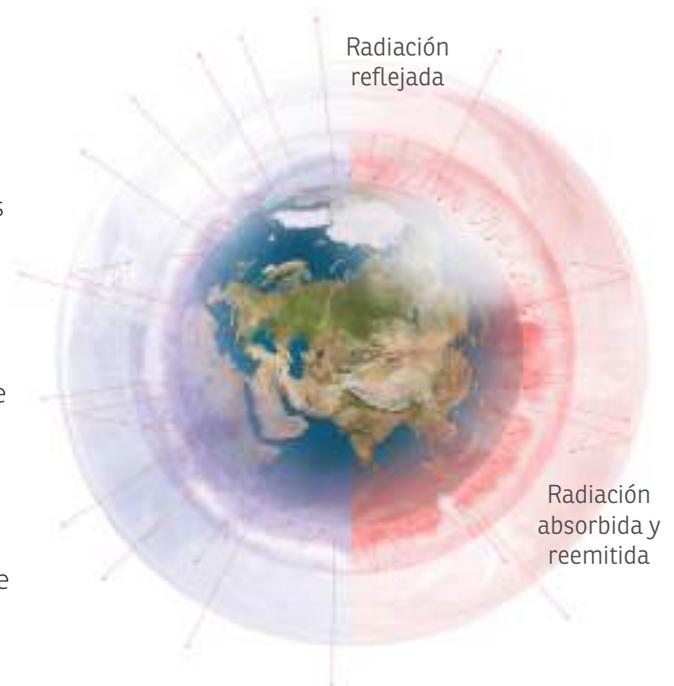
Cambios en la temperatura terrestre y en el CO₂ atmosférico en los últimos 400 000 años



Los datos que brindan los testigos de hielo muestran fluctuaciones en la concentración de dióxido de carbono atmosférico y variaciones en la temperatura media de la Tierra que datan de hace 400 000 años. ¿Cómo esto evidencia el impacto recíproco entre ciencia y tecnología? ¿Crees que el uso de testigos de hielo refleja la cuota de creatividad que posee la generación del conocimiento científico? ¿En qué te basas?

Efecto invernadero

La vida tal como la conocemos sería imposible si no fuera por el efecto invernadero, fenómeno que mantiene la temperatura media de la Tierra. Durante este proceso, la radiación solar que llega a la superficie terrestre se absorbe y se vuelve a irradiar como **radiación infrarroja**. Una parte de esa energía se escapa hacia el espacio y otra es absorbida y reemitida por los gases de efecto invernadero que actúan como aislantes, retardando la pérdida de **energía térmica** de la atmósfera terrestre. Estos gases circulan dentro y fuera de la atmósfera como parte de los ciclos de la materia. Por lo tanto, su concentración atmosférica puede verse afectada por variaciones en dichos ciclos, que podrían ser impulsadas tanto por fenómenos naturales como por actividades humanas. Si estos cambios aumentan las concentraciones de gases de efecto invernadero, la atmósfera retiene más energía térmica, lo que conduce al calentamiento global del planeta.



Ciencia y tecnología de alto impacto

Basura tecnológica

El acelerado avance tecnológico ha provocado un aumento en la generación de desechos electrónicos, con aproximadamente 50 millones de toneladas anuales en todo el mundo. Estos desechos contienen materiales altamente contaminantes como metales pesados, que pueden causar graves daños a la salud y al medioambiente. Sin embargo, también contienen una variedad de materiales que podrían ser reciclados, como metales preciosos y plásticos. La campaña «Movilízate por la selva», iniciativa del Instituto Jane Goodall, en España, busca concienciar a la población sobre las consecuencias negativas de la alta demanda de minerales como el coltán y la casiterita, para fabricar productos electrónicos, especialmente, en lugares como la República Democrática del Congo, donde ha causado conflictos, deforestación y amenazas a la vida silvestre. La campaña también promueve el reciclaje de móviles en desuso.

Adaptado de Flores, 2023.

U3_ACT_19 BDA E



¿Qué acciones podemos tomar como individuos y consumidores para reducir la generación de desechos electrónicos? ¿Qué harías para concientizar a la población sobre las implicaciones ambientales y sociales de la alta demanda de minerales para fabricar productos electrónicos?

Ciencia en Chile

Dispositivo móvil para detectar contaminación en suelos mineros

La actividad minera genera desechos tóxicos, como metales pesados o los **metaloides** presentes en los **relaves**, que afectan el medioambiente y la salud humana. María Carolina Parodi, investigadora de la Universidad Tecnológica Metropolitana, desarrolló un dispositivo portátil para monitorear estos contaminantes, especialmente su **bioaccesibilidad**, facilitando la evaluación del riesgo que presenta la exposición a metales como arsénico, cadmio y plomo, especialmente en niños. Patentado en 2020, este equipo permite analizar muestras de suelo contaminado en tiempo real, reduciendo la dependencia de laboratorios extranjeros y agilizando el proceso. El proyecto, respaldado por diversas entidades, contó con la colaboración de un equipo multidisciplinario de investigadores y estudiantes.

Adaptado de Vallejos, 2022.



¿Cómo la innovación desarrollada por la científica María Carolina Parodi podría contribuir a la protección de las comunidades que habitan en zonas de sacrificio? ¿De qué manera el dispositivo puede impactar en evaluar el riesgo para la salud que presenta la actividad minera, especialmente en poblaciones vulnerables?

Cierre de lección

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Los contenidos que has estudiado en esta lección se podrían sintetizar en la siguiente frase:

Las actividades humanas y los fenómenos naturales tienen impactos que afectan el equilibrio de los ecosistemas y la disponibilidad de recursos naturales, generando así implicaciones ambientales, sociales y económicas.

Piensa en torno a cómo aprendiste las ideas resumidas en el enunciado anterior por medio de estas preguntas:

- ¿Qué acciones concretas realizaste para integrar y consolidar los saberes que has alcanzado?
- ¿Existen otras formas en las que podrías haber abordado los contenidos?

¿Cómo influyeron mis experiencias y mis conocimientos previos en mi comprensión de los nuevos conceptos? ¿Cómo puedo aplicar lo que he aprendido en mi vida cotidiana?



Me pregunto

- ¿Qué dudas e inquietudes tienes acerca de las medidas que puedes tomar para mitigar los efectos negativos de las actividades humanas?
- ¿Qué preguntas harías a las autoridades locales para reflexionar sobre las problemáticas ambientales de tu zona?
- ¿Cómo podrías fomentar que tu familia y comunidad cuestionen sus acciones y se pregunten qué cambios deberían adoptar para reducir su impacto ambiental?

Aplico mis aprendizajes

En la siguiente tabla se muestra el **potencial de calentamiento global (PCG)** de los principales gases invernadero.

Gases de efecto invernadero	Concentración en 2016	Índice PCG durante 100 años	Duración en la atmósfera
Vapor de agua	Variable	< 1	Horas a días
Dióxido de carbono	399,5 ppm	1	~100 a 300 años
Metano	1,8 ppm	28	12 años
Óxido nitroso	0,3 ppm	265	121 años
Clorofluorocarbonos	0,9 ppm	4 670 a 10 200	45 a 100 años

Adaptado de Dispezio, Frank, Heithaus y Sneider, 2019.

- Analiza la información de la tabla y explica, con tus propias palabras, los datos que esta presenta.
- Recopila otras evidencias sobre el cambio climático y las actividades humanas que lo favorecen.
- Utiliza la información de la tabla y la que hayas recopilado para hacer una campaña en redes sociales que promueva la sensibilización sobre el cambio climático.

Hacia una vida sustentable



Moana Tepano Contesse, activista socioambiental de origen Rapa Nui, enfatiza en la importancia de los pueblos originarios en la protección del medioambiente, ya que la principal motivación de su activismo son la cultura y valores de la isla.

La joven explica que en el pueblo **Rapa Nui**, desde temprana edad, se educa a las niñas y niños sobre la importancia de conectar con la naturaleza y el mar, promoviendo el cuidado y el respeto hacia el medioambiente. Además, resalta la influencia significativa de su madre, quien desde su infancia le enseñó el valor del reciclaje.

Moana es una de las líderes y fundadoras de *Mo'a Mau*, organización juvenil que, por medio de la sabiduría ancestral y acciones comunitarias, busca honrar la riqueza de sus tierras y la historia del trabajo de sus antepasados en armonía con la naturaleza, rescatando el valor del respeto hacia todos los ámbitos de la vida. Comenta que en la isla periódicamente se realizan muchas actividades artístico-culturales en las que participa con sus amigas y amigos, en las que se busca principalmente rescatar la cultura ancestral para que los y las jóvenes y niñas y niños participen y se nutran de su cultura Rapa Nui.



Me motivo

U3_ACT_20 

A partir de la información anterior, reflexiona en torno a las siguientes preguntas:
 ¿Cómo el arraigo cultural y la educación ambiental desde la infancia pueden fortalecer la conciencia ecológica futura? ¿Cuál es el papel del activismo y de las iniciativas juveniles en la preservación socioambiental?
 ¿Cómo pueden las expresiones artístico-culturales nutrir la herencia cultural y sensibilizar sobre la importancia de la preservación del entorno natural?

Me desafío

Los seres vivos somos sensibles a las condiciones climáticas, pues la mayoría de los organismos requiere determinados niveles de precipitación, humedad o temperatura para sobrevivir y reproducirse. Por ello, los animales tienden a restringir su actividad a períodos y lugares que les resulten favorables. Si estas condiciones se ven alteradas, modifican sus pautas de comportamiento, incluyendo los sonidos que emiten.

Para estudiar este fenómeno, un equipo de investigadores del Museo Nacional de Ciencias Naturales en España se ha centrado en los **anuros**, grupo de anfibios entre los que se incluyen ranas y sapos, que en la actualidad son los vertebrados más amenazados por el cambio climático. Los científicos utilizaron una innovadora técnica de grabación de audio para investigar las temperaturas anuales en las que cinco especies de anuros de regiones templadas emiten sus cantos y examinar cómo estas temperaturas variaban geográfica y estacionalmente. De este modo, tras analizar miles de horas de grabación, los investigadores detectaron las especies presentes en cada ecosistema, sus períodos de reproducción o en qué condiciones ambientales están activas. Así lograron predecir dónde y cuándo existirán condiciones climáticas adecuadas para el canto de cada especie en las próximas décadas. Es decir, las zonas y los períodos en que podrían reproducirse o llevar a cabo otras actividades vitales.

Escribe una lista de ideas de al menos 12 preguntas acerca de la lectura anterior. Plántelas de esta forma: ¿Por qué...? ¿Qué diferencia habría si...? ¿Cómo...? ¿Cómo sería si...? ¿Cuáles son las razones...? ¿Qué ocurriría si supiéramos...? ¿Cuál es el propósito de...? ¿Qué cambiaría si...? Luego, revisa la lista y selecciona las preguntas que te parezcan más interesantes y compártelas con un compañero o compañera. ¿Cómo podrían conducir una investigación científica que de respuesta a alguna de estas preguntas?

Naturaleza de las Ciencias

La investigación científica puede tener un impacto positivo en el medioambiente al reconocer problemáticas del entorno natural, y recopilar datos para documentarlas y analizarlas, y así guiar nuestro comportamiento a partir de evidencias objetivas. *¿Cómo la ciencia puede ayudar a combatir la desinformación sobre problemas como la pérdida de biodiversidad o la contaminación? ¿En qué medida las evidencias empíricas podrían favorecer la formulación de políticas y acciones concretas para abordar las problemáticas del medio ambiente global?*

En esta lección tu **desafío** será evaluar, a partir de la búsqueda y análisis de evidencias, el impacto de las acciones que realizamos los seres humanos para proteger el planeta.

Desarrollo sustentable

Las ciencias ambientales pueden ayudarnos a satisfacer las necesidades humanas sin causar daños en el medioambiente en el largo plazo. Sin embargo, la ciencia por sí sola no es suficiente. La planificación global requiere de diversas disciplinas como la economía y la sociología para una adecuada planificación ecológica.

En 1982, como parte del informe de la Comisión Mundial sobre el Medioambiente y el Desarrollo, surgió el concepto de **desarrollo sustentable**. Este refiere a «un modelo de crecimiento que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades». En otras palabras, con este concepto se alude a utilizar los recursos de manera racional, que permita preservar los ecosistemas. Se puede pensar en el desarrollo sostenible como tres esferas anidadas: el medioambiente, que es el sistema que sustenta la vida en la Tierra; la igualdad social, y el desarrollo económico.

Ahora bien, ¿a qué debe aspirar el desarrollo sustentable? Este debe satisfacer las necesidades humanas preservando al mismo tiempo los **servicios ecosistémicos**. No debe causar daños en el largo plazo al suelo, al agua ni al clima. Asimismo, tiene que consumir la menor cantidad de recursos posible y considerar las necesidades humanas y los sistemas económicos. En este sentido, la ONU ha establecido y promovido **Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS)**. La finalidad de estos 17 objetivos es garantizar una vida sustentable, pacífica, próspera y justa para todas las personas, ahora y en un futuro.



BDA U3_ACT_21 y 22
U3_IMG_1

En 2015, Chile, en calidad de integrante de la Organización de las Naciones Unidas, se comprometió a cumplir con la Agenda 2030, la que contempla los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). ¿Cuáles crees que son algunas de las iniciativas implementadas por Chile para alcanzar los ODS? ¿Cuáles piensas que son los principales desafíos que tenemos que enfrentar como país en el camino hacia la Agenda 2030 y el logro de los ODS? ¿Cómo los ODS pueden influir en la forma en que los países abordan los desafíos socioeconómicos y medioambientales a nivel global?



Los ODS establecen que la erradicación de la pobreza debe estar acompañada de estrategias que impulsen el crecimiento económico y aborden necesidades sociales diversas, como educación, salud, protección social y oportunidades laborales. Todo esto, mientras se trabaja en la lucha contra el cambio climático y la protección del medioambiente. Dentro de los ODS, el **número 13**, «Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos», abarca una serie de metas. Algunas de ellas están orientadas a fortalecer la resiliencia global ante los riesgos climáticos y desastres naturales, así como a integrar medidas específicas para abordar el cambio climático y sensibilizar a la población sobre la importancia de la mitigación, adaptación y reducción de sus impactos. En este contexto, tanto la ciencia como la participación ciudadana desempeñan un papel fundamental para alcanzar estos objetivos.

Ejemplo de esto es la **Dra. Yeanice Vásquez**, química ambiental de la **Universidad de Chile**, especializada en calidad del aire y cambio climático. A pesar de los desafíos que tuvo que enfrentar por ser mujer en un campo dominado por hombres, se destacó en la investigación sobre monitoreo ambiental y contaminación. Después de completar su doctorado y establecer redes de colaboración internacional, fundó **Airflux**, una startup tecnológica liderada por mujeres que desarrolla soluciones de monitoreo ambiental inteligente. Esta organización utiliza tecnologías avanzadas, como inteligencia artificial, ciencia de datos e internet de las cosas, para medir en tiempo real variables como material particulado, ruido, humedad, presión, temperatura y diversos gases. Su objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas y combatir el analfabetismo medioambiental en Chile.

Por otro lado, la revista *Nature Ecology & Evolution* convocó a destacados científicos, incluyendo al **Dr. Cristian Vargas**, de la **Universidad de Concepción**, para discutir las prioridades de acción en la salud de los océanos y la biodiversidad, enfocadas en el **ODS 14** «Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos». Una de sus metas es minimizar los efectos de la acidificación de los océanos, con la recomendación de monitorear el **pH** del mar en estaciones representativas para evaluar el progreso. El Dr. Vargas resalta las dificultades para definir las tendencias de largo plazo en el pH de las aguas costeras debido a diversos factores, como los cambios en el uso del suelo y la contaminación. Esto requiere de acciones en otros ODS, los relacionados con la calidad de agua de los ríos que llegan al mar (ODS6), los efectos del cambio climático (ODS13), y aquellos cambios que ocurren en el continente y que afectan a la zona costera (ODS15).



BDA U3_ACT_23



¿Cómo crees que la investigación científica influye en la implementación de políticas relacionadas con los ODS?



Estrategias para combatir la crisis medioambiental

La inteligencia y la creatividad han desempeñado roles cruciales en la resolución de incontables situaciones adversas a lo largo de la historia. Sin embargo, es importante reconocer que la ciencia y la tecnología, por sí solas, no pueden abordar completamente nuestros desafíos actuales a menos que estén enmarcadas dentro de objetivos sostenibles. En este contexto, el desarrollo sustentable debe incluir la **resiliencia**, es decir, la capacidad de adaptarse al cambio y seguir progresando. Esto implica una necesidad constante de innovación para generar **soluciones** eficaces y viables que eviten daños al medioambiente o que ayuden a mitigarlos, preservando así la biodiversidad de nuestro planeta.



Recurso tecnológico

Ingresa al siguiente enlace:

http://www.enlacesantillana.cl/#/L25_BIO1MTEU3_8

y observa el recurso que aborda la degradación del bosque nativo en Chile.



Prevenir la deforestación

La gran demanda de madera, la tala ilegal y los incendios forestales son algunas de las principales causas de la elevada tasa actual de deforestación. Frente a esto, se están desarrollando alternativas para reemplazar los materiales de madera tradicionales. Estas alternativas abarcan desde muebles hechos con madera recuperada hasta el uso de virutas como material de embalaje, evitando así la tala innecesaria de árboles. Además, el uso de fibras de plantas no arbóreas, como el bambú y el cáñamo, ofrece alternativas sostenibles para la fabricación de papel y telas. Incorporar especies de árboles menos taladas también puede ayudar a reducir la presión sobre los bosques, ya que algunas crecen más rápido y son más sostenibles.

En el contexto de los incendios forestales, el proyecto **Native Bomb**, liderado por las científicas chilenas **Michelle Morales** y **Josefina Mujica** presenta una solución innovadora que utiliza árboles nativos como cortafuegos combinando un sustrato con **aminoácidos** e hidrogel para promover el crecimiento de las plantas y mejorar la retención de humedad en terrenos desfavorables. Esta iniciativa no solo revitaliza la reforestación, sino que también ofrece una respuesta efectiva y sostenible contra los devastadores incendios forestales.



¿Cómo planificar una investigación documental?

La actividad humana puede introducir sustancias tóxicas en los ecosistemas, que luego se propagan a través de las redes tróficas mediante el proceso de **bioacumulación**. Esto ocurre cuando los organismos no pueden metabolizar estas sustancias y las acumulan en sus tejidos. Un ejemplo es el DDT, un insecticida que se utilizó ampliamente en el pasado y que es persistente en el medioambiente. El DDT puede afectar el metabolismo y es tóxico para muchos animales. Aunque se utilizó para controlar plagas, su efecto se extendió a ecosistemas distantes debido a su capacidad de transporte a larga distancia por aire o agua. Por esta razón, su uso está prohibido en muchos países, como en Chile desde 1985.



Adaptado de Urry et al., 2021.

En una **investigación documental** se busca información sobre un determinado problema o fenómeno, utilizando diversas fuentes de información, como libros, revistas, documentales y sitios web, para resolver preguntas científicas.

La información anterior llamó la atención de un grupo de estudiantes y los motivó a averiguar sobre medidas que podrían disminuir los efectos de la bioacumulación de contaminantes como el DDT. Tras su búsqueda, se decidieron a investigar acerca de la biorremediación a partir de la siguiente pregunta de investigación: ¿En qué medida la biorremediación podría contribuir a disminuir los efectos de la bioacumulación?

Paso 1 Evaluar y seleccionar fuentes

Para resolver sus preguntas y comprobar sus hipótesis, buscaron diferentes fuentes de información y escogieron las más confiables usando estos criterios: **fiabilidad**, se establece por la calidad de la información y la credibilidad y autoridad del autor; **validez de la información**, se evalúa examinando el sentido o conexión de las ideas presentadas y verificando si la publicación ha sido revisada por pares o por un comité editorial; **exactitud**, hace alusión a si se indican las fuentes consultadas y si estas pueden ser contrastadas o verificadas; **autoridad**, se establece comprobando quién es el autor y a qué institución u organización pertenece o si posee capacitación y experiencia.

Paso 2 Elaborar un marco conceptual

Examinaron las fuentes seleccionadas, analizando los modelos, conceptos, ideas, teorías y argumentos acerca del tema. Luego, describieron sistemáticamente los conocimientos necesarios para llevar a cabo su investigación. Por ejemplo: *La biorremediación es una técnica que emplea organismos, como bacterias y hongos, que tienen la capacidad de transformar, degradar o concentrar sustancias tóxicas. De esta forma, se pueden mitigar los daños causados por la bioacumulación.*



Conservación de las especies

Algunas de las actividades humanas que impactan a los ecosistemas corresponden a prácticas que promueven la sobreexplotación de la flora y fauna con propósitos comerciales o recreativos. Ejemplo de ellos son la sobrepesca, la caza indiscriminada y el sobrepastoreo del ganado. Estas actividades resaltan la urgencia de implementar medidas para la **conservación de las especies**. Esto implica adoptar una serie de acciones, medidas y actitudes orientadas a proteger la biodiversidad en los ecosistemas.

La riqueza natural de Chile se encuentra resguardada dentro del **Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado**, el que está bajo la administración de la **Corporación Nacional Forestal, Conaf**. Actualmente, este sistema está compuesto por 109 unidades, las cuales se distribuyen en **46 parques nacionales, 45 reservas nacionales y 18 monumentos naturales**. En conjunto, estas unidades abarcan una extensión aproximada de 18,8 millones de hectáreas, lo que representa alrededor del 21 % del territorio nacional.

Parques nacionales: áreas, generalmente amplias, que albergan una variedad de ambientes únicos y representativos de la diversidad biológica natural del país, y que no han sido significativamente alteradas por la actividad humana. En ellos, la flora y fauna, así como las formaciones geológicas, poseen un valor especial en términos educativos, científicos y recreativos. Sus principales objetivos incluyen la preservación de muestras de ambientes naturales, la conservación de rasgos culturales y escénicos asociados a ellos, la promoción de la continuidad de los procesos evolutivos y, en la medida en que sea compatible con estos objetivos, la realización de actividades de educación, investigación y recreación.

Reservas nacionales: extensiones de terreno donde es crucial conservar y utilizar los recursos naturales con especial atención debido a su susceptibilidad a la degradación o a su importancia para el bienestar de la comunidad. Su principal objetivo es la conservación y protección del suelo y de especies de flora y fauna silvestre amenazadas, así como el mantenimiento o mejora de la producción hídrica. Además, se busca implementar tecnologías que permitan el uso racional de estos recursos.

Monumentos naturales: áreas habitualmente de tamaño reducido que se distinguen por la presencia de especies nativas de flora y fauna, o por la existencia de sitios geológicos relevantes desde el punto de vista escénico, cultural o científico. Su principal propósito es preservar el ambiente natural, cultural y escénico. Cuando sea posible, se fomentan actividades educativas, recreativas o de investigación que sean compatibles con este objetivo de preservación.

Las decisiones sobre la conservación de especies se fundamentan en evidencias científicas. Sin embargo, la ciencia no siempre es suficiente para guiar la toma de decisiones. ¿Cómo se puede equilibrar la evidencia científica con consideraciones económicas o sociales? ¿Cuál es el papel de la ética en esta toma de decisiones y cómo se integra con la evidencia científica?



↑ Parque nacional Queulat, Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.



↑ Reserva nacional Los flamencos, Región de Antofagasta.



↑ Monumento natural Cueva del Milodón, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

¿Cómo evaluar y comunicar una investigación?

Los bosques son importantes para la conservación de la fauna, la protección del suelo y participan en el ciclo de conservación del agua. Frente a esto, unos estudiantes decidieron representar mediante un modelo el efecto que tienen los bosques en la protección del suelo.

Paso 1 Verificar el proceso

Para resolver su pregunta, propusieron y ejecutaron un procedimiento experimental, y registraron sus resultados. Luego, lo examinaron minuciosamente para establecer si este permite resolver sus preguntas.

Paso 2 Valorar la validez de las evidencias

Determinaron si el procedimiento planteado es adecuado para resolver sus preguntas y si se podría replicar.

Paso 3 Calificar el desempeño y proponer mejoras

Reflexionaron en torno a cómo ejecutaron el procedimiento y reconocieron aquellos aspectos por mejorar, aplicando una pauta de evaluación. Tras esto, plantearon un nuevo diseño de investigación en el que controlaron los factores que perjudicaban la validez de sus resultados.

Paso 4 Explicar los nuevos conocimientos

Examinaron sus hallazgos y los contrastaron con la teoría. Luego, redactaron un documento sobre el análisis e interpretación de sus resultados, usando un lenguaje científico apropiado.

Paso 5 Seleccionar estrategias y aplicar herramientas

Con la ayuda de herramientas tecnológicas, transcribieron una síntesis detallada de su investigación. Posteriormente, elaboraron un póster para presentar su trabajo.

Evaluar consiste en examinar los aspectos positivos, y cosas por mejorar, de la ejecución de las etapas de la investigación científica.

Comunicar implica transmitir las fases de una investigación para describirlas y explicarlas de manera verbal, escrita o gráfica.

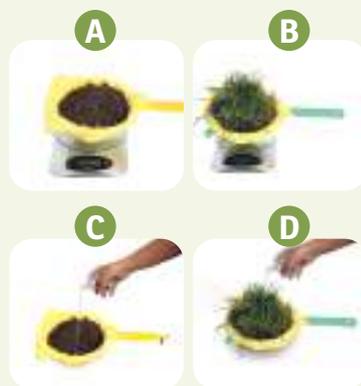
Importancia de los recursos forestales

Problema de investigación e hipótesis

¿Qué efecto tienen los bosques sobre la retención de humedad en el suelo? Las raíces de las plantas compactan la tierra y absorben agua. Por lo tanto, los bosques aumentarán la capacidad de retención de agua del suelo.

Diseño experimental

- Se prepararon dos coladores con un trozo de papel filtro por dentro.
- En un colador se agregó tierra y en el otro, la misma cantidad aproximada de tierra con pasto. Se midió y registró la masa de cada sistema (A y B).
- Se añadieron 20 mL de agua a cada sistema (C y D). Se dejaron escurrir y reposar por 30 minutos. Luego, se midió nuevamente la masa.



Análisis de evidencias

Se puso a prueba el efecto de la vegetación en la retención de agua de los suelos. El sistema que simuló suelo sin árboles retiene menos agua que el sistema que representa suelo con ellos.

Conclusiones

Los bosques aumentan la retención de agua; por lo tanto, son de gran importancia para la conservación de los suelos.

Evaluación

La rigurosidad en el montaje, observaciones y el registro de datos, sumado a la replicabilidad del experimento, son criterios que respaldan los resultados.



La ciencia es susceptible de experimentar subjetividades, equivocaciones y reformulaciones. ¿Cómo esto puede impactar los resultados de una investigación científica?

Ciencia y tecnología de alto impacto

Conectando rutas de vida silvestre

Las autopistas facilitan la movilidad y disminuyen el tráfico. Sin embargo, también representan barreras que fragmentan o separan hábitats, lo que dificulta el acceso de los animales a su espacio vital. Para mitigar este efecto, se pueden diseñar **pasos de fauna** que permitan a los animales atravesar este tipo de barreras de manera segura.

Este paso superior de canal permite el paso de animales acuáticos por encima de una vía terrestre.



Adaptado de Dispezio, Frank, Heithaus y Sneider, 2019.



↑ Los pasos de autopista superiores o inferiores usan características del paisaje para formar un «embudo» que guíe a los animales sobre o por debajo de las carreteras.



← Las escaleras para peces permiten que los peces atraviesen las barreras que representan los diques artificiales para sus migraciones.

*¿Cuál(es) de estos diseños se podría(n) implementar para proteger a la fauna nativa de la región donde vives?
¿Qué diseño alternativo a los presentados propondrías?
Elabora dos argumentos para tu propuesta y discútelo con un compañero o compañera.*

Ciencia en Chile

Agricultura sustentable en el desierto

La agricultura del desierto del norte de Chile ha atravesado diferentes acontecimientos significativos. El primero de ellos fue liderado por los pueblos originarios, hace unos 2 500 años, que modificó el paisaje con cultivos como camote, papa, quinua, ají, pacae y tomate, transformando el paisaje y desarrollando sistemas de irrigación debido a la falta de lluvias. El suceso más reciente ha sido impulsado por la **Universidad de Tarapacá**, que ha introducido técnicas modernas como el riego por goteo. Hoy, la región produce una variedad de cultivos gracias a innovaciones como invernaderos y cultivos sin suelo, destacando el papel de la universidad en programas de estudio y la investigación para mejorar la sustentabilidad agrícola. La agricultura en el desierto enfrenta desafíos como la escasez de agua, pero con tradición y tecnología avanzada está preparada para el futuro.

Adaptado de El País, 2023.



¿Cómo pueden las comunidades locales y los centros de investigación colaborar para enfrentar los desafíos de la agricultura en zonas áridas? ¿Cómo innovaciones como la descrita pueden promover la sustentabilidad agrícola?

Cierre de lección

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Revisa la siguiente frase que se relaciona con lo que has estudiado en esta lección:

Muchos de los desafíos a los que nos enfrentamos los podemos resolver promoviendo acciones que protejan al planeta y que aseguren el bienestar de todas las personas.

Al respecto, reflexiona en torno a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo puedes relacionar los desafíos ambientales abordados con otros conceptos o temas que has aprendido previamente?
- ¿En qué medida te sientes capaz de aplicar tus aprendizajes en situaciones diferentes de las presentadas en la lección?

Me pregunto

- ¿Qué preguntas te surgieron durante el estudio de la lección?
¿Cuáles de ellas te gustaría explorar más a fondo?
- ¿Cómo crees que los temas tratados en la lección se relacionan con tus experiencias personales?
- ¿Qué aspectos de la lección te hicieron reflexionar o cuestionar tus propias creencias o comportamientos?

¿Qué cosas que has visto, escuchado o estudiado te ayudaron a aprender los temas de esta lección?

Mmm... no lo sé. Tendría que pensarlo. ¿Qué fue lo que te costó más aprender? A mí, los ODS.



Aplico mis aprendizajes

Una estudiante analizó, mediante un modelo, cómo influye la presencia de bosques en la erosión del suelo por efecto del agua. Para ello, realizó el procedimiento que se muestra a continuación:

- Explica el funcionamiento del modelo que elaboró la estudiante y predice los resultados que esperarías observar si lo pusieras a prueba.
- Basándote en este modelo, diseña otro similar, pero que represente el efecto de la presencia de bosques en la erosión del suelo por efecto del viento.
- Haz un boceto de tu modelo, y luego, señala los materiales y el procedimiento para crearlo y utilizarlo.
- Plantea preguntas e hipótesis que puedas resolver y poner a prueba con la simulación del fenómeno que vas a llevar a cabo.
- Construye tu modelo y ponlo a prueba. Explica tus resultados al resto del curso.

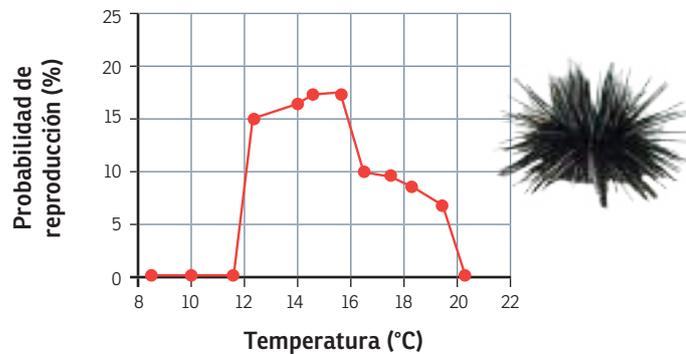


Cierre de unidad

Aplico lo que aprendí

El cambio climático ha desencadenado el desplazamiento de cientos de especies hacia nuevas ubicaciones, lo que en algunos casos ha resultado en cambios drásticos en las comunidades ecológicas. Por ejemplo, el aumento de las temperaturas ha provocado que una especie de erizo de mar invada las regiones del sur a lo largo de la costa de Australia, causando cambios catastróficos en las comunidades marinas locales.

Efecto de la temperatura ambiental en la reproducción del erizo de mar *Centrostephanus rodgersii*



Adaptado de Urry et al., 2021.

- ¿Cómo relacionas la información del gráfico que acompaña al texto con el desplazamiento de ese erizo de mar?
- ¿Cuáles serán las condiciones ambientales específicas del mar de las costas del sur de Australia que están propiciando la invasión de *Centrostephanus rodgersii* en esa región?

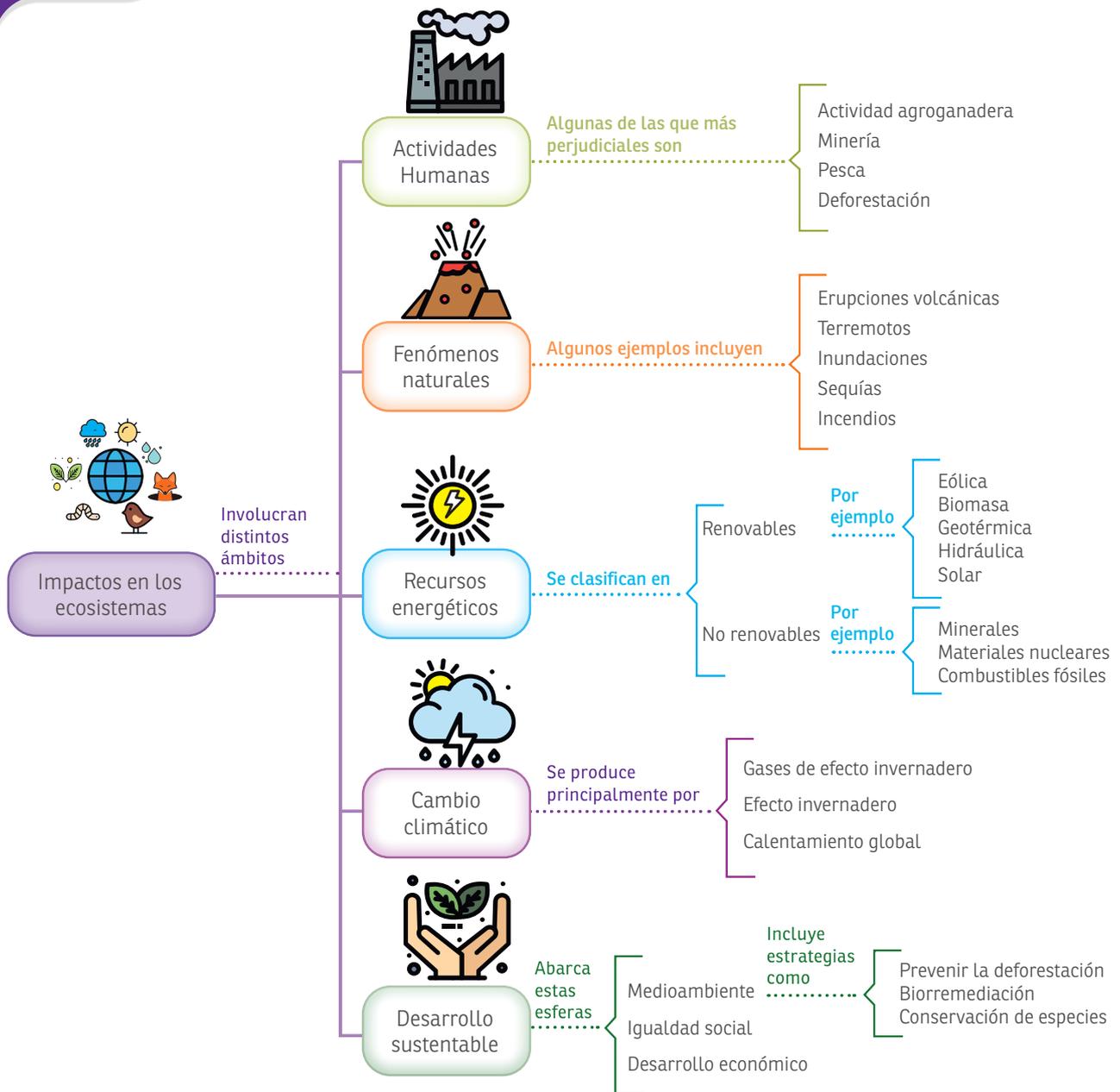
Conecto con el mundo

El arte contemporáneo no solo es una expresión estética, sino que también es una herramienta poderosa para abordar los desafíos ambientales. Muchos artistas están utilizando diversas formas de expresión para generar conciencia, por medio de obras que embellecen entornos urbanos y fomentan la reflexión sobre nuestra relación con el medioambiente. Además, algunos artistas adoptan prácticas más sostenibles en su proceso creativo, utilizando materiales reciclados. El arte sustentable se compromete con la reducción de la huella ecológica y busca minimizar el impacto negativo en los ecosistemas. Esto se refleja en la elección de materiales naturales y procesos de creación más limpios. Por ejemplo, ciertos artistas optan por reemplazar la pintura acrílica, compuesta por sustancias no biodegradables, por acuarelas o pigmentos biodegradables.

¿De qué formas podemos, como comunidad escolar, comprometernos con la protección y conservación del medioambiente? ¿Estamos conscientes del impacto que tienen los medios y herramientas de expresión en el medioambiente?



- ¿Mediante qué acciones el arte podría ayudar a crear conciencia en la sociedad acerca de las problemáticas sociales?
- ¿Cómo estas acciones podrían inspirar a otros sectores de la sociedad a adoptar un enfoque más sustentable hacia el medioambiente?



Lo que ahora sé

Responde nuevamente las preguntas de la sección *Lo que debo saber* de la **página 67** y compara tus respuestas actuales con las iniciales.

- ¿Cuáles crees que son las actividades humanas que más alteran los ecosistemas?, ¿qué impacto generan?
- ¿Qué problemáticas medioambientales ocasionadas por acciones humanas han surgido o se han agravado durante las últimas décadas?
- ¿Qué conductas podrían ayudar a contrarrestar estos problemas medioambientales?

Ciencias Naturales - Biología 2º medio

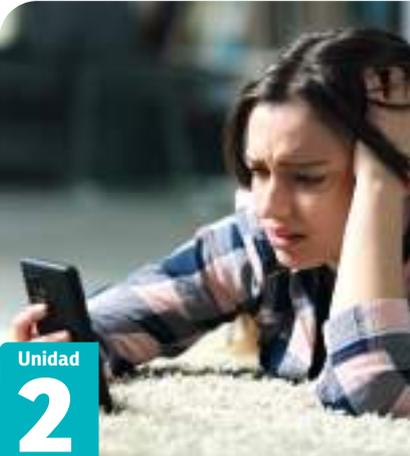


Unidad 1

¿Cómo se controlan los procesos corporales?

Página
2

Lección 1	Percepción, control y reacción	4
Lección 2	Cuidados del sistema nervioso	18
Cierre de unidad		30



Unidad 2

¿Cómo ejercer una sexualidad responsable?

Página
32

Lección 1	La sexualidad y sus dimensiones	34
Lección 2	Responsabilidad y autocuidado	42
Cierre de unidad		50



Unidad 3

¿Cómo se transmite y manipula el ADN?

Página
52

Lección 1	Transmisión genética	54
Lección 2	Manipulación de los genes	70
Cierre de unidad		80



2^o
Medio

TEXTO DEL ESTUDIANTE
CIENCIAS NATURALES

BIOLOGÍA



Unidad

1

¿Cómo se controlan los procesos corporales?

Grandes ideas de La Ciencia

Los organismos poseen estructuras que les permiten adaptarse a los cambios del entorno. Además, mediante sistemas especializados, como el nervioso, muchos seres vivos llevan a cabo sus funciones vitales. Esto incluye la capacidad para percibir estímulos como la luz, el sonido y el calor, así como para coordinar respuestas efectivas ante dichos estímulos.

Reflexiona en torno a esta **gran idea** mediante las siguientes preguntas:

- ¿Cómo crees que se diferenciaría la respuesta o reacción de un organismo que posee sistema nervioso de uno que carezca de este?
- ¿En qué medida la capacidad para percibir estímulos y coordinar respuestas podría influir en la supervivencia y adaptación de los organismos en su entorno?



Lo que debo saber

Si camináramos descalzos por nuestra casa y pisáramos bloques de juguete dispersos por el suelo, experimentaríamos una sensación de dolor. Esta percepción repentina es una señal relevante del entorno que podemos captar gracias a la acción del sistema nervioso. La capacidad de este sistema para proporcionarnos información inmediata sobre diversos estímulos, como el dolor, es esencial para nuestro bienestar y supervivencia, pues de esta forma nos permite reconocer y responder ante diversos tipos de situaciones.

- ¿Qué otros estímulos nos permite captar el sistema nervioso?
- ¿Por qué es importante para nosotros percibir sensaciones como el dolor?
- ¿Podrían estas sensaciones influir en nuestra conducta?, ¿por qué lo dices?

Percepción, control y reacción

Investigadores españoles descubrieron que la **6PPD-quinona**, sustancia derivada de un compuesto de neumáticos, afecta el sistema nervioso de larvas de pez cebra, organismo modelo común en biomedicina. Para ello, recrearon las condiciones naturales de exposición de estas larvas utilizando diferentes concentraciones del compuesto.

La 6PPD-quinona se acumula en las carreteras desde donde es arrastrada por la lluvia hacia las masas de agua circundante. Asimismo, puede dispersarse por el aire, contaminando áreas alejadas. El reciclaje de neumáticos también presenta riesgos, ya que se utilizan en juegos infantiles, exponiendo a niños a este aditivo. La 6PPD-quinona también se encuentra en ollas a presión, cintas transportadoras, mangueras y cables.



Los resultados revelaron que los organismos expuestos a concentraciones más bajas disminuyeron su comportamiento y capacidad de reacción al movimiento del agua, suceso que usualmente está asociado a ataques de depredadores. Por otro lado, las larvas sometidas a concentraciones más altas del contaminante presentaron, además, cambios en los **ritmos circadianos**, aumentando sus horas de sueño.

↑ Larva de pez cebra.

Me motivo

A partir de la información anterior, reflexiona en torno a las siguientes preguntas:

¿Cómo crees que podría afectar la acumulación de 6PPD-quinona en las carreteras a los seres humanos?
 ¿Cómo se podría ver comprometida la seguridad vial a largo plazo a causa de esta sustancia? ¿Cuáles crees que son las ventajas y limitaciones de utilizar organismos modelo como el pez cebra en la investigación biomédica?

Me desafío

El proceso de envejecimiento es un fenómeno natural e irreversible que afecta a todos los seres vivos. En el caso de los seres humanos, este proceso conlleva desgaste físico y daños a nivel molecular y celular, que pueden derivar en **deterioro cognitivo** y alteraciones en la **comunicación neuronal**, entre otros efectos.

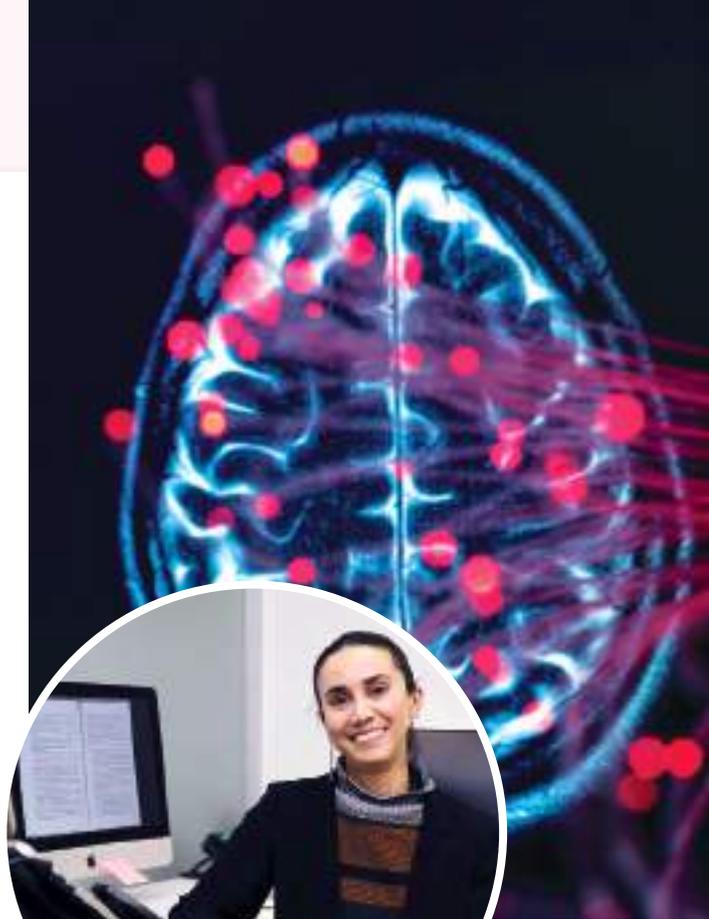
El *Octodon degus*, conocido como degú, es un pequeño roedor social endémico de Chile que ha sido objeto de estudio para entender el envejecimiento y **enfermedades neurodegenerativas** como el Alzheimer. Un equipo interdisciplinario liderado por la **Dra. Daniela Rivera**, ecóloga del **Centro GEMA** de la **Universidad Mayor**, se enfocó en evaluar los efectos a largo plazo de la administración de ANDRO, en hembras degú adultas y envejecidas. **ANDRO** es un compuesto derivado de la planta medicinal asiática *Andrographis paniculata*. Ahora bien, ¿por qué se eligieron hembras y recurrieron a esa sustancia? Estudios previos indican que las hembras presentan peores condiciones bioquímicas cerebrales que los machos durante el envejecimiento. Asimismo, han demostrado la eficacia de ANDRO para revertir el deterioro progresivo de las células nerviosas.

La investigación, publicada en el *International Journal of Molecular Sciences*, reveló que la administración de ANDRO mejoró la memoria y la actividad neuronal en ambos grupos de degú. Estos hallazgos destacan la importancia del degú como modelo experimental para comprender los procesos de envejecimiento, las enfermedades asociadas a este y el desarrollo de posibles intervenciones terapéuticas.

Naturaleza de las Ciencias

El degú ha sido fundamental en investigaciones que abarcan desde el cambio climático hasta enfermedades como la diabetes o el Alzheimer, debido a su similitud con los seres humanos en la manifestación de síntomas relacionados con estas enfermedades. *¿Qué limitaciones crees que tiene el uso de organismos modelo en el estudio de trastornos humanos? ¿Cómo esta investigación demuestra la naturaleza colaborativa y multidisciplinaria del trabajo científico?*

En esta lección tu **desafío** será explicar el papel del sistema nervioso en procesos como la percepción sensorial y el aprendizaje.

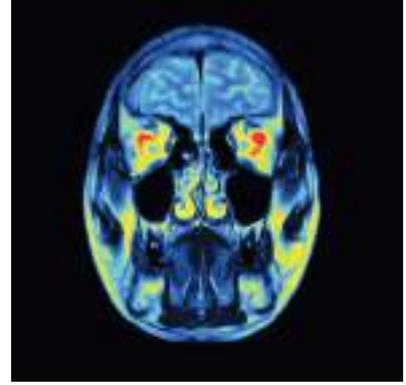


Función nerviosa

Algunas tecnologías han revolucionado la capacidad de los investigadores para observar el interior del cuerpo humano mientras está vivo. En la década de 1970, tanto la ciencia como la medicina carecían de medios para visualizar los órganos internos sin recurrir a cirugías invasivas. Sin embargo, en la actualidad, gracias al uso de imanes y tecnología informática, es posible estudiar con detalle los órganos internos en pacientes vivos, como el cerebro, dada su vital importancia. El cerebro, con la ayuda de otras estructuras del sistema nervioso, desempeña funciones cruciales, como el pensamiento, el control del movimiento y el control de procesos fisiológicos como la digestión y la frecuencia cardíaca.

Imagina que en un partido de fútbol el balón se precipita hacia la arquera. En un veloz movimiento, ella se lanza hacia este y logra evitar que entre en la red. Para defender el arco, los jugadores de fútbol requieren una coordinación excepcional y una aguda visión, además de recordar y ejecutar técnicas que han logrado dominar tras años de práctica. Más allá del deporte, la coordinación, la memoria y el aprendizaje son habilidades necesarias. Todas estas funciones son llevadas a cabo por tu sistema nervioso.

El sistema nervioso desempeña tres funciones principales: sensorial, al captar estímulos tanto del entorno como del interior del organismo; integradora, que implica analizar la información recibida y «seleccionar» una respuesta adecuada, y efectora, al ejecutar una respuesta frente al estímulo recibido. Esta respuesta se puede manifestar mediante la contracción muscular o la **secreción glandular**.



¿En cuál de estas actividades no está involucrado tu sistema nervioso: comer, tocar un instrumento musical, leer un libro, correr o dormir? Esta es una pregunta capciosa, pues tu sistema nervioso controla casi todo lo que haces. ¿Crees que haya actividades en las que el sistema nervioso tenga un papel más o menos predominante comparado con otros sistemas?, ¿en qué te basas?



Función integradora

La portera evalúa rápidamente la velocidad, trayectoria y altura del balón, y toma una decisión para interceptarlo.

UI_ACT_1 BDA

Función sensorial

Los ojos de la portera reciben información de que el balón se acerca a ella.

Función efectora

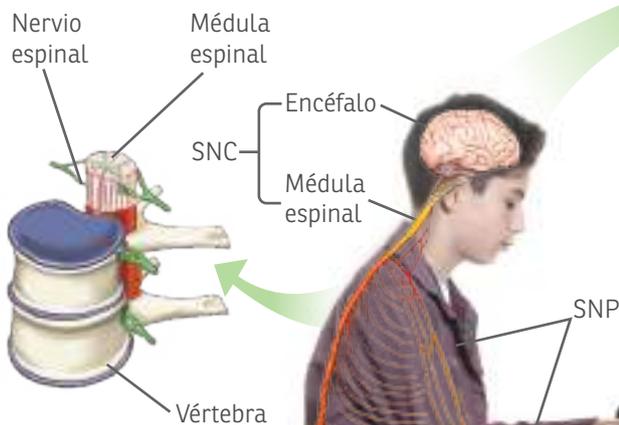
La portera extiende los brazos y se lanza hacia un lado para alcanzar el balón y bloquear su trayectoria.

Dos sistemas dentro de un sistema

El sistema nervioso actúa como una verdadera «central de mando», que está formada por diferentes órganos y estructuras que están conectados, anatómicamente y funcionalmente, entre sí y con los demás órganos y tejidos del cuerpo. El sistema nervioso humano se puede dividir en dos partes: el **sistema nervioso central (SNC)**, que está compuesto por el encéfalo y la médula espinal, y se encarga de procesar y responder a todos los mensajes provenientes del **sistema nervioso periférico (SNP)**. El **SNP** conecta todas las partes del cuerpo con el SNC, por medio de estructuras especializadas llamadas nervios.



El encéfalo se encuentra alojado dentro del cráneo y está constituido por el cerebro, el cerebelo, el diencefalo y el tronco encefálico.



La columna vertebral, que puedes sentir con tus dedos a lo largo del cuello y la espalda, protege a la médula espinal.

El encéfalo y la médula espinal están rodeados por capas de tejido **conectivo** y de líquido llamado **cefalorraquídeo** que los protegen de lesiones.

¿Cómo es nuestro SNC?

La mayoría de los estímulos viaja a través de la médula espinal hasta el encéfalo. Desde ahí, se dirigen respuestas que, generalmente, se transmiten hacia los órganos efectores a través de la médula espinal y el sistema nervioso periférico.

Diencefalo

Está compuesto por diferentes partes que cumplen funciones relacionadas con la regulación del hambre y el sueño, producción de ciertas hormonas, y la transmisión de información sensorial y motora desde y hacia el cerebro.

Cerebelo

Se encarga de coordinar los movimientos voluntarios. Asimismo, ayuda a mantener la postura y el equilibrio. Por ejemplo, cuando caminas, los impulsos que mueven tus pies los ejecuta tu cerebro. Sin embargo, tu cerebelo brinda la coordinación muscular y el sentido de equilibrio que impiden que te caigas.

Cerebro

Es el centro integrador del organismo, pues regula los movimientos voluntarios e interviene en el aprendizaje, el pensamiento y la memoria, entre otras funciones.

Tronco encefálico

Estructuras que regulan importantes acciones orgánicas, como el control de las frecuencias respiratoria y cardíaca, la contracción de las arteriolas, los movimientos respiratorios, el vómito, el estornudo, la tos, el movimiento de los ojos y la contracción de la pupila.

Médula espinal

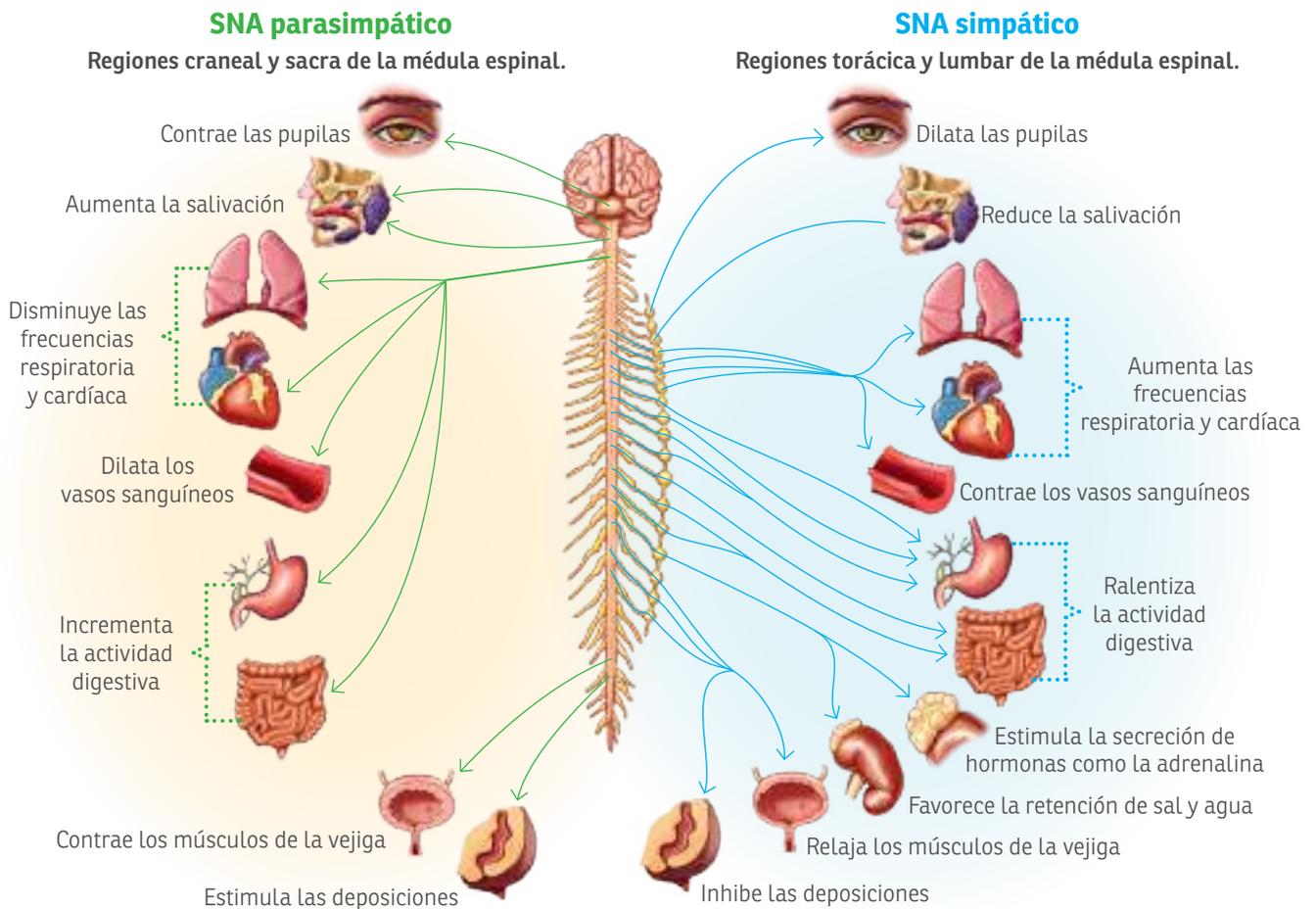
Estructura que conduce la información sensitiva y motora, hacia y desde el encéfalo. Participa en los reflejos medulares, relacionados con la contracción y relajación de los músculos de las extremidades y el tronco.



¿Por qué crees que la comunidad científica en muchas ocasiones tiende a dividir los objetos o fenómenos de estudio? ¿Qué beneficios obtendrán de ello? ¿Qué limitaciones podría tener esto? Además del sistema nervioso, ¿conoces otros ejemplos en los que se produzca esta división?

¿Cómo actúa nuestro SNP?

El SNP se divide en dos ramas distintas: una **sensorial**, encargada de transmitir información hacia el SNC, y otra **efectora**, responsable de llevar la información desde el SNC hacia los músculos y las glándulas. Esta última se subdivide a su vez en el **sistema nervioso somático (SNS)** y el **sistema nervioso autónomo (SNA)**. Mientras que el SNS controla las acciones voluntarias, las que son ejecutadas por los músculos esqueléticos, el SNA regula las respuestas involuntarias. Al mismo tiempo, el SNA presenta dos divisiones: la **simpática** y la **parasimpática**, las que, en general, pero no siempre, presentan acciones opuestas:



Estudios han revelado que una de cada 350 personas sufre alguna lesión en el SNP a causa de accidentes o movimientos repetitivos, y también por distintas patologías como la esclerosis, el sida y la diabetes. Pese a los avances en cirugía y rehabilitación, la regeneración nerviosa sigue siendo ineficiente. Frente a esto, un equipo de investigación liderado por el **Dr. Juan Pablo Henríquez**, director del **Laboratorio de Estudios Neuromusculares** y académico de la **Universidad de Concepción**, ha descubierto procesos celulares claves para la regeneración del sistema nervioso periférico. El estudio se centra en la recomposición de conexiones dañadas entre nervios y músculos, lo que abre nuevas posibilidades terapéuticas.

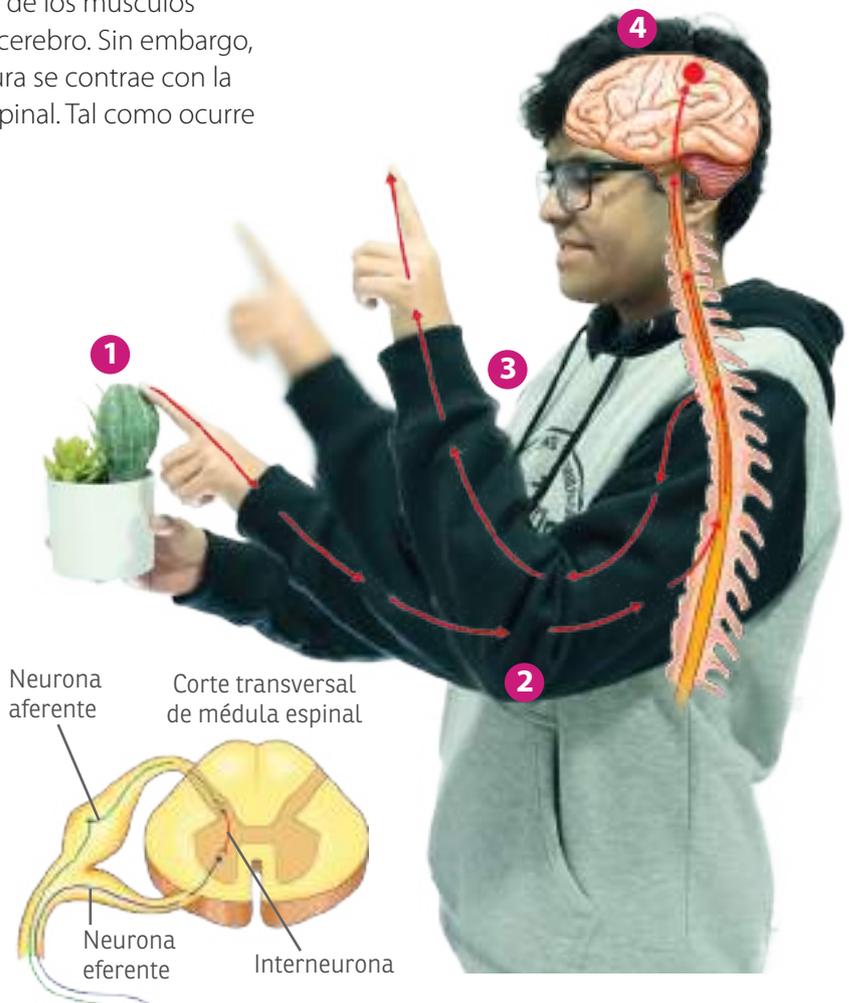


Imagina que estás leyendo una de tus novelas favoritas. La historia está tan emocionante que no notas que hay una mosca dando vueltas sobre tu cabeza. Sin embargo, cuando este insecto pasa justo frente a tus ojos, tus párpados se cierran rápidamente sin que lo hayas pensado o decidido. Esta reacción automática corresponde a un reflejo. Los reflejos son respuestas rápidas e involuntarias ante un estímulo, e implican movimiento muscular o secreción glandular. A cada reflejo le corresponde un arco reflejo, circuito formado por un receptor, una neurona aferente, un centro de integración, una neurona eferente y un efector.

- **Receptor:** estructura nerviosa que capta el estímulo (químico, mecánico, calórico, etc.). Por ejemplo, existen receptores en los otros órganos de los sentidos, en las estructuras musculares y óseas, y en las vísceras.
- **Neurona aferente:** porción que conduce los impulsos nerviosos hacia el centro de integración.
- **Centro integrador:** estructura del SNC que «procesa» la información del estímulo y elabora una respuesta o reacción.
- **Neurona eferente:** conduce los impulsos nerviosos desde el centro integrador hacia un órgano efector.
- **Efector:** músculo o glándula que ejecuta la respuesta frente al estímulo.

Como ya habrás aprendido, la contracción de los músculos esqueléticos suele estar controlada por el cerebro. Sin embargo, en ciertas acciones reflejas, esta musculatura se contrae con la participación únicamente de la médula espinal. Tal como ocurre cuando tocas un objeto punzante.

- 1 Las neuronas sensoriales en la yema de tu dedo detectan un estímulo, en este caso, presión.
- 2 La información viaja hacia la médula espinal, donde pasa a las interneuronas. Estas reciben la información y la transmiten a las neuronas eferentes.
- 3 Las interneuronas transmiten la información a las neuronas eferentes que la conducen hacia los músculos de tu brazo, los que, al contraerse, te permiten quitar tu mano.
- 4 Al mismo tiempo, otra parte de la información nerviosa viaja por la médula espinal hasta el cerebro. Cuando este interpreta dicha información, sientes un dolor punzante en el dedo.



¿Cómo observar y describir fenómenos?

Algunas zonas de la piel son más sensibles que otras. Esto depende de la cantidad de receptores y distribución de receptores que posea cada área.

Paso 1 Identificar objetos o fenómenos

Un grupo de estudiantes se preguntó qué zonas del dorso de la mano serán más sensibles al calor y al frío. Para resolver esta incógnita decidieron mapear los receptores cutáneos para esos estímulos.

Paso 2 Seleccionar y utilizar herramientas o instrumentos

Dibujaron un recuadro de 3 × 3 cm en el dorso de la mano de uno de los integrantes y trazaron una cuadrícula dentro de esa área, separando las líneas aproximadamente a 0,5 cm de distancia, para obtener 36 casillas. Luego, consiguieron un gotario y dos vasos, uno con agua fría y otro con agua tibia. Luego, consiguieron un gotario y dos vasos, uno con agua fría y otro con agua tibia.

Paso 3 Usar pautas de registro

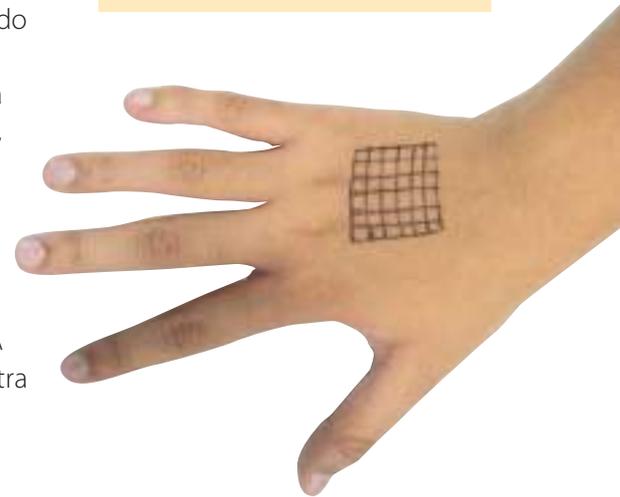
Trazaron una cuadrícula en dos hojas de papel cuadriculado diferentes, exactamente como lo hicieron en el dorso de la mano. A continuación, etiquetaron una de las cuadrículas como «Fría» y la otra como «Caliente».

Tras reunir los materiales necesarios y preparar las cuadrículas para registrar los resultados, procedieron a ejecutar el plan previamente diseñado. Este método implicaba aplicar una diminuta gota de agua fría en cada casilla de la cuadrícula trazada en el dorso de la mano de uno de los participantes, mientras este apartaba la mirada. Posteriormente, se señalaron con una X las casillas de la hoja de papel donde el participante percibió la sensación fría. Finalmente, se repitió el procedimiento empleando gotas de agua tibia.



La observación nos permite recopilar la mayor cantidad de información objetiva posible sobre un fenómeno. ¿Cómo las pautas de registro facilitan la objetividad y la replicabilidad de las observaciones? ¿En qué medida crees que influye el sesgo perceptual en la observación científica? ¿Cómo pueden los científicos mitigarlo?

Observar implica obtener información de un objeto o fenómeno usando los sentidos. En ciencias, este proceso suele ser guiado y tiene un objetivo claro, definido y preciso; por ello, nos permite describir entidades, eventos o situaciones, es decir, detallar o representar sus componentes y atributos.



BDA U1_ACT_4

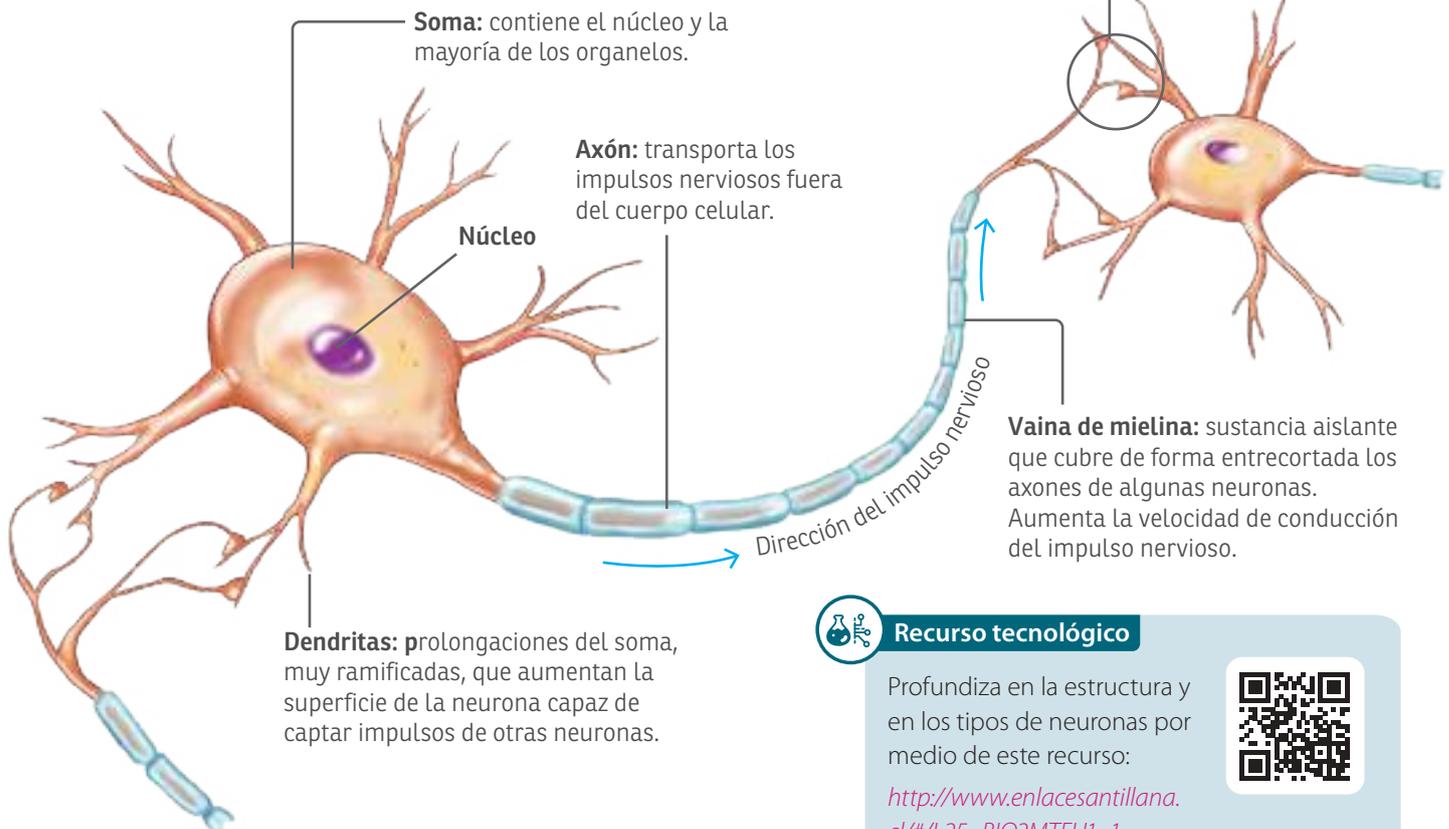


Agua caliente

Agua fría

Neuronas e impulso nervioso

Como ya se ha venido mencionando, las células que transportan información a través del sistema nervioso se llaman **neuronas** o **células nerviosas**. El «mensaje» que transmite una neurona se denomina **impulso nervioso**. La mayoría de las neuronas posee un soma o cuerpo celular que contiene el núcleo, extensiones delgadas llamadas **dendritas** y una prolongación denominada **axón**.



Recurso tecnológico

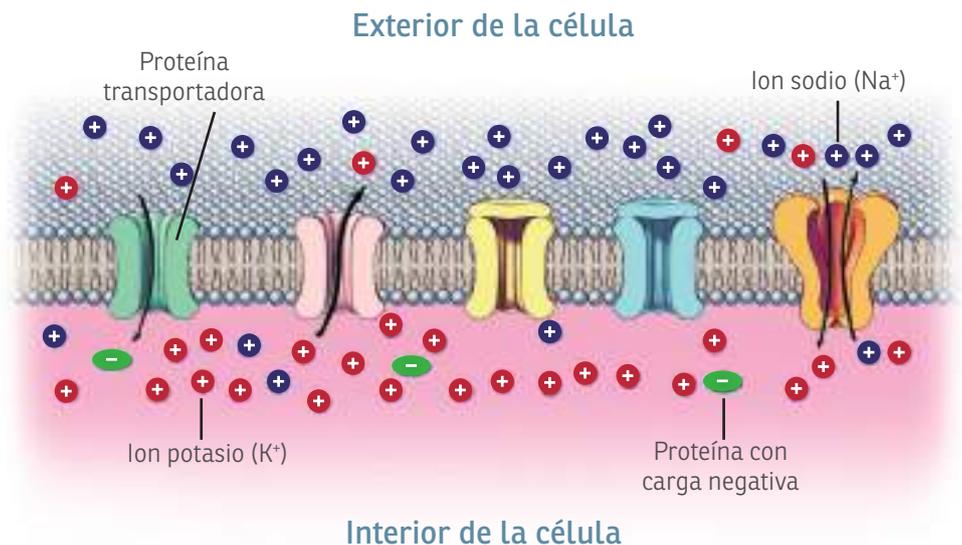
Profundiza en la estructura y en los tipos de neuronas por medio de este recurso:

http://www.enlacesantillana.cl/#/L25_BIO2MTEU1_1



U1_ACT_5 y 6 BDA

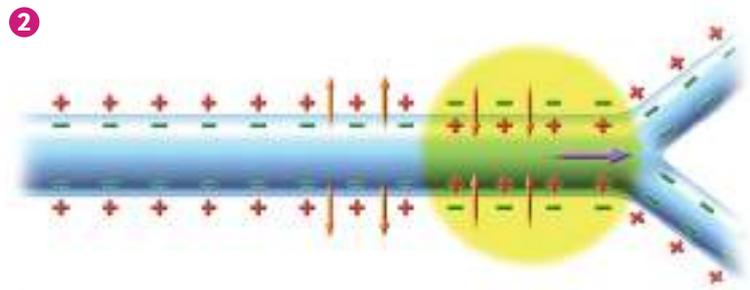
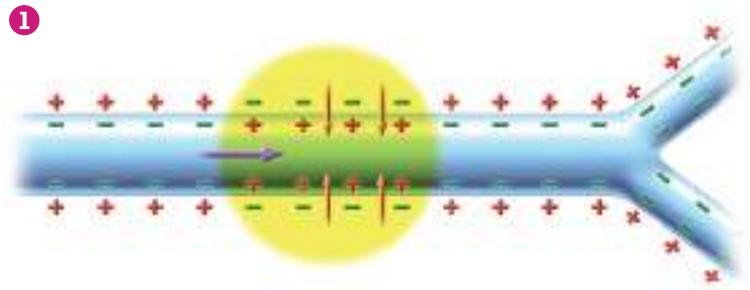
Las neuronas, y las demás células del organismo, presentan una diferencia de cargas eléctricas a un lado y otro de la **membrana plasmática** denominada **potencial de membrana**, producto de la distinta concentración de **iones** al interior y exterior de la célula: menor concentración de sodio dentro de la neurona que fuera de ella, y mayor concentración de potasio dentro de la neurona que fuera de ella.



En las neuronas, este potencial se puede modificar:

1 Cuando una célula nerviosa en reposo recibe un estímulo cuya intensidad está por encima de un umbral, se desencadena la apertura de canales de sodio. Esto desencadena el ingreso de iones de sodio a la célula, lo que ocasiona que el interior de esta se vuelva temporalmente más positivo que el medio extracelular, fenómeno denominado **despolarización**. Como resultado, se produce un **potencial de acción**, que dura entre 1 y 2 milisegundos.

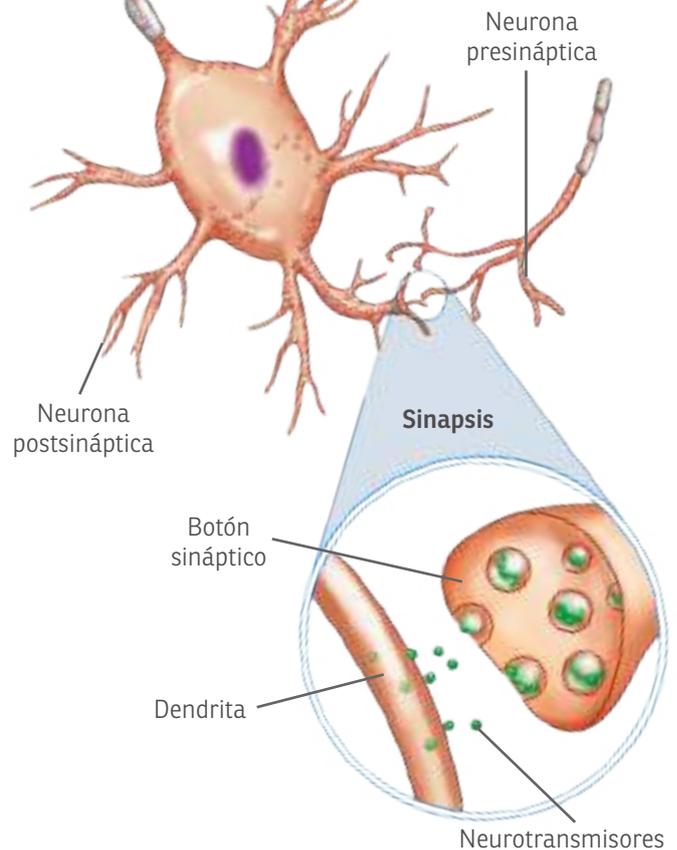
2 La despolarización de una región de la membrana celular desencadena la apertura de los canales de sodio cercanos. Esto da lugar a potenciales de acción sucesivos que se propagan a lo largo del axón, constituyendo así el **impulso nervioso**. Posteriormente, ocurre la **repolarización** de la neurona, restitución del potencial de membrana, ocasionada por la salida de iones potasio de la neurona.



¿Qué sucede cuando un impulso nervioso llega al final de una neurona, es decir, a las terminales axónicas? En ese punto, el impulso puede pasar a otra estructura, y esta puede ser otra neurona o la célula de un músculo o una glándula, como las sudoríparas. La unión, no física, que le permite a una neurona transferir el impulso se llama **sinapsis**.

La **sinapsis química** es la más común en nuestro sistema nervioso. En este mecanismo, las neuronas están separadas por el **espacio sináptico**. Por esta razón, la transmisión del impulso nervioso se lleva a cabo mediante la liberación de sustancias llamadas **neurotransmisores**.

Cuando el impulso nervioso llega a una terminal axónica de la **neurona presináptica** provoca la liberación de neurotransmisores. Estas moléculas se unen a un receptor específico y estimulan o inhiben un nuevo impulso en la neurona **postsináptica**, o bien, la respuesta de un efector



Centro de actividades superiores



El **cerebro** está formado por cerca de 90 mil millones de neuronas interconectadas y diez veces más **células gliales**. Este órgano presenta dos **hemisferios cerebrales** conectados entre sí por una estructura llamada **cuerpo caloso**. El cerebro tiene innumerables funciones: integra la información aportada por las estructuras sensitivas, mantiene la memoria, inicia las funciones motoras, procesa los pensamientos, y es el centro de la inteligencia, de las capacidades intelectuales y de la creatividad.

Las redes neuronales más superficiales del cerebro conforman la **corteza cerebral**. A su vez, la corteza está constituida por pliegues que forman giros llamados circunvoluciones, fisuras y surcos. Cada hemisferio se divide, ya sea por surcos o por fisuras, en **cuatro lóbulos: frontal, parietal, temporal y occipital**.

Los científicos disponen de técnicas no invasivas para visualizar la actividad cerebral. ¿Cómo influyen los avances tecnológicos en el estudio de fenómenos científicos? ¿Cómo la ciencia impacta en estos avances? ¿En qué medida el impacto recíproco que hay entre la ciencia y la tecnología influye en cómo observamos, analizamos e interpretamos la naturaleza?

Lóbulo frontal

La personalidad, el razonamiento y el juicio se controlan en el lóbulo frontal. También coordina el movimiento voluntario.

Lóbulo parietal

En este lóbulo se encuentra la corteza sensorial, que interpreta y coordina la información relativa al sentido del tacto.

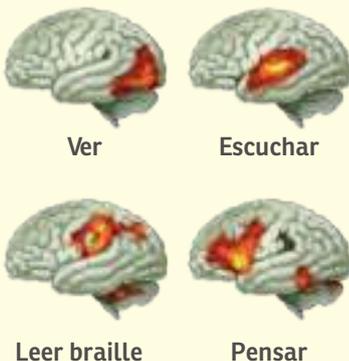
Lóbulo occipital

Este lóbulo se encarga de procesar la información visual.

Lóbulo temporal

La interpretación del habla y la audición son funciones realizadas por este lóbulo. También juega un papel en la memoria.

La tomografía por emisión de positrones y la resonancia magnética funcional son dos de las técnicas para estudiar la actividad del cerebro. Estos métodos se basan en que las regiones más activas del cerebro gastan más energía.

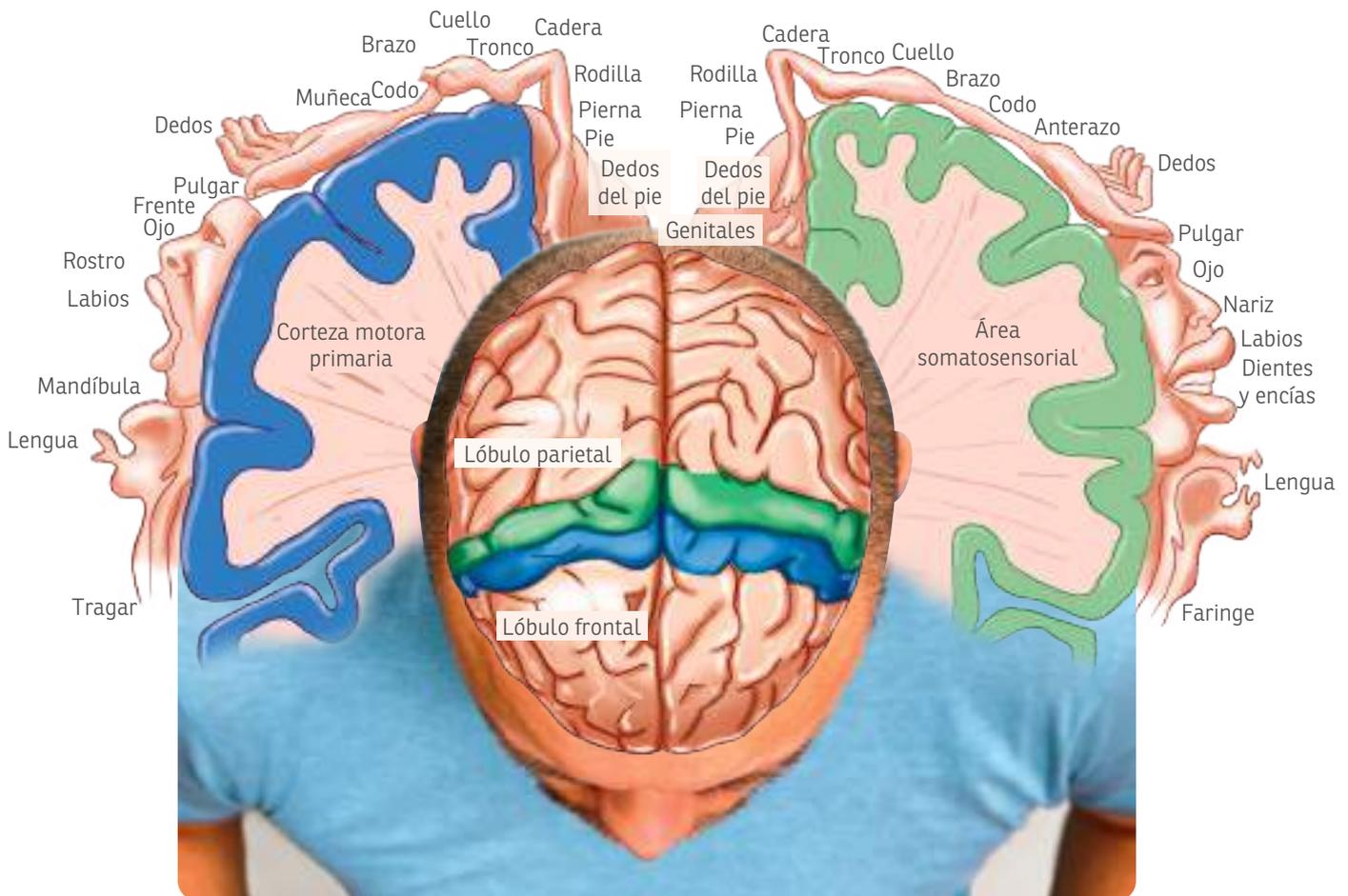


Recepción de estímulos y respuestas voluntarias

Nuestra capacidad para percibir las sensaciones depende de los **receptores** distribuidos por todo el organismo que detectan el tacto, la **propiocepción**, el dolor y la temperatura, y que envían información al **área somatosensorial**, ubicada en el lóbulo parietal. A esta zona llegan las señales eléctricas de áreas específicas del cuerpo, y se proyectan en la corteza en una especie de «mapa» del organismo.

Cuando decides ejecutar un movimiento la **corteza motora primaria**, ubicada en el lóbulo frontal, envía mensajes a tus músculos esqueléticos. Esta área motora controla el movimiento voluntario y está organizada de manera similar a la somatosensorial.

Nuestros labios son más sensibles que la piel de nuestro antebrazo. También tenemos mayor control motor de nuestros labios que de nuestro antebrazo. ¿Cómo estas diferencias en sensibilidad y control motor son representadas en el siguiente esquema?



BDA U1_ACT_11 y 12
U1_IMG_1

La mayor parte de la información sensorial que llega a la corteza se dirige a áreas sensoriales primarias dentro de los lóbulos cerebrales. La información recibida en las **áreas sensoriales primarias** se transmite a áreas de asociación cercanas, que procesan la información sensorial. Una vez que la información sensorial ha sido procesada, esta se transmite hacia la corteza prefrontal, que permite planificar acciones y movimientos. Posteriormente, la **corteza cerebral** puede generar instrucciones motoras específicas que resultan en comportamientos concretos, por ejemplo, mover una extremidad o saludar.

«Neurocables» para la reparación nerviosa

Un equipo de la Universidad Politécnica de Valencia ha desarrollado unos innovadores «neurocables» que ofrecen una solución potencial para lesiones nerviosas de más de 2 cm, en las que las terapias actuales hasta ahora han sido ineficaces. A diferencia de los injertos nerviosos tradicionales, estos dispositivos están constituidos por biomateriales con forma cilíndrica de origen natural o sintético, en cuyo interior se disponen haces de fibrillas paralelas que facilitan la regeneración. Además, cada neurocable puede contener células auxiliares que favorecen el crecimiento axonal, creando una estructura similar a la que tiene un nervio sano. Estos cables han sido diseñados y probados solo *in vitro*, por lo que el siguiente paso es la experimentación *in vivo* en modelos animales que padezcan lesiones nerviosas, lo que podría llevar a prometedoras aplicaciones clínicas.



¿Qué desafíos podrían surgir al trasladar esta tecnología a experimentos en animales y, potencialmente, a aplicaciones clínicas en seres humanos? ¿Cómo estos neurocables podrían cambiar la forma en que se tratan las lesiones nerviosas en el futuro?

Adaptado de Cadena Ser, 2021

U1_ACT_13 a 17 BDA U1_VID_1

Ciencia en Chile

Trazando circuitos neuronales

A lo largo de muchos años, la neurobióloga **Francisca Bronfman** y su equipo del **Instituto de Ciencias Biomédicas** de la **Universidad Andrés Bello** han estudiado cómo las neuronas se comunican entre sí y con otros órganos, procesando información y manteniendo la estabilidad de los circuitos neuronales. Su investigación ha revelado que, para que esto ocurra, las neuronas necesitan expresar nuevos genes y sintetizar proteínas, proceso que comienza en el núcleo, donde se almacena el ADN, y que se activa por una proteína llamada **factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF)**. El estudio abre posibilidades para el desarrollo de aplicaciones biomédicas, especialmente en enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer.



¿De qué manera avances como este podrían impactar en campos como la medicina y la educación? ¿Crees que con este descubrimiento se podría llegar a manipular funciones cerebrales como la inteligencia? ¿Qué te hace pensar de esa forma? De ser así, ¿cuáles serían las implicaciones éticas asociadas a esto?

Adaptado de Montes, 2023.

Cierre de lección

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Analiza una de las nociones esenciales de esta lección:

El sistema nervioso central es una red compleja de neuronas interconectadas, cuya actividad controla diversas respuestas del organismo y nos permite percibir el mundo.

Al respecto, reflexiona en torno a estas preguntas:

- ¿Te sientes capaz de transmitir esa idea a otra persona de manera clara y comprensible? ¿Por qué lo dices?
- ¿Qué otras nuevas ideas o conceptos has integrado a tu comprensión después de estudiar esta lección?, ¿cómo planeas aplicarlos en el futuro?

¿Qué estrategia usaste para estudiar el potencial de acción y la sinapsis? Yo hice esquemas y dibujos; me fueron muy útiles.

Yo anoté los conceptos claves y los expliqué con mis palabras. Pero me costó hacerlo. Para la próxima, pensaré en otra estrategia.

Me pregunto

Expresa tus opiniones e impresiones frente al estudio de esta lección por medio de las siguientes interrogantes:

- ¿En qué medida los contenidos de esta lección impulsaron tu curiosidad e interés por el conocimiento?
- ¿Hay algún concepto o idea que te haya sorprendido de alguna manera? De ser así, ¿cuál o cuáles?
- ¿Qué nuevas preguntas te surgen luego de haber estudiado los contenidos de esta unidad?



Aplico mis aprendizajes

Investigaciones han destacado la estrecha relación entre las expresiones artísticas del **pueblo Diaguita** y las vivencias sensoriales ligadas a sus rituales. Los estados alterados de conciencia inherentes a las prácticas chamánicas dan lugar a patrones simétricos que se manifiestan a través de diversos medios sensoriales, como la cerámica, la música y la danza.

- En grupos, organicen una exhibición que represente la relación entre el arte chamánico del pueblo Diaguita y los estados alterados de la conciencia y experiencias sensoriales.
- Procuren explicar, por medio de su exhibición, cómo este conocimiento puede aportar a nuestra comprensión del sistema nervioso y su papel en la percepción y la cognición.



Lección

2

Cuidados del sistema nervioso

La locomoción colectiva, el tráfico aéreo, los trabajos en la vía pública y las obras de construcción representan solo algunas de las múltiples fuentes de **contaminación acústica**. La exposición sostenida a estos ruidos puede desencadenar trastornos que van más allá de alteraciones auditivas. Por ejemplo, fatiga, pérdida de concentración, estrés, insomnio y dificultades en el aprendizaje.



Un sueño ininterrumpido es fundamental para el correcto funcionamiento fisiológico y mental, siendo crucial mantener niveles de sonido por debajo de los 30 dB. El ruido ambiental puede generar trastornos del sueño, como la dificultad para conciliarlo, interrupciones en su curso y alteraciones en su profundidad. Los efectos secundarios incluyen fatiga, depresión y disminución del rendimiento.

Adicionalmente, se ha comprobado que el ruido puede afectar negativamente a los procesos cognitivos. Si bien un aumento repentino del ruido puede mejorar temporalmente el desempeño en tareas simples, el rendimiento cognitivo disminuye notablemente en tareas más complejas. La lectura, la atención, la resolución de problemas y la memoria son algunos de los procesos cognitivos más afectados por el ruido.



Me motivo

A partir de la información anterior, reflexiona en torno a las siguientes preguntas:

*¿Qué estrategias podríamos adoptar a nivel personal y comunitario para reducir la contaminación ambiental?
¿Cómo podríamos crear entornos más silenciosos y propicios para el aprendizaje y el trabajo? ¿De qué forma crees que se podría abordar el problema de la contaminación acústica desde una perspectiva científica, integrando conocimientos de otras disciplinas como la ingeniería y la salud pública?*

Me desafío

El **pueblo Mapuche** posee un profundo conocimiento de las propiedades botánicas de su entorno, sabiduría que se remonta a tiempos milenarios. Esta tradición incluye el uso de plantas como la **congona**, el **canelo**, el **chamico**, la **resina del pehuén** y la **miel de melosa** para combatir afecciones como **neuralgias**, **ciática** y **ataques nerviosos**. Asimismo, emplean el cedrón, el que, gracias a sus propiedades sedantes, permite tratar **alteraciones nerviosas** y para calmar la **ansiedad** y el **insomnio**.

La concepción holística que tiene el pueblo Mapuche sobre la salud resalta la importancia de fomentar un diálogo auténtico entre los pueblos originarios y el Estado. En este contexto, el Ministerio de Salud ha liderado iniciativas en las últimas décadas para preservar tradiciones originarias, especialmente en el ámbito sanitario. Ejemplo de ello es **PESPI** (Programa Especial de Salud y Pueblos Indígenas), programa implementado a partir de 2009, que ha proporcionado atención integral a personas de todas las edades. Este programa incluye terapias como ejercicios respiratorios, técnicas de relajación y masajes con aceites de hierbas, junto con instrucciones detalladas sobre el uso de hierbas para trastornos específicos. Entre las plantas utilizadas se encuentran la **melisa** y la **pasiflora**, reconocidas por sus efectos beneficiosos en la **angustia**, **miedos** y **temores**.



Piensa en diferentes perspectivas para abordar esta disyuntiva: ¿Cómo las medicinas convencional y tradicional pueden convivir y complementarse? Luego, explora cada perspectiva usando este modelo:

Yo pienso que... (el tema) ... desde el punto de vista de ... (el punto de vista que hayas elegido). Yo pienso... (describir el tema desde tu punto de vista). Una duda que tengo sobre este punto de vista es... (realizar una pregunta que se haya generado)

Naturaleza de Las Ciencias

Los conocimientos de los pueblos originarios muestran cómo la ciencia se ve afectada por el contexto cultural y social. ¿Cómo el reconocimiento de estos saberes ancestrales podría ayudar a construir una ciencia más inclusiva y diversa? ¿Cuáles son los desafíos de integrar saberes científicos y tradicionales en la búsqueda de soluciones colaborativas para los problemas globales?



BDA UI_ACT_18 y 19

En esta lección tu **desafío** será proponer medidas concretas para cuidar el sistema nervioso.

Prevenir traumatismos

Existen actividades, recreativas, deportivas, laborales e incluso cotidianas, en las que se corre el riesgo de dañar el encéfalo, nervios y médula espinal. Por ello, durante cualquier actividad física se deben tomar las precauciones necesarias para cuidar las estructuras que protegen nuestro sistema nervioso, especialmente, la cabeza y la columna vertebral.

Tu encéfalo «flota» en **líquido cefalorraquídeo**, que fluye alrededor de este y de la médula espinal, amortiguándolos de fuerzas mecánicas. Sin embargo, tu cerebro puede sufrir sacudidas bruscas por golpes directos en el cráneo, por ejemplo, debido a una caída; o por movimientos repentinos del cuello y la cabeza sin que esta reciba ningún golpe, como podría ocurrir en un accidente de tráfico. Estas sacudidas pueden causar **conmociones cerebrales**, manifestadas por síntomas como dolor de cabeza, mareos y confusión. Muchos adolescentes experimentan conmociones durante la práctica de deportes o actividades recreativas, como choques entre jugadores o golpes con objetos cercanos como postes, vallas o balones.

¿Qué harías para que tu comunidad tome conciencia sobre la importancia del uso de casco y de otras medidas para evitar traumatismos, principalmente los que afectan al sistema nervioso? ¿Cómo la investigación científica puede aportar para que las personas tomen decisiones adecuadas al momento de realizar actividades que puedan poner en riesgo su integridad física?



Los **traumatismos craneoencefálicos (TEC)** son lesiones físicas que afectan al tejido cerebral, que pueden alterar su función temporal o permanentemente. Los casos graves pueden provocar el coma profundo y prolongado. El diagnóstico se presume a través de la evaluación clínica y se confirma mediante estudios radiológicos.

Los **traumatismos en la médula espinal** pueden dar lugar a una variedad de complicaciones, que van desde la pérdida de sensibilidad hasta dificultades respiratorias, pérdida del control de los esfínteres y parálisis. La localización de la lesión en la médula espinal está relacionada con el tipo de parálisis experimentada.



El uso de casco, al andar en bicicleta, skate o patines, y al realizar deportes de contacto, reduce en gran medida el riesgo de sufrir lesiones craneales. Asimismo, ten cuidado al subir o bajar escaleras y abróchate siempre el cinturón de seguridad cuando viajes en automóvil.

¿Cómo formular preguntas e hipótesis y usar modelos?

Enviar mensajes o hablar por celular mientras se maneja un vehículo puede reducir la atención del conductor y afecta su **tiempo de reacción** ante sucesos inesperados. El tiempo de reacción corresponde al lapso que transcurre desde que percibimos un estímulo hasta que respondemos a este.

Paso 1 Analizar fenómenos naturales o tecnológicos

En Chile, entre 2017 y 2021 se produjo un aumento en los fallecidos a causa de no prestar atención a las condiciones del tránsito.

Siniestros, fallecidos y lesionados ocasionados por la conducción no atenta a las condiciones de tránsito del momento			
Año	Siniestros	Fallecidos	Lesionados
2017	25 046	123	14 590
2018	24 631	150	13 970
2019	27 651	141	15 215
2020	21 651	186	12 007
2021	27 065	223	14 992
Total general	126 149	823	70 774

Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, 2022.

Paso 2 Identificar y evaluar preguntas

Unos estudiantes plantearon esta pregunta de investigación:
¿Cómo el uso del teléfono celular afecta el tiempo de reacción?

Paso 3 Proponer una respuesta

A continuación, formularon esta hipótesis: El uso del celular aumenta el tiempo de reacción y reduce la rapidez de responder ante estímulos.

Paso 4 Seleccionar un modelo

Para poner a prueba su hipótesis, planificaron el procedimiento de la imagen del costado y utilizaron la ecuación para calcular el tiempo de reacción.

Paso 5 Poner a prueba el modelo

Uno de los participantes dejó caer la regla, sin previo aviso, y otro integrante la agarró lo más rápido posible. Midieron la distancia que cae la regla, registrando la marca más cercana a la parte superior de la mano. Posteriormente, repitieron el paso anterior mientras el mismo estudiante que atrapó la regla habla o chatea por celular.

Al **plantear una pregunta**, se propone una interrogante o problema sobre la base de observaciones, con el objetivo de delimitar el fenómeno que se va a investigar. Una **hipótesis** corresponde a una posible respuesta a la pregunta, que se formula a partir de evidencias provenientes de otras investigaciones. Los **modelos** son representaciones creadas para describir o explicar fenómenos.



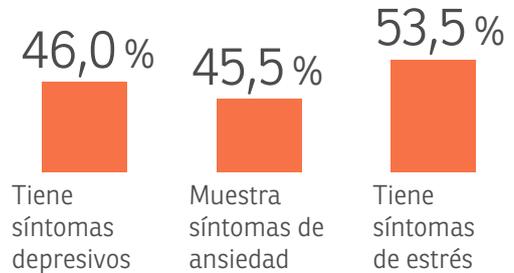
En 2021, se aprobó en Chile una modificación a la Ley de Tránsito que incrementa las sanciones por el uso de dispositivos electrónicos o teléfonos móviles mientras se conduce. ¿Qué papel crees que juega la ciencia en el respaldo de políticas como esta? ¿Consideras que futuras investigaciones podrían sugerir nuevos ajustes en dichas políticas?

Ecuación: $t = \sqrt{2d/a}$
t: tiempo (s)
d: distancia (m)
a: aceleración (9,8 m/s²)

Estrés y salud mental

El estudio denominado «Primera Encuesta Nacional de Salud Mental Universitaria» realizado en 2019, patrocinado por la **Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica**, y liderado por la **Dra. Ana Barrera**, académica de la **Universidad Católica de Temuco**, reveló que una gran proporción de estudiantes ha experimentado problemas de salud mental. Según esta investigación, en la que participaron 600 estudiantes de diferentes centros educativos, el 54 % de los encuestados padece estrés, además de otros trastornos.

Un tercio tiene depresión, ansiedad y estrés



29,7 %
Presenta los tres síntomas

11 %
está en
tratamiento
psicológico

33 %
alguna vez estuvo
en tratamiento
psicológico

56 %
nunca ha solicitado
tratamiento
psicológico

BDA UI_ACT_22 a 27



¿Qué papel podría desempeñar la investigación en psicología y salud en la búsqueda de soluciones efectivas para abordar los desafíos de salud mental en la población? ¿Cómo los programas de apoyo psicológico en centros educativos se deben adaptar a las necesidades y circunstancias actuales? ¿Cómo la colaboración interdisciplinaria podría contribuir a desarrollar estrategias más efectivas para promover la salud mental en escuelas y universidades?

La mayoría de las definiciones actuales describen el **estrés** como la respuesta tanto mental como física de nuestro cuerpo frente a cambios y desafíos en nuestras vidas reales o intuidos.

El **estrés agudo** se caracteriza por ser breve pero intenso. Por ejemplo, antes de disertar en clases, podrías experimentar aumento del ritmo cardíaco y tensión muscular, acompañados de nerviosismo evidente. El **estrés agudo episódico** se manifiesta como una reacción intensa y frecuente ante diversas situaciones, donde las personas tienden a enfocarse en eventos negativos y sentirse ansiosas. Si bien el **estrés crónico**, es decir, que dura por un período de tiempo prolongado, suele parecer menos intenso, puede afectar silenciosamente la salud. Por ejemplo, las **personas cuidadoras** pueden experimentar estrés prolongado al atender a seres queridos enfermos o con discapacidad.



¿Cómo vivo en el mundo?

Baños de naturaleza y bienestar humano

Los pueblos originarios nos han enseñado desde tiempos milenarios que somos parte de la naturaleza, y que debemos respetarla y valorarla. Culturas ancestrales como la Mapuche, Aymara y Lickanantay han practicado el **buen vivir**, priorizando la armonía con el entorno. Esta visión se refleja también en la cultura japonesa, que promueve la conexión espiritual con la naturaleza. En ese sentido, proteger los ecosistemas y la vida silvestre es crucial para cuidar la salud humana.

El término *shinrin yoku* significa literalmente **baños de bosque**, es una práctica de origen japonés para la prevención y mejora de la salud emocional, mental, espiritual y física de las personas, por medio de una conexión plena de nuestros sentidos con la naturaleza y, especialmente, con los bosques. Pero para el caso de Chile, por su diversidad de ambientes naturales, la denominamos **baños de naturaleza**.

Se practica donde exista naturaleza, idealmente en senderos habilitados de áreas silvestres protegidas por el Estado. Pero también se puede realizar en parques urbanos y semiurbanos e incluso en el jardín e interior de casas con presencia de vegetación y aromaterapia.

Se recomienda realizar paseos por 2 horas, a un ritmo relajado, mientras se practican ejercicios de respiración.

Algunos beneficios de los baños de naturaleza

- Aumenta la función del SNA parasimpático y disminuye la actividad del SNA simpático.
- Disminuye los requerimientos de oxígeno de la corteza cerebral.
- Mejora el estado de ánimo, aumenta la sensación de vitalidad, reduce el estrés, la ansiedad, el insomnio, la depresión, la ira, la fatiga y la hostilidad.

Un estudio efectuado en Japón, en el que participaron 498 voluntarios, reveló que los baños de bosque eran beneficiosos para las emociones agudas, especialmente en personas con **estrés crónico**. En este sentido, cuanto mayor era el estrés percibido, los efectos terapéuticos del baño de bosque eran mayores.

**ODS 15** Vida de Ecosistemas Terrestres

Los baños de naturaleza son una de tantas evidencias que destacan la importancia de proteger los bosques y su biodiversidad, lo que es crucial para preservar el medioambiente, desarrollar la economía y cuidar nuestra salud. En ese sentido, el ODS 15 incluye entre sus metas la movilización de recursos para financiar la gestión forestal sostenible. Esto implica proporcionar incentivos adecuados a los países en desarrollo, especialmente en lo que respecta a la conservación y la reforestación.

¿Qué actividades cotidianas podemos realizar para conectarnos más con la naturaleza?
¿Cómo la ciencia podría contribuir a encontrar soluciones innovadoras para proteger los bosques y promover un desarrollo económico sustentable?

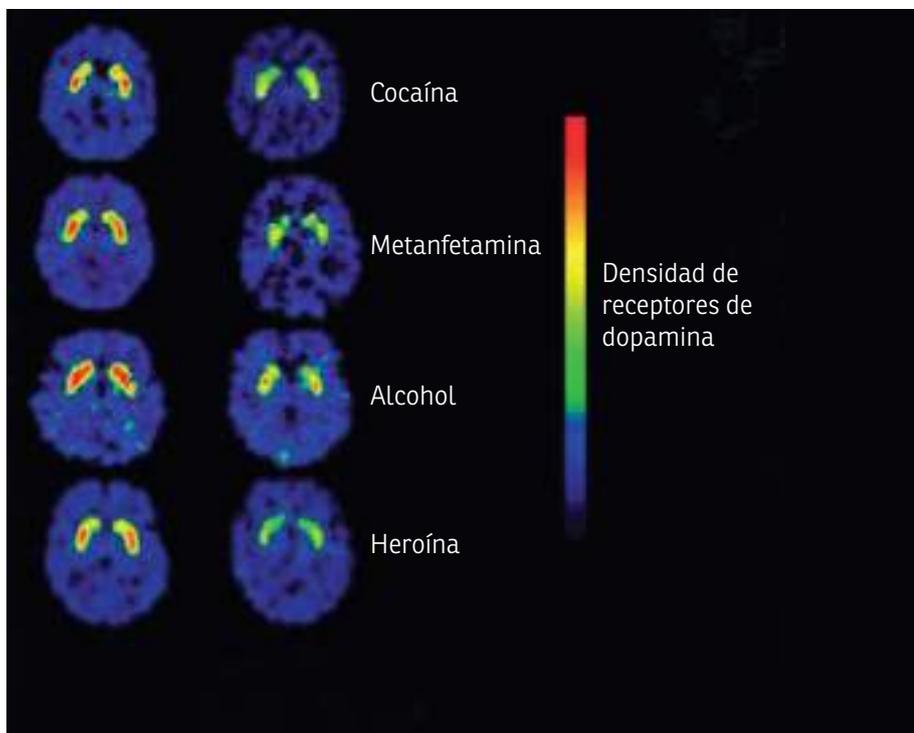
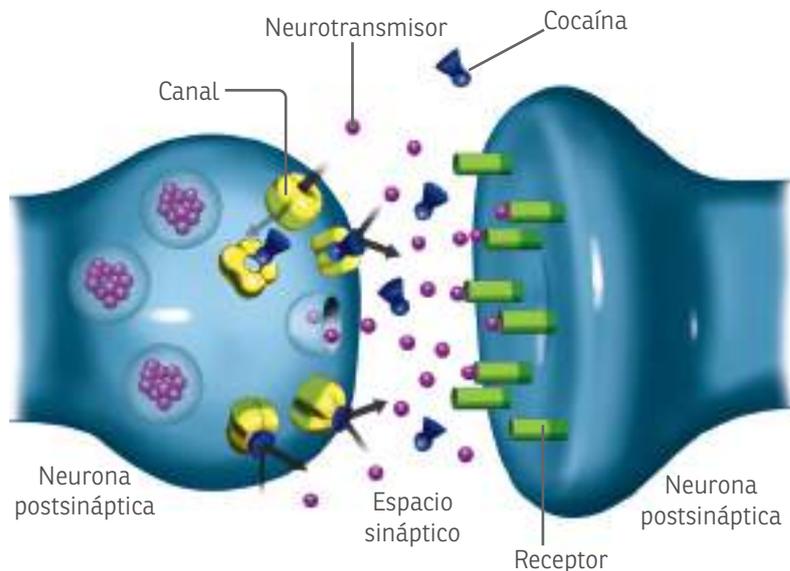
Hábitos beneficiosos, como mantener una dieta equilibrada y ejercitarse regularmente, pueden ayudar a mantener tu sistema nervioso saludable. Pero eso no es todo, ya que otra de las principales medidas para cuidarlo es mantenerlo libre de **drogas** o **sustancias psicoactivas** perjudiciales. Ahora bien, ¿de qué manera sustancias como la cocaína, el alcohol y la nicotina pueden alterar tan profundamente la vida de las personas?

Drogas adictivas como la cocaína y la metanfetamina actúan sobre las sinapsis en los **circuitos cerebrales de recompensa**, que utilizan los neurotransmisores **dopamina**

o **serotonina**, generando placer y bienestar en respuesta a actividades vitales como comer y beber, lo que motiva a repetirlos.

Después de liberar un neurotransmisor, las neuronas presinápticas tienden a recapturar rápidamente la mayor parte de este mensajero químico regulando así sus efectos. Sin embargo, la cocaína y la metanfetamina interrumpen este proceso al bloquear los canales de recaptación de dopamina. Esto resulta en un aumento de la concentración de estos neurotransmisores alrededor de los receptores de la neurona postsináptica, lo que potencia la transmisión sináptica y aumenta las sensaciones placenteras, fomentando así la repetición del consumo.

La exposición continua a diferentes drogas de abuso causa una disminución en el número de receptores de dopamina en las regiones cerebrales relacionadas con la recompensa, lo que eventualmente lleva a la adicción. En las imágenes, las áreas coloreadas en rojo y amarillo indican una alta concentración de receptores de dopamina, mientras que las áreas verdes, azules y negras representan concentraciones decrecientes.



¿Qué implicaciones podrán tener evidencias como las de la imagen en el desarrollo de nuevos tratamientos para la adicción? ¿Qué papel juega la base empírica del conocimiento científico en la investigación sobre los efectos de las drogas de abuso en el cerebro humano?

Los riesgos de la cafeína

Un estudio publicado en 2024, por el **Instituto de Nutrición y Tecnología** de los Alimentos de la **Universidad de Chile**, revela que el 37,2 % de los estudiantes de un liceo en Chiloé consume bebidas energéticas semanalmente. Hallazgo que está en sintonía con una investigación de 2015, efectuada por el **Servicio Nacional para la Prevención y Rehabilitación del Consumo de Drogas y Alcohol**, que advertía que aproximadamente el 24,7 % de la población estudiantil había consumido estas bebidas al menos una vez en el último año. Estas bebidas, que suelen estar cargadas de cafeína en niveles más elevados que el café o los refrescos, pueden tener efectos preocupantes. Según **Edson Bustos**, académico de la **Escuela de Nutrición** de la **Universidad Finis Terrae**, una lata de bebida energética puede contener la cafeína equivalente a tres expresos, cantidad excesiva para los jóvenes cuyo sistema nervioso aún está en desarrollo.

La **cafeína** se encuentra naturalmente en más de 60 especies de plantas en todo el mundo y está presente de forma natural en el café, el té y el chocolate. Funciona bloqueando la adenosina, sustancia que al acumularse en el cerebro le indica que «debe descansar». Dosis elevadas y continuas de cafeína pueden provocar que las células cerebrales produzcan más receptores de **adenosina**, lo que conlleva a la necesidad de dosis más altas para el mismo efecto.

Bustos enfatiza que los supuestos beneficios de estas bebidas pueden lograrse con una dieta equilibrada y ejercicio físico regular, una opción más saludable para aumentar la alerta. Además, el consumo excesivo de cafeína puede llevar a intoxicación, dependencia e incluso problemas cardíacos o psiquiátricos. Asimismo, sostiene que el consumo de bebidas energéticas en adolescentes, en muchos casos, se relaciona con un mayor riesgo de consumo de alcohol y problemas de salud a largo plazo.



¿Qué le aconsejarías a una persona que depende del consumo de cafeína para realizar sus actividades? A la luz de las evidencias, ¿crees que la venta de bebidas energéticas se debiese restringir o regular? Explica.



Recurso tecnológico

El siguiente enlace aborda los efectos de las drogas en el cerebro y ofrece consejos sobre cómo brindar apoyo a quienes estén experimentando problemas de consumo de estas sustancias.

http://www.enlacsantillana.cl/#/L25_BIO2MTEU1_2



BDA U1_ACT_32



Cuidado de las horas de sueño

Datos aportados por la **Sociedad de Medicina Chilena del Sueño** indican que el 80 % de la población chilena no logra cumplir con el rango recomendado de 7 a 9 horas de sueño por día. Esta situación repercute negativamente en la salud y el desempeño diario.

El **sueño** es mucho más que un simple descanso, es una parte fundamental de nuestro bienestar, más crucial de lo que a menudo se piensa, ya que forma parte fundamental para una vida saludable y para el correcto funcionamiento del sistema nervioso. Durante el sueño, nuestro cuerpo se restaura tanto física como mentalmente, lo que resulta esencial para el funcionamiento óptimo del sistema nervioso y otros sistemas corporales. Sin embargo, muchas personas no duermen el tiempo necesario, lo que puede tener graves consecuencias para la salud.

Uno de los aspectos más impactantes es el efecto del sueño en nuestra **función mental**. La falta de sueño puede ocasionar problemas cognitivos como lapsos de atención, memoria deficiente y dificultad para concentrarse, lo que afecta negativamente el rendimiento académico y laboral. Además, la privación del sueño puede afectar la capacidad para realizar tareas motoras como conducir un automóvil, lo que aumenta el riesgo de accidentes automovilísticos debido a la somnolencia al volante. El impacto del sueño en el manejo del estrés también es significativo.

La relación entre el sueño, el **estrés** y la **salud mental** es compleja. El estrés puede tanto causar como contribuir a problemas del sueño, mientras que estos a su vez pueden aumentar el nivel de estrés. Lo mismo sucede con la **depresión** y los **trastornos de ansiedad**: la falta de sueño o su mala calidad pueden desencadenar estos trastornos, pero también son síntomas comunes de los mismos. Por ejemplo, las personas con insomnio crónico tienen más del doble de riesgo de desarrollar depresión.

UI_ACT_33 a 35 

¿Qué medidas se podrían implementar para promover el cuidado del sueño y concientizar a la población sobre su importancia? ¿Cómo la falta de sueño podría influir en tu desempeño académico? ¿Qué otras actividades se podrían ver alteradas? ¿Qué estrategias podrían implementarse para mitigar estos efectos?



Ahora bien, ¿cuánto se debe dormir? La cantidad de sueño necesaria está determinada por diversos factores, siendo la edad uno de los más relevantes. Aunque las necesidades de descanso pueden variar considerablemente de una persona a otra, es útil tener en cuenta las siguientes pautas generales según cada grupo de edad:

Cantidad de horas de sueño recomendada según la edad	
Grupo etario	Horas de sueño
Bebés de 4 a 12 meses	12 a 16 horas por día, incluidas las siestas
1-2 años	11 a 14 horas por día, incluidas las siestas
2 – 5 años	9 a 12 horas por día, incluidas las siestas
6 – 12 años	9 a 12 horas por día
12 – 18 años	8 a 10 horas por día
Adultos	7 o más horas por noche

Adaptado de Olson, s.f.

BDA UI_ACT_36 a 39

La Organización Mundial de la Salud advierte que el 40% de la población mundial sufre de insomnio. En Chile, al igual que en muchos otros países, se está observando una disminución en la cantidad de horas de sueño, principalmente debido al uso excesivo de dispositivos electrónicos y al estrés diario. Según la última **Encuesta Nacional de Salud**, el 63,2% de las personas mayores de 15 años en Chile ha experimentado algún tipo de trastorno del sueño. Además, el estudio examinó el hábito de utilizar dispositivos electrónicos antes de dormir, revelando resultados equitativos: el 34,3% admitió haber aumentado su uso desde el inicio de la pandemia, el 33% indicó que no experimentó cambios y el 32,6% señaló un ligero aumento.



Algunos hábitos para tener un sueño saludable

✓

-  Al acercarse la hora de dormir, procura mantener tu dormitorio tranquilo, cómodo y libre de tecnología.
-  Acuéstate y levántate a la misma hora todos los días.
-  Si tras 20 minutos no puedes conciliar el sueño. Levántate y lee un libro o escucha música suave. Vuelve a la cama cuando tengas sueño.
- 



✗

-  No consumas comidas abundantes ni bebidas energéticas o café cerca de la hora de acostarse.
-  Evita estudiar, mirar televisión, usar el computador, hablar por teléfono o comer en la cama, ya que estas actividades pueden asociar tu cama con la vigilia en lugar de con el sueño.
- 
-  No te automediques. Los somníferos deben ser consumidos bajo estricta prescripción médica.

Ciencia y tecnología de alto impacto

Pegamento cerebral

Un equipo de investigación liderado por el Dr. Lohitash Karumbaiah, de la Universidad de Georgia, en Estados Unidos, ha desarrollado un innovador hidrogel llamado informalmente «pegamento para el cerebro», que podría revolucionar el tratamiento de lesiones cerebrales. Este gel protege y estimula la regeneración celular en traumatismos craneoencefálicos graves. El estudio revela que el **hidrogel** no solo previene la pérdida de tejido cerebral, sino que también acelera la **reparación neuronal**, lo que podría permitir que las zonas cerebrales dañadas recuperen su funcionalidad. Experimentos en ratas demostraron una notable recuperación después de solo 10 semanas.

Adaptado de Latchoumane et al., 2021.



¿Cómo crees que este avance podría impactar en nuestra sociedad? ¿Qué crees que se necesita para que el hidrogel esté disponible para todas las personas que lo necesiten en todo el mundo? ¿De qué manera crees que trataban las lesiones craneoencefálicas hace 100 años? ¿Cuáles habrán sido los principales desafíos de ello?

Ciencia en Chile

Drogas en Chile: tendencias y percepciones

A finales de 2023, el **Servicio Nacional para la Prevención y Rehabilitación del Consumo de Drogas y Alcohol** publicó los resultados del **15° Estudio Nacional de Drogas en Población General (ENPG)**, publicación bianual, implementada desde 1994, que corresponde a una encuesta poblacional diseñada para medir y comprender diversos aspectos relacionados con el consumo de alcohol y otras drogas. Las principales áreas abordadas incluyen las prevalencias de uso, los patrones de consumo, la percepción de riesgo, los factores sociodemográficos y el acceso a la disponibilidad de estas sustancias.

Entre los hallazgos, se observa una marcada reducción en el consumo de alcohol, con un mínimo histórico del 39,2%. Además, se registra un descenso en el consumo de tabaco y estabilidad en el uso de marihuana. El estudio evidencia también un aumento en la percepción de riesgo asociado al consumo de varias drogas, señalando una tendencia preocupante.



*¿Qué factores podrían estar contribuyendo a la disminución del consumo de alcohol?
¿En qué te basas para responder?
¿Qué políticas propondrías para prevenir el consumo de drogas en la juventud?*

Cierre de lección

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Analiza y comenta la siguiente aseveración:

El cuidado de nuestro sistema nervioso involucra medidas como prevenir traumatismos craneoencefálicos y medulares, manejar el estrés, mantenernos libres del consumo de drogas y dormir las horas necesarias.

Luego, reflexiona en torno a estas preguntas:

- ¿Qué es lo que más rescatas de lo que has aprendido durante el estudio de esta lección?
- ¿Cómo podrías aplicar y compartir los aprendizajes alcanzados?
- ¿Te han quedado dudas o inquietudes por resolver sobre los contenidos tratados? De ser así, ¿qué harás al respecto?

Ya sé cómo puedo proteger mi sistema nervioso. ¿Cómo podría promover hábitos y conductas de autocuidado en mi comunidad?



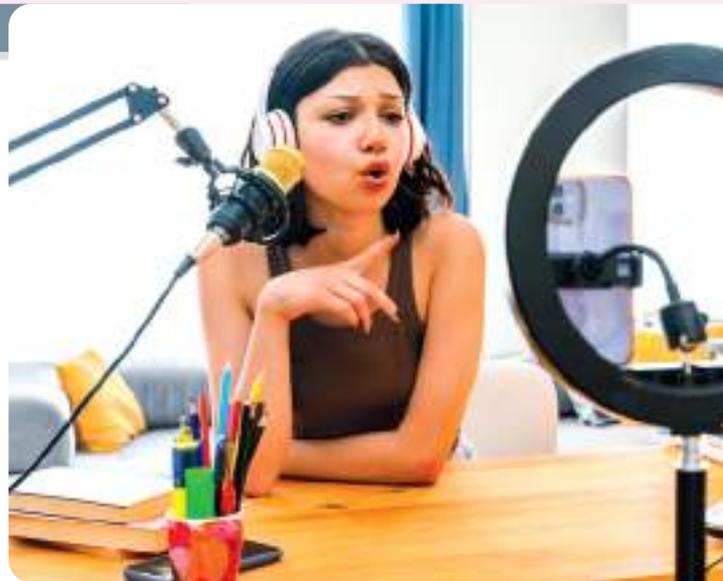
Me pregunto

- ¿Qué nuevas preguntas o perspectivas te han surgido tras finalizar el estudio de esta lección?
- ¿Qué otros temas y/o problemáticas te gustaría explorar?
- Si te animaras a efectuar una investigación relacionada con alguno de los contenidos de la lección, ¿cuál elegirías?, ¿por qué?

Aplico mis aprendizajes

Elabora un podcast que te permita comunicar medidas para cuidar al sistema nervioso y conductas que puedan poner en riesgo su integridad. Para ello, realiza lo siguiente

- Realiza un guion para desarrollar los temas. Incluye anotaciones con datos importantes y utiliza un lenguaje científico y riguroso, pero a la vez, cercano y ameno.
- Organiza las herramientas tecnológicas para grabar. No necesitas de un estudio con equipos sofisticados y paredes de espuma. Con un micrófono y un computador es más que suficiente.
- Graba y edita tu podcast. Elimina las partes innecesarias, como pausas largas o errores en la información. Asimismo, puedes agregar alguna pista musical de fondo.

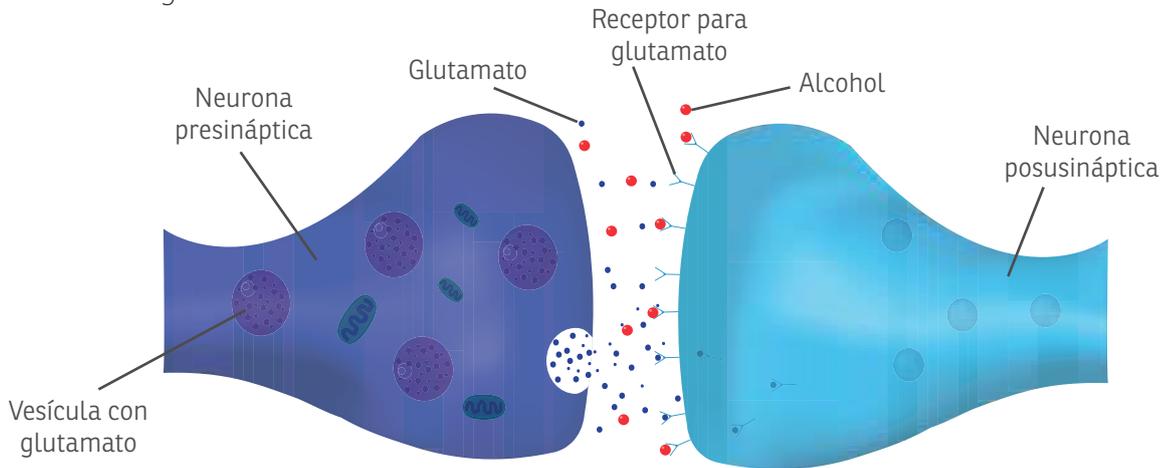


- Publica y comparte su podcast en plataformas digitales gratuitas, por ejemplo, un blog, un canal de YouTube o en redes sociales.

Cierre de unidad

Aplico lo que aprendí

Examina la siguiente información:



Uno de los mecanismos de acción del alcohol es inhibir el efecto excitatorio del neurotransmisor **glutamato**, lo que explica su efecto sedante. El alcohol altera las áreas cerebrales relacionadas con la memoria, la toma de decisiones y el control de los impulsos.

- Infiere la función del glutamato a partir de la imagen y la información.
- Explica cómo se comportan las moléculas de alcohol en la sinapsis.

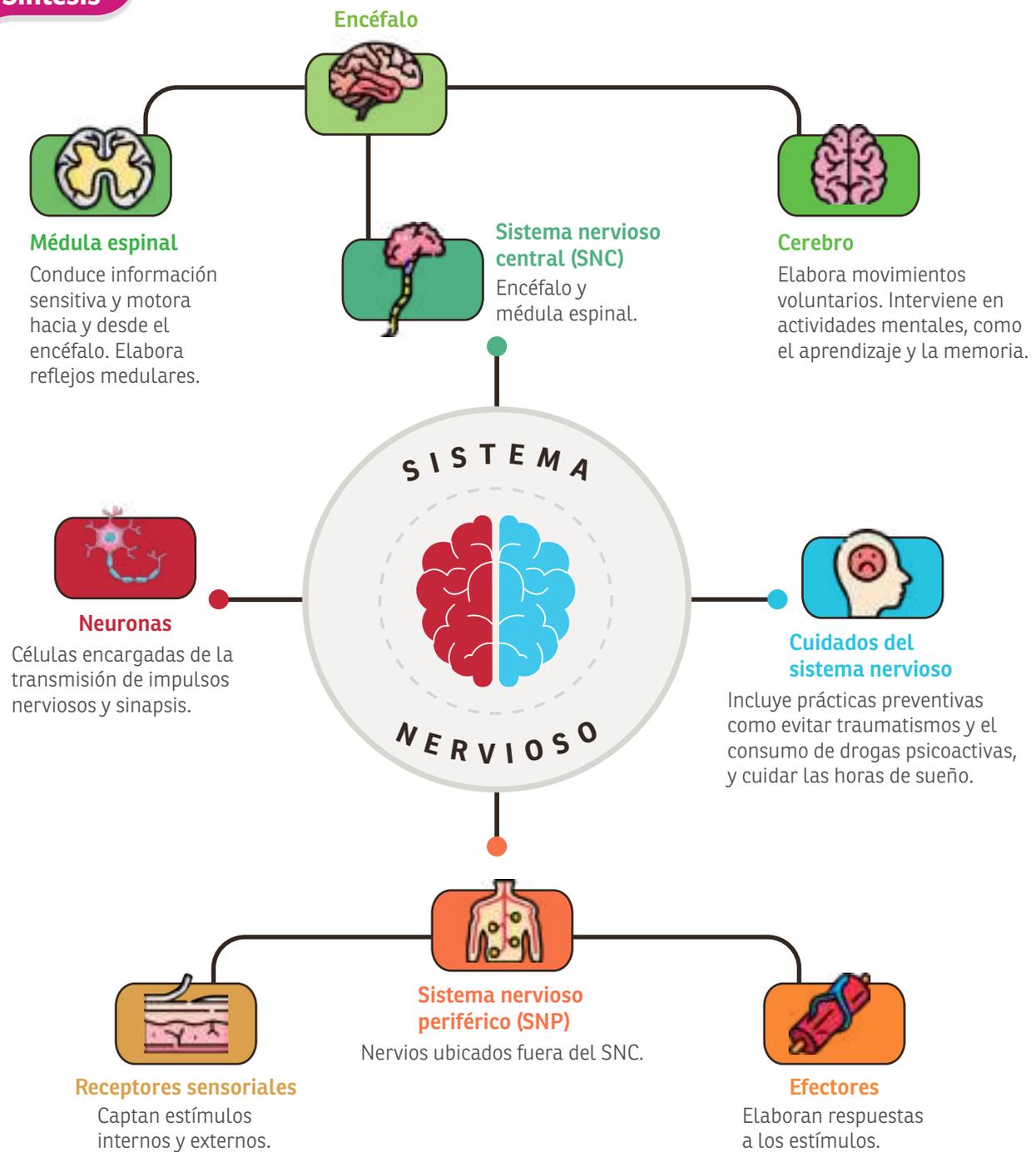
Conecto con el mundo

Trastornos del sueño, como la somnolencia y el insomnio, son algunos de los efectos asociados a los cambios estacionales de horario, afectando la calidad de vida. Entidades académicas de todo el mundo, incluida la Sociedad Chilena de Medicina del Sueño, abogan por mantener un único horario estándar, comúnmente, denominado «de invierno». El cambio al horario de verano se justifica principalmente por la presunta economía energética al reducir el uso de iluminación al atardecer. En contraste, diversas investigaciones cuestionan la veracidad de este beneficio. Además, se ha demostrado que el ajuste horario suele tener efectos negativos en la calidad del sueño y la salud, especialmente, en los adolescentes, influyendo en su rendimiento académico y bienestar emocional.

El cambio de horario es tema que está en constante debate. Y tú, ¿qué opinas al respecto? Recuerda expresar tus ideas, opiniones y experiencias de manera coherente y fundamentada.



- ¿Qué papel puede desempeñar la ciencia en la evaluación de los impactos del cambio de horario en la población?
- ¿Cómo la ciencia podría idear soluciones para mitigar los efectos del cambio de horario en el sueño y la salud?



Lo que ahora sé

Responde nuevamente las preguntas de la sección *Lo que debo saber* de la **página 3** y compara tus respuestas actuales con las iniciales:

- ¿Qué otros estímulos nos permite captar el sistema nervioso?
- ¿Por qué es importante para nosotros percibir sensaciones como el dolor?
- ¿Podrían estas sensaciones influir en nuestra conducta?, ¿por qué lo dices?

¿Cómo ejercer una sexualidad responsable?

Grandes ideas de la Ciencia

La reproducción es una propiedad que es vital para la continuidad de las especies. Si bien este proceso a menudo se confunde con la sexualidad, esta última es mucho más amplia y compleja, pues forma parte integral de la existencia humana y nos distingue del resto de los seres vivos. La sexualidad influye profundamente en cómo nos relacionamos con nosotros mismos y con el mundo que nos rodea.

Reflexiona en torno a esta gran idea mediante las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles crees que son los aspectos de la sexualidad que nos distinguen a los seres humanos de otras especies?
- ¿Qué relación crees que existe entre la sexualidad, la cultura y la sociedad?

Lo que debo saber

En la era digital actual, el uso generalizado de redes sociales implica responsabilidad. Por ello, se deben tomar medidas como evitar la comunicación con extraños, no compartir información personal y rechazar el ciberacoso. Esta tendencia también ha propiciado la sexualización de imágenes y comportamientos entre los jóvenes, exponiéndolos a riesgos como sufrir acoso o discriminación, por lo que es fundamental abordar este fenómeno para promover entornos en línea más seguros y saludables.

- ¿Qué dimensiones de la sexualidad se podrían ver vulneradas mediante conductas como el ciberacoso?
- ¿Qué harías para promover una conciencia digital que fomente la autoestima, interacciones saludables y protección de la salud mental en entornos virtuales?



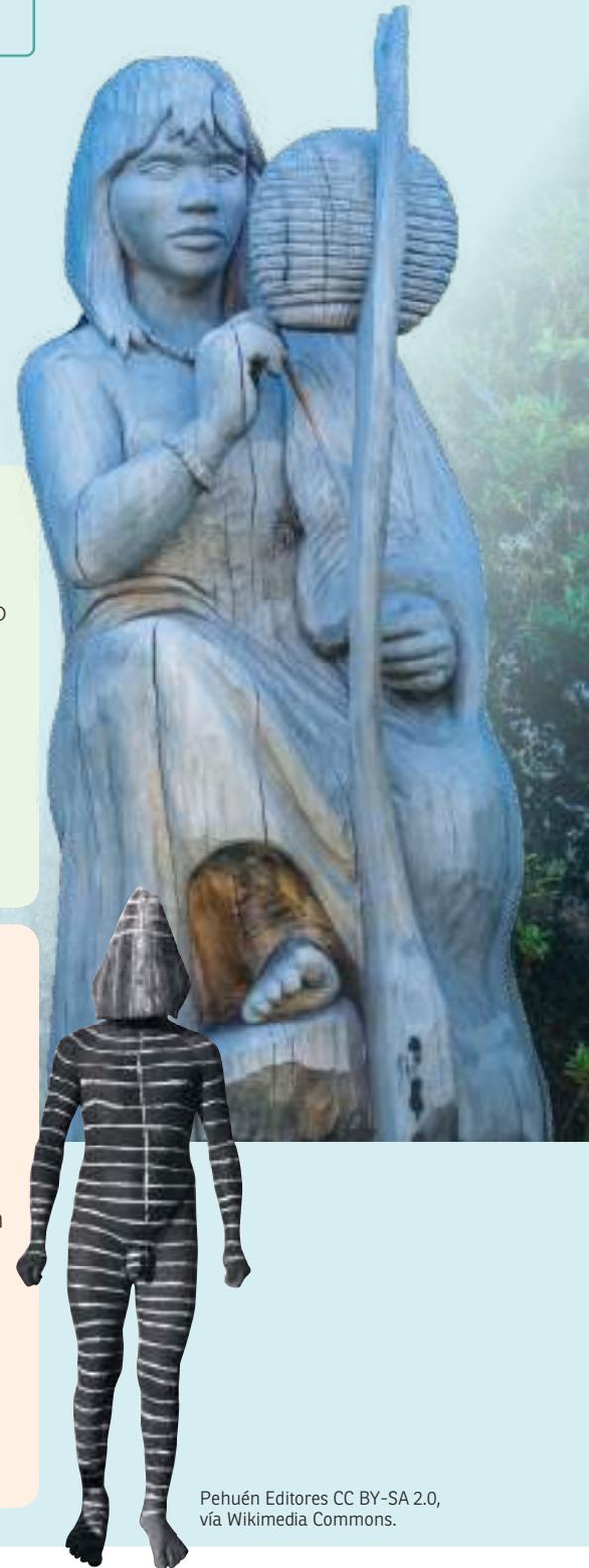


La sexualidad y sus dimensiones

La sexualidad involucra las formas de pensar, sentir y actuar que acompañan a cada persona a lo largo de su vida, definiendo su visión del mundo, por lo que constituye un aspecto fundamental de nuestra personalidad e identidad. Una manifestación de esto se refleja en las ceremonias de iniciación a la pubertad de pueblos originarios.

El **kalava**, practicado por el **pueblo Kawésqar**, es un proceso ritual de iniciación a la vida adulta en el que la comunidad participa para complementar, intensificar y, en algunos casos, corregir la educación que hasta entonces ha sido responsabilidad exclusiva de los padres. Este proceso abarca tanto actividades prácticas de supervivencia como la transmisión de valores y normas sociales que facilitarán la futura convivencia. Consta de las siguientes etapas: selección de candidatas y candidatos, estancia en una gran choza para aprender tareas y una confirmación final del aprendizaje. Esta ceremonia puede extenderse de seis a diez semanas, y en casos que requieran más tiempo para la asimilación de conocimientos, puede prolongarse varias semanas adicionales.

El **hain**, ceremonia practicada por el **pueblo Selk'nam**, implica la reclusión de los hombres jóvenes en una choza apartada, donde son atemorizados por espíritus representados por hombres ya iniciados y experimentados. Como parte del rito para ser reconocidos como adultos y cazadores, los aspirantes deben superar pruebas que demuestren su autocontrol, como cacerías solitarias y restricciones en el sueño, la expresión y los movimientos. Sin embargo, lo más crucial es la iniciación y admisión de los varones en una cofradía masculina responsable de mantener la sumisión de las mujeres, que es la base estructural y social del pueblo. Por otro lado, la ceremonia de iniciación de las mujeres es más sencilla que el rito del hain. Tras su primera menstruación, se las aísla en casa a lo largo de cinco o seis días. Durante este tiempo, escuchan consejos y se les prohíbe hablar, jugar o alejarse. El primer día no comen, solo beben agua. Luego reciben hongos, pescado o grasa, y al tercer día carne. Después de este período, durante tres o cuatro semanas, deben mostrarse recatadas y dedicadas al trabajo.



Pehuén Editores CC BY-SA 2.0,
vía Wikimedia Commons.

Me motivo

A partir de la información anterior, reflexiona en torno a las siguientes preguntas:

¿En qué medida crees que rituales de iniciación como los descritos impactan en la identidad y roles sociales dentro de las comunidades? ¿Cómo crees que se relacionan los roles de género y la estructura social en estas comunidades?
¿Cómo estas ceremonias se relacionan con la transmisión intergeneracional de conocimientos y valores?

Me desafío

BDA

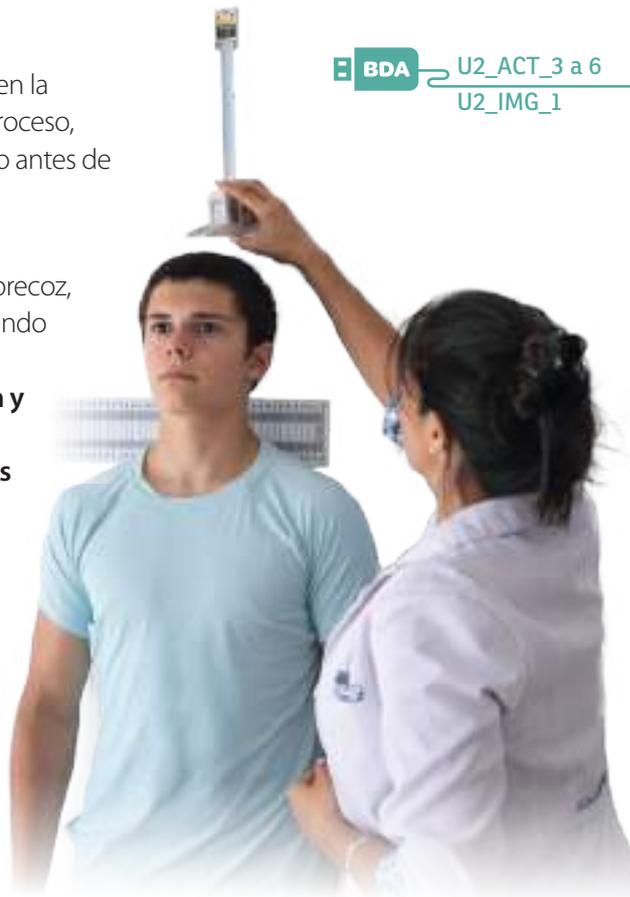
U2_ACT_3 a 6
U2_IMG_1

La **pubertad** es una etapa llena de cambios que consiste en la maduración reproductiva del cuerpo. Sin embargo, este proceso, que debería comenzar entre los 8 y 9 años, está ocurriendo antes de lo esperado.

Investigaciones recientes sugieren que la pandemia ha contribuido a acelerar este fenómeno, llamado pubertad precoz, especialmente entre las niñas. Ahora bien, ¿qué está causando este adelanto en la maduración biológica?

La **Dra. Ana Pereira**, académica del Instituto de **Nutrición y Tecnología en Alimentos** de la **Universidad de Chile** e investigadora del **Centro de Investigación en Ambientes Alimentarios y Prevención de Enfermedades Crónicas Asociadas a la Nutrición**, explica que posiblemente esto se deba a los disruptores endocrinos sintéticos, sustancias presentes en productos cotidianos, como plásticos, artículos de limpieza e incluso alimentos, que tienen la capacidad de imitar nuestras **hormonas** y podrían afectar nuestra salud.

Para evitar la exposición a disruptores endocrinos químicos, la científica recomienda almacenar alimentos y agua en contenedores de vidrio o acero inoxidable, usar recipientes de vidrio para calentar comida en el microondas y lavar frutas y verduras antes de consumirlas. También sugiere optar por productos naturales en lugar de los procesados. Además, aconseja evitar el uso de teflón y el triclosán, un agente antibacteriano presente en productos cosméticos y de limpieza. Asimismo, recomienda utilizar jabón de glicerina en lugar de aquellos que contienen **parabenos**, triclosán y fragancias.



Piensa en situaciones que hayas observado la problemática tratada en la lectura anterior, o bien investiga casos relacionados con dicha problemática. Luego, describe con detalle qué piensas sobre lo que has observado, respaldando tus interpretaciones con razones y argumentos. Finalmente, reflexiona en torno a lo que te intriga sobre el fenómeno de estudio. Para ello, emplea el siguiente formato: «Yo observo... Yo pienso... Me pregunto...».

Naturaleza de las Ciencias



La investigación científica involucra considerar las implicaciones de nuestros actos, sopesando los efectos de su desarrollo y divulgación. *¿Qué desafíos éticos podrían surgir al investigar factores relacionados con la pubertad precoz? ¿Qué medidas se podrían implementar para garantizar una comunicación ética y efectiva de estos hallazgos considerando las diferencias culturales y socioeconómicas en diferentes grupos demográficos?*

En esta lección tu **desafío** será investigar sobre cómo se manifiesta la sexualidad en diferentes culturas.

Descubriendo el significado de la sexualidad

La necesidad de una **educación sexual integral (ESI)** en el sistema educativo es un tema relevante y complejo que ha generado debates entre académicos y profesionales. La postura de la investigadora del **Centro de Investigación Avanzada en Educación de la Universidad de Chile (CIAE)**, **Anita Tobar**, destaca la importancia de este derecho para los niños y niñas. Subraya que la ESI no solo es vital para su desarrollo saludable, sino también para prevenir situaciones de abuso. Sin embargo, para **Pablo Astudillo**, académico de la **Universidad Alberto Hurtado**, la realidad en Chile muestra falencias en la implementación de la ley existente, pues la normativa actual, centrada en la planificación familiar, no aborda integralmente temas como la prevención del abuso o la violencia de género desde edades tempranas. En este contexto, es crucial distinguir entre ESI y educación no sexista. Al respecto, Tobar hace una distinción entre estos dos conceptos:



El contexto social y cultural de cada época influye en cómo se desarrolla el proceso científico. *¿Cómo esto se puede ver reflejado en la brecha de género que existe en la ciencia?, ¿cómo esta brecha ha cambiado con el tiempo?*



La **educación sexual integral** se centra en proporcionar conocimientos y herramientas, brindar conocimientos y herramientas a niños, niñas y adolescentes para que tengan una relación sana con su propio cuerpo, sexualidad y afectividad.



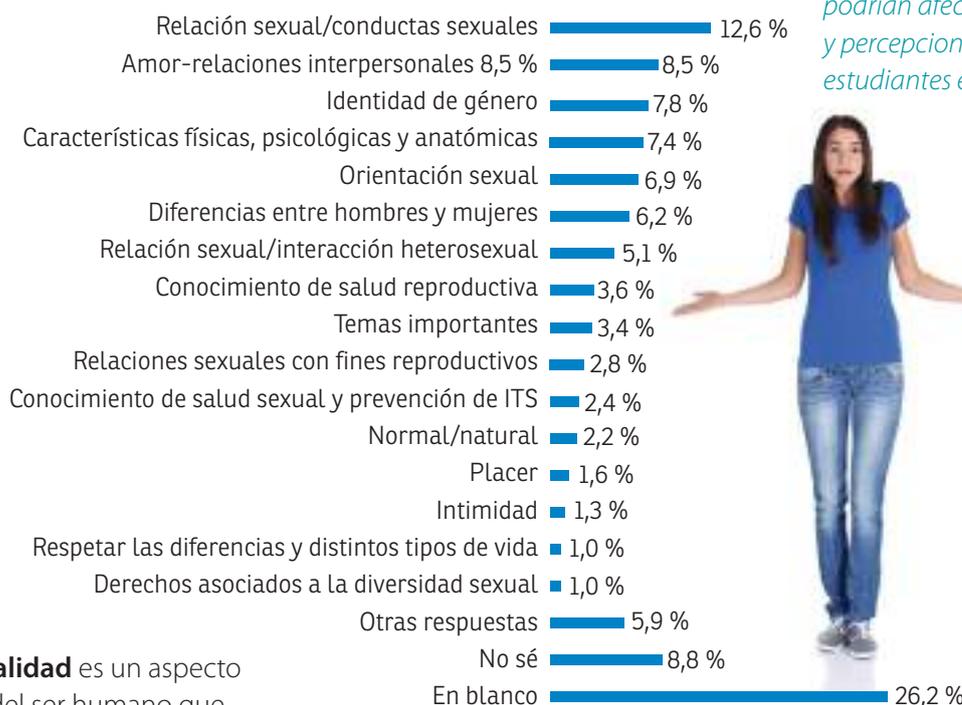
La **educación no sexista** corresponde a un enfoque educativo que aboga por que tanto niños como niñas tengan las mismas oportunidades en la escuela y se esfuerza por evitar cualquier tipo de discriminación basada en el género dentro del aula.

Hay conceptos claves para comprender lo que significa la sexualidad, tales como sexo y género. Ahora bien, ¿cuál es la diferencia entre estos dos conceptos? El **sexo** es la asignación biológica de un organismo respecto de si es macho o hembra; el género corresponde a una construcción social y cultural que identifica a los seres humanos con costumbres o actividades propias de lo masculino o lo femenino. Respecto de este último, aunque ha habido cambios en la sociedad, es posible notar que aún se mantienen estereotipos de género. Estos corresponden a ideas preconcebidas de las características que hombres y mujeres debieran poseer o de las funciones sociales más apropiadas para cada uno; por ejemplo: «las mujeres son protectoras» y «los hombres son los proveedores». Estas definiciones pueden limitar las decisiones que hombres y mujeres toman respecto a las actividades que realizan o a la forma de enfrentarlas.



Durante 2017 la **Corporación Opción** realizó un estudio en el que se entrevistó a 2 593 niños, niñas y adolescentes, escolarizados de entre 12 y 18 años, pertenecientes a colegios municipales, particulares pagados y particulares subvencionados de diferentes regiones de Chile. Los resultados de una de las preguntas se presentan en el gráfico del costado.

¿Qué es para ti la sexualidad?



Adaptado de Corporación Opción, 2017.

¿Cómo la amplia diversidad de factores, individuales y sociales, podría complejizar el análisis e interpretación de los resultados de este estudio? ¿De qué manera las diferencias socioeconómicas podrían afectar las respuestas y percepciones de los y las estudiantes en el estudio?

La **sexualidad** es un aspecto central del ser humano que está presente a lo largo de toda su vida. Abarca el sexo, las identidades y roles de género, la orientación sexual, el erotismo, el placer, la intimidad y la reproducción. Se expresa de diversas formas, tales como actitudes, valores, comportamientos, pensamientos, fantasías, prácticas y relaciones. Además, la sexualidad está influida por la interacción de los siguientes factores: biológicos, psicológicos, sociales, económicos, políticos, culturales, éticos, legales, históricos, religiosos y espirituales. A continuación, se describen las **dimensiones** mediante las que se manifiesta la sexualidad:



Biológica

Características anatómicas y fisiológicas que diferencian a los seres humanos según sexo, que considera la genética, la genitalidad, entre otros factores.



Psicológica

Pensamientos y conductas sexuales en relación con otras personas. Integra la identidad de género, los sentimientos, ideas, entre otras.



Afectiva

Emociones y sentimientos que determinan la forma de relacionarse consigo mismo y con los demás. Está influida por valores como el respeto por el otro, la tolerancia, la empatía y la igualdad.



Sociocultural

Es la respuesta del ser humano frente a valores y normas establecidos por la cultura en la que se desarrolla. Esto se observa en roles de género, que consideran maneras de relacionarse y de expresar emociones, entre otros.

Sexualidad

¿Cómo planificar una investigación documental?

A mediados de 2020, el **Observatorio Contra el Acoso Chile** publicó los resultados del estudio **Radiografía del acoso sexual en Chile**, primera encuesta a nivel nacional que abordó el acoso sexual en los ámbitos callejero, laboral, educativo y el ciberacoso, la que reveló que, para ese entonces, un 64 % de las mujeres declaraba haber sido acosada alguna vez. Esto llamó la atención de un grupo de estudiantes que decidió efectuar una investigación relacionada con ese tema. Para ello, plantearon diferentes preguntas. Por ejemplo: *¿qué porcentaje de la población ha sufrido acoso en espacios públicos durante los últimos años?*, *¿cuáles han sido las principales medidas adoptadas por la población afectada?*, *¿en qué lugares se producen más casos de acoso?*



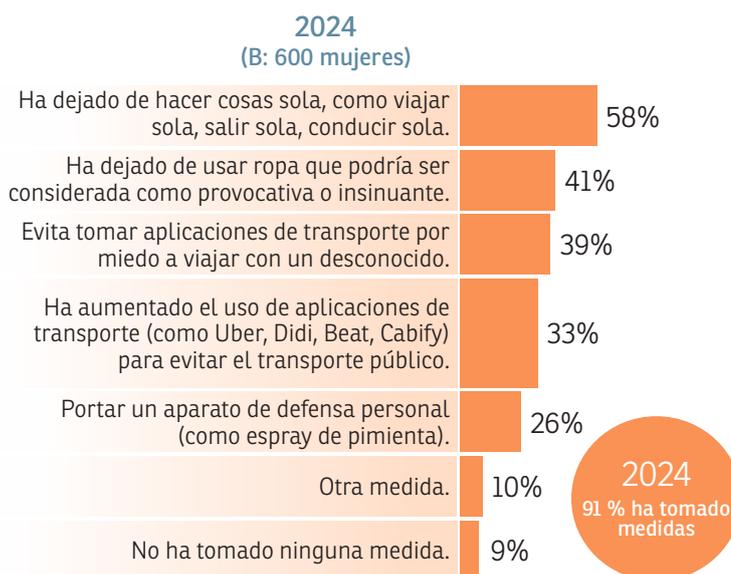
Paso 1 Evaluar y seleccionar fuentes

Posteriormente, examinaron diferentes fuentes de información, con datos actualizados, y las validaron aplicando los siguientes criterios:

Criterio	Explicación
Autoría	Formación y desempeño profesional de quien o quienes están detrás de la publicación.
Origen de las fuentes	Las fuentes más fiables son las revistas científicas, pues solo aceptan artículos que hayan sido revisados minuciosamente por personas expertas, sin conflictos de interés.
Evidencias	Reconocer la presencia de evidencias basadas en resultados y no en opiniones.
Verificación de la información	Comparar los métodos y resultados con los de otras fuentes confiables. Si presentan similitudes, es probable que los resultados sean precisos.

Paso 2 Elaborar un marco conceptual

Recopilaron y analizaron datos e información obtenidos de estudios efectuados por instituciones como el Ministerio de la Mujer y Equidad de Género, la multinacional de investigación y consultoría Ipsos y el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Dentro de los hallazgos obtenidos se destaca que *el 90 % de las chilenas se sienten siempre o casi siempre inseguras al caminar de noche hacia su casa; el 26 % porta artículos de defensa personal como el spray pimienta, y que la mayor parte de los casos de acoso se producen en la vía pública (51,6 %) y en el transporte público (43,4 %).*



Adaptado de Ipsos, 2024.

Afectividad, responsabilidad y respeto

La adolescencia es una etapa crucial en el desarrollo de nuestra identidad y forma de relacionarnos con el mundo que nos rodea. En este camino de descubrimiento personal, es fundamental comprender cómo nuestra sexualidad nos distingue y nos conecta como seres humanos únicos.

En este proceso, la afectividad juega un papel fundamental. Esta se refiere a un conjunto de sentimientos y conexiones emocionales que nos permiten establecer lazos con los demás, desde la familia hasta las amistades y las relaciones de pareja, por lo que es la base sobre la que construimos nuestras relaciones y aprendemos a entender y expresar nuestras emociones.

Ahora bien, ¿qué papel juegan el respeto y la responsabilidad en todo esto? El respeto y la responsabilidad son dos valores claves que guían nuestras interacciones. El **respeto** hacia nosotros mismos y hacia los demás crea un ambiente de confianza y dignidad, en el que cada individuo es valorado por su singularidad. La **responsabilidad**, por su parte, nos enseña a tomar decisiones conscientes y a asumir las consecuencias de nuestras acciones, lo que nos ayuda a crecer y a madurar en nuestras relaciones.

Es importante comprender que el desarrollo de nuestra sexualidad va más allá de los aspectos físicos; también implica un crecimiento emocional y psicológico. Cultivar el respeto, la responsabilidad y la afectividad en nuestras relaciones es fundamental para construir vínculos saludables y satisfactorios.



Recurso tecnológico

Observa el siguiente recurso en el que se abordan distintas inquietudes en la juventud respecto de la sexualidad:



http://www.enlacesantillana.cl/#/L25_BIO2MTEU2_3



Ciencia y tecnología de alto impacto

Contaminantes que retrasan la pubertad en niñas

Investigadores de la Universidad de Cincinnati en Estados Unidos han descubierto que la exposición a PFAS puede retrasar la pubertad en niñas. Los PFAS son sustancias químicas sintéticas que se han utilizado en una variedad de industrias y que no se degradan, por lo que tienden a acumularse tanto en el medioambiente como en el cuerpo humano. El retraso de la pubertad puede provocar consecuencias negativas para la salud a largo plazo, como un mayor riesgo de cáncer de mama y enfermedades renales. El estudio, en el que se examinó a más de 800 niñas en Cincinnati y San Francisco, reveló que aproximadamente el 85 % tenía niveles detectables de PFAS. Además, se encontró un retraso promedio de cinco a seis meses en la pubertad en las niñas expuestas.

Adaptado de Bangert, 2023.

U2_ACT_16 BDA



¿Cuál es el papel de la ciencia y de la industria en la búsqueda de alternativas más seguras y sostenibles para elaborar productos? ¿Cómo se podría promover la colaboración entre la comunidad científica, los responsables políticos y la sociedad civil para abordar desafíos relacionados con la salud sexual?

Ciencia en Chile

Obesidad y pubertad

En las últimas décadas, la pubertad ha comenzado en niñas y niños a un ritmo más lento en países desarrollados, coincidiendo con un aumento de la obesidad. La **Dra. Ángela Martínez**, de la **Universidad de Valparaíso**, investiga esta tendencia en Chile, en que la obesidad es alta, pero la información sobre el inicio de la pubertad es escasa. El estudio se realizará en la **Cohorte Chilena de Ambientes Alimentarios**, evaluando aspectos como **antropometría** y marcadores de pubertad. Martínez destaca la importancia de entender cómo la alimentación afecta el crecimiento y la salud de niños y niñas. El estudio, financiado por el **Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico**, busca mejorar las políticas de salud pública y desarrollar recomendaciones nutricionales basadas en evidencia científica.

Adaptado de Simonetti, 2024.



¿Qué impacto crees que podría tener esta investigación en salud pública y políticas de nutrición? ¿Cómo se evidencia el carácter tentativo de la ciencia en el estudio que va a realizar la Dra. Martínez?

Cierre de lección

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Revisa la siguiente aseveración y comenta cuán de acuerdo estás con ella:

La sexualidad es diversa y se experimenta de diferentes maneras a lo largo de la vida, variando entre personas y culturas. No existe una expresión única o superior, ya que cada persona vive y siente su sexualidad de manera única.

Luego, reflexiona en torno a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo crees que el estudio de esta lección podría beneficiar tu bienestar personal?
- ¿En qué medida han cambiado tus ideas sobre la sexualidad, el respeto y la responsabilidad?

Soy consciente de que mis actos influyen en los demás. ¿Qué hay de ti?, ¿cómo te respondes ante tus acciones y actitudes?

¿Cómo estableces relaciones afectivas con tus seres queridos? Yo me baso en el respeto y la confianza.



Me pregunto

- ¿Qué preguntas o inquietudes relacionadas te fueron surgiendo durante el estudio de la lección?, ¿las pudiste resolver? De ser así, ¿cómo?
- ¿Hubo algún contenido que no se haya cubierto y que pienses que se tendría que haber incluido?, ¿por qué?

Aplico mis aprendizajes

Investiga acerca de cómo se manifiestan las distintas dimensiones de la sexualidad en diferentes culturas y realidades. Luego, elabora una revista para comunicar tus hallazgos. Para ello, efectúa los siguientes pasos:

- Define las tareas que vas a llevar a cabo. Por ejemplo: búsqueda y selección de contenidos, definición de las secciones de la revista y diseño de las páginas.
- Organiza el listado de tareas, estableciendo una secuencia y determinando plazos para cada actividad.
- Ejecuta las tareas que has planificado, recurriendo a aprendizajes que has desarrollado en otras asignaturas, como Lengua y Literatura, para la creación de textos escritos, y Artes Visuales, para el diseño gráfico de las páginas.
- Distribuye tu revista por la comunidad escolar, en formato impreso o digital.



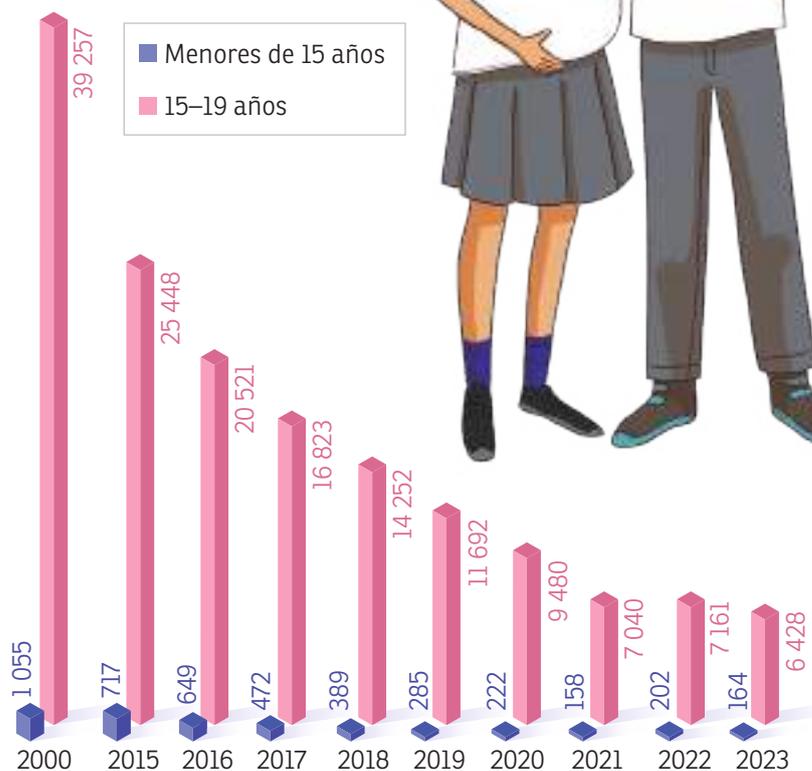
Responsabilidad y autocuidado

La **Organización Mundial de la Salud** advierte que el embarazo adolescente sigue siendo un desafío global con impactos significativos en la salud, la sociedad y la economía. Aunque la tasa mundial ha disminuido de 64,5 nacimientos por cada 1 000 mujeres en 2000 a 41,3 en 2023, las regiones más afectadas son África subsahariana y América Latina y el Caribe, con tasas de 97,9 y 51,4 nacimientos, respectivamente, en 2023.

En Chile, según el **Instituto Nacional de Estadísticas**, los embarazos adolescentes han disminuido notablemente.

En 2023, se registraron 164 embarazos en menores de 15 años y 6 428 en adolescentes de 15 a 19 años. El aumento del uso de anticonceptivos ha sido clave en esta reducción. La Encuesta Nacional de Juventudes 2022, del **Instituto Nacional de la Juventud**, reveló que el uso de condón en la primera relación sexual aumentó del 59,9 % en 2015 al 73,8 % en 2022, y el uso de cualquier método anticonceptivo pasó del 77,5 % en 2018 al 86,6 % en 2022.

Evolución de los embarazos en Chile de mujeres de 19 o menos años, 2000–2023



Adaptado de INE, 2024.

El **Dr. Rodrigo Ganter Solís**, académico de la **Universidad de Concepción**, sostiene que, además del acceso a métodos anticonceptivos, otro factor clave en la disminución de embarazos adolescentes ha sido la educación. El aumento en el nivel educativo de los jóvenes, tanto en la educación secundaria como en la superior, les proporciona más información y conocimiento para tomar decisiones, lo que contribuye a una menor incidencia de embarazos adolescentes.

BDA U2_ACT_17 y 18
U2_IMG_3

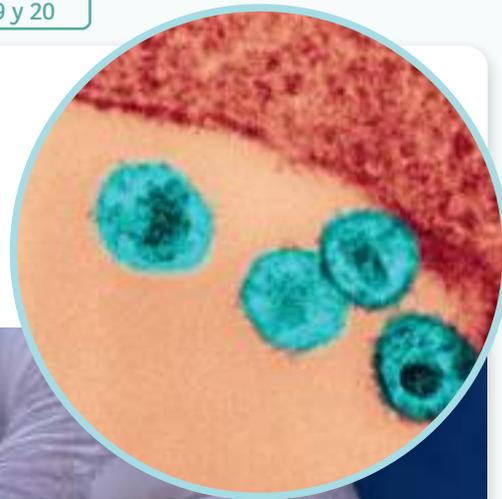
Me motivo

A partir de la información anterior, reflexiona en torno a las siguientes preguntas:

¿Cómo la educación sexual integral puede influir en la toma acertada de decisiones en la juventud? ¿Qué papel crees que juegan las desigualdades sociales y económicas en las tasas de embarazo adolescente en diferentes partes del mundo? ¿Cómo la experiencia de Chile podría servir de modelo para otros países?

Me desafío

En Chile, las **infecciones de transmisión sexual (ITS)** están en aumento. Según datos del **Ministerio de Salud**, las ITS más frecuentes en el país incluyen condilomas, sífilis, gonorrea, herpes genital, clamidia, hepatitis B y tricomonas. Estas cifras reflejan un incremento significativo en comparación con años anteriores.



Marcela Opazo, académica de Obstetricia de la **Universidad Andrés Bello**, enfatiza la importancia de abordar esta problemática con sensibilidad y conciencia. Destaca la necesidad de educar sobre los signos y síntomas de las ITS, así como promover medidas de prevención y acceso a exámenes regulares para reducir su incidencia en los grupos más afectados de la población. Opazo señala que es fundamental que las políticas de salud aborden estas disparidades y fomenten una cultura que promueva el acceso a información precisa y servicios de salud confidenciales. La comunidad también desempeña un papel vital en la prevención de las ITS. El diálogo abierto y la no estigmatización deben ser fomentados para que las personas busquen atención sin miedo al juicio.

A partir de la lectura anterior, reflexiona en torno a las siguientes preguntas: ¿qué es lo que piensas que sabes sobre este tema?, ¿qué interrogantes o problemas te genera?, ¿qué es lo que el tema te incentiva a explorar?

Naturaleza de las Ciencias



La ciencia no solo describe y explica fenómenos, sino también influye y se ve influenciada por la sociedad en la que se lleva a cabo. ¿Qué responsabilidad tienen los científicos y profesionales de la salud en la erradicación de mitos sobre las ITS? ¿Cómo la ciencia puede mejorar la accesibilidad y comprensión de la información sobre ITS para la población general?

En esta lección tu **desafío** será investigar acerca de conductas relacionadas con la sexualidad, la responsabilidad y el autocuidado.

¡Tú eres quien decide!

Durante la adolescencia, los vínculos con los amigos y la búsqueda de nuevas experiencias pueden despertar el interés en las relaciones sexuales. Sin embargo, es importante ser consciente de los posibles riesgos y consecuencias de esta práctica. A menudo, estas nuevas experiencias pueden llevar a situaciones que influyan en tu forma de actuar y pongan en riesgo tu bienestar. En este contexto, no es inusual que algunos adolescentes se sientan presionados a ser sexualmente activos.

Muchas personas tienen un interés instintivo hacia la actividad sexual, porque es una práctica natural, pero no debes sentirte extraño si ese interés no surge en ti. Aunque durante la adolescencia los niveles hormonales aumentan, es importante recordar que todas las personas somos diferentes y no todas desean tener relaciones sexuales. Muchos jóvenes se sienten presionados a estas conductas debido a la influencia de amigos, parejas o compañeros de clase. Si te enfrentas a este tipo de situaciones, recuerda que quienes te incitan a actuar en contra de tu voluntad no se preocupan por tu bienestar. Es esencial que reconozcas estas presiones y tomes decisiones informadas para protegerte, estableciendo **relaciones positivas** basadas en el respeto y el autocuidado. En definitiva, tienes el derecho de decidir sobre tu propio cuerpo y cómo vivir tu sexualidad de manera responsable.



Si te dicen esto...

¡Pero si todos lo hacen

5:18 PM

Si me amaras, no me rechazarías

5:20 PM

¿Por qué te «echaste para atrás»?

5:22 PM

Ya lo hemos hecho antes; ¿por qué ahora me rechazas?

5:23 PM

Puedes responder esto...



No me importa; no me incluyo entre todos. Además, no todos lo hacen, abarcando a quienes alardean de ello.

5:20 PM ✓✓

Si me amaras, no me presionarías a hacer algo que no quiero hacer.

5:21 PM ✓✓

Porque ya no quería. No tengo que darte más explicaciones.

5:23 PM ✓✓

Tengo derecho a cambiar de opinión. Se trata de mi cuerpo y mi vida.

5:25 PM ✓✓

Tener relaciones sexuales requiere del consentimiento y acuerdo mutuo. Además, es una decisión personal, libre y responsable. Tú decides cuándo, con quién y cómo.

Embarazo en la adolescencia

Aunque la capacidad reproductiva normalmente se alcanza en la adolescencia, cuando se desarrollan los caracteres sexuales que permiten la fecundación y la gestación, durante ese período las personas no se encuentran preparadas para ejercer la maternidad o paternidad.

El **embarazo adolescente** tiene consecuencias socioculturales y psicológicas con un elevado costo personal, familiar y social. Las jóvenes que esperan a un hijo a menudo limitan sus oportunidades de estudio y trabajo, ya que suelen desertar del sistema escolar, quedando con un nivel de educación que restringe sus opciones laborales. Además, conlleva riesgos durante el período de gestación y el parto. Según la Organización Mundial de la Salud, las madres adolescentes tienen mayor riesgo de sufrir complicaciones como **eclampsia**, **endometritis puerperal** e infecciones sistémicas, y sus bebés tienen mayor probabilidad de nacer prematuros, con bajo peso, o enfrentar afecciones neonatales graves.

Es fundamental que la sociedad, las familias y la comunidad trabajen juntas para crear estrategias basadas en evidencias científicas para abordar y prevenir el embarazo adolescente, así como para apoyar a los jóvenes que serán padres o madres. **Mara Ruiz**, matrona de la **Dirección de Desarrollo Estudiantil** de la **Universidad de La Frontera**, destaca que los riesgos físicos y mentales del embarazo adolescente son significativos, incluyendo complicaciones como la preeclampsia y la depresión posparto. Para mitigar estos riesgos, Ruiz aboga por una educación sexual integral, un mayor acceso a métodos anticonceptivos y la estandarización de la educación sexual, promoviendo una sexualidad segura y plena.



ODS 3 Salud y bienestar

Cada día, 840 mujeres en todo el mundo mueren por causas relacionadas con el embarazo y el parto que se podrían haber evitado. Dos de las metas del ODS 3 se enfocan en reducir la tasa mundial de **mortalidad materna** y garantizar el acceso universal a los servicios de **salud sexual y reproductiva**, incluidas la planificación familiar, la información y la educación. Prevenir el embarazo adolescente y disminuir la mortalidad y morbilidad asociadas a la gravidez son esenciales para alcanzar estas metas.

¿Cómo la ciencia puede ayudar a identificar y abordar las causas subyacentes del embarazo adolescente? ¿Qué desafíos debemos enfrentar como sociedad para abordar esta problemática? ¿Cómo podríamos medir el impacto de las estrategias preventivas y de apoyo en la reducción del embarazo adolescente?

Situación de las ITS

La decisión de tener relaciones sexuales conlleva la responsabilidad de adoptar medidas de autocuidado y preocuparse por el bien común. En este contexto, es crucial entender la existencia de enfermedades infecciosas transmitidas principalmente por contacto sexual, conocidas como infecciones de transmisión sexual o ITS. Estas infecciones son causadas por agentes patógenos, como virus, hongos y bacterias.

Las ITS pueden ser sigilosas, con síntomas que a menudo pasan desapercibidos. Por esta razón, la prevención y los chequeos regulares son esenciales. Dolor al orinar, verrugas, secreciones inusuales o úlceras genitales pueden ser signos de una ITS, pero muchas veces estas infecciones son **asintomáticas**, lo que subraya aún más la importancia de la prevención. Dado lo anterior, la investigación científica juega un papel crucial en el desarrollo de tratamientos y, en este ámbito, Chile ha realizado importantes contribuciones.

En 2019, dos jóvenes científicos chilenos, Chantal Márquez y Francisco García, del Laboratorio de Virología Molecular de la Universidad de Chile, presentaron sus hallazgos sobre el VIH en el congreso de microbiología organizado por la Federación de Sociedades Microbiológicas Europeas. Márquez diseñó un ensayo que mostró cómo distintas moléculas de la célula humana alteran la estabilidad de la cápside del VIH, estructura que protege su genoma. El virus utiliza una proteína celular para reforzar su cápside y entrar en la célula para infectar y reproducirse. Sin esta proteína, el genoma del virus se vuelve inestable, lo que podría abrir nuevas vías de tratamiento contra el VIH. Por su parte, García descubrió que una proteína celular humana inhibe la síntesis de las proteínas del VIH, reduciendo la capacidad del virus para replicarse después de ingresar a la célula. Estos avances destacan el papel fundamental de la ciencia en la lucha contra las ITS y el VIH.



Hoy en día, las innovaciones tecnológicas han permitido el desarrollo de pruebas rápidas para detectar ITS. ¿De qué manera la disponibilidad de estas pruebas puede impactar la salud pública y la percepción social sobre las ITS? ¿Cómo los avances tecnológicos pueden aportar al desarrollo de investigaciones científicas? ¿De qué forma estas investigaciones permiten la creación de nuevas tecnologías?

¿Cómo organizar el trabajo y procesar evidencias?

Las cifras del Ministerio de Salud muestran un incremento sostenido de nuevos casos diagnosticados de infecciones de transmisión sexual en los últimos cinco años. De acuerdo con la División de la Prevención y Control de Enfermedades del Ministerio de Salud, las ITS más frecuentes en Chile son condiloma acuminado (infección por virus del papiloma humano de bajo riesgo), sífilis, gonorrea, herpes genital e infección por Chlamydia. Pero en los últimos años se ha observado un aumento con un predominio de sífilis, seguido por VIH y gonorrea. El incremento de las ITS se debe principalmente a la falta de conocimiento y a conductas de riesgo, entre las que se incluyen:

- Tener varias parejas sexuales.
- No usar preservativo o condón.
- En el caso del virus del papiloma humano, muchas personas no han podido acceder a la vacuna o no se han vacunado.
- Desconocer conductas de riesgo.

No tener el hábito de realizar un **tamizaje** anual para detectar prematuramente ciertos trastornos.

Organizar el trabajo colaborativo implica coordinar etapas de investigación, asignar roles según habilidades y establecer una comunicación efectiva. Al **registrar y procesar evidencias**, se consignan los datos obtenidos y luego se transforma el formato en que estos son presentados para facilitar su lectura, interpretación y comunicación.

Paso 1 Proponer un diseño y distribuir tareas

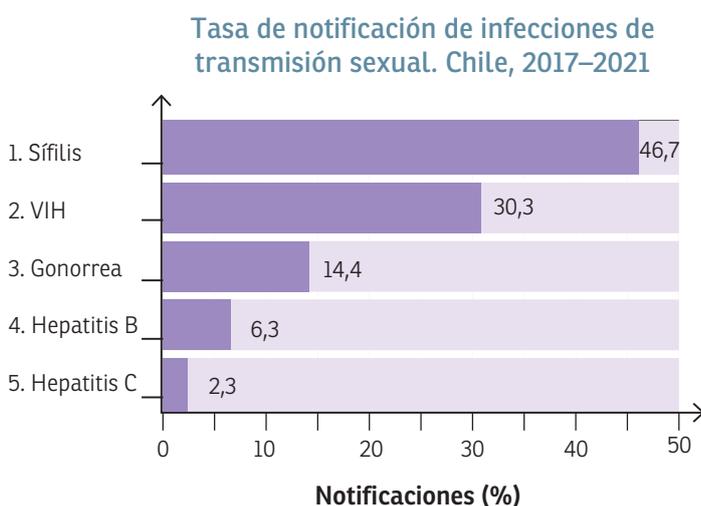
Cuatro estudiantes decidieron investigar la distribución de las notificaciones de las ITS más recurrentes en Chile. Para ello, definieron las tareas por realizar: buscar fuentes de información, evaluar las fuentes y seleccionar las fiables, elaborar gráficos y tablas, etc. Luego, elaboraron una carta Gantt para establecer el plazo de cada actividad

Paso 2 Ejecutar el procedimiento

Distribuyeron las tareas y acordaron utilizar diversos medios de comunicación, como correo electrónico, mensajes de texto y llamadas, para reportar incidencias o plantear dudas. Además, decidieron realizar reuniones semanales para revisar el estado de avance.

Paso 3 Registrar y procesar evidencias

A partir de los datos recopilados, elaboraron tablas y gráficos, como el que se muestra a continuación:



¿Cómo podría la implementación de una educación sexual integral desde una edad temprana influir en la reducción de las tasas de ITS en Chile? ¿Qué harías para garantizar que la información sobre ITS y servicios de salud lleguen a sitios más vulnerables y de difícil acceso?

Ciencia y tecnología de alto impacto

Salud sexual sustentable

Quizás pienses que la salud sexual y reproductiva no está relacionada con el medioambiente. Sin embargo, usar productos sustentables, como **preservativos orgánicos y veganos**, y **píldoras anticonceptivas** libres de residuos, ayuda a reducir la huella de carbono y promueve una sexualidad activa y segura. La Dra. Adenike Akinsemolu, científica nigeriana experta en sustentabilidad, destaca que cuidar el medioambiente también implica elegir productos con un menor impacto en el planeta. El Fondo de Población de las Naciones Unidas estima que se fabrican unos 10 000 millones de preservativos de látex al año, la mayoría de los cuales terminan en basureros.

Adaptado de Orrell, 2021.

U2_ACT_33 a 39 BDA



¿Cómo la ciencia podría seguir innovando para ofrecer soluciones más sustentables en el ámbito de la salud sexual y reproductiva? ¿Por qué es importante considerar el impacto ambiental de los productos que usamos en nuestra vida diaria?

Ciencia en Chile

Test para ITS no invasivo

El incremento de casos de ITS en Chile durante los últimos años plantea un gran desafío para la salud pública. Conscientes de esta situación, un equipo de investigadoras de la **Universidad de La Frontera**, encabezado por la **Dra. Priscilla Brebi**, ha desarrollado un test de orina innovador. Esta prueba detecta los agentes causantes de las ITS de forma simultánea, rápida y menos invasiva que las técnicas convencionales, que suelen requerir muestras de sangre o secreciones genitales. Esta nueva metodología permite una detección temprana y eficiente de las infecciones de transmisión sexual mediante un procedimiento sencillo y análisis de laboratorio posterior.

Adaptado de Diario Uchile.



¿Cómo crees que esta innovación podría cambiar la forma en que las personas acceden a la atención médica y monitorean su salud sexual? ¿Qué otros campos de la medicina podrían beneficiarse de técnicas de detección no invasivas?

Cierre de lección

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Revisa la siguiente definición y piensa en tu propia noción de sexualidad:

El ejercicio de la sexualidad implica ser responsables con el bienestar de uno mismo y del resto, lo que se refleja en conductas de respeto y autocuidado.

Luego, reflexiona en torno a las siguientes preguntas:

- ¿Qué similitudes y diferencias hay entre la noción de sexualidad que has construido y la definición propuesta?
- ¿Cuáles son los conceptos de tu noción que más destacas?, ¿por qué? ¿Están presentes esos conceptos en la definición?
- ¿Cómo podrías aplicar los aprendizajes de esta lección en tu vida?, ¿qué importancia les atribuyes a esos aprendizajes?

¿Soy capaz de reconocer las posibles consecuencias de tener relaciones sexuales?, ¿sé cómo se pueden prevenir?



Me pregunto

- ¿Lograste aclarar inquietudes previas tras estudiar esta lección? De ser así, ¿cuáles?
- ¿En qué medida el estudio de esta lección te llevó a reflexionar o a reconsiderar tus puntos de vista y conductas?
- ¿Qué nuevas interrogantes te has planteado que no habías considerado previamente?

Aplico mis aprendizajes

Investiga los conocimientos e ideas de los y las estudiantes de primero medio acerca de los cuidados relacionados con una vida sexualmente activa y segura. Para ello, realiza los siguientes pasos:

- Enumera los temas que consideres más pertinentes, tales como las implicaciones del embarazo adolescente, medidas para evitar las ITS, el concepto de consentimiento y la autodeterminación corporal.
- Diseña una encuesta que aborde estos temas de manera integral.
- Administra la encuesta al grupo de estudiantes seleccionado.
- Organiza y procesa los datos obtenidos, por ejemplo, utilizando tablas y gráficos. Puedes recurrir a la asignatura de Matemática.
- Prepara una presentación para comunicar los resultados de tu investigación.

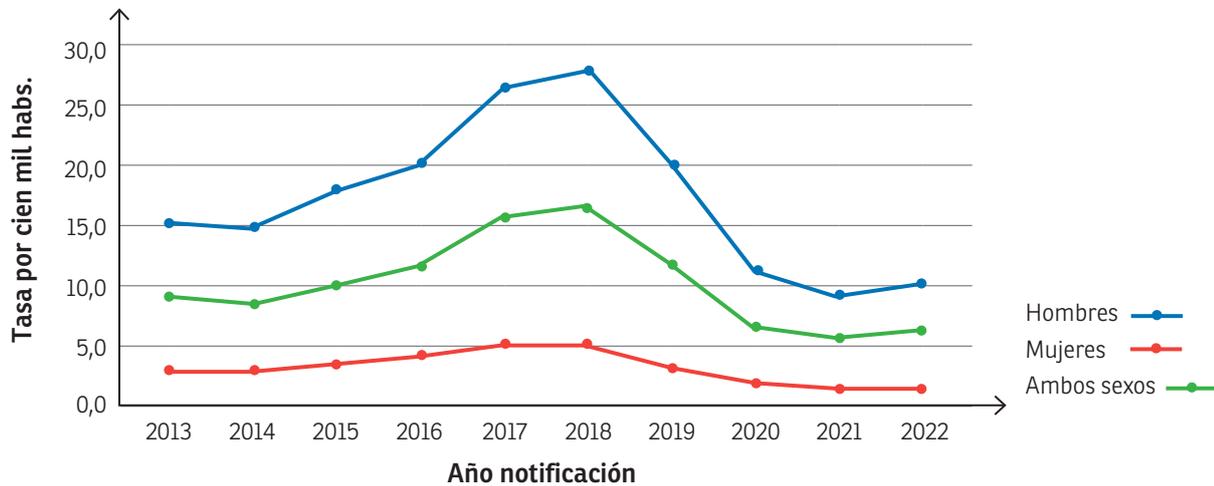


Cierre de unidad

Aplico lo que aprendí

Analiza el gráfico y responde las preguntas planteadas.

Tasa de casos notificados por gonorrea según sexo. Chile, 2013–2022



Adaptado de Ministerio de Salud, 2022.

- ¿En qué período se produjo un alza significativa en el número de casos?
- ¿Qué diferencia hay entre hombres y mujeres en el transcurso de los años?

Conecto con el mundo

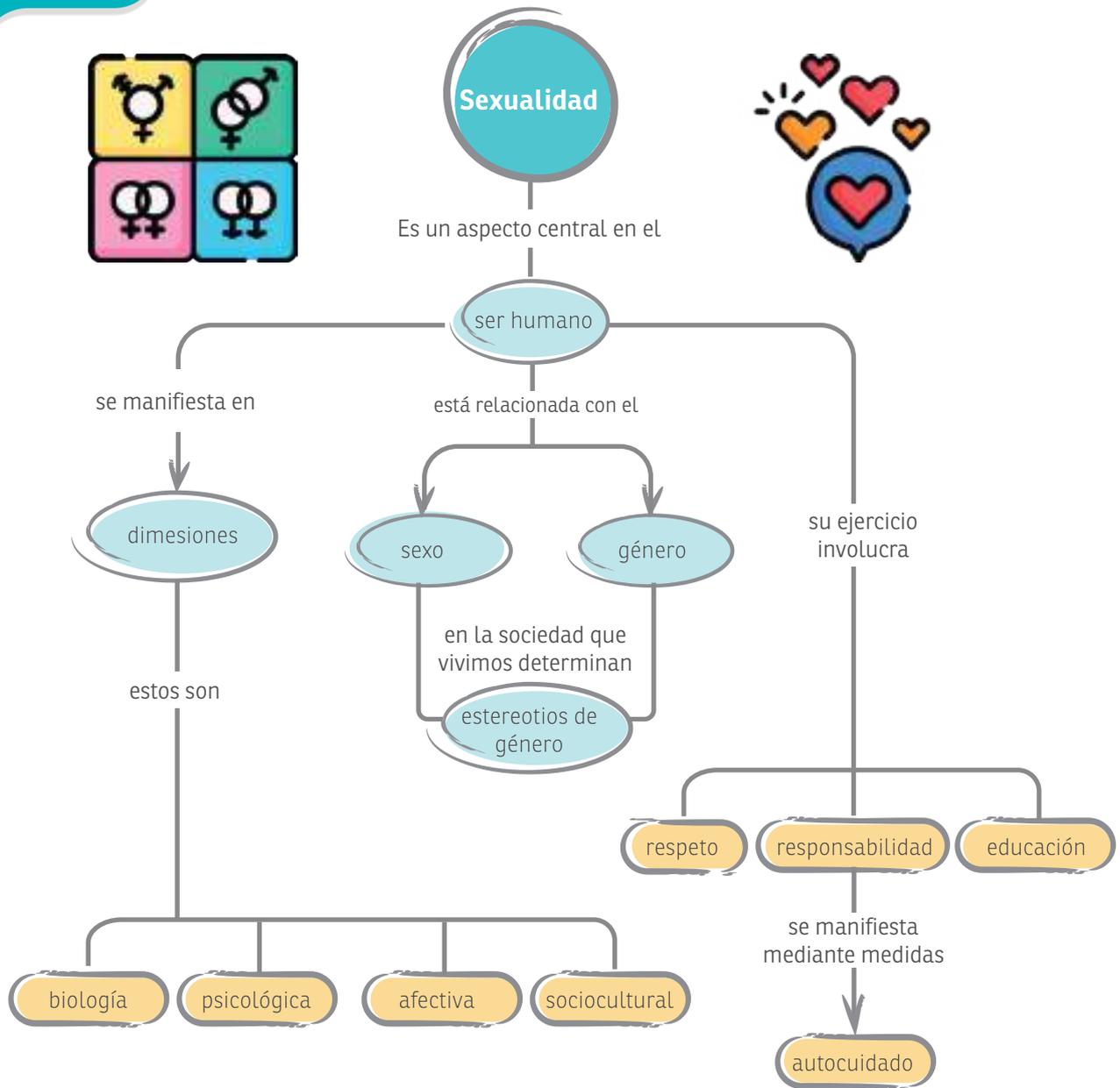
El arte, como expresión de la sociedad y la cultura, refleja las percepciones cambiantes sobre la sexualidad. A través de diversas manifestaciones artísticas, se debate y se cuestiona el papel de la sexualidad en la vida humana. Los artistas utilizan sus obras para representar cambios en las concepciones sociales y personales sobre este tema. Además, el arte ofrece una vía alternativa para explorar y expresar la sexualidad, fomentando la reflexión individual y colectiva. El cine, la música, la literatura y otras formas de arte contemporáneo se convierten en herramientas poderosas para abordar la educación sexual y promover el diálogo entre jóvenes.

Tanto el arte como otras disciplinas pueden ser medios para promover una sexualidad sana e impulsar la igualdad de derechos y relaciones equitativas entre hombres y mujeres.



↑ *El Beso*, del pintor austríaco Gustav Klimt, celebra el amor y la intimidad de una manera estética y poética a la vez.

- ¿Crees que el arte, al igual como ocurre con la ciencia, está influenciado por el contexto sociocultural, político y religioso de la época?, ¿qué te hace pensar así?
- ¿Cómo crees que las representaciones artísticas influyen en la formación de nuestras concepciones sobre la sexualidad?



Lo que ahora sé

Responde nuevamente las preguntas de la sección *Lo que debo saber* de la **página 32** y compara tus respuestas actuales con las iniciales.

- ¿Qué dimensiones de la sexualidad se podrían ver vulneradas mediante conductas como el ciberacoso?
- ¿Qué harías para promover una conciencia digital que fomente la autoestima, interacciones saludables y protección de la salud mental en entornos virtuales?



Unidad

3

¿Cómo se transmite y manipula el ADN?

Grandes ideas de La Ciencia

Las células contienen el material genético que se transfiere a nuevas generaciones mediante distintos mecanismos de reproducción. Así, la división celular permite producir células u organismos genéticamente diferentes o idénticos, asegurando la continuidad de las especies a través del tiempo.

Reflexiona en torno a esta **gran idea** mediante las siguientes preguntas:

- ¿Qué es la información genética?, ¿cómo esta se transmite de generación en generación?
- ¿Qué es la variabilidad genética?, ¿todos los organismos la presentan? Explica.



Lo que debo saber

En muchos casos, los progenitores y su descendencia pueden presentar una apariencia muy similar, como ocurre con la hembra pudú y su cría. Sin embargo, al observarlos más de cerca y con mayor detalle, notarías que, a pesar de ser tan parecidos, no son idénticos. En ocasiones, los hijos pueden ser muy diferentes a sus padres. Del mismo modo, los organismos de una misma especie tienden a compartir muchas características, pero también presentan una amplia variedad de rasgos.

- ¿Cómo se transfirieron las características de los padres a la cría de pudú durante la reproducción?
- ¿Dónde se encuentran esas características?
- ¿Por qué la cría de pudú no es idéntica a sus progenitores?

Transmisión genética

¡Qué golpe se dio el ciclista de la imagen! Afortunadamente, llevaba casco y solo sufrió una fractura en el brazo y un raspón en el codo. Su cuerpo comenzará de inmediato a reparar los huesos, músculos y la piel. Pero ¿de dónde obtendrá su cuerpo tantas células nuevas para reparar el daño?

Recuerda que toda célula proviene de otra preexistente. Las nuevas células provendrán de células más viejas que se dividen una y otra vez hasta que haya suficientes células sanas para restaurar la función completa. De manera similar, la división celular reemplaza las células que envejecen o mueren a causa de enfermedades.

Otra función de la división celular es la reproducción. Muchos organismos unicelulares, como las levaduras, se reproducen dividiéndose. Otros organismos se reproducen cuando células especializadas de dos progenitores diferentes se combinan formando una nueva célula, la cual se divide y crece hasta formar un organismo pluricelular.



Me motivo

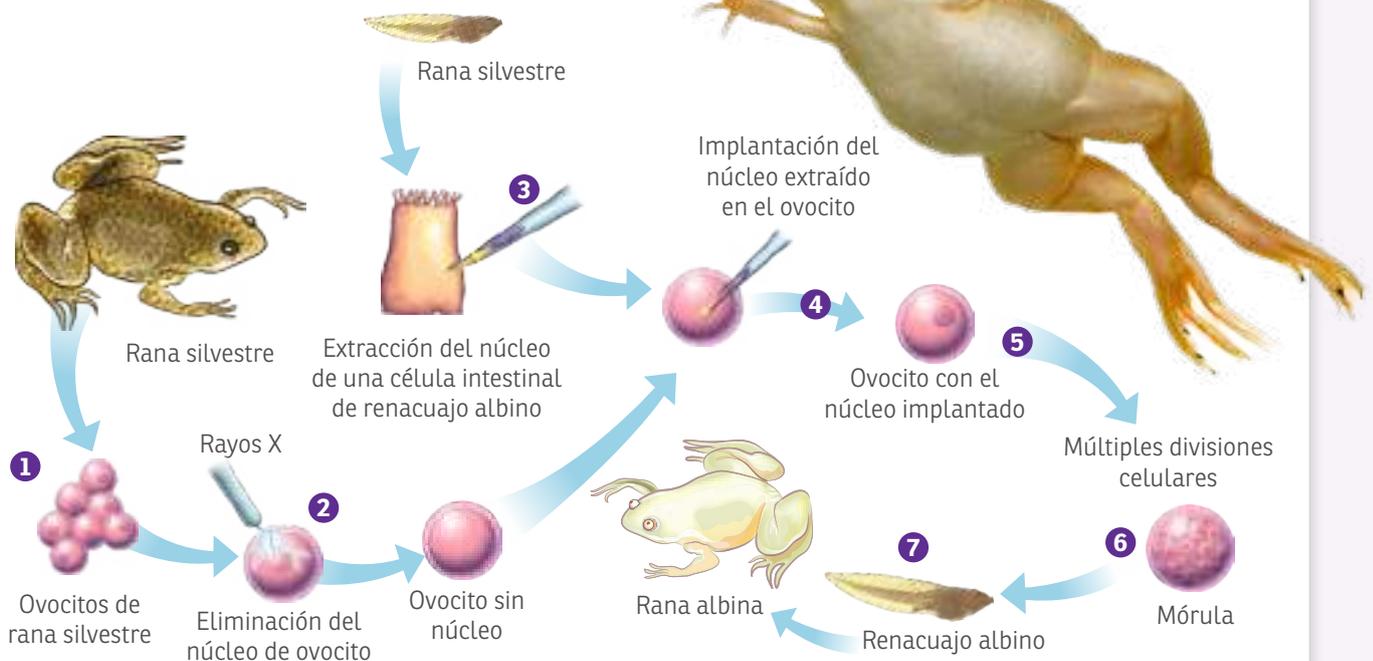
A partir de la información anterior, reflexiona en torno a las siguientes preguntas:

¿Qué factores podrían influir en la eficiencia y rapidez de la división celular durante la reparación de una lesión? ¿Cómo crees que la capacidad de algunas células para dividirse influye en el envejecimiento y la longevidad de los organismos? ¿Crees que la comprensión de la división celular podría impactar en el tratamiento de enfermedades?, ¿por qué lo dices?

Me desafío

Hasta la década de 1960, la comunidad científica pensaba que las células de los **organismos pluricelulares** eliminaban información genética durante el proceso de **diferenciación celular**.

El investigador inglés John Gurdon realizó un experimento que demostró que las células diferenciadas no pierden la información genética, sino que mantienen todo el material genético original. Utilizó dos variedades de la rana africana *Xenopus laevis*: la salvaje y la albina, para evidenciar su hallazgo.



Revisa el esquema anterior y responde estas preguntas: ¿qué es lo que observas?, ¿qué piensas sobre eso?, ¿qué preguntas te surgen?

Naturaleza de Las Ciencias



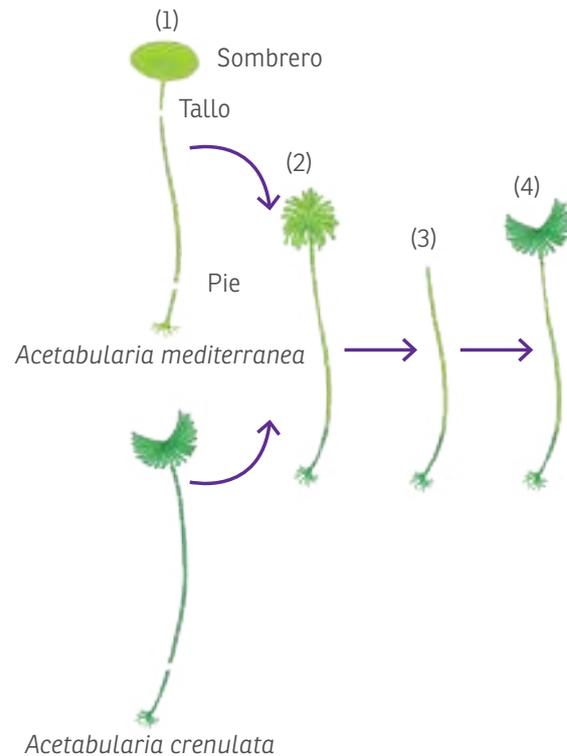
El descubrimiento de Gurdon es uno de tantos hechos que demuestran el dinamismo de la ciencia, pues a lo largo de la historia, teorías y conceptos han sido revisados y mejorados a partir de las nuevas evidencias. *¿Qué papel juegan los avances tecnológicos en el planteamiento de nuevas teorías? ¿Cómo influye la comunicación de resultados en la evolución del conocimiento científico?*

En esta lección, tu **desafío** será investigar, a través de la experimentación y fuentes de información confiables, cómo se transmite la información genética de generación en generación.

Centro de control celular

A principios de 1930, el biólogo danés-alemán Joachim Hämmerling realizó una serie de experimentos que aportaron evidencia sobre la función del **núcleo celular**. El científico trabajó con un alga marina del género *Acetabularia*, **organismo unicelular** que mide entre 2 y 5 cm, y que presenta tres partes bien diferenciadas en su estructura: sombrero, tallo y pie. En esta última se aloja el núcleo. Hämmerling realizó sus estudios con dos especies de *Acetabularia* que se diferencian en la forma del sombrero: la *Acetabularia mediterranea* y la *Acetabularia crenulata*.

En uno de sus experimentos, el científico aisló el tallo de la *Acetabularia mediterranea* y le injertó el pie de la *Acetabularia crenulata* (1). Al cabo de un tiempo, el alga regeneró un sombrero con características intermedias de ambas especies (2). Posteriormente, Hämmerling volvió a cortar el sombrero (3) y el alga regeneró el sombrero de la *Acetabularia crenulata* (4).



Una de las características que llamó la atención de Hämmerling fue la notable capacidad de la acetabularia para regenerar su sombrero cuando este es cortado. ¿Crees que esta evidencia que el conocimiento científico es creativo?, ¿por qué?

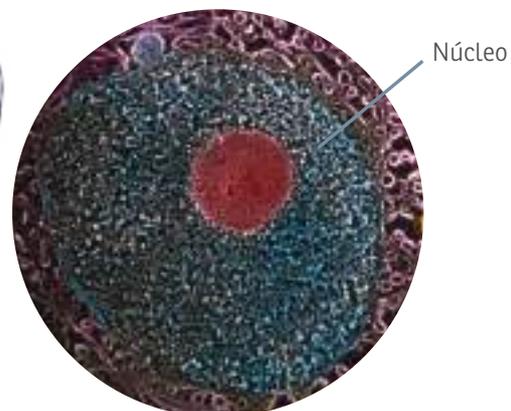
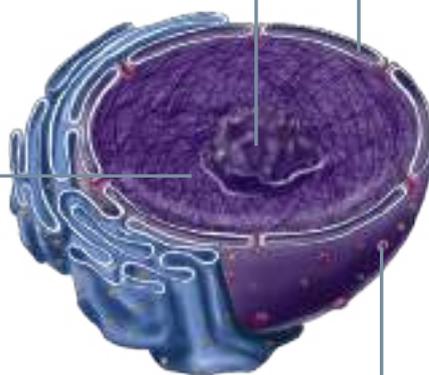
¿Cómo interpretarías los resultados de este experimento?
 ¿En qué medida este experimento aporta evidencias sobre la estructura y función celular? ¿Crees que los hallazgos de Hämmerling se relacionan o sirvieron de base para el experimento de Gurdon?

El **núcleo** es el centro de control de la célula eucarionte, pues en este se encuentra almacenado el **material genético** o **ADN**. Está constituido por los siguientes componentes:

Nucléolo: corpúsculo esférico cuya principal función es la formación de los **ribosomas**.

Cromatina: filamentos de ADN en diferentes grados de condensación asociados a proteínas, y dispersos en el medio interno del núcleo.

Carioteca: envoltura compuesta por dos membranas separadas por un espacio intermembranoso. Está perforada por diminutos poros, que permiten la comunicación y el paso de moléculas desde el citoplasma al núcleo, y viceversa.



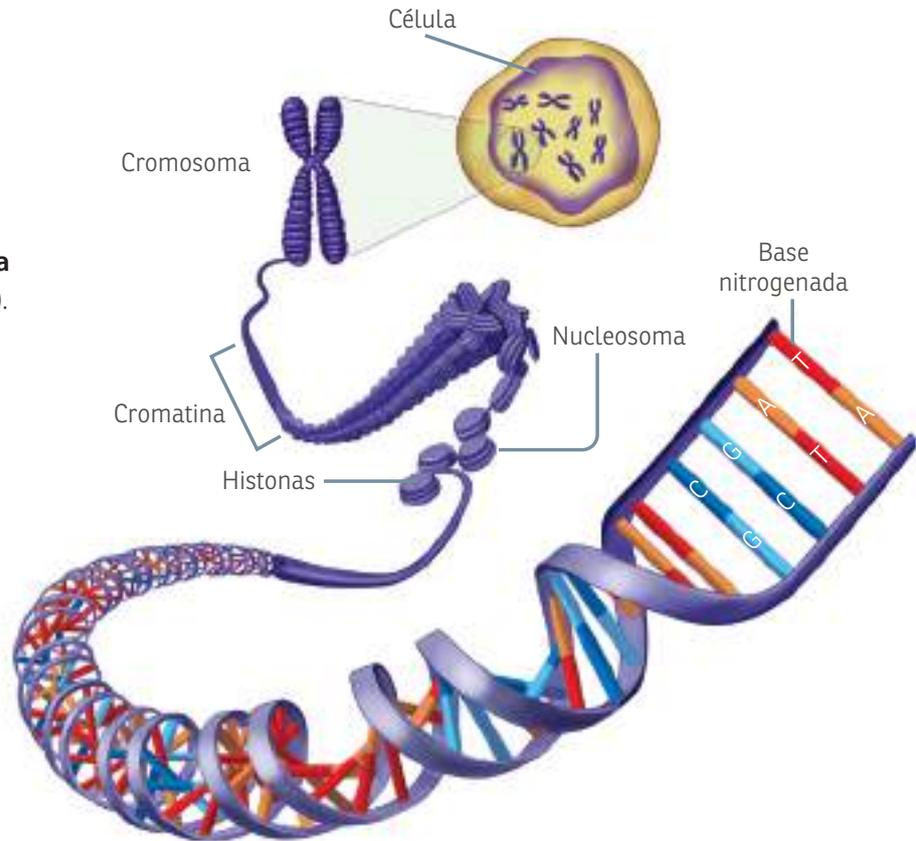
¿Cómo es y cómo se organiza el ADN?

Imagina que acabas de comprar un artículo electrónico, pero no sabes cómo usarlo, así que necesitas leer las instrucciones para hacerlo funcionar. Algo similar sucede en tus células; dentro de ellas hay una molécula llamada **ADN**, que funciona como un código de «instrucciones» que determina nuestras características.

El **ADN** o **ácido desoxirribonucleico** está compuesto por dos cadenas helicoidales de **nucleótidos**, formando una doble hélice. Cada nucleótido está formado por diferentes componentes, entre ellos, las bases nitrogenadas. Hay **cuatro bases nitrogenadas: adenina (A), guanina (G), timina (T) y citosina (C)**. Las cadenas de ADN están unidas gracias a la **complementariedad** de las bases nitrogenadas: la adenina se une con la timina, y la citosina con la guanina.

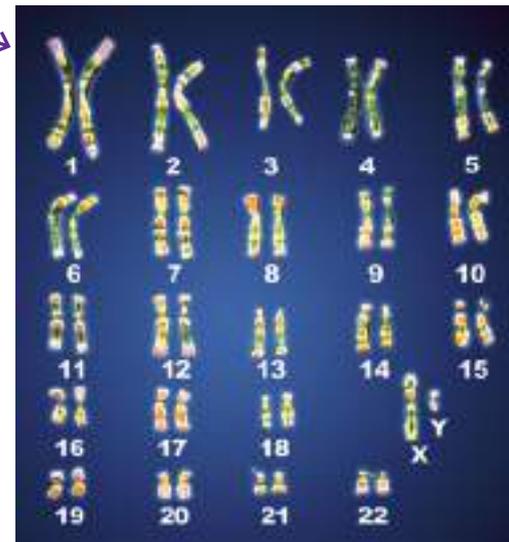
En una célula humana, el ADN total tiene una longitud aproximada de 2 m, pero está alojado en un núcleo de unos 0,005 mm de diámetro. ¿Cómo es posible que el material genético entre en una estructura tan pequeña? En las células eucariontes, el ADN se asocia con proteínas llamadas histonas. Estas histonas ayudan a empaquetar el ADN en estructuras globulares llamadas **nucleosomas**, que se asemejan a un collar de perlas. La combinación de histonas y ADN forma la fibra de cromatina. Durante la división celular, la cromatina se condensa en **cromosomas**.

Las **células somáticas**, que son todas las células del cuerpo excepto los **gametos**, tienen dos copias de cada cromosoma, una heredada de la madre y otra del padre. Por ello, estas células son **diploides (2n)**, es decir, contienen el material genético completo de la especie. Por otro lado, los **gametos** o **células sexuales** son **haploides (n)**, pues solo poseen una copia de cada cromosoma. Esto implica que poseen la mitad de la información genética de la especie.



Para comprender de mejor manera la compactación del ADN, piensa en lo siguiente: ¿qué harías si tuvieras que guardar un trozo de lana de cuatro metros en una cajita de fósforos?

Las células somáticas humanas poseen 46 cromosomas ordenados en **23 pares homólogos**: 22 de estos son **autosomas** y uno es el par de **cromosomas sexuales** (X e Y). Generalmente, las mujeres cuentan con dos cromosomas X (XX); los hombres tienen un cromosoma X y uno Y (XY).



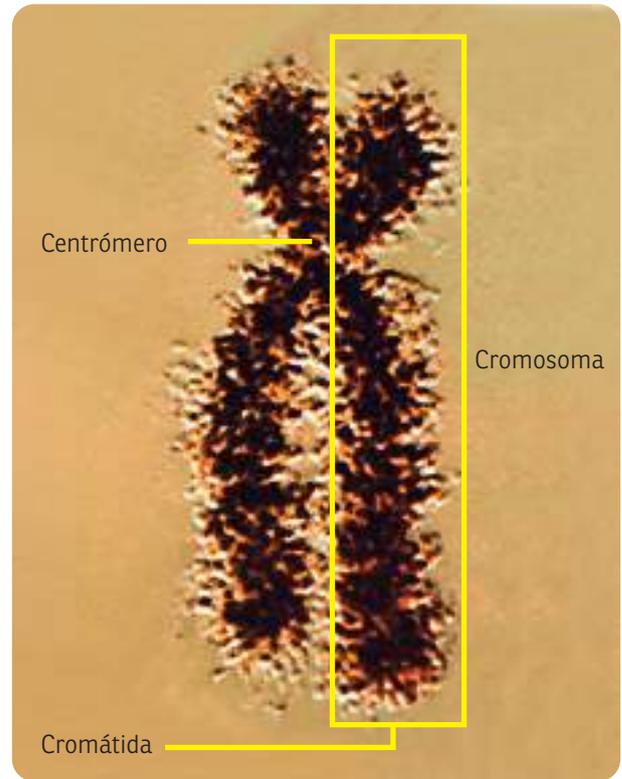
ADN, genes y cromosomas

Las «instrucciones» que determinan las características y dirigen las funciones de los seres vivos están localizadas en los genes, los que, a su vez, se encuentran en los cromosomas. Los **genes** son segmentos de ADN que determinan las características heredables de un organismo. Los cromosomas pueden contener de cientos a miles de genes. Cuando el material genético se duplica, los cromosomas quedan constituidos por dos **cromátidas** hermanas, cuya información es idéntica, y que están unidas entre sí en una región llamada **centrómero**.

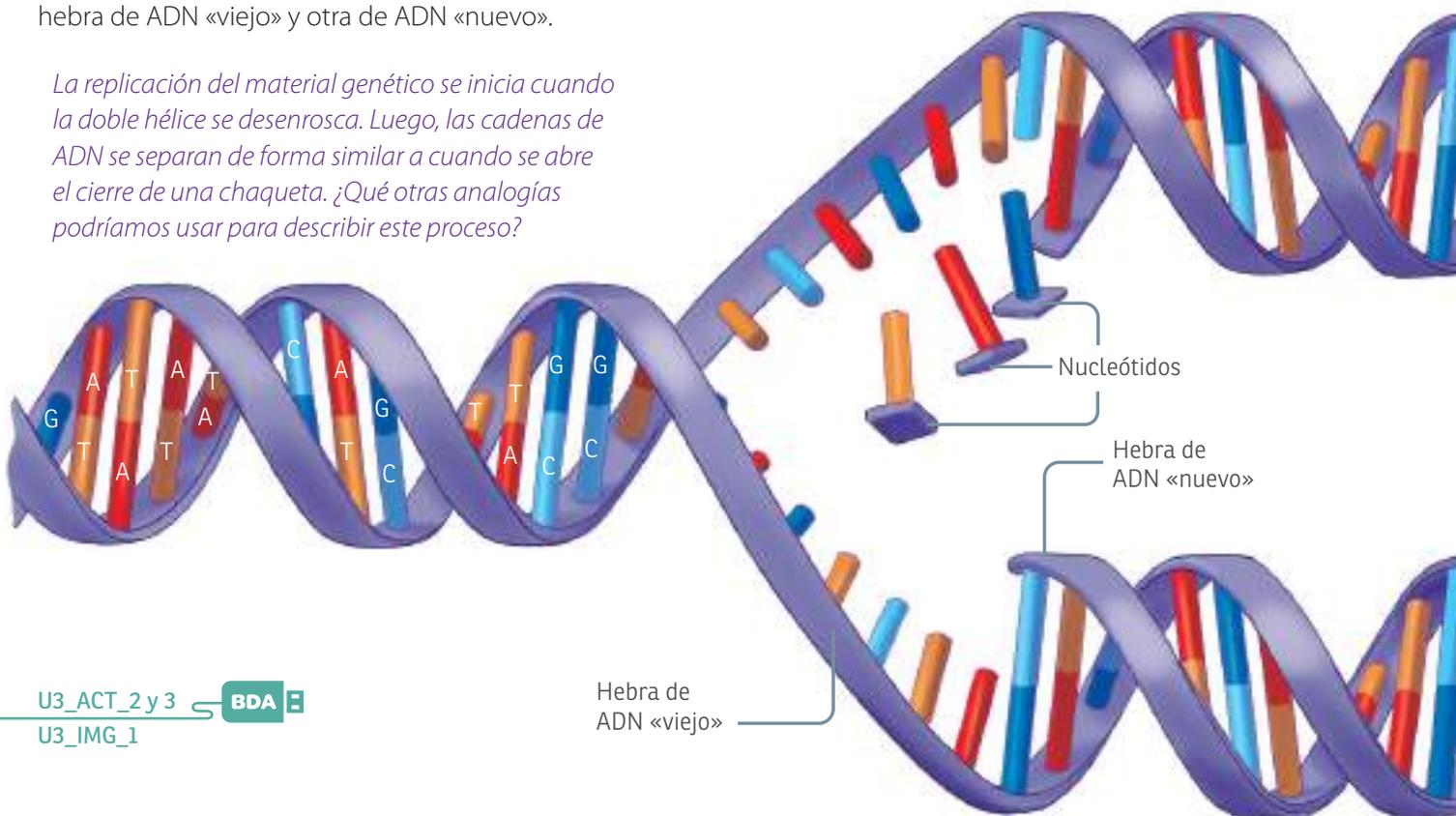
Replicación del ADN

Antes de que una célula se divida, duplica su material genético mediante un proceso denominado replicación. Este proceso permite repartir el ADN equitativamente entre las células hijas. Durante la **replicación** del ADN, se rompen los enlaces entre las bases nitrogenadas, separando las dos hebras de ADN, como si se desenrollaran dos cuerdas. Las bases nitrogenadas expuestas sirven de molde para la generación de nuevas hebras de ADN mediante la adición de nucleótidos complementarios. Al finalizar la replicación, se obtienen dos moléculas de ADN idénticas, cada una formada por una hebra de ADN «viejo» y otra de ADN «nuevo».

La replicación del material genético se inicia cuando la doble hélice se desenrosca. Luego, las cadenas de ADN se separan de forma similar a cuando se abre el cierre de una chaqueta. ¿Qué otras analogías podríamos usar para describir este proceso?



↑ Micrografía de un cromosoma duplicado, compuesto por dos cromátidas hermanas.

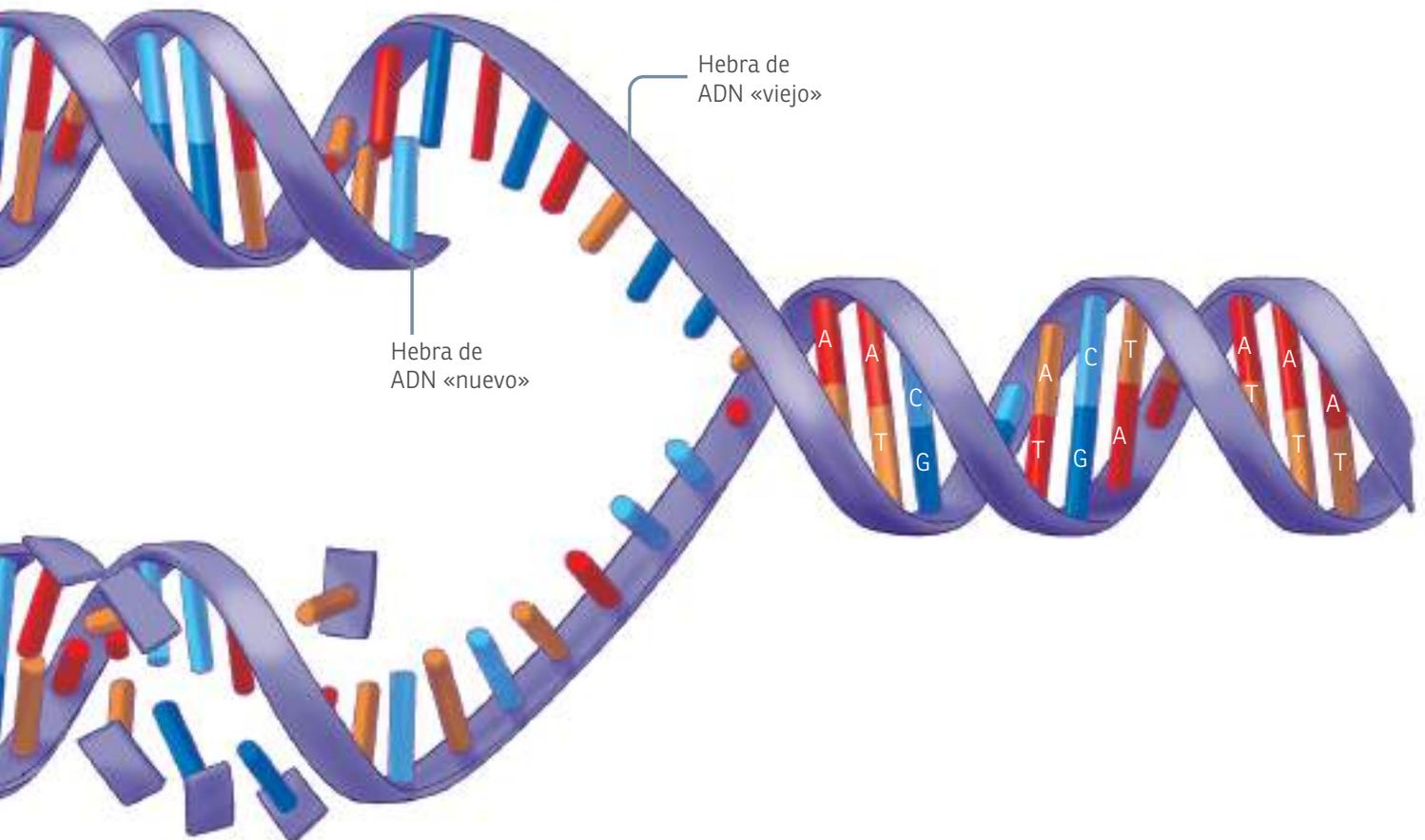
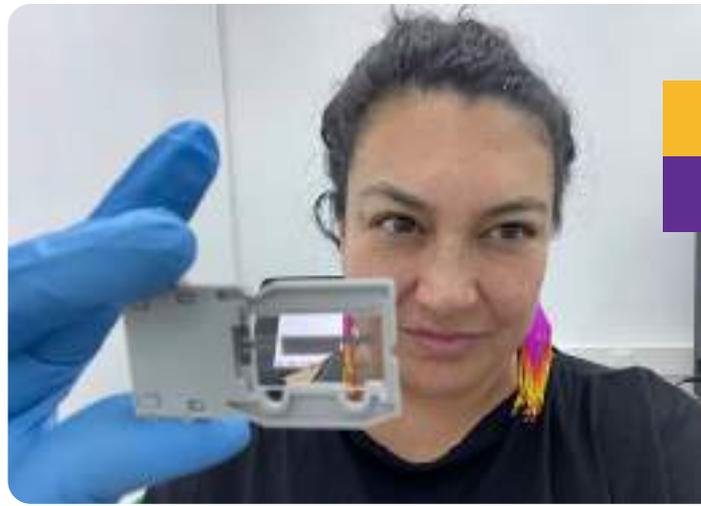


U3_ACT_2 y 3 BDA E
U3_IMG_1

Detectives de genes

La aparición del SARS-CoV-2 desconcertó a la comunidad científica por su severidad y compleja forma de contagio. Para enfrentar este desafío, se formaron múltiples agrupaciones a nivel mundial, como The COVID-19 Host Genetics Initiative, que investigó la arquitectura genética humana relacionada con la gravedad y susceptibilidad al SARS-CoV-2, por medio del análisis de 219 692 muestras de sangre de pacientes con COVID-19, consiguiendo identificar variaciones en 51 genes involucrados en la enfermedad.

En Chile, los científicos **Andrea Silva**, de la **Universidad Austral de Chile**; **Alicia Colombo**, de la **Universidad de Chile**; y **Ricardo Verdugo**, de la **Universidad de Talca**, participaron en la investigación aportando 2 000 muestras chilenas. Estos estudios revelaron nueve genes asociados con **fibrosis pulmonar**, hospitalización y mayor riesgo de gravedad, así como variantes que mejoran la función pulmonar y reducen la severidad del COVID-19. También se identificaron variaciones en genes cruciales en la respuesta inmune inicial y en proteínas del tracto respiratorio que previenen la invasión viral.

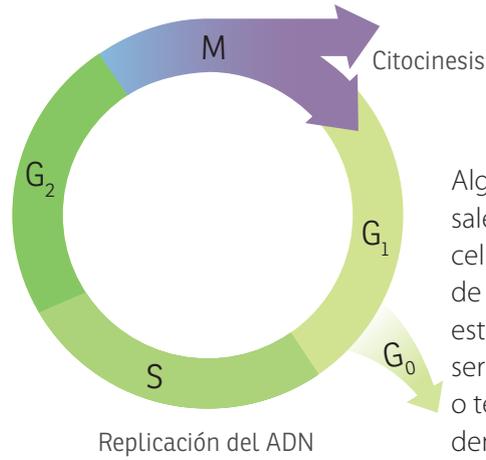


Ciclo celular y mitosis

La secuencia de modificaciones que experimenta una célula desde que se forma hasta que se divide y forma células hijas se denomina **ciclo celular**. Este ciclo consta de dos grandes etapas: **interfase** y la **fase M**. La interfase es la etapa inicial, que comprende tres subetapas: **G₁**, **S** y **G₂**.

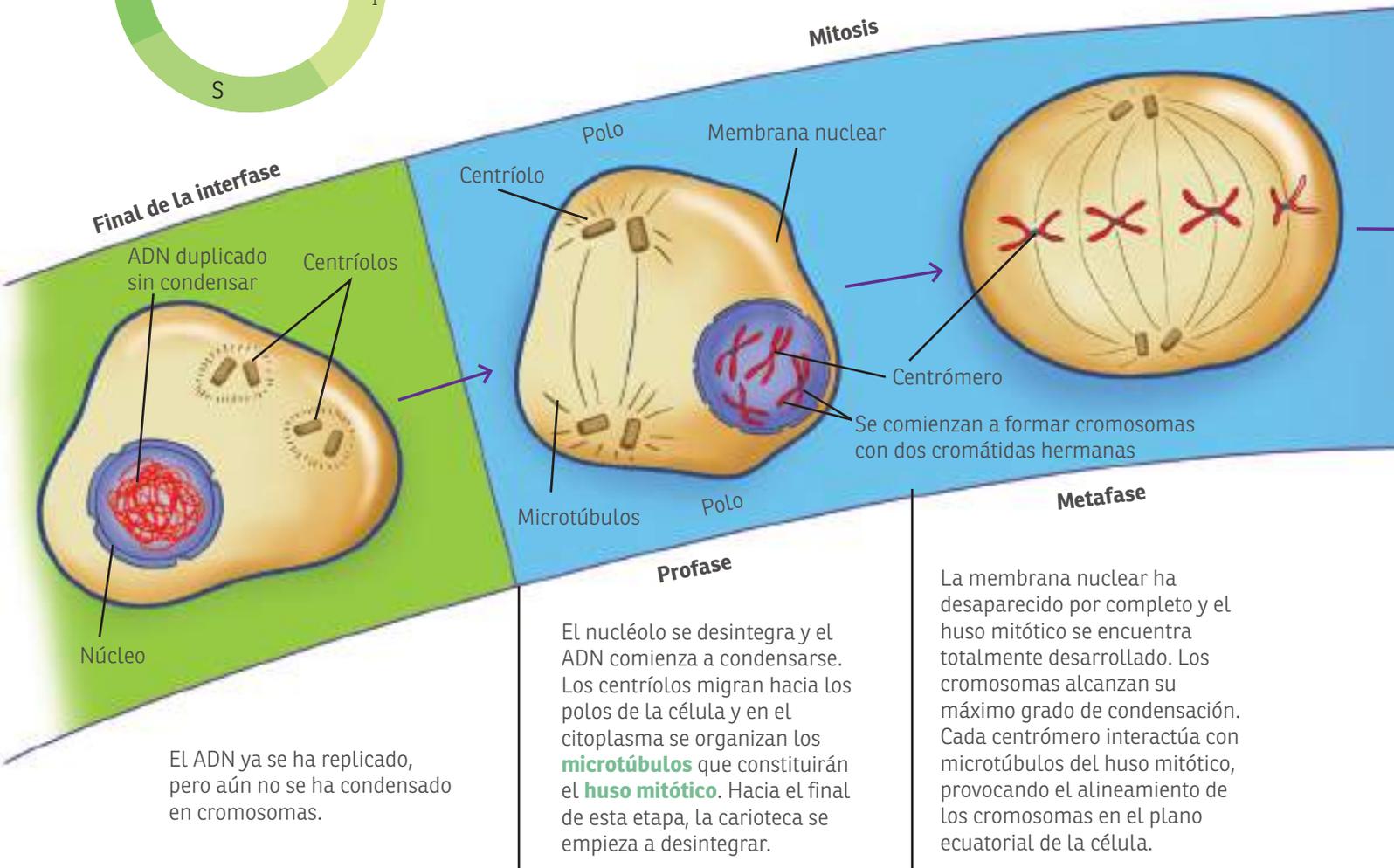
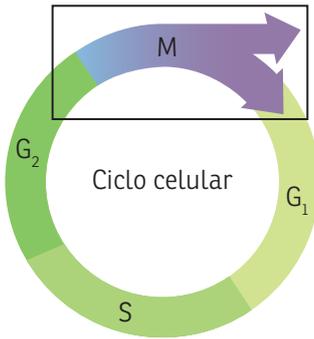
Durante la fase G₁, la célula aumenta de tamaño y sintetiza organelos y proteínas necesarios para la regulación del ciclo celular. En la fase S, el ADN se replica. Durante la fase G₂, se reparan errores en la replicación del ADN y se sintetizan moléculas requeridas en la división celular.

Etapas del ciclo celular



Algunas células salen del ciclo celular y dejan de dividirse. Este estado, que puede ser permanente o temporal, se denomina G₀.

Mitosis y citocinesis



El nucléolo se desintegra y el ADN comienza a condensarse. Los centríolos migran hacia los polos de la célula y en el citoplasma se organizan los **microtúbulos** que constituirán el **huso mitótico**. Hacia el final de esta etapa, la carioteca se empieza a desintegrar.

La membrana nuclear ha desaparecido por completo y el huso mitótico se encuentra totalmente desarrollado. Los cromosomas alcanzan su máximo grado de condensación. Cada centrómero interactúa con microtúbulos del huso mitótico, provocando el alineamiento de los cromosomas en el plano ecuatorial de la célula.

Fase M

Esta etapa del ciclo celular está constituida por dos procesos: **mitosis** y **citocinesis**. Estos procesos ocurren mediante una serie de mecanismos especializados que tienen lugar en la célula y que finalizan con la formación de dos células hijas genéticamente iguales.

La mitosis es un proceso continuo que consiste en la división del núcleo celular. Con el fin de facilitar su estudio, los biólogos la han dividido en cuatro etapas. Cada una de ellas se caracteriza por hechos particulares que se llevan a cabo en el interior de la célula en división: **profase**, **metafase**, **anafase** y **telofase**. Este tipo de división ocurre en células somáticas y es fundamental para la proliferación celular que tiene lugar durante el desarrollo embrionario, el crecimiento y la reparación de tejidos.



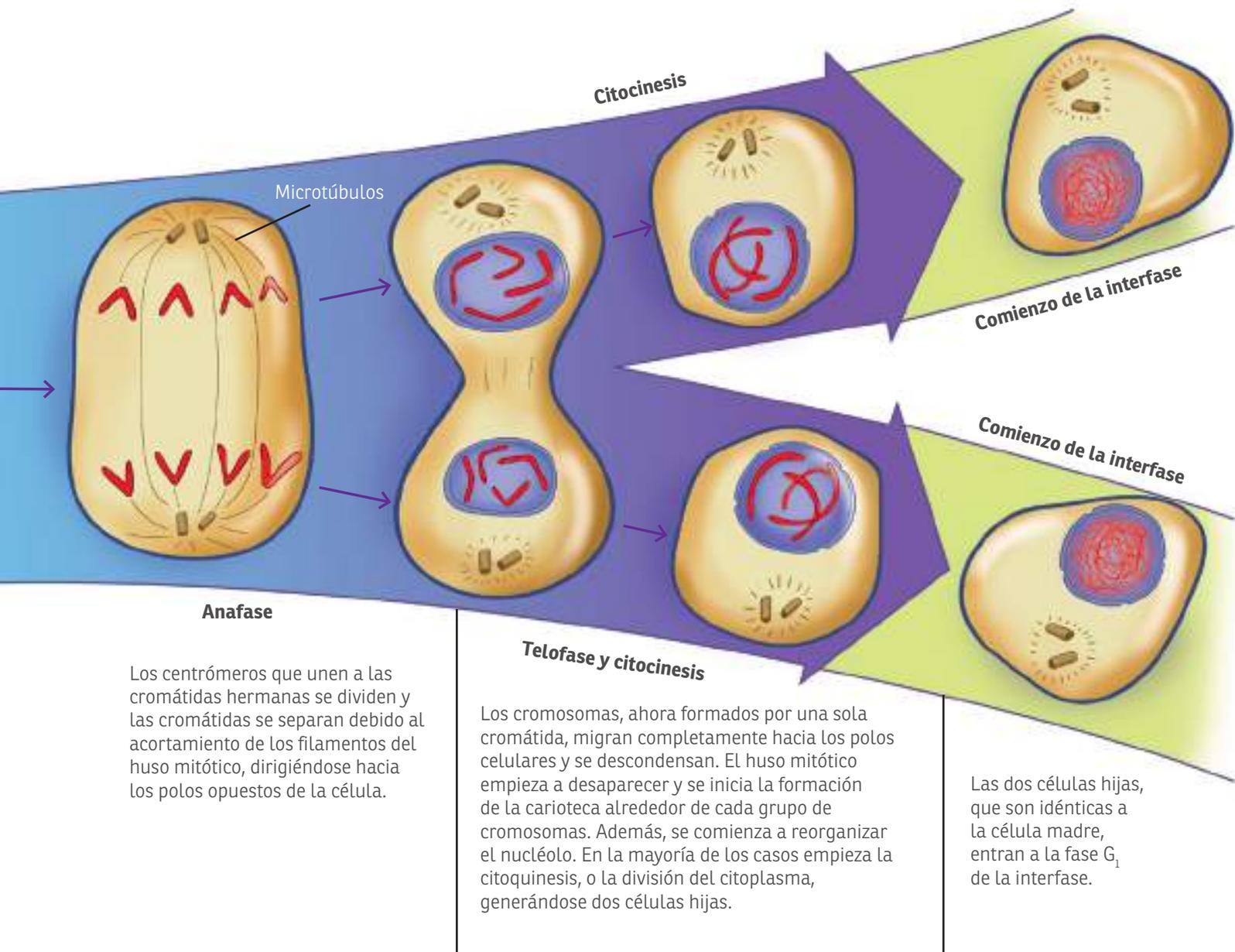
Recurso tecnológico

Refuerza las etapas de la mitosis por medio del recurso que te proponemos en el siguiente enlace:

http://www.enlacesantillana.cl/#/L25_BIO2MTEU3_4



BDA U3_ACT_5
U3_VID_1



¿Cómo planificar y conducir una investigación?

Los enraizantes son compuestos comercializados para estimular el crecimiento de las raíces de las plantas. Esto despertó la curiosidad de unos estudiantes, quienes se preguntaron cómo este fenómeno se relaciona con la división celular, motivándolos a realizar una investigación científica experimental.

Paso 1 Evaluar preguntas y formular hipótesis

Los estudiantes plantearon una serie de preguntas y seleccionaron una de ellas para guiar su investigación: *¿qué efecto produce la aplicación de enraizantes en la frecuencia de división de las células de la raíz?* A partir de esto, formularon la siguiente hipótesis: *agregar una sustancia que estimula la elongación de la raíz aumenta la frecuencia de la división en sus células.*

Paso 2 Proponer un procedimiento

Posteriormente, describieron los pasos para comprobar su hipótesis y resolver su pregunta de investigación.

Planificar y conducir una investigación implica proponer, diseñar, organizar y ejecutar actividades para responder preguntas o resolver problemas mediante el trabajo con variables que pueden ser estudiadas de forma cuantitativa o cualitativa.

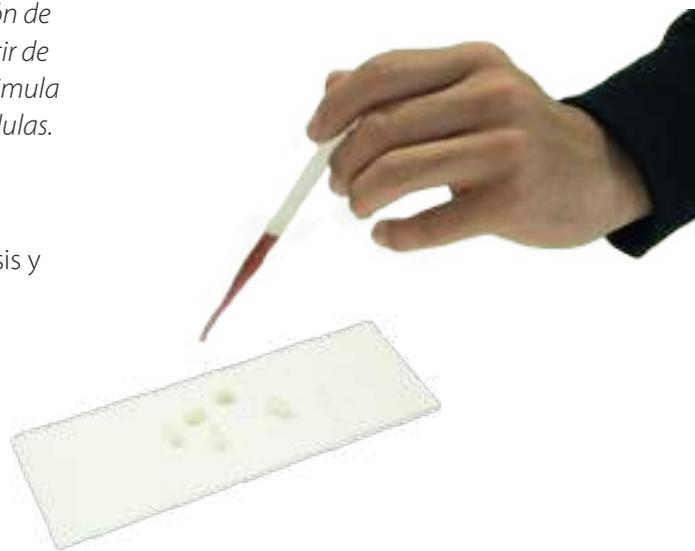


Muestra A: raíces de cebolla en contacto con agua.



Muestra B: raíces de cebolla en contacto con agua más enraizante.

- 1 Mantener ambas muestras (A y B) a temperatura ambiente durante cuatro días, renovando diariamente el agua y la disolución de enraizante.



- 2 Cortar las puntas de las raíces de cada cebolla y ponerlas en una disolución de ácido clorhídrico durante 5 minutos, por separado. Tras esto, lavar las raíces y depositarlas en portaobjetos. Añadir una gota de orceína acética a cada muestra. Cubrir las con un cubreobjetos y observarlas al microscopio.

Paso 3 Organizar un plan de trabajo

Elaboraron un documento para orientar su trabajo, en el que incluyeron la lista y distribución de las tareas. Además, describieron el procedimiento para calcular el **índice mitótico (IM)**, que es la proporción de células en división en una muestra. Este índice se utiliza para estimar la duración de la fase mitótica del ciclo celular.

$$IM = \frac{\text{número de células en división}}{\text{número total de células observadas}} \cdot 100$$

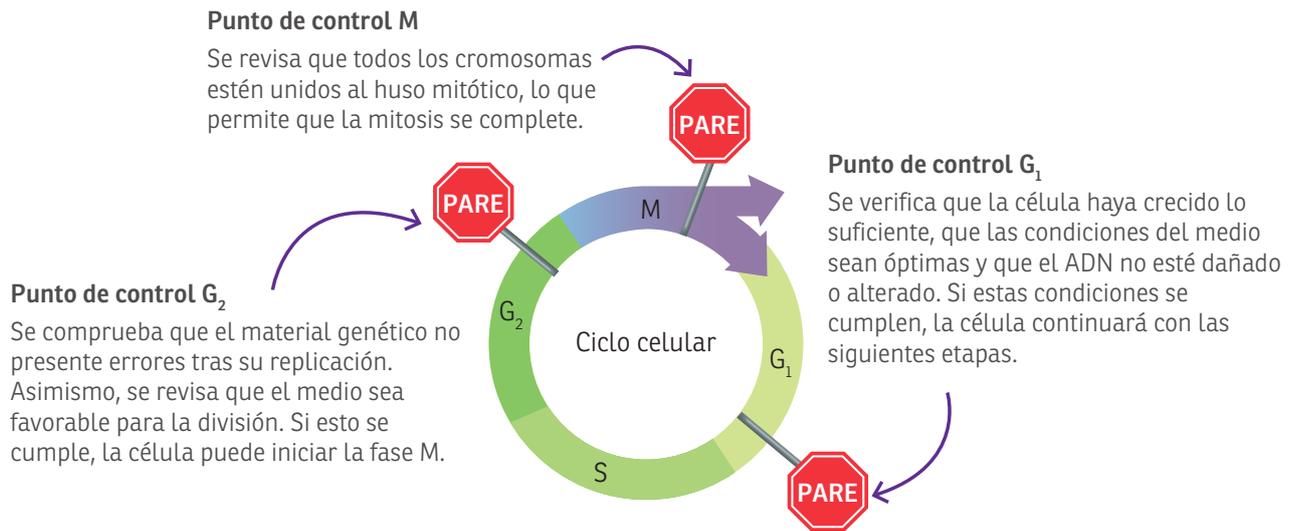
La comunidad científica se enfoca en obtener datos precisos mediante observaciones y mediciones. ¿Cómo afecta la precisión la fiabilidad de los resultados? ¿Por qué es esencial establecer estándares y procedimientos rigurosos para observar y medir datos científicos?



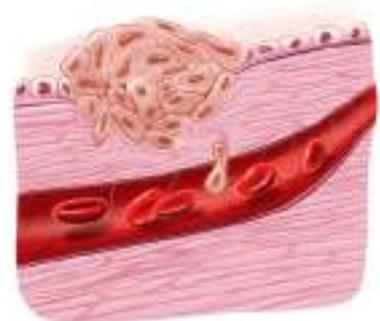
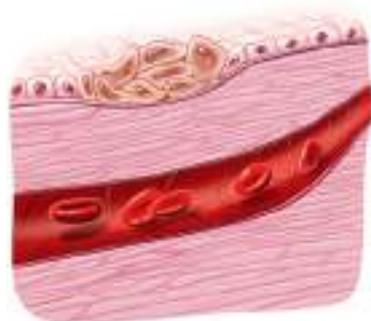
Control y descontrol celular

A lo largo del ciclo celular existen puntos de control, principalmente en las fases G_1 , G_2 y hacia el final de la mitosis. La regulación en G_2 asegura que la replicación esté completa antes de la división celular y que el ADN no presente daños. Este último aspecto también es revisado en G_1 , evitando así la replicación de material genético dañado.

La regulación del ciclo es realizada por un complejo formado por dos tipos de proteínas: las **ciclina**s y las **quinasas dependientes de ciclina**s. El ensamblaje entre estas dos moléculas, su activación y posterior inactivación son los procesos centrales que dirigen el paso de una etapa a otra en el ciclo celular.



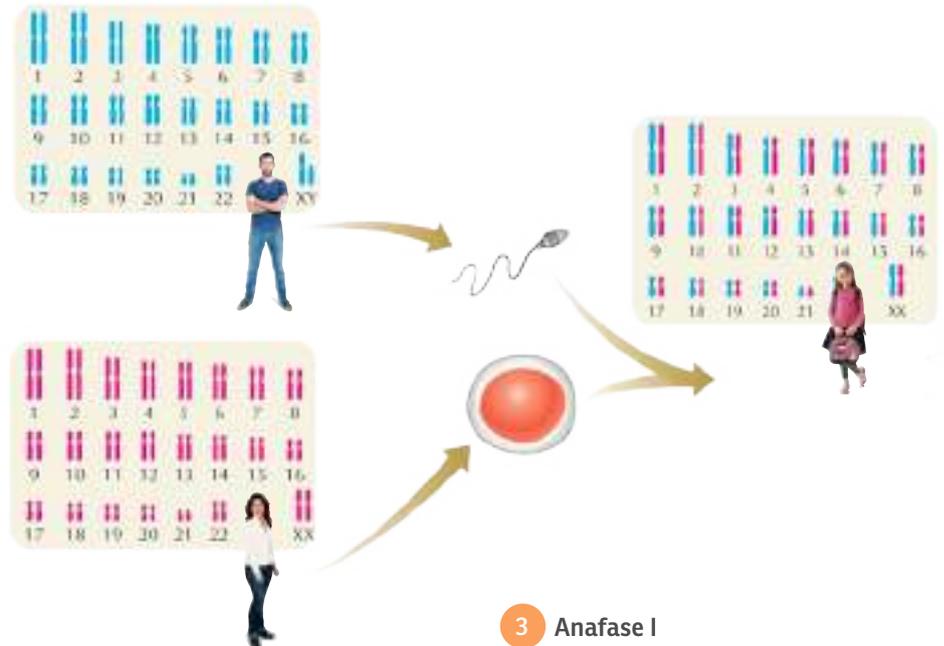
Diversas **mutaciones** en los genes que regulan el ciclo celular pueden provocar la pérdida de su control. Si un grupo celular prolifera más rápidamente de lo necesario, puede convertirse en un tumor. Entre los genes cuya falla incide en la generación de tumores se encuentran los genes supresores de tumores y los protooncogenes. Los **genes supresores de tumores** detienen el ciclo en los puntos de control hasta que se corrija alguna falla; si una mutación los desactiva, la célula prolifera descontroladamente. Por otro lado, los **protooncogenes** promueven el ciclo celular, y algunas mutaciones pueden activarlos, transformándolos en oncogenes, lo que aumenta la tasa de proliferación celular. Las mutaciones de estos genes pueden desarrollar cáncer. El **cáncer** se inicia cuando un grupo de células de un lugar específico del organismo comienza a dividirse de manera inusual, lo que origina una masa de células denominada **tumor**. Hay **tumores benignos**, que son los que están restringidos a un lugar determinado y pueden ser removidos mediante procedimientos quirúrgicos; y **tumores malignos**, que son aquellos cuyas células pueden invadir otros tejidos. Este fenómeno se denomina **metástasis**.



Meiosis, otro tipo de división celular

Como ya has estudiado, los gametos contienen la mitad de la dotación cromosómica de la especie. Estos gametos se generan mediante la **meiosis**, proceso que involucra dos divisiones celulares: **meiosis I y II**. Como resultado, se obtienen cuatro células haploides a partir de una célula diploide.

En la especie humana, el ovocito y los espermatozoides contienen 23 cromosomas. La unión de estos gametos origina un cigoto diploide con 46 cromosomas.



- Interfase
- Meiosis I
- Meiosis II

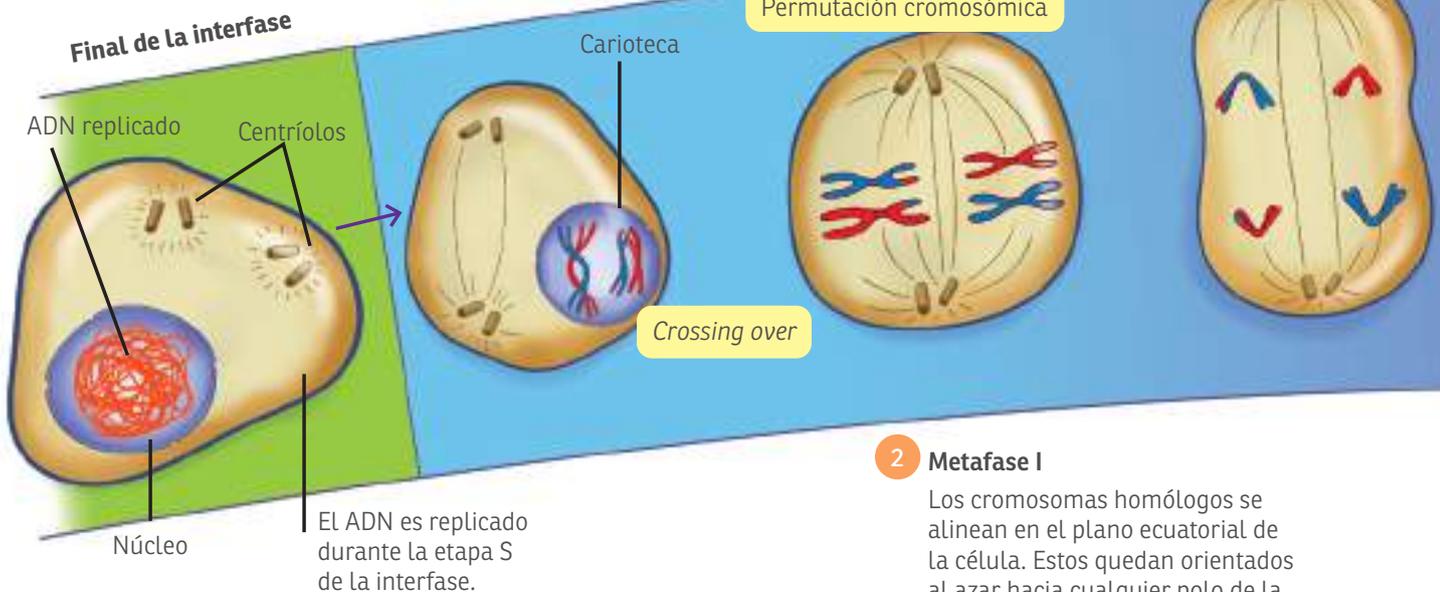
1 Profase I

Ocurre un intercambio de material genético entre los cromosomas homólogos, proceso llamado *crossing over*. Además, la envoltura nuclear se fragmenta y el nucléolo desaparece.

3 Anafase I

Los cromosomas homólogos se separan y se desplazan hacia los polos de la célula. Cada cromosoma sigue teniendo dos cromátidas.

Meiosis I



2 Metafase I

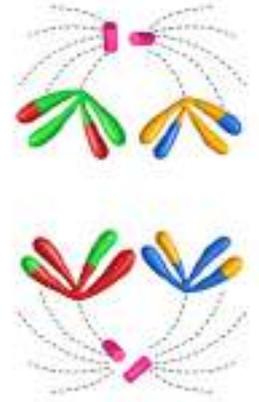
Los cromosomas homólogos se alinean en el plano ecuatorial de la célula. Estos quedan orientados al azar hacia cualquier polo de la célula, proceso conocido como **permutación cromosómica**.

El resultado final de la meiosis son cuatro células genéticamente distintas entre sí. Esta variabilidad es posible gracias a los siguientes eventos:

Crossing over: es el intercambio de fragmentos entre cromosomas homólogos, lo que provoca la recombinación de su información genética, produciendo nuevas combinaciones de genes no presentes en los cromosomas de los progenitores.



Permutación cromosómica: se refiere a la manera en que los cromosomas se distribuyen en la célula antes de migrar a los polos y formar los nuevos núcleos en la primera división meiótica. Cada cromosoma de cada par homólogo se orienta al azar hacia uno de los polos de la célula.



5 Profase II

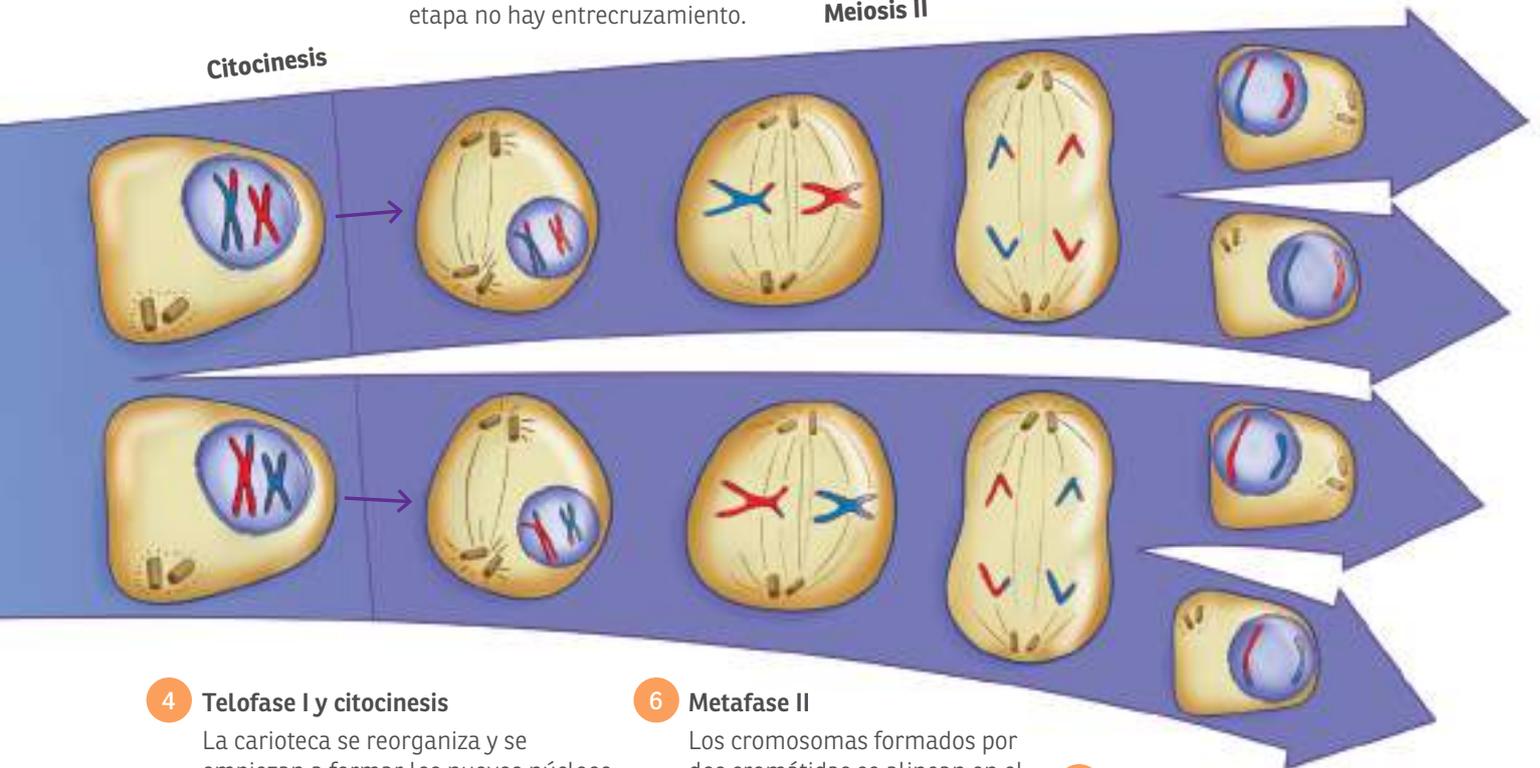
La carioteca vuelve a desintegrarse y la cromatina se condensa nuevamente. A diferencia de la profase I, en esta etapa no hay entrecruzamiento.

7 Anafase II

Las cromátidas hermanas se separan y cada una se desplaza a un polo de la célula. Ahora los cromosomas están formados por una cromátida.

Meiosis II

Citocinesis



4 Telofase I y citocinesis

La carioteca se reorganiza y se empiezan a formar los nuevos núcleos. Simultáneamente se produce la división del citoplasma, dando como resultado dos células hijas haploides, es decir, con la mitad de los cromosomas de la célula original.

6 Metafase II

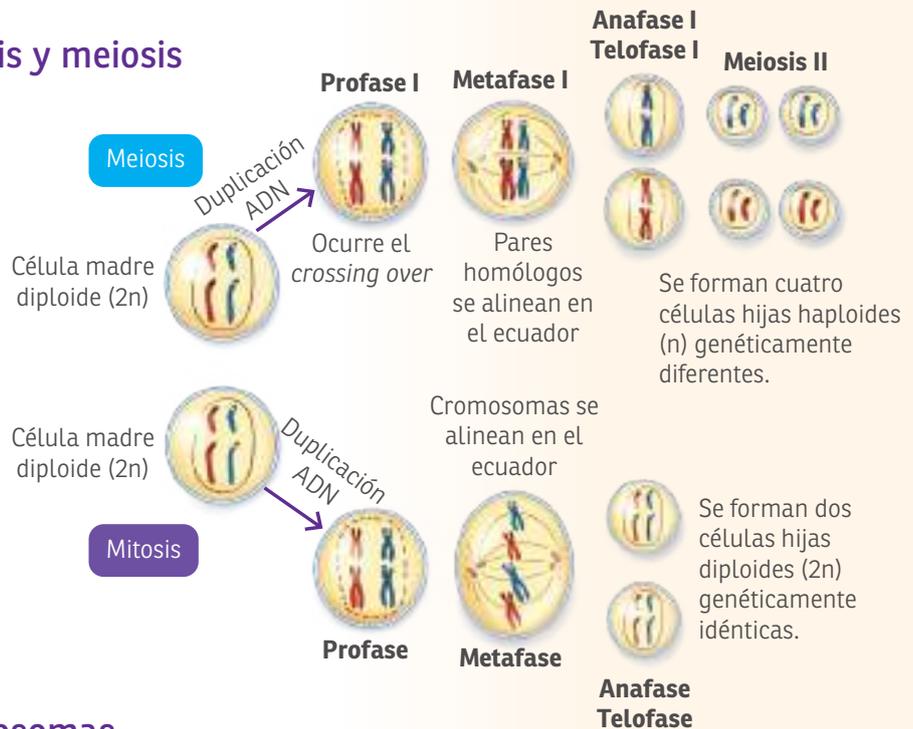
Los cromosomas formados por dos cromátidas se alinean en el ecuador de la célula.

8 Telofase II y citocinesis

Se reorganiza la carioteca alrededor de los cromosomas y cada célula experimenta citocinesis. Se obtienen cuatro células haploides.

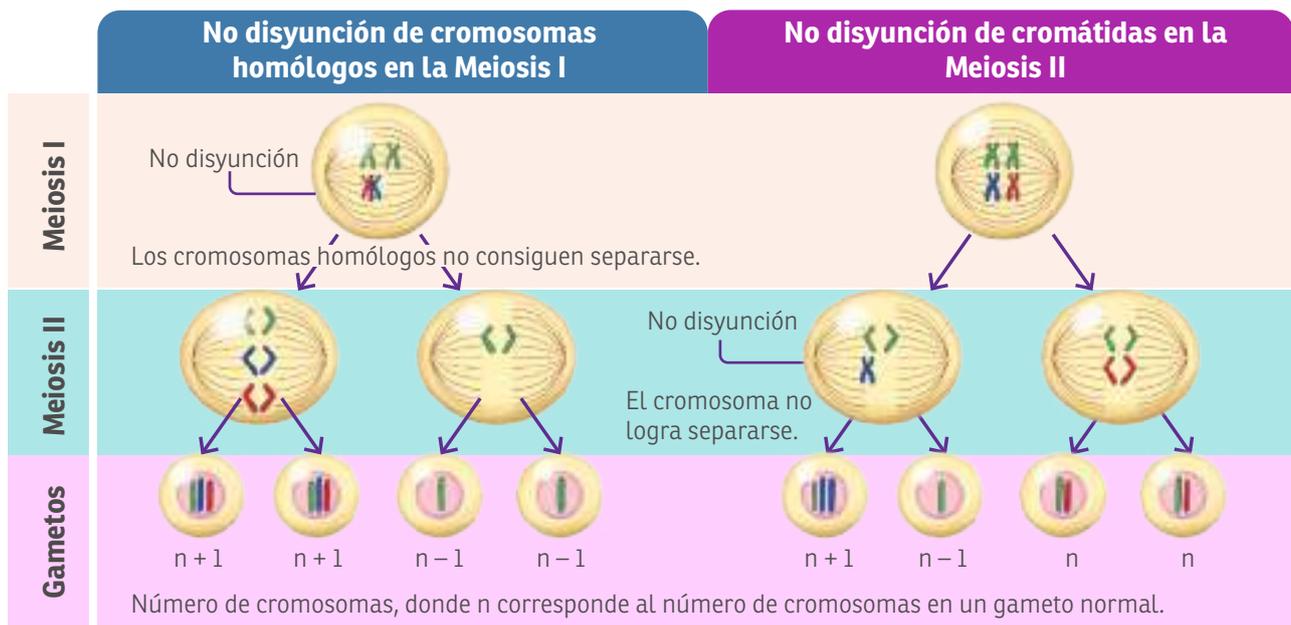
Comparación entre mitosis y meiosis

La principal diferencia entre la mitosis y la meiosis radica en la distribución del material genético entre las células hijas. En la **meiosis I**, se separan los cromosomas homólogos, reduciendo así la cantidad de ADN y el número de cromosomas a la mitad. Además, las células hijas reciben nuevas combinaciones de genes no presentes en la célula inicial. La **meiosis II** es similar a la mitosis, ya que en esta etapa se separan las cromátidas hermanas.



Alteraciones en los cromosomas

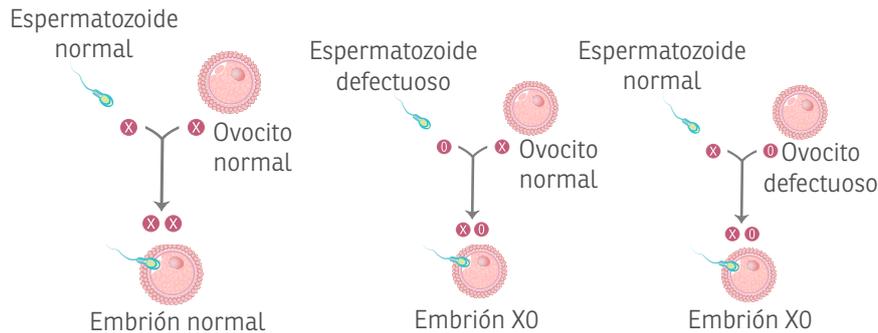
Existen trastornos causados por **mutaciones cromosómicas** que pueden ser estructurales o numéricas. Las **estructurales** son alteraciones en el tamaño o la forma de los cromosomas debido a la pérdida, duplicación, inversión o translocación de fragmentos. Las **mutaciones numéricas** corresponden a cambios en la cantidad de cromosomas de la especie y pueden ser euploidías, que afectan al conjunto completo de cromosomas; o **aneuploidías**, donde hay uno o más cromosomas adicionales o faltantes. Las **aneuploidías** surgen por errores en la distribución de los cromosomas durante la meiosis y, por lo tanto, las células resultantes de la división anormal tienen exceso o falta de cromosomas. El mecanismo más común que ocasiona estas alteraciones es la **no disyunción**.



En los seres humanos, las aneuploidías más comunes son las monosomías y trisomías.

Las **monosomías** son alteraciones causadas por la ausencia de un cromosoma en las células del individuo. Esto ocurre cuando uno de los gametos que originó a la persona afectada tenía 22 cromosomas en lugar de 23. En los seres humanos, solo una monosomía es viable: el síndrome de Turner, que presenta 45 cromosomas debido a la ausencia de un cromosoma sexual. Una de cada 300 mujeres recién nacidas presenta esta condición. En la pubertad muestran deficiencias hormonales, las que se reflejan en la falta de menstruación y de caracteres sexuales secundarios e infertilidad.

Síndrome de Turner



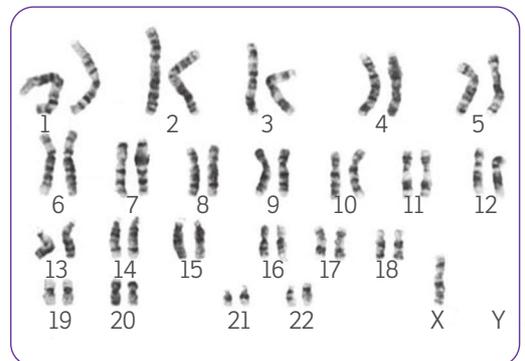
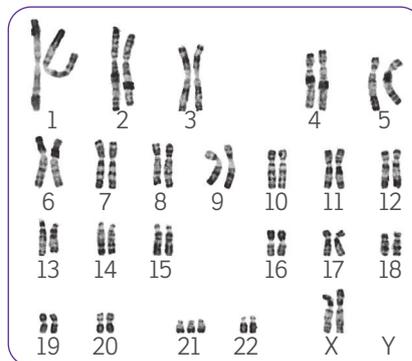
Las trisomías son alteraciones genéticas en las que hay un cromosoma extra en las células del individuo, resultando en tres cromosomas de un mismo tipo en lugar del par habitual. En los seres humanos, las trisomías pueden afectar tanto a los cromosomas sexuales como a los autosómicos. Por ejemplo, el síndrome de Klinefelter (XXY) afecta a uno de cada 1 000 de bebés varones. Durante la pubertad, estos individuos pueden presentar desarrollo parcial de las glándulas mamarias y testículos pequeños. Otra trisomía común es el síndrome de Down o trisomía 21. Esta condición, que afecta aproximadamente a uno de cada 800 recién nacidos, se caracteriza por la presencia de una copia adicional del cromosoma 21.



Las personas con síndrome de Down pueden enfrentar dificultades de aprendizaje y problemas de salud como afecciones cardíacas, visuales y auditivas. Sin embargo, muchas de ellas se desarrollan plenamente en la sociedad.

U3_ACT_14 y 15 BDA

El cariotipo de una especie es el conjunto de cromosomas ordenados de acuerdo con sus características morfológicas y sus tamaños. En él se distinguen los cromosomas autosómicos y los cromosomas sexuales. Las imágenes del costado corresponden a los cariotipos de dos personas que padecen aneuploidías. ¿Eres capaz de reconocerlas?, ¿en qué te basas para responder?

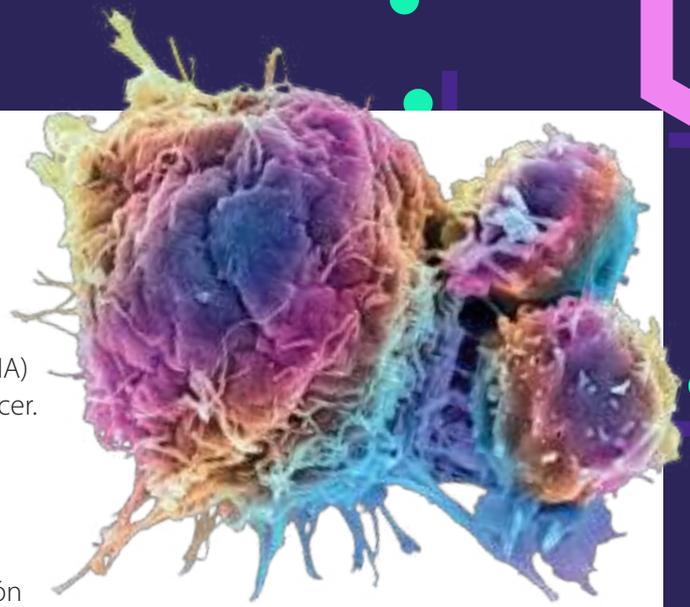


The cat~commonswiki, CC BY-SA 3.0, vía Wikimedia Commons.

Ciencia y tecnología de alto impacto

Nueva IA contra el cáncer

Un equipo de investigación del College of Medicine and Science de la Clínica Mayo en Estados Unidos está desarrollando una nueva forma de inteligencia artificial (IA) para mejorar las estrategias de tratamiento contra el cáncer. Esta IA no solo procesa datos, sino que también trabaja con hipótesis, lo que podría mejorar significativamente la comprensión y el tratamiento de esta enfermedad. Según los expertos involucrados en el estudio, este avance podría inaugurar una nueva era en la investigación médica. A diferencia de los enfoques convencionales, esta nueva IA integra conocimientos científicos para una mejor comprensión de las enfermedades. Sin embargo, su desarrollo requiere experiencia y podría estar sujeto a sesgos, por lo que aún se están explorando formas de optimizar su integración con la información biológica para mejorar su interpretación.



¿Qué obstáculos podrían surgir en la implementación de esta IA en entornos clínicos y de investigación, y cómo se podrían superar? ¿Cómo esta nueva IA podría impactar el trabajo de médicos en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades complejas?

U3_ACT_16 

Adaptado de Xianyu et al., 2024.

Ciencia en Chile

Desentrañando trastornos genéticos raros

Un proyecto financiado por el **Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico** y liderado por la **Dra. María Paz Marzolo** de la **Pontificia Universidad Católica de Chile**, en colaboración con el **Dr. Waldo Cerpa** del **Centro de Excelencia en Biomedicina de Magallanes**, se enfoca en descubrir los mecanismos subyacentes a dos enfermedades genéticas poco comunes: la paraplejia espástica hereditaria y el síndrome de Lowe. Estas patologías ocasionan retardo mental, neurodegeneración y dificultades motoras en niños, con opciones terapéuticas limitadas. Marzolo y Cerpa exploran posibles anomalías en el receptor de la proteína reelina en las neuronas. El diagnóstico precoz enfrenta desafíos debido al elevado costo de la secuenciación genética en Chile y la variabilidad de los síntomas entre pacientes.



¿Cómo esta investigación podría ofrecer nuevas vías de intervención terapéutica para trastornos neurológicos más comunes? ¿Qué implicaciones éticas y sociales podrían surgir ante la posibilidad de realizar diagnósticos genéticos para enfermedades raras?

Adaptado de Yáñez, 2022.

Cierre de lección

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Revisa el siguiente enunciado que se relaciona con los contenidos abordados en esta lección:

El material genético se transmite de generación en generación por medio de mecanismos de división celular, que son esenciales para el crecimiento, desarrollo, reparación de lesiones, regeneración de tejidos y la fecundación.

Al respecto, reflexiona en torno a estas preguntas:

- Si tuvieras que resumir todo lo tratado en la lección en una frase, ¿añadirías algo al enunciado anterior? De ser así, ¿qué agregarías?
- ¿En qué medida los temas abordados en esta lección te han ayudado a comprender la importancia de la división celular en los procesos biológicos?

Me pregunto

- ¿Qué temas de esta lección despertaron más tu curiosidad?, ¿te surgieron preguntas a partir de esos temas? Si es así, ¿cuáles?, ¿has logrado resolverlas?
- ¿Cuáles son los contenidos que te parecieron más complejos?, ¿qué interrogantes podrías formular para profundizar en ellos?
- ¿Qué conexiones puedes establecer entre los temas de esta lección y otros conocimientos que tenías?, ¿qué dudas o inquietudes te surgen a partir de esas conexiones?

¿Cómo podría aplicar los aprendizajes que logré?
Si tuviera que profundizar en alguno de los contenidos de la lección, ¿cuál elegiría?



Aplico mis aprendizajes

Como ya has estudiado, existen síndromes y enfermedades que están relacionados con los procesos de división celular. Por ejemplo, el cáncer.

- Elabora un boletín para comunicar a la comunidad educativa las causas, medidas preventivas, consecuencias y tratamientos asociados al cáncer.
- Define las secciones que incluirás y el formato que vas a emplear: impreso o digital.
- Recopila toda la información que hayas estudiado en esta lección e investiga los temas que necesites profundizar.
- Utiliza los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Educación Tecnológica y Lengua y Literatura para el uso de TIC y la redacción de los temas.
- Recurre a la asignatura de Artes Visuales para el diseño de los recursos gráficos que acompañen y presenten los contenidos de manera dinámica y llamativa.



Manipulación de los genes

El calentamiento global causa sequías y degradación del suelo, aumentando áreas desérticas y la posible escasez de alimentos. Frente a esto, la comunidad científica busca soluciones, como cultivos modificados genéticamente, para evitar el desabastecimiento en 2050.

La **Dra. Claudia Stange**, académica de la **Universidad de Chile** e investigadora de la **Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT)**, ha señalado que las plantas modificadas genéticamente pueden mitigar la crisis alimentaria, ya que pueden hacer los cultivos más tolerantes a la sequía, salinidad y temperaturas extremas y que, si bien hay controversia en torno a la modificación genética de organismos, todos los alimentos vegetales han sido mejorados de alguna forma.

La Dra. Stange investiga la creación de una nueva manzana con coloración más atractiva, mayor valor nutritivo, mayor resistencia a la oxidación y tolerancia a la salinidad. Este proyecto, financiado por **CONICYT** y **CORFO**, busca desarrollar una variedad chilena resistente al cambio climático y con potencial de exportación.

En Chile, otros investigadores también trabajan en biotecnología para enfrentar el cambio climático.

El **Dr. Patricio Arce**, de la **Pontificia Universidad Católica de Chile**, ha desarrollado cítricos tolerantes a la salinidad.

En la **Universidad de Talca**, el **Dr. Simón Ruiz** y sus estudiantes han creado un transgénico resistente a la sequía.



U3_ACT_17 y 18 

Me motivo

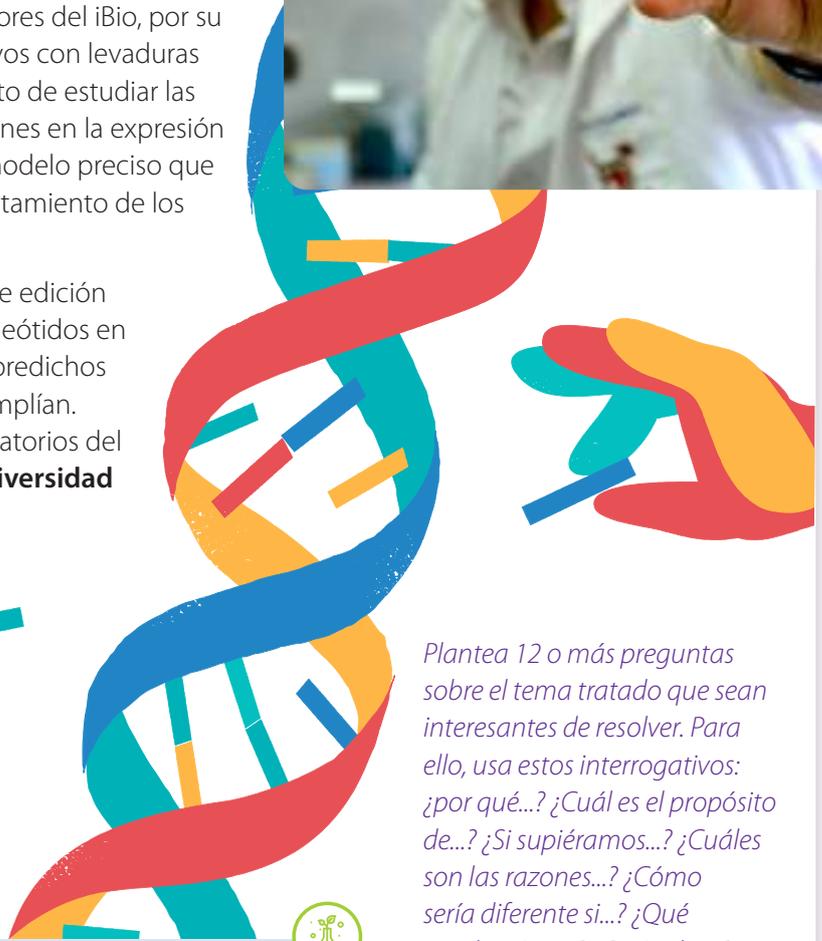
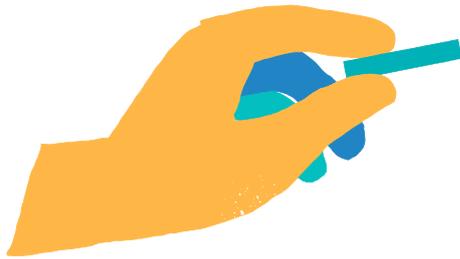
A partir de la información anterior, reflexiona en torno a las siguientes preguntas:
¿Cómo influye la opinión pública en el desarrollo de avances científicos y tecnológicos, como la obtención de organismos genéticamente modificados? ¿Qué medidas se podrían tomar para equilibrar la necesidad de innovación biotecnológica con las preocupaciones éticas y ambientales? ¿Cómo las colaboraciones nacionales e internacionales podrían favorecer el desarrollo de innovaciones para enfrentar el cambio climático?

Me desafío

Científicos de Chile y Estados Unidos han construido un modelo que toma secuencias de ADN y predice su expresión.

La **Dra. Jennifer Molinet** y el **Dr. Francisco Cubillos**, del **Instituto Milenio de Biología Integrativa (iBio)**, participaron en un estudio para probar modelos teóricos desarrollados en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT). El equipo del MIT identificó mutaciones relevantes en el control de miles de genes de la levadura utilizando levaduras de laboratorio. Los investigadores del iBio, por su parte, probaron estos modelos predictivos con levaduras genéticamente distintas, con el propósito de estudiar las regiones reguladoras y predecir variaciones en la expresión génica. Por primera vez, se generó un modelo preciso que permite predecir cambios en el comportamiento de los genes y los rasgos celulares.

Molinet y Cubillos utilizaron la técnica de edición genética **CRISPR/Cas9** para ajustar nucleótidos en levaduras y confirmar que los cambios predichos en la expresión génica y fenotipo se cumplían. Esta investigación se realizó en los laboratorios del iBio, **Fundación Ciencia y Vida**, y la **Universidad Austral de Chile**.



Naturaleza de las Ciencias

El conocimiento científico está sujeto a contextos culturales y colaborativos y, en muchos casos, a la validación experimental de los planteamientos teóricos. *¿Cómo influyen los contextos culturales y colaborativos en el avance científico? ¿Qué papel juega la validación experimental en la credibilidad de los modelos teóricos en la ciencia?*



Plantea 12 o más preguntas sobre el tema tratado que sean interesantes de resolver. Para ello, usa estos interrogativos: ¿por qué...? ¿Cuál es el propósito de...? ¿Si supiéramos...? ¿Cuáles son las razones...? ¿Cómo sería diferente si...? ¿Qué cambiaría si...? ¿Qué tal si...? ¿Qué supondría...? Revisa las preguntas y destaca las que más te motiven. De ellas, selecciona una o más para responder durante el estudio de la lección.

En esta lección, tu **desafío** será comunicar cómo las aplicaciones biotecnológicas se relacionan con nuestra cultura y los cambios que experimenta.

La biotecnología y sus aplicaciones

La utilización de seres vivos, o parte de ellos, con el fin de obtener productos de interés para las personas por medio de aplicaciones tecnológicas recibe el nombre de **biotecnología**, término que fue usado por primera vez en 1919 por el ingeniero agrónomo de origen húngaro Karl Ereky.

El descubrimiento de que la leche puede convertirse en queso o yogur, o que se puede hacer cerveza fermentando disoluciones de malta y lúpulo, fue el comienzo de esta disciplina, hace miles de años. Estas aplicaciones constituyen lo que se conoce como **biotecnología tradicional**.

Actualmente, la biotecnología emplea técnicas avanzadas de manipulación del material genético que permiten, por ejemplo, obtener o modificar diferentes productos, transferir genes de un organismo a otro para mejorar especies animales o vegetales, desarrollar microorganismos para usos específicos y tratar enfermedades. Esta disciplina surgió en la década de 1980 y se denomina **biotecnología moderna**.

Según estadísticas, en Chile el 93 % de las entidades biotecnológicas se dedican a innovación y desarrollo, el 55 % a servicios y el 43 % a manufactura. En innovación médica, se ha desarrollado una vacuna contra el virus sincicial respiratorio, una de las principales enfermedades infecciosas que afecta a niños de Chile y el mundo, proyecto liderado por el **Dr. Alexis Kalergis**, académico de la **Pontificia Universidad Católica de Chile** y director del Instituto Milenio en Inmunología e Inmunoterapia.

En el campo de la acuicultura, el **Dr. Juan Antonio Valdés**, investigador de la **Universidad Andrés Bello** y del **Centro Interdisciplinario para la Investigación Acuícola**, estudia mecanismos celulares y moleculares de la respuesta al estrés en peces, buscando soluciones sustentables para aumentar la productividad.



*¿Cómo podrían las innovaciones biotecnológicas en Chile impactar en la calidad de vida de la población?
¿Cuáles podrían ser los desafíos éticos y regulatorios que enfrentan los investigadores al desarrollar innovaciones biotecnológicas?
¿Cómo estas investigaciones podrían inspirar a nuevas generaciones de científicos y promover una cultura de innovación y emprendimiento científico?*



¿Cómo analizar los resultados de una investigación científica?

El yogur tiene sus orígenes en Bulgaria durante el 6000 a. C. En esa época, la leche se transportaba en sacos hechos de piel de cabra. La combinación del calor y el contacto con la piel provocaba que la leche experimentara un proceso de fermentación, adquiriendo un sabor ácido y una textura semisólida y coagulada. Este fenómeno despertó la curiosidad de unos estudiantes, quienes se preguntaron acerca de la posible presencia de «algo vivo» en la leche que, bajo ciertas condiciones, provocan que esta fermente, y cómo la temperatura influye en este proceso.

Paso 1 Crear y usar modelos

Los estudiantes realizaron un experimento donde añadieron 200 mL de leche fría (4 °C) en un vaso de precipitado (vaso 1). Luego, agregaron la misma cantidad de leche tibia (45 °C) en otro vaso de precipitado (vaso 2), y en un tercer vaso de precipitado (vaso 3) añadieron 200 mL de leche muy caliente (100 °C). Seguidamente, añadieron dos cucharadas de yogur natural a cada vaso. Posteriormente, situaron el vaso 1 en el refrigerador, y envolvieron los vasos 2 y 3 con paños de cocina y los ubicaron en un lugar cálido. Tras 24 horas, procedieron a examinar y comparar las tres muestras obtenidas.

Paso 2 Examinar e interpretar resultados

Los estudiantes registraron los resultados en una tabla y los analizaron minuciosamente. Para ello, establecieron las relaciones entre las diversas variables implicadas. Esta exploración les permitió inferir que las temperaturas altas eliminan los microorganismos (bacterias) necesarios para la producción de yogur. Por el contrario, las temperaturas bajas reducen la actividad de estos microorganismos.

Paso 3 Inferir y concluir

Al comparar sus hallazgos con información científica relacionada, los estudiantes concluyeron que la temperatura desempeña un papel crucial en la elaboración del yogur, pues esta variable impacta significativamente en el crecimiento de las bacterias implicadas en el proceso de fermentación. De este modo, determinaron que la temperatura óptima para la fermentación se sitúa alrededor de los 45 °C.

Al **analizar resultados**, examinamos los datos que obtuvimos, comparando relaciones, tendencias y patrones, y planteando inferencias y explicaciones que sean consistentes con el comportamiento de las variables en estudio.



Muestra	Temperatura (°C)	Consistencia	¿Presenta sabor ácido?
Vaso 1	4	Líquida	No
Vaso 2	45	Semisólida	Sí
Vaso 3	100	Líquida	No

BDA U3_ACT_23



¿De qué manera la observación y manipulación de variables favorece el desarrollo del conocimiento científico? ¿Qué tipo de sesgos pueden influir en el proceso de análisis e interpretación de evidencias científicas? ¿Qué estrategias se pueden implementar para mitigar su impacto?

Modificación genética de organismos

Desde hace miles años, el ser humano ha producido nuevas variedades de plantas, animales y otros organismos, seleccionando aquellos que presentan características de interés para reproducir. Sin embargo, actualmente se pueden modificar directamente los genes usando diversas técnicas. Los avances en biología molecular y celular han permitido el desarrollo de la ingeniería genética. Esta permite originar un ADN recombinante que, transferido a una célula en cultivo, expresará un determinado gen que originará una proteína. Esto tiene una importante aplicación práctica, ya que permite obtener con facilidad productos de gran relevancia para las personas. A continuación, se abordan algunas de sus principales aplicaciones.

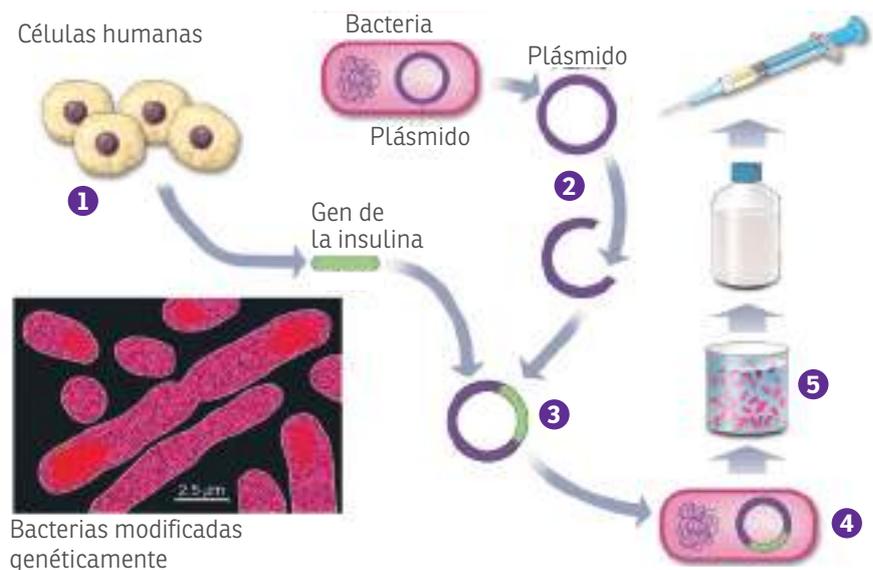


Obtención de insulina humana

Una aplicación de la ingeniería genética es la obtención de grandes cantidades de moléculas de interés, como hormonas y otras proteínas.

- 1 Se aísla el gen que codifica la insulina humana.
- 2 Se extrae una molécula de ADN circular propia de las bacterias, llamada plásmido.
- 3 Se incorpora el gen de la insulina al plásmido mediante clonación molecular, proceso en que se obtienen múltiples copias idénticas de un fragmento de ADN.
- 4 El plásmido modificado se inserta nuevamente en la bacteria.
- 5 Las bacterias modificadas se cultivan y empiezan a producir grandes cantidades de insulina humana, que es utilizada en el tratamiento de la diabetes.

La insulina fue la primera hormona humana en ser producida usando ingeniería genética. El procedimiento se logró en 1978 y su comercialización se aprobó en 1982.



Las decisiones sobre la modificación genética de organismos se fundamentan en evidencias científicas. Sin embargo, la ciencia no siempre es suficiente para guiar la toma de decisiones. ¿Cómo se puede equilibrar la evidencia científica con consideraciones sociales o ambientales? ¿Cuál es el papel de la ética en esta toma de decisiones y cómo se integra con la evidencia científica?

Vestimenta y detergentes

Las enzimas son moléculas que aceleran reacciones que ocurren al interior de las células. Gracias a las técnicas de ingeniería genética, ha sido posible obtener enzimas de interés industrial mediante organismos modificados genéticamente, es decir, seres vivos a los que se les ha alterado su genoma utilizando técnicas y herramientas de ingeniería genética. Ejemplo de ello es la modificación genética de ciertas bacterias para generar grandes cantidades de índigo, colorante originalmente extraído de plantas, que se utiliza en la industria textil para conferirles a los *jeans* su color azul característico. Este enfoque también se ha aplicado en la producción de detergentes.

Mediante la manipulación genética, se obtienen enzimas que se encapsulan junto con los demás componentes del detergente y que facilitan la limpieza de las prendas, pues actúan en amplios rangos de temperatura y ciclos de lavado reducidos.



U3_ACT_25 a 28 BDA

Industria alimentaria

La ingeniería genética ha ampliado considerablemente las opciones disponibles en la industria alimentaria, permitiendo la creación de productos con características específicas. Por ejemplo, tomates a los que se les han incorporado genes que regulan el equilibrio iónico e hídrico en las células, lo que les permite crecer en suelos con altos niveles de sales. Otro ejemplo es el arroz dorado, variante modificada genéticamente que produce granos ricos en betacaroteno, un precursor de la vitamina A. La deficiencia de esta vitamina causa ceguera en miles de niños cada año. Además, la ingeniería genética ha promovido el desarrollo de animales modificados genéticamente con el objetivo de mejorar la producción ganadera, ya que poseen mayor tamaño y capacidad de resistir condiciones ambientales adversas.



↑ Cápsulas de detergente líquido.

¿Qué conflictos éticos podrían surgir con la obtención de productos como los descritos en esta página? ¿Cómo crees que se podrían equilibrar los potenciales beneficios de la ingeniería genética en la industria con las posibles implicancias ambientales y en salud?



¿Cómo trabajo?

Implicancias éticas y sociales de la manipulación genética

E BDA U3_ACT_29 a 31

La modificación genética de seres vivos, si bien trae beneficios, también genera cuestionamientos debido a sus riesgos potenciales. Parte de la comunidad científica y de la opinión pública sugiere que los organismos y alimentos modificados genéticamente podrían tener efectos nocivos para la salud y el medioambiente. Por lo que se argumenta que su producción y comercialización se debe abordar considerando aspectos sociales, éticos y de seguridad.

La manipulación de los genes de organismos puede tener impactos negativos en los ecosistemas, como la alteración de especies y dinámicas naturales, incluyendo la dispersión de genes manipulados, la exposición no deseada de organismos a sustancias producidas por organismos genéticamente modificados, la reducción en la diversidad de especies vegetales y el aumento en el uso de sustancias químicas en la agricultura. La seguridad de los alimentos y organismos modificados genéticamente varía según los genes específicos que han sido incorporados en su genoma y las técnicas empleadas. Por lo tanto, es crucial establecer criterios regulatorios con protocolos estrictos y supervisión especializada y, de esta forma, abordar los riesgos asociados. Asimismo, es esencial mantener informada a la población sobre estos temas y asegurar que se lleven a cabo investigaciones rigurosas para evaluar la seguridad y mitigar posibles impactos adversos en la salud y el medioambiente.

ODS 2 Hambre cero

Se ha planteado la interrogante acerca de los efectos no previstos de los alimentos modificados genéticamente, tanto para los organismos que han sido manipulados como para las personas que los consumen. No obstante, la modificación genética de los alimentos puede ser una estrategia para enfrentar el hambre y enfermedades provocadas por deficiencia de nutrientes. Por ello, los beneficios y los riesgos de este tipo de alimentos son objeto de constante investigación y debate.

Si tuvieras que tomar una postura acerca de los dilemas éticos y sociales de la manipulación genética, ¿qué harías para emitir un juicio objetivo y fundado?, ¿cómo te informarías?, ¿a qué fuentes recurrirías?, ¿en qué criterios te basarías para seleccionarlas?



¿Cómo evaluar y comunicar una investigación?

Unos estudiantes leyeron una publicación en redes sociales en la que se señalaba que el uso de organismos modificados genéticamente que genera mayor controversia es la producción de alimentos, vegetales y animales. Dicha publicación indicaba además que la manipulación genética ha sido especialmente utilizada en plantas de cultivo, como maíz, soya y algodón, con diversos fines como la resistencia a herbicidas, condiciones ambientales adversas y plagas. Esto los motivó a investigar acerca del proceso de modificación genética del maíz.

Paso 1 Verificar el proceso

Para llevar a cabo su investigación, planificaron diferentes hitos que incluían la selección de fuentes, la recopilación y el procesamiento de datos, y el análisis e interpretación de los resultados. Tras esto, presentaron el plan a su profesora, recibieron su retroalimentación e hicieron los ajustes necesarios.

Paso 2 Valorar la validez de las evidencias

Recopilaron diversas fuentes de información y establecieron criterios para evaluarlas, por ejemplo, validez, alcance, relevancia y actualidad. Luego, seleccionaron datos únicamente de las que calificaron como fiables.

Paso 3 Calificar el desempeño y proponer mejoras

Desarrollaron un cuestionario que les permitió reflexionar en torno a la rigurosidad con la que desarrollaron su investigación e identificar las limitaciones de su estudio.

Paso 4 Explicar los nuevos conocimientos

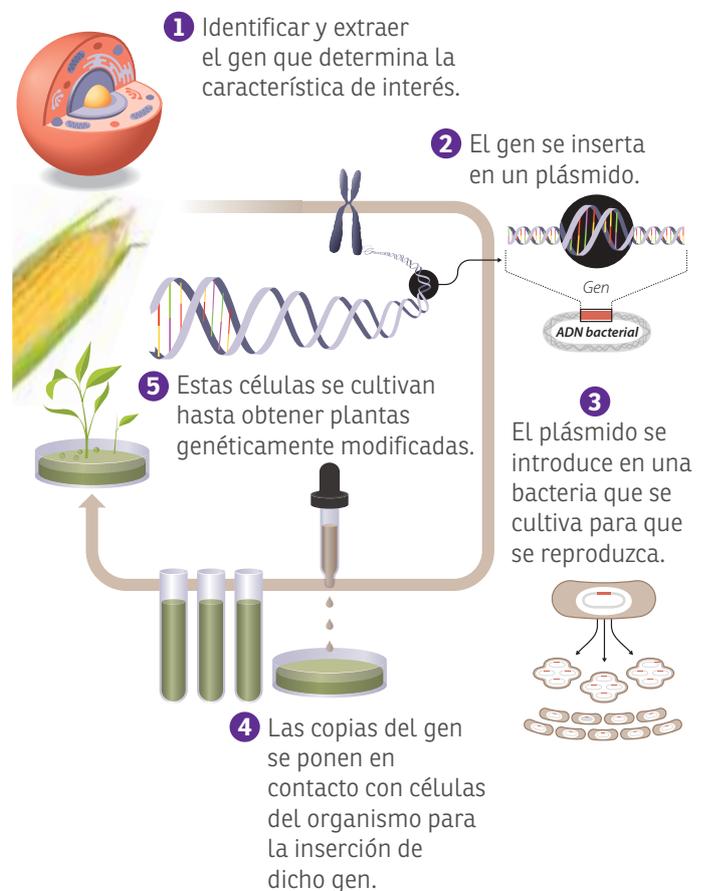
Tras analizar sus descubrimientos, redactaron un resumen de su investigación y establecieron sus conclusiones, utilizando un lenguaje científico adecuado.

Paso 5 Seleccionar estrategias y aplicar herramientas

Eligieron un *software* para elaborar una presentación interactiva con el propósito de comunicar una síntesis detallada de su investigación.

Evaluar consiste en examinar los aspectos positivos, y cosas por mejorar, de la ejecución de las etapas de la investigación científica.

Comunicar implica transmitir las fases de una investigación para describirlas y explicarlas de manera verbal, escrita o gráfica.



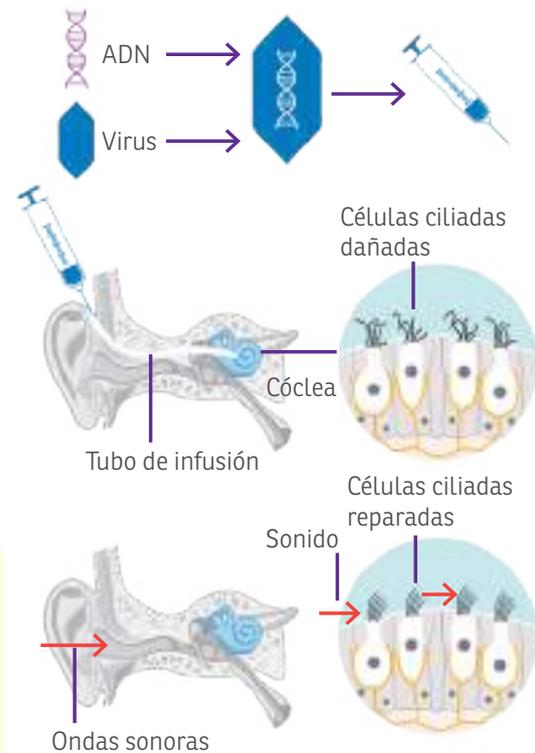
¿Cuál crees que es la importancia de divulgar los resultados de una investigación científica no solo en círculos académicos, sino también en la población en general? ¿Qué papel juega la revisión por pares en el proceso de evaluación y validez de una investigación científica?

Terapia genética para oír

Una niña británica que padece sordera congénita ahora puede oír sin ayuda gracias a un tratamiento de **terapia genética**. Opal Sandy fue tratada poco antes de cumplir un año y, seis meses después, puede oír susurros y está empezando a hablar. La terapia, administrada en infusión en el oído, reemplaza el ADN defectuoso causante de su trastorno hereditario. La terapia usa un virus modificado para introducir una copia funcional del **gen OTOF**. Semanas después del tratamiento, Opal podía escuchar sonidos fuertes, y ahora tiene una audición casi normal para sonidos suaves.

Adaptado de Roberts, 2024

¿Qué cuestionamientos éticos podrían estar asociados al uso generalizado de la terapia génica para tratar condiciones hereditarias? ¿Cómo crees que estos resultados pueden influir en el desarrollo de nuevas investigaciones y tratamientos para otros trastornos genéticos?



Ciencia en Chile

App para enfermedades genéticas

Gracias a un proyecto financiado por el **Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico**, la **Dra. Carla Taramasco**, directora del **Instituto de Tecnología, Innovación, Salud y Bienestar**, lidera una iniciativa junto a la **Dra. Nicole Nakousi**, especialista en genética clínica, y los doctores **Felipe Martínez** y **David Ruete**. El proyecto desarrolla una aplicación móvil y plataforma, basadas en *machine learning*, rama de la inteligencia artificial que permite que las máquinas aprendan, para identificar **enfermedades neuropediátricas genéticas**, ayudando a pronosticar diagnósticos a partir de signos y síntomas, y reduciendo el tiempo y número de especialistas necesarios. La implementación inicial se realizará en el Hospital Carlos van Buren en Valparaíso.

Adaptado de *La Tercera*, 2023.



¿Cómo esta innovación científica refleja la interdisciplinariedad en las ciencias? ¿Qué opinas sobre el uso de inteligencia artificial para pronosticar diagnósticos médicos?, ¿qué te hace pensar así?

Cierre de lección

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Lee la siguiente afirmación y piensa en torno a la opinión que tienes sobre esta:

Las aplicaciones de la tecnología asociada al ADN han sido útiles para resolver diversos problemas, sin embargo, esta disciplina está sujeta a múltiples implicancias éticas y sociales.

Para ello, contesta las preguntas que se proponen a continuación:

- ¿Qué experiencias o conocimientos influyen en tu opinión?
- ¿Cuáles de los ejemplos estudiados en la lección podrían ilustrar cómo se ha utilizado esta tecnología para resolver problemas?
- ¿Cuán capaz te sientes para argumentar en torno a los dilemas éticos asociados a la manipulación del ADN?
- ¿En qué medida mis aprendizajes me han aportado herramientas para evaluar los riesgos y beneficios de esta tecnología?

Me pregunto

- ¿Cuáles son las incógnitas que consideras más urgentes de resolver o aclarar en relación con la manipulación genética?
- ¿Cómo podrías formular preguntas que examinen tanto los beneficios como los riesgos de la tecnología del ADN?
- ¿Qué interrogantes podrían ayudarte a explorar las implicancias éticas y sociales de la manipulación genética?

U3_ACT_38 y 39 

¿Identificas algún cambio en tu forma de pensar después de haber completado el estudio de esta lección?

¿Qué opinión tienes sobre la forma en que se presentaron los contenidos de la lección?



Aplico mis aprendizajes

Mamiña Ancestral, ubicado en el valle de Mamiña, comuna de Pozo Almonte en la provincia del Tamarugal, es un centro del **pueblo Quechua** que busca compartir sus tradiciones y cosmovisión. Este lugar alberga las termas de Mamiña, reconocidas por sus aguas medicinales y baños chinos, fuentes de barros recomendados para tratar problemas dermatológicos. La formación de estos barros se atribuye a la **fermentación** de las aguas sobre algunas algas locales.

- Investiga cómo la fermentación de algas en las aguas termales de Mamiña contribuye a la formación de los barros medicinales en los baños chinos.
- Elabora un folleto informativo que explique el proceso de fermentación, sus beneficios para la piel y cómo se relaciona con la **biotecnología**.
- Incluye información sobre la cosmovisión del pueblo Quechua y su conexión con la naturaleza.
- Destaca la importancia de preservar estas prácticas ancestrales.



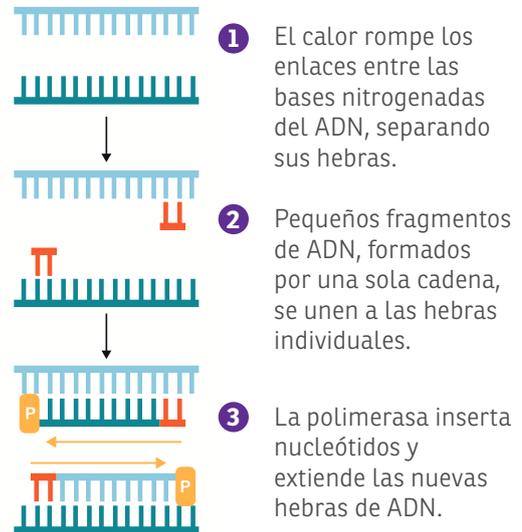
Cierre de unidad

Aplico lo que aprendí

La **reacción en cadena de la polimerasa (PCR)** es una técnica empleada para obtener numerosas copias de una secuencia de ADN específica, en pocas horas. En esta técnica se utiliza un recipiente, que contiene la secuencia de interés y otros reactivos, se calienta aumentando su temperatura a más de 90 °C, para que las cadenas de ADN se separen. Luego, unas enzimas, llamadas polimerasas, comienzan a formar nuevas hebras del material genético, mediante la unión de bases nitrogenadas complementarias a las cadenas separadas, hasta copiar todo el segmento de ADN. Esta técnica es empleada para el diagnóstico de infecciones, pues permite detectar fragmentos del material genético de un patógeno o microorganismo.

- Las enzimas utilizadas en la PCR fueron aisladas de bacterias que viven a temperaturas superiores a 80 °C. ¿A qué atribuyes eso? ¿Se podrían usar polimerasas humanas?, ¿por qué?
- Fundamenta qué ventajas presenta el uso de esta técnica en el diagnóstico clínico.

Pasos de la PCR



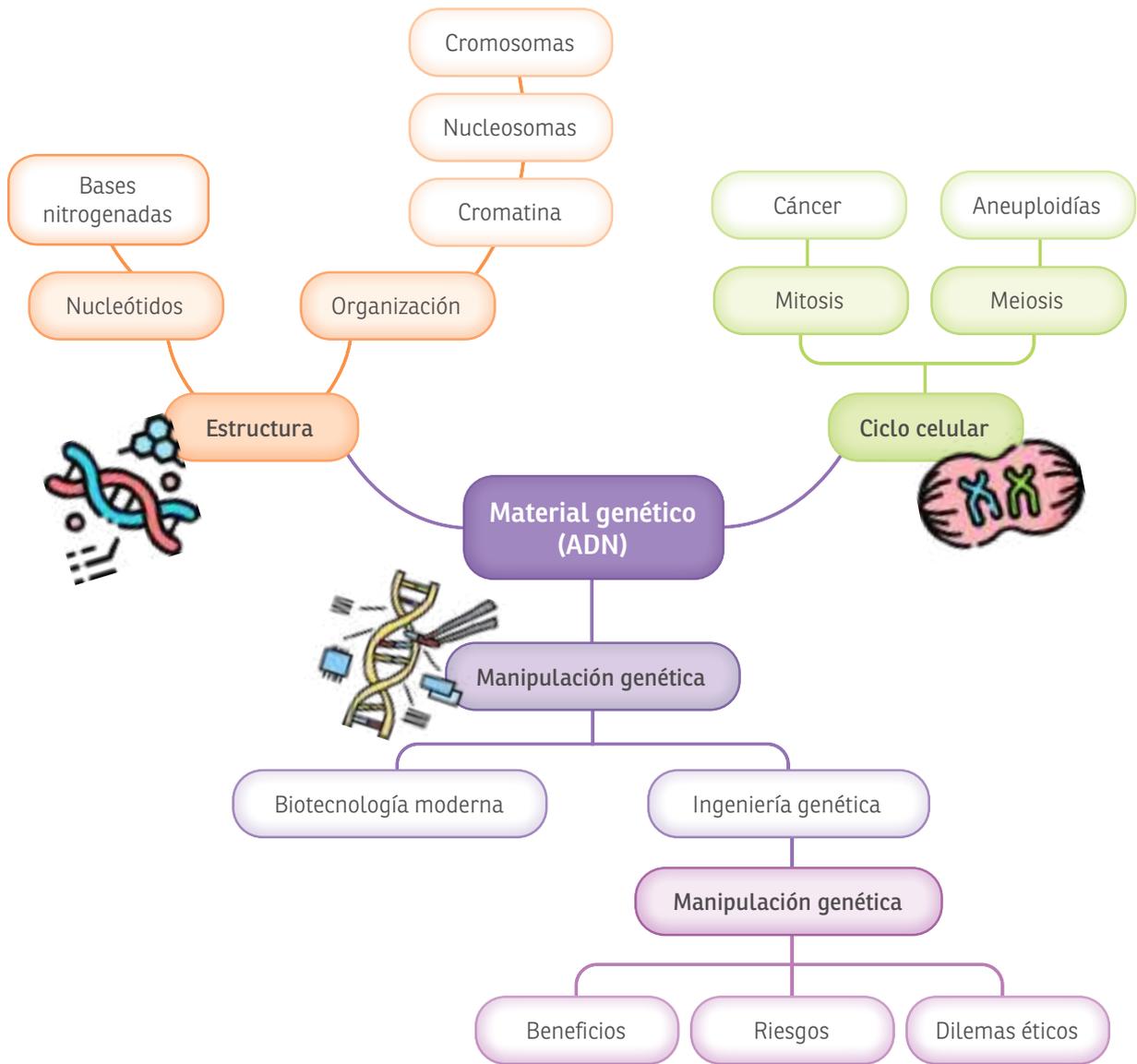
Conecto con el mundo

Se puede adquirir un profundo conocimiento sobre una persona a partir de su material genético. Una muestra de ADN no solo abre una ventana reveladora hacia la identidad y salud de un individuo, sino que también desvela información íntima, como su origen étnico y su predisposición a ciertas enfermedades. Incluso, el análisis genético puede proporcionar pruebas cruciales para resolver crímenes. El continuo avance de los descubrimientos científicos y tecnológicos en este ámbito ha suscitado un debate legal sobre cómo proteger la **privacidad genética**. Por ejemplo, existe el riesgo de que las interpretaciones incorrectas sobre la inteligencia o personalidad de una persona, basadas en su ADN, puedan perjudicar sus oportunidades laborales o educativas. Además, el estudio de los genes de un individuo puede develar detalles sobre su vulnerabilidad a algunos trastornos, lo que podría tener un impacto negativo en áreas como la seguridad social o la cobertura médica.

- ¿Crees apropiado que a una persona se le exigiese someterse a un análisis genético al solicitar un crédito o postular a un empleo?, ¿por qué lo dices?
- ¿Cómo crees que el acceso a la información genética de un individuo podría afectar su percepción sobre sí mismo?



Cada persona es única. Por ello, al comprender sus perspectivas y vivencias, fomentamos la empatía y aprendemos a respetar la diversidad que nos rodea.



Lo que ahora sé

Responde nuevamente las preguntas de la sección *Lo que debo saber* de la **página 53** y compara tus respuestas actuales con las iniciales.

- ¿Cómo se transfirieron las características de los padres a la cría de pudú durante la reproducción?
- ¿Dónde se encuentran esas características?
- ¿Por qué la cría de pudú no es idéntica a sus progenitores?

A

Almidón: carbohidrato complejo e insoluble, formado por mil o más unidades de glucosa, que constituye la principal sustancia almacenadora de energía en las plantas.

Aminoácidos: moléculas orgánicas que son los «bloques estructurales» de las proteínas.

Anatomía comparada: rama de la biología que estudia las similitudes y diferencias de las estructuras morfológicas entre organismos.

Antropometría: estudio de las proporciones y medidas del cuerpo humano.

Árbol genealógico: diagrama con forma de árbol que ilustra con sus ramificaciones descendencias y grupos de organismos emparentados.

ATP: sustancia que suministra la «moneda energética» que se utiliza en el metabolismo celular. Al descomponerse, el ATP se transforma en ADP y libera energía durante el proceso.

B

Bioaccesibilidad: fracción de un nutriente o componente bioactivo que está disponible para ser absorbido por el intestino. Cantidad real del nutriente que está contenido en un alimento y que puede ser potencialmente aprovechado.

Bioacústica: rama científica que investiga la producción, recepción y procesamiento de sonidos biológicos, así como los mecanismos de transferencia de información por vínculos acústicos y su propagación. También estudia la relación entre los sonidos producidos por animales y su medio.

Bioma: región de la Tierra que se diferencia por su flora característica, aunque se clasifica por la comunidad vegetal predominante; por ejemplo, el bioma de pradera, el bioma de la selva lluviosa tropical, etc.

Biomasa: masa total de todos los organismos, o de algún grupo de organismos, que viven en un hábitat o lugar determinado.

C

Células gliales: componentes del tejido nervioso cuya función es brindar soporte a las neuronas y asistirles con nutrientes. Desempeñan un papel importante en el mantenimiento del medio.

Ciática: dolor, debilidad y hormigueo en la pierna debido a una lesión o presión en el nervio ciático. La ciática es un síntoma de otro problema de salud y no una enfermedad en sí misma.

Citoplasma: líquido gelatinoso que llena el interior de una célula, delimitado por la membrana plasmática. Está compuesto por agua, sales y diversas moléculas orgánicas.

Clorofila: pigmentos verdes que actúan como receptores de la energía lumínica en la fotosíntesis.

Consumidor primario: organismo heterótrofo que se alimenta de plantas u otros organismos fotosintéticos para obtener su alimento y energía.

D

Diferenciación celular: proceso del desarrollo por medio del que una célula o tejido relativamente no especializado sufre un cambio progresivo, habitualmente irreversible, a una célula o tejido más especializado.

E

Eclampsia: condición caracterizada por convulsiones generalizadas en mujeres con preeclampsia, una complicación del embarazo que incluye hipertensión y presencia de proteínas en la orina, después de las 20 semanas de gestación.

Electrólisis: proceso que consiste en la descomposición química o separación de un compuesto

por medio de la electricidad.

Embriogénesis: proceso de formación de un embrión. El embrión corresponde a la etapa temprana del desarrollo de un organismo, producido a partir de un ovocito fecundado.

Endometritis puerperal: infección uterina, típicamente causada por bacterias que ascienden desde el tracto genital inferior o gastrointestinal.

Energías renovables no convencionales: fuentes de energía renovable disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleadas o son utilizadas de manera marginal y no se comercializan ampliamente.

Energía térmica: tipo de energía que posee una sustancia y que depende del movimiento de sus partículas.

Enzima: sustancia capaz de acelerar reacciones químicas, por lo que también se les denomina catalizadores orgánicos.

Especie: grupo de organismos que, en realidad o potencialmente, se cruzan entre sí en la naturaleza y están aislados reproductivamente de otros grupos similares.

Estafilococos: bacterias del género *Staphylococcus* que pueden vivir en muchas superficies de la piel sin ocasionar daño alguno, sobre todo alrededor de la nariz, la boca, los genitales y el ano. Pero cuando la piel se rompe o se perfora, pueden entrar en la herida y provocar una infección.

F

Factores abióticos: componentes inertes del ecosistema y que son necesarios para la vida, como el agua, el oxígeno, la temperatura y la luz solar.

Fibrosis pulmonar: enfermedad que se presenta cuando el tejido pulmonar se daña y forma cicatrices. Este tejido engrosado y rígido dificulta el correcto funcionamiento de los pulmones.

Fracturación hídrica: inyección de agua con arena y algunos aditivos con una presión suficiente como para provocar pequeñas fisuras en la roca para facilitar la extracción de gas y petróleo del subsuelo.

G

Gameto: célula reproductora haploide cuyo núcleo se fusiona con el de otro gameto del sexo opuesto. En algunos protistas, algas y hongos, puede sufrir meiosis y formar células somáticas haploides.

Gas de efecto invernadero: componente gaseoso de la atmósfera, natural o resultante de actividades humanas, que absorbe y retiene parte de la radiación reflejada por la superficie terrestre.

Gen: todo segmento de ADN que lleva información que determina las características de un ser vivo y que se transmite de la línea parental.

Glucosa: principal carbohidrato que contiene la sangre y fuente de energía primordial de las células corporales. Procede de los alimentos, o bien el organismo puede fabricarla a partir de otras sustancias.

H

Hipoxia: suministro reducido de oxígeno a órganos y tejidos.

Hominido: grupo o taxón que hace referencia a los seres humanos actuales y sus antecesores evolutivos más cercanos.

Hormona: sustancia, habitualmente secretada en cantidades pequeñas en una parte de un organismo, que regula la función de otro tejido u órgano.

Huella ecológica: superficie ecológicamente productiva necesaria para generar los recursos consumidos por un individuo, así como la requerida para absorber los residuos que produce.

Huso mitótico: estructura formada por los microtúbulos en las células

eucariontes en división, que se extienden de un polo a otro, llevando a los cromosomas a la posición que ocupan durante la metafase, y separándolos y atrayéndolos hacia los polos durante la anafase.

I

Ictiosaurio: reptil fósil, marino, de tamaño gigantesco, con el hocico prolongado y los dientes separados, ojos grandes rodeados de un círculo de placas óseas, cuello muy corto y cuatro aletas natatorias, que se encuentra principalmente en el terreno del período jurásico.

L

Líquido cefalorraquídeo: disolución que circula por los espacios del encéfalo y la médula espinal y entre dos de las meninges, que son las capas finas de tejido que cubren y protegen al SNC.

Longitud de onda: distancia mínima de separación entre dos puntos, que se encuentran en la misma fase, en la propagación de una onda. Distancia que recorre la onda en un ciclo completo.

M

Metaoide: cada uno de los elementos químicos que tienen propiedades intermedias entre las de los elementos metálicos y las de los no metálicos.

Microtúbulo: tubo hueco extremadamente pequeño compuesto por dos tipos de subunidades proteicas.

Molécula inorgánica: sustancias químicas que no poseen enlaces carbono-hidrógeno.

Monocultivo: plantación única o predominante de una especie vegetal en una determinada región.

Mutación: cambio en la información genética; cambio heredable en la secuencia del DNA de un cromosoma.

N

NADPH: sustancia utilizada en la fotosíntesis que se encarga de reducir el dióxido de carbono a carbón orgánico.

Nanomateriales: objetos de muy reducido tamaño de un producto nanotecnológico que contienen nanopartículas de un tamaño que no supera los 100 nanómetros al menos en una dimensión.

Neuralgia: dolor intenso y punzante que sigue el trayecto de un nervio, provocado por su irritación o daño.

Nucleótido: molécula compuesta por un grupo fosfato, un azúcar y una base nitrogenada. Los nucleótidos son los bloques estructurales de los ácidos nucleicos, como el ADN.

O

Organismo pluricelular: ser vivo conformado por muchas células que se organizan y forman estructuras mayores.

Organismo unicelular: ser vivo constituido por una sola célula.

P

Parabeno: compuesto que se usa como aditivo conservante en las industrias cosmética, farmacéutica y alimentaria.

Penicilina: antibiótico obtenido del hongo *Penicillium notatum*, que se emplea para combatir las enfermedades causadas por ciertos microorganismos.

Plaguicida: sustancia que se emplea para combatir plagas.

Propiocepción: percepción inconsciente de los movimientos y de la posición del cuerpo, independiente de la visión.

R

Radiación infrarroja: energía del espectro electromagnético de mayor longitud de onda que el rojo y de alto poder calorífico.

Recombinación genética:

formación de nuevas combinaciones génicas; en los organismos eucariontes se puede originar por la segregación de los cromosomas producida durante la reproducción sexual o por el entrecruzamiento.

Recursos naturales: todo componente de la naturaleza susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tenga un valor actual o potencial.

Red trófica: conjunto de interacciones entre los organismos, que incluye a los productores, los consumidores de varios niveles y los detritívoros, a través de los que fluye la energía y circulan los materiales dentro de una comunidad o ecosistema.

Relave: sólido finamente molido, que se descarta en operaciones mineras.

Ritmos circadianos: ciclo natural de cambios físicos, mentales y de comportamiento que experimenta el cuerpo en un ciclo de 24 horas. Se ven

afectados principalmente por la luz y la oscuridad, y están controlados por un área pequeña en el medio del encéfalo.

S

Secreción glandular: producto de cualquier glándula que al ser liberado desempeña su función en órganos o tejidos diferentes al que lo sintetizó.

Selección artificial: crianza o cultivo de organismos seleccionados intencionalmente por el ser humano con el propósito de producir descendientes con características deseadas.

Servicios ecosistémicos: todos los beneficios que un ecosistema aporta a la sociedad y que influyen tanto en la salud, calidad de vida y desarrollo económico de las personas que la conforman.

Silicosis: enfermedad crónica del sistema respiratorio, frecuente entre los mineros, producida por el polvo de sílice.

Simbiosis: asociación íntima y prolongada entre dos o más organismos de diferentes especies.

Sotobosque: vegetación formada por matorrales y arbustos que crece bajo los árboles de un bosque.

Sustancia psicoactiva: sustancia que afecta el funcionamiento del encéfalo y provoca cambios en el estado de ánimo, la percepción, los pensamientos, los sentimientos o el comportamiento.

T

Tamizaje: examen médico realizado a una persona para detectar la presencia de una o varias enfermedades.

Trófico: perteneciente o relativo a la nutrición.

V

Ventilación pulmonar: proceso fisiológico en el que se incorpora oxígeno por medio del aire y se transporta a los pulmones.

Bibliografía

- (CR)2, IEB y CAPES (2023). Estudio constata masiva pérdida de verdor en el bosque esclerófilo chileno debido a la megasequía. Universidad de Chile.
- Agenda País (2023). Investigador chileno analiza factores que influyen en la acidificación de los océanos y sus efectos. *El Mostrador*.
- Aros, D. (2021). Trabajo de científica chilena es destacado en ranking internacional: trata sobre ecosistemas marinos. Biobío Chile.
- Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. (2017). *Biology Life on Earth With Physiology*. Pearson.
- Bangert, B. (2023). UC research shows PFA exposure may delay girls' puberty. University of Cincinnati.
- Bravo, R. (2023). Maibelin Rosales del AMTC comenta su trabajo de tratamiento de agua con nanotecnología. TXS Plus.
- Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (2023). Roedor chileno da pistas sobre enfermedades neurodegenerativas. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- ChileBio (2020). Biotecnología chilena como parte de la solución a la crisis alimentaria.
- Corporación Opción (2017). Informe Juventud y Sexualidad. Derechos sexuales y reproductivos: subjetividad y experiencia en niños, niñas y adolescentes.
- Corvalán, F. (2022). La preocupante explosión de sífilis en Chile: Prospera en jóvenes y casi dobla las cifras de VIH. *La Tercera*.
- Corvalán, F. (2023). Calidad de sueño en Chile: 2 de cada 3 personas reconocen que su dormir empeoró desde la pandemia. *La Tercera*.
- Daniel Salazar, D. (2024). ¿Qué pueden aprender otros países de LatAm de la transición energética de Chile? Bloomberg.
- De la Luz, C. (2024). Tortugas gigantes de las Galápagos bajo amenaza por plásticos. SciDev.Net.
- Diario Uchile (2022). Chilenos crean innovador test de orina para detectar infecciones de transmisión sexual. *Radio Universidad de Chile*.
- Diez, M. y Barra, R. (2021). Dos caras de los plaguicidas. *Ciper Chile*.
- Dispezio, M., Frank, M., Heithaus, M. y Sneider, C. (2019). *HMH Science Dimensions. Ecology and the environment*. Houghton Mifflin Harcourt.
- El Mostrador (2022). Investigación chilena tras la huella digital de la regeneración del sistema nervioso periférico. *El Mostrador*.
- El Mostrador Braga (2024). Aumentan las ITS en Chile: un llamado a la prevención y educación sexual. *El Mostrador*.
- El Mostrador Cultura (2022). Estudio evidencia que depredación de nidos afecta la sobrevivencia de polluelos de isla Navarino. *El Mostrador*.
- El Mostrador Cultura (2022). Investigadora chilena crea dispositivo móvil para detectar suelos contaminados en faenas mineras. *El Mostrador*.
- Espinoza, C. (2017). El pueblo que evolucionó para resistir el arsénico. *La Tercera*.
- Falcó, J. (2021). Simulación del Modelo Depredador-Presa de Lotka-Volterra. Universidad de Valencia.
- Fuentes, C. (2024). Estudio revela aumento significativo de exposición a metales tóxicos en el norte producto del auge de la minería. Universidad de Chile.
- Gascó, F. (2022). Descubierta en Chile el excepcional fósil de una hembra de ictiosaurio embarazada. *National Geographic*.
- González, C. Ecosistemas de la zona central del país se desplazarán hacia el sur y especies sufrirán pérdida de adecuación climática. País circular.
- IEA Data Services (2024). Where does Chile get its electricity? International Energy Agency.
- Latchoumane, C. et al. (2021). Engineered glycomaterial implants orchestrate large-scale functional repair of brain tissue chronically after severe traumatic brain injury. *Science Advances*, 7(10).
- Lemunquir, F. (2022). Estas son las 21 especies de animales más afectadas por el cambio climático en Chile. Cambio climático Chile.
- León, A. (2023). Más de 1 000 denuncias en primer cuatrimestre 2023: las cifras que busca contener la campaña contra el acoso sexual en espacios públicos. *La Tercera*.
- Mardones, D. (2023). Baños de bosque, una terapia que nos acerca a la naturaleza. WWF Chile.
- Miller, K. y Levine, J. (2019). *Biology*. Savvas Learning.
- Ministerio de Salud República de Chile (2023). Informe epidemiológico anual infección gonocócica 2022. Departamento de Epidemiología – Subsecretaría de Salud Pública.
- Montes, C. (2023). La científica chilena que lucha contra el cambio climático utilizando inteligencia artificial. *La Tercera*.
- Montes, C. (2023). Tras ocho años investigando, científicos chilenos realizan crucial descubrimiento sobre las neuronas. *La Tercera*.
- Noticias Finis Terrae (2023). Chile: crece consumo de bebidas energéticas y preocupa a expertos. Universidad Finis Terrae.
- Olivos, C. (2004). Plantas psicoactivas de eficacia simbólica: indagaciones en la herbolaria mapuche. *Chungara. Revista de Antropología Chilena*, 36. 997-1014.
- ONU Mujeres (2022). Moana Tepano Contesse: «Las culturas originarias son claves en la preservación del medioambiente porque son pueblos que históricamente defienden el entorno natural donde viven». Organización de las Naciones Unidas.
- Orrell, H. (2021). Sexualidad: ¿cómo podemos tener relaciones sexuales más amigables para el medioambiente? *BBC News Mundo*.
- Palma, L. (2024). Científicos de Chile y del MIT construyeron un modelo que toma secuencias de ADN y predicen su expresión. Ciencia en Chile.

- Pérez, C. (2022). Como mil árboles: chilenos crean pintura usando nanotecnología que imita la fotosíntesis. *La Tercera*.
- Pérez, C. (2024). Uso de anticonceptivos llevan al embarazo adolescente a la cifra más baja desde que hay registros. *La Tercera*.
- Ponce, B., et al. (2021). Increases in alginate production and transcription levels of alginate lyase (alyA1) by control of the oxygen transfer rate in *Azotobacter vinelandii* cultures under diazotrophic conditions. *Electronic Journal of Biotechnology* 52, 35-44.
- Pozo, D. y Paz, M. (2022). Ecosistema chileno: un territorio diverso. *Revista Universitaria UC*.
- Püschel, P. y Püschel, T. (2021). A timeframe for human evolution. Springer nature.
- Qué Pasa (2023). Científicos chilenos desarrollan una plataforma para identificar enfermedades genéticas. *La Tercera*.
- Ramírez, S. (2024). Científicas chilenas crean estrategia para reforzar la resistencia de árboles nativos ante incendios forestales. *La Tribuna*.
- Redacción Radio Valencia (2021). Diseñan neurocables para la reparación de lesiones del sistema nervioso. Cadena Ser.
- Ricarte, M. et al. (2023). Environmental concentrations of tire rubber-derived 6PPD-quinone alter CNS function in zebrafish larvae. *Science of The Total Environment*, 896(165240).
- Rivera, E. et al. (2021). Salares Andinos. Ecología de Saberes por la Protección de nuestros Salares y Humedales. Observatorio Nacional Plurinacional de Salares Andinos.
- Roberts, M. (2024). Cómo es la revolucionaria terapia genética que logró devolverle la audición a una bebé en Reino Unido. *BBC News Mundo*.
- Rocha, L. (2024). Incendios en Chile: por qué el cambio climático es un factor clave, según un revelador estudio. Infobae.
- Roser, M. y Ritchie, H. (2023). How has world population growth changed over time? Our World In Data.
- Ross, B., Haussener, S. y Brinkert, K. (2023). Assessment of the technological viability of photoelectrochemical devices for oxygen and fuel production on Moon and Mars. *Nature Communications*, 14(3141).
- Russell, P., Hertz, P., McMillan, B. y Benington, J. (2021). *Biology: The Dynamic Science* (5ª ed.). Cengage Learning.
- Said, C. y Palma, S. (2019). Estudio: 44% de los universitarios ha estado en tratamiento psicológico. *La Tercera*.
- Sepúlveda, P. (2022). Pubertad precoz: plásticos, cremas, champús y aceites esenciales podrían estar adelantando el desarrollo en niños y niñas. *La Tercera*.
- Simonetti, P. (2024). Estudio pionero de académica de Nutrición y Dietética UV explora los vínculos entre alimentación y pubertad. Universidad de Valparaíso.
- Solana, A. (2017). El pueblo agua del desierto de Atacama. *El País*.
- Tendencias El tiempo (2021). Sorprendente: científicos logran que un animal pueda vivir sin respirar. *El tiempo*.
- Urry, L., Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P. y Orr, R. (2021). *Campbell Biology* (11ª ed.). Pearson.
- Van den Berg, E. (2022). Escuchando los sonidos de la Tierra. National Geographic.
- Vega, C. (2020). Medicina ancestral de los pueblos originarios Mapuche-Huilliche, Kawésqar, Yagán. Ministerio de Salud República de Chile.
- Véliz, H. (2024). La biotecnología se perfila como aliada clave para enfrentar la crisis alimentaria en Chile. Diario sustentable.
- Vollset, S. et al. (2020). Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet*, 396(10258), 1285-1306.
- Withgott, J. (2021). Environmental Science. Your world, your turn. Savvas Learning.
- Xianyu, Z. (2024). The Rise of Hypothesis-Driven Artificial Intelligence in Oncology. *Cancers*, 16(4).
- Yáñez, C. (2019). Dos jóvenes investigadores chilenos expondrán sus trabajos en el más importante congreso europeo de microbiología. *La Tercera*.
- Yáñez, C. (2022). Científicos chilenos buscan nuevos objetivos terapéuticos para enfermedades genéticas raras. Pontificia Universidad Católica de Chile.

El Texto del Estudiante Ciencias Naturales – Biología 1° y 2° medio es una obra colectiva, creada y diseñada por el Departamento de Investigaciones Educativas de Editorial Santillana.

DIRECCIÓN EDITORIAL

Cristian Gúmera Valenzuela

COORDINACIÓN EDITORIAL

Álex Ortega Toledo

COORDINACIÓN DE PROYECTOS DIGITALES

Manoli Camacho Ángeles

EDICIÓN

Esteban Campbell Orellana

AUTORÍA

Esteban Campbell Orellana

ASESORÍA PEDAGÓGICA

Carla Lueiza Guillones

ASESORÍA EN ESTRATEGIAS LEC PARA APRENDER

Ximena González Vargas

Álex Ortega Toledo

ASESORÍA EN PUEBLOS ORIGINARIOS

Priscila Duath Sepúlveda

Pedro Prado Verdejo

COORDINACIÓN GRÁFICA

Sergio Pérez Jara

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Andrea Rojas Muñoz

FOTOGRAFÍAS

Rubén Ayala Pérez

Archivo Santillana

GettyImages.com

Shutterstock.com

Wikicommons

ILUSTRACIÓN

Sebastián Lizana Díaz

CORRECCIÓN DE ESTILO

Michel Ortiz Ruiz

Daniela Neumann Godoy

Rodrigo Olivares de la Barrera

DOCUMENTACIÓN

Cristian Bustos Chavarría

PRODUCCIÓN

Rosana Padilla Cencever

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución en ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo público.

La editorial ha hecho todo lo posible por conseguir los permisos correspondientes para las obras con copyright que aparecen en el presente texto. Cualquier error u omisión será rectificado en futuras impresiones a medida que la información esté disponible.

© 2024, by Santillana del Pacífico S. A. de Ediciones

Andrés Bello 2299 Piso 10, oficinas 1001 y 1002, Providencia, Santiago (Chile).

ISBN: 978-956-15-3962-4

Inscripción N°: 2024-A-11057

Se terminó de imprimir esta 1ª edición de 260.915 ejemplares en el mes de diciembre del año 2024.

Impreso en Chile por A Impresores.

www.santillana.cl

7° BÁSICO A 4° MEDIO

DECÁLOGO PARA CUIDAR LA SALUD MENTAL

PARA ADOLESCENTES

1

Cuida de ti todos los días:

Alimentarse de manera balanceada, beber suficiente agua, descansar bien y cuidar la higiene personal, son puntos de partida para una buena salud mental.

2

En tiempo de pruebas y evaluaciones:

Crea un calendario para estudiar tratando de no dejar nada para última hora. Divide el material en bloques y toma descansos entre los tiempos de estudio. Prioriza las materias que parezcan más difíciles y no dudes en pedir ayuda a amigos, familiares o profesores si lo necesitas. Tener grupos de estudio es una gran ayuda, así como conocer cuáles son tus mejores estrategias para aprender. Practicar técnicas de relajación y respiración también te ayudarán a manejar el estrés y a prepararte mejor.

3

Sé amable contigo mismo/a:

No tienes que ser perfecto/a ni vivir según lo que las redes sociales muestran. Evita comparar tu vida real con lo que ves en pantalla. Haz una lista de lo que valoras de ti y tus logros; reconoce tus talentos y disfruta de las cosas que haces bien para fortalecer tu autoestima.

4

Dale importancia al descanso:

Dormir bien ayuda a que tus pensamientos se mantengan claros, mejora la memoria y te recarga de energía. No te exijas sin descanso; tomarte el tiempo para hacer algo que disfrutes sin presión favorece tu bienestar y tu concentración.

5

Toma pausas, desconéctate de la tecnología:

Dedica tiempo a actividades que disfrutes fuera de pantalla, como hacer deporte, leer, cocinar o pasear. Conecta con tus amigos/as cara a cara y prueben actividades juntos/as que les motiven. Estos momentos de desconexión te ayudan a reducir el estrés, reenfocarte y recargar energías para sentirte mejor.



6 Dedicar tiempo a disfrutar:

Encuentra actividades que te relajen y te den alegría. Puede ser caminar, escuchar música, dibujar, hacer ejercicio, etc. Hacer lo que te gusta es una excelente forma de cuidar tu salud mental y recargar energías.

7 En malos momentos, hablar hace bien:

Expresar tus preocupaciones a alguien de confianza puede ayudarte a quitarte un peso de encima. No hay nada de malo en compartir lo que sientes y pedir ayuda. Todos necesitamos apoyo en algunos momentos, así que no dudes en hablar con personas de confianza.



8 Sé amable, en línea y en persona:

Tus palabras, ya sean en redes o en persona, pueden impactar a los demás. Respeta las diferencias y evita prejuicios. Antes de comentar, reflexiona cómo puede afectar a otra persona. Pequeñas acciones amables pueden crear una comunidad segura y respetuosa.

9 Apoya a quienes te rodean:

Si ves a un amigo/a triste o preocupado, muéstrale apoyo. Un simple “¿cómo estás?” puede ser muy significativo. A veces, solo estar ahí y escuchar puede hacer una gran diferencia.

10 Recuerda que no estás solo/a:

Si la situación te supera, hay ayuda disponible. No temas buscar apoyo en personas de confianza o en servicios especializados, como el chat “**Hablemos de Todo**” de Injuv o la línea telefónica de prevención del suicidio ***4141**.

Para más información y apoyo:

- **Fono Infancia:** Orientación para apoyar la crianza. Llama al 800 200 818 o al chat en www.fonoinfancia.cl
- **Chat Hablemos de todo INJUV:** Orientación y apoyo para adolescentes y jóvenes. Ingresa a hablemosdetodo.injuv.gob.cl
- **Salud Responde:** 600 360 7777



Construyendo
**SALUD
MENTAL**

NO LO RAYES
NI SUBRAYES



CUIDA SUS
HOJAS Y NO DOBLES
SUS ESQUINAS



ÚSALO ALEJADO
DE COMIDAS
Y BEBIDAS



GUÁRDALO
EN UN LUGAR
ADECUADO



TÓMALO
CON CUIDADO

