

TEXTO DEL ESTUDIANTE

CIENCIAS NATURALES 7^o Básico



Carolina Molina Millán
Daniela Muñoz Martínez
Daniela Navarro Contreras

Patricia Ortiz Gutiérrez
Nicolás Sepúlveda Ballesteros



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





TEXTO DEL ESTUDIANTE

CIENCIAS NATURALES 7^o Básico

Carolina Sofía Molina Millán

Licenciada en Educación

Profesora de Biología y Ciencias Naturales

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

Magíster en Educación con Mención en Currículum y Evaluación

Universidad Mayor

Daniela Cristina Muñoz Martínez

Licenciado En Educación

Profesora de Educación Media en Química

Pontificia Universidad Católica de Chile

Daniela Alejandra Navarro Contreras

Licenciada en Educación en Química

Profesora de Química con mención en Ciencias Naturales

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

Nicolás Felipe Sepúlveda Ballesteros

Licenciado en Ciencias Exactas

Profesor de Educación Media en Matemáticas y Física

Universidad de Chile

Patricia Solange Ortiz Gutiérrez

Licenciada en Educación

Profesora de Biología y Ciencias Naturales

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

Magíster en Educación con Mención en Currículum y Evaluación

Universidad Mayor

Magister© en Didáctica de las Ciencias Experimentales

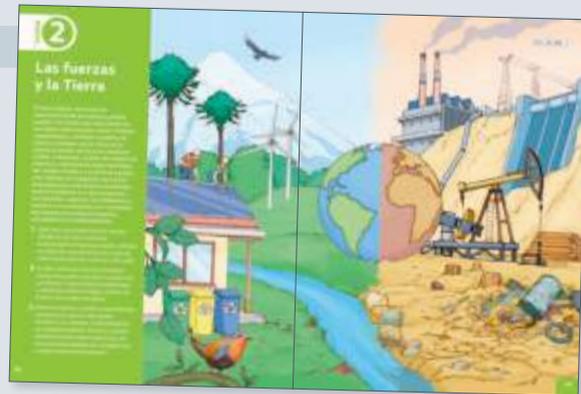
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Presentación del texto

A continuación, te invitamos a revisar el detalle de los tipos de páginas y secciones que encontrarás en cada una de las unidades del texto.

INICIO DE UNIDAD

Te presentamos una situación de contingencia nacional o internacional que se vincula con los aprendizajes que abordarás a lo largo de la Unidad. La invitación es a que reflexiones y discutas, junto con tu curso, a partir de las preguntas que te planteamos, de modo que puedas aproximarte a diversas temáticas.



INICIO DE LECCIÓN

Te invitamos a reflexionar y discutir sobre las implicancias de la ciencia en tu vida cotidiana, en contextos nacionales e internacionales. Con ellas, podrás comprender cómo se construye el conocimiento científico y la necesidad de aplicarlo, por ejemplo, en la toma de decisiones de problemas sociocientíficos. Además, te presentamos el propósito de cada lección.

PÁGINAS DE CONTENIDO

Al iniciar cada temática, te presentamos la sección **¿Qué ideas tengo?**, cuya finalidad es motivarte a explorar lo que tú ya sabes sobre el tema.

En cada página, encontrarás imágenes, esquemas, infografías y **preguntas** que te desafían a aplicar lo aprendido. Estas te ayudarán a comprender la importancia de la evidencia científica en la toma de decisiones y a valorar la capacidad de argumentar y defender nuestras posturas con fundamento en la evidencia científica. Además, promueven el **pensamiento crítico, metacognitivo y colaborativo**. A lo largo de la Unidad, también encontrarás referencias al **Banco Digital de Actividades (BDA)** vinculadas con los contenidos y habilidades de cada página.



Encontrarás algunos códigos que te permitirán acceder a distintos recursos para complementar y profundizar en la información que te entrega la página. Para ello, debes ingresar al sitio web www.auladigital.cl y digitar el código señalado.

Te invitamos a conocer algunos ejemplos de la **Historia de la ciencia**, a fin de que reconozcas cómo el contexto sociocultural influye en la construcción del conocimiento científico. Nuestra intención es que comprendas que el conocimiento científico surge del diálogo permanente y enriquecedor entre los integrantes de la comunidad científica. Todo esto, con el propósito de que te aproximes a las características de la **Naturaleza de la ciencia**.



Además, en cada Unidad encontrarás un **modelamiento de habilidades** y procedimientos implicados en la construcción del conocimiento científico. Encontrarás páginas asociadas a conocimientos y habilidades de otras asignaturas.



Podrás informarte de distintas situaciones en que se evidencia la emergencia climática. La idea es que reflexiones sobre las acciones que han generado esta situación y pienses en soluciones para mitigar sus efectos.



CIERRE DE LECCIÓN

Al finalizar cada lección, te presentamos distintos contextos: cosmovisión y saberes de los pueblos originarios, problemáticas de los territorios, problemas sociocientíficos y preguntas asociadas a fin de que puedas aplicar lo que aprendido.

CIERRE DE UNIDAD

Al cierre de la Unidad, encontrarás una breve síntesis de los principales aprendizajes abordados en el estudio de esta.

Además, encontrarás un CTSA, cuya invitación es a reflexionar sobre el impacto del desarrollo tecnológico y científico en la sociedad y el ambiente.



Conocerás algunos de los adelantos científicos que se están desarrollando en Chile y su aporte a la construcción del conocimiento científico.

Finalmente, te planteamos una serie de preguntas, cuyo propósito es que apliques lo aprendido a lo largo de la Unidad y que compares lo que sabías al inicio de esta con lo que sabes al finalizar su estudio.

UNIDAD

1

LA MATERIA EN NUESTRAS VIDAS 6

Impacto de la ganadería y agricultura en la emisión de GEI

El ganado contribuye con el 14% de las gases de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial. Este sector emite más gases de efecto invernadero que el transporte aéreo y el transporte marítimo combinados.

El transporte aéreo contribuye con el 12% de las gases de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial. Este sector emite más gases de efecto invernadero que el transporte marítimo y el transporte terrestre combinados.

El transporte marítimo contribuye con el 3% de las gases de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial. Este sector emite más gases de efecto invernadero que el transporte terrestre.

El transporte terrestre contribuye con el 15% de las gases de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial. Este sector emite más gases de efecto invernadero que el transporte aéreo.

Lección 1: Sustancias puras y mezclas8

Lección 2: Las leyes de los gases24

Síntesis36

CTSA.....36

Ciencia en Chile.....37

Reflexiono sobre mi aprendizaje.....37



UNIDAD

2

LAS FUERZAS Y LA TIERRA 38

Lección 3: Las fuerzas en nuestro entorno 40

Lección 4: Movimiento de la Tierra52

Lección 5: Cambio global y local64

Síntesis78

CTSA.....78

Ciencia en Chile.....79

Reflexiono sobre mi aprendizaje.....79

UNIDAD

3

¿CÓMO SE DEFIENDE
NUESTRO CUERPO?80



Lección 6: Microorganismos y virus, ¿amigos o enemigos?82

Lección 7: Nuestro cuerpo se defiende98

Síntesis 110

CTSA..... 110

Ciencia en Chile.....111

Reflexiono sobre mi aprendizaje.....111



UNIDAD

4

**SALUD SEXUAL
Y REPRODUCCIÓN112**

Lección 8: Sexualidad y autocuidado 114

Lección 9: ITS (Infección de Transmisión Sexual): prevención y cuidado 138

Síntesis 152

CTSA..... 152

Ciencia en Chile..... 153

Reflexiono sobre mi aprendizaje..... 153

Glosario 154

Bibliografía..... 159

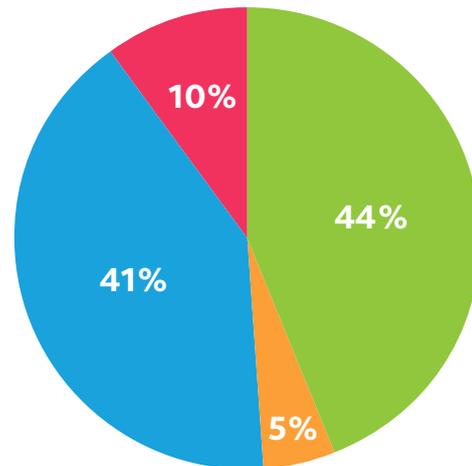
La materia en nuestras vidas

En esta Unidad, aprenderán sobre las sustancias puras y mezclas presentes en nuestro entorno, identificarán métodos y procedimientos para separar mezclas y reconocerán su utilidad en la vida diaria y en el sector industrial. Además, distinguirán las variables que modifican el comportamiento de los gases mediante el estudio de sus leyes. Para ello, lean estas páginas y discutan sobre los gases de efecto invernadero (GEI), cuyo efecto en el planeta ha adquirido protagonismo las últimas décadas.

- 1 ¿Qué saben de los GEI? ¿Qué opinan de que actividades económicas tan importantes como la agricultura y la ganadería contribuyan en gran medida con las emisiones de los GEI?
- 2 ¿Cómo influye el crecimiento de la población mundial en la capacidad del planeta de producir alimentos para la supervivencia de todos sus habitantes?
- 3 En algunos países de África, la actividad agrícola puede representar hasta 1/3 de su actividad económica y 3/4 de los empleos. ¿Qué efectos tendría para estos países si se restringieran estas actividades?
- 4 ¿Qué mensaje se quiere entregar con la imagen de la Tierra sostenida por dos manos? ¿Qué tanto comparten este mensaje? ¿Qué podríamos hacer para disminuir la emisión de gases provenientes de estas actividades?

Impacto de la ganadería y agricultura en la emisión de GEI

- Ganado
- Uso de maquinaria y transporte
- Uso de fertilizantes
- Tratamiento del estiércol



Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (s.f.). Soluciones ganaderas para el cambio climático. <https://www.fao.org/3/I8098ES/i8098es.pdf>

El **ganado** contribuye con el 44% de los **gases de efecto invernadero (GEI)**. Estos animales son alimentados principalmente con pastos y hojas, ricos en fibras, de ahí que la digestión de estos alimentos produzca una gran cantidad de gases, como **metano (CH₄)** y **óxido nitroso (N₂O)**, que son liberados directamente a la atmósfera.





Los fertilizantes artificiales y naturales (como el estiércol) son ricos en compuestos nitrogenados. Dichos compuestos, al entrar en contacto con algunos tipos de bacterias presentes en el suelo, favorecen la producción de **óxido nitroso (N_2O)**. La fertilización –y el uso no controlado de fertilizantes– aporta el 41% de los gases de efecto invernadero liberados a la atmósfera.



El uso de maquinaria para la fabricación de fertilizantes y el transporte de los cultivos y ganado, entre otras actividades, generan emisión de **dióxido de carbono (CO_2)** a la atmósfera a través del uso de combustibles fósiles, y contribuyen con el 5% del total de los gases de efecto invernadero.



El estiércol es almacenado y tratado en estanques especiales. Allí experimenta un proceso de descomposición, por acción de microorganismos, a partir de lo cual se produce **metano (CH_4)** y **óxido nitroso (N_2O)**, que son liberados posteriormente a la atmósfera. Esta forma de tratamiento del estiércol contribuye con el 10% del total de los gases de efecto invernadero.

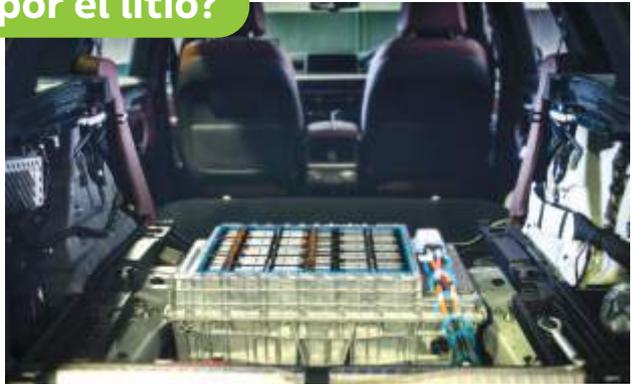
Sustancias puras y mezclas

El litio en Chile

Durante los últimos años, la demanda por el litio ha experimentado una importante alza a nivel mundial, lo cual está asociado principalmente a la búsqueda de fuentes de energía menos contaminantes.

¿A qué se debe el interés mundial por el litio?

El litio es un **elemento químico**, considerado un excelente conductor de la electricidad. Por esto último, resulta ser un material indispensable para la elaboración de baterías que alimentan dispositivos inteligentes y vehículos eléctricos. Además, sus variados usos lo posicionan como un recurso necesario en las industrias de fármacos, lubricantes, cerámica y vidrio, construcción de naves espaciales y submarinos, generación de energía nuclear; también, en aleaciones con magnesio, se lo utiliza en la fabricación de chalecos antibalas o placas de blindaje, entre otras.



▲ Batería de litio de un automóvil.

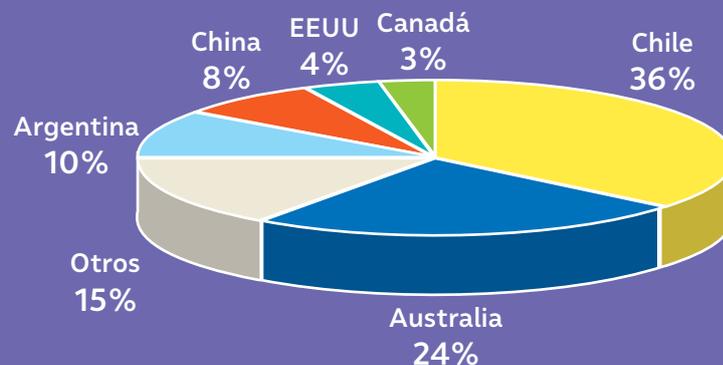
Producción y reservas de litio

El litio en la naturaleza se encuentra en diversas formas minerales, pero su extracción proviene principalmente de las pegmatitas (55%) y de las salmueras (45%).

¿Cómo la ciencia y la tecnología podrían contribuir al uso responsable y sustentable de litio en Chile? ¿Qué desafíos tiene Chile frente a una mayor explotación de sus recursos naturales? ¿Qué entidades deberían ser parte de la toma de decisiones en relación con la extracción de los recursos naturales?

Chile sigue siendo el país con las mayores reservas de litio con el 36 % (9,3 millones de toneladas) a nivel mundial. Le siguen Australia con 24 % (6,2 millones de toneladas) y Argentina con 10% (2,7 millones de toneladas).

Principales reservas de litio 2022



Fuente: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/34034/1/Litio_aL_2023_FINAL.pdf

¿Cómo se obtiene el litio en Chile?

En Chile, las principales fuentes de obtención de litio son las salmueras naturales. Una de ellas es el salar de Atacama, ubicado en la Región de Antofagasta, donde se obtiene litio en forma de carbonato de litio y cloruro de litio.

La zona permite la obtención de altos niveles de litio y de otros metales, ya que las elevadas temperaturas favorecen la evaporación del agua, a lo cual se suma el hecho de que es una zona de escasas precipitaciones.



▲ Laguna Chaxa, salar de Atacama.

¿Cómo impacta la extracción de litio en el salar de Atacama?

Las lagunas que forman parte del salar constituyen una importante fuente de abastecimiento tanto para la fauna que habita el lugar como para las comunidades indígenas que habitan sectores cercanos. Además, la extracción de litio en esta zona ha generado impactos ambientales, socioeconómicos y en la salud, como los que se mencionan a continuación:

Pérdida de biodiversidad

Contaminación del agua superficial y subterránea

Impacto en la calidad del agua

Reducción de la conectividad hidrológica y ecológica

Ausencia de medición y monitoreo de desechos sólidos

Pérdida de conocimientos locales, saberes y cultura Atacameña

Diferentes estudios señalan que la Zona Norte de Chile se enfrenta a un grave problema de escasez hídrica por factores climáticos, de gestión y normativos. Por otra parte, la proyección del litio permite inferir que la extracción del mineral va en aumento. *¿Cómo crees que las comunidades enfrentarán los escasos recursos hídricos de la zona? ¿Quiénes crees que deberían participar de la aprobación de los proyectos de expansión de salmueras? ¿De qué forma las ciencias pueden ayudar a resolver el problema?*

En esta lección te invitamos a analizar las características de las sustancias puras, como el litio y el carbonato de litio, e indagar en temas relacionados con la separación de mezclas que hoy en día permite llevar a cabo diferentes procesos cotidianos e industriales.

BDA U1_ACT_2 a 4

La materia

¿Qué ideas tengo?

En parejas, reúnan los siguientes materiales: agua, azúcar, yogur, cereales, aceite, jugo de limón, una cucharita y 3 vasos transparentes de 200 mL. Luego, realicen el procedimiento experimental descrito a continuación:



Agua



Azúcar



Jugo de limón



Yogur



Cucharita



Aceite



Cereales



3 vasos de 200 mL

- 1 Rotulen los vasos con las letras A, B y C.
- 2 Observen y describan las características de los siguientes materiales: agua, azúcar, yogur, cereales, aceite y jugo de limón.
- 3 En el vaso A, agreguen agua hasta la mitad de su capacidad y 1 cucharadita de azúcar. Revuelvan y registren sus observaciones.
- 4 En el vaso B, agreguen la mitad del yogur y 6 cucharaditas de cereales. Revuelvan y registren sus observaciones.
- 5 En el vaso C, agreguen aceite hasta un cuarto de su capacidad y jugo de limón hasta alcanzar la mitad de su capacidad. Revuelvan y registren sus observaciones.

- ¿En qué estado físico se encontraban el agua, el azúcar, el yogur, los cereales, el aceite y el jugo de limón?
- ¿Qué cambios observaron al combinarlos?
- ¿En cuál de las preparaciones era posible diferenciar los componentes?

El conocimiento científico se construye a partir de observaciones e inferencias de los fenómenos que se observan. Considerando lo observado, ¿qué podrían inferir sobre el tipo de mezcla que se formó en cada vaso?

¿Cómo ha clasificado la materia la comunidad científica?

La **materia** ha sido definida como todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y posee masa. La podemos encontrar en estado de agregación **sólido**, **líquido** o **gaseoso** según la organización de las partículas que la forman.

Dependiendo del tipo de partículas que componen la materia, ha sido clasificada como **sustancia pura** o **mezcla**.

¿Por qué crees que en ciencias se tiende a clasificar los fenómenos u objetos que se estudian?
¿Qué tan probable es que, si se descubren nuevas características de la materia, surjan nuevas clasificaciones de esta? ¿Por qué?

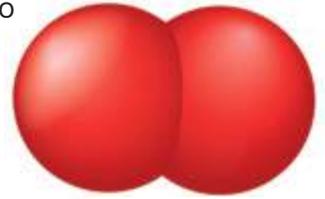
Sustancias puras

El criterio que define las sustancias puras es que estas posean una composición constante y propiedades específicas, independiente de su origen o de las condiciones de presión y temperatura a la que se encuentren. Las sustancias puras, en consecuencia, no se pueden separar en sustancias más simples empleando procedimientos físicos y se clasifican en **elementos** y **compuestos**.

Para clasificar las sustancias puras en elementos y compuestos, ¿las ciencias se basan en observaciones o en inferencias? ¿Por qué?

Elementos químicos o sustancias puras simples

Para clasificar los elementos, la ciencia ha considerado como criterio de clasificación que están formados por un **tipo de átomos** y que no puedan descomponerse en sustancias más simples bajo ningún procedimiento.



▲ Molécula de oxígeno.

¿Qué ocurre cuando se alteran las concentraciones de los compuestos en los ecosistemas?

El aumento o la disminución en las concentraciones de los compuestos químicos presentes en un ecosistema puede afectar directamente el crecimiento y el desarrollo de la flora y fauna del lugar. Un ejemplo es el caso ocurrido en la cuenca del lago Villarrica, que el Ministerio del Medio Ambiente el año 2017 declaró como saturado por superar los indicadores que lo acercaban a un nivel de contaminación irreversible.

Lo ocurrido en el lago Villarrica se debe a un crecimiento masivo de pequeñas algas verdes-azules, denominadas cianobacterias, que viven en el agua. Estas algas proliferan debido al aporte de nutrientes, principalmente **nitratos** y **fosfatos** provenientes de diversas fuentes de contaminación, y a las condiciones del clima, esto se conoce como eutroficación.

El aumento de nutrientes genera un desequilibrio del estado natural del lago y favorece la proliferación excesiva de algas, con lo cual disminuyen la concentración de oxígeno disponible en el agua para los demás seres vivos que la habitan y la transparencia del color del agua.

Algunas de las fuentes de contaminación derivan de las acciones humanas, como las causadas por pisciculturas, aguas servidas, deforestación, uso de fertilizantes, inexistencia de alcantarillado y actividades silvoagropecuarias que producen pérdidas de ecosistemas.

En el año 2023, ante el florecimiento de algas en el lago, el SEREMI de Salud de La Araucanía entregó las siguientes consideraciones para su uso recreativo:

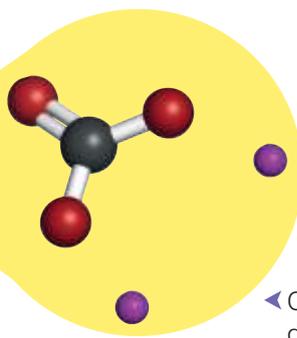
Riesgo alto para la salud	Masa de agua verde amarillenta o marrón con aspecto de nata
Riesgo medio para la salud	Presencia visible de algas en forma de manchones
Apta para uso recreativo	Agua transparente

Fuentes: MMA y SEREMI de Salud de la Araucanía.

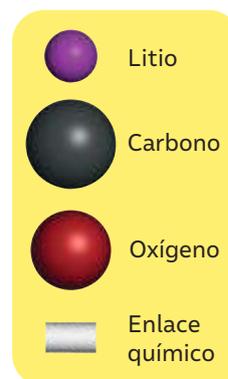
¿Qué sensaciones te genera este tipo de noticias?
¿De qué forma nos afecta que las acciones humanas contaminen ecosistemas naturales? ¿Qué medidas implementarías para que tu comunidad tome conciencia de la importancia de sus acciones?

Compuestos químicos

Para identificar los compuestos, se ha utilizado como criterio el que estén formados por **dos o más tipos de átomos** y se puedan descomponer en sustancias más sencillas mediante procesos químicos. Un ejemplo es el carbonato de litio (Li_2CO_3), mencionado al inicio de la lección, que está formado por átomos de litio (Li), carbono (C) y oxígeno (O).



Carbonato de litio.



El CO_2 es un compuesto presente de forma natural en la atmósfera. Sin embargo, a partir de la Revolución Industrial, se evidenció un aumento considerable en la concentración de este gas en la atmósfera terrestre. Se sabe que una de las principales causas del cambio climático es el aumento de la concentración de los gases de efecto invernadero (GEI). *¿Cuáles crees que son las principales fuentes de emisión de este gas? ¿Qué estrategia propondrías para mitigar sus efectos negativos?*

Controversias sobre el uso de suero fisiológico

El suero fisiológico es una solución acuosa compuesta principalmente de agua destilada y cloruro de sodio (NaCl) en una concentración similar a la presente en el plasma sanguíneo. Dicha similitud en la concentración salina permite que el suero fisiológico sea compatible en el organismo.

En el ámbito médico, el suero fisiológico se utiliza en una variedad de situaciones clínicas. Una de las aplicaciones más comunes es la limpieza de heridas y quemaduras. Además, se lo emplea en la administración intravenosa de fármacos y en terapia de rehidratación oral.

El suero fisiológico fue descrito por primera vez por el Dr. Hamburger a fines del siglo XIX, y desde principios del siglo XX datan los primeros reportes en contra de su uso indiscriminado debido a sus efectos potencialmente dañinos. Uno de los efectos más importantes que suele evidenciarse tras la administración de suero fisiológico es la generación de una acidosis hiperclorémica.

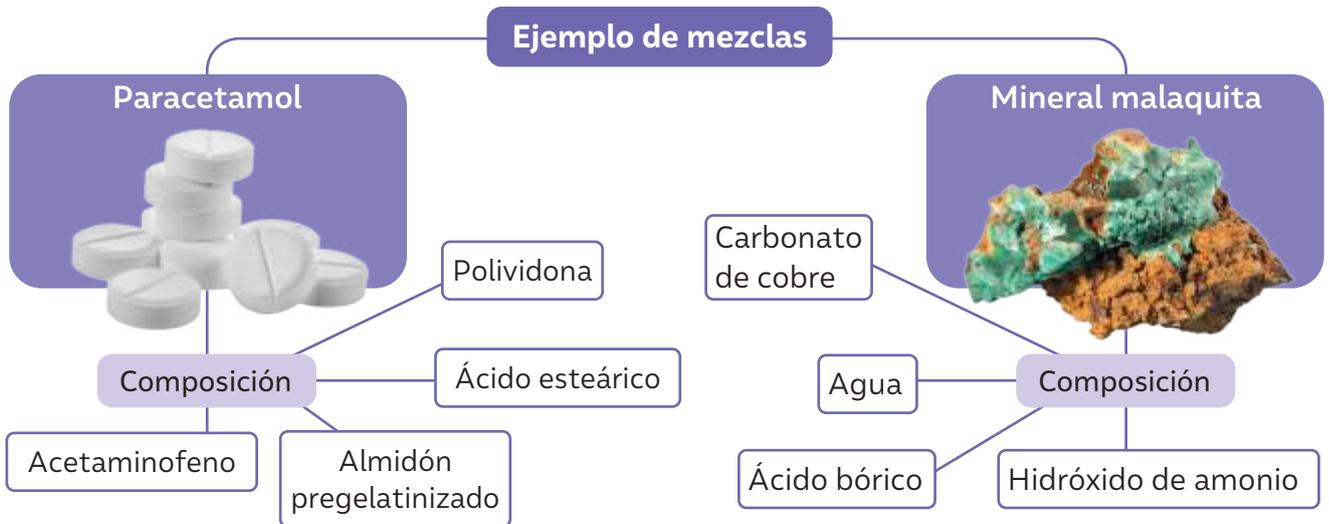
Esta consiste en un aumento de la acidez en la sangre por un exceso del ion cloro, lo que se manifiesta en cuadros diarreicos intensos que pueden ocasionar la deshidratación de la personas.

Pese a que hay quienes afirman que no se debería usar suero fisiológico, clínicamente aún falta evidencia para no recomendar su uso. Además, es importante reconocer que en ciertas situaciones su uso puede ser necesario y que, en caso de no contar con otras alternativas, puede ser una buena opción.

Fuente: Hume, E. (2018). Cloro, el ion olvidado y su relación con el suero fisiológico. Revista Chilena de Anestesia, 47(2), 125-131. (Adaptación).

¿Por qué crees que, a pesar de que existe evidencia de que el uso del suero fisiológico tiene efectos nocivos en el organismo, se lo sigue utilizando en la administración de fármacos? ¿Por qué es necesario seguir realizando estudios clínicos que avalen o refuten su uso? ¿Qué papel juega la evidencia científica en el uso o no uso de ciertos insumos médicos con el suero fisiológico?

En ciencias, el criterio que se ha utilizado para hablar de **mezclas** es que **dos o más sustancias puras**, combinadas en diversas proporciones, conserven cada una de ellas sus propiedades individuales, es decir, sin sufrir cambios en su composición. Las mezclas, a diferencia de las sustancias puras, pueden ser separadas mediante procesos físicos y se clasifican en homogéneas y heterogéneas.



*¿De qué tipo de sustancias puras crees que está formado el paracetamol?
 ¿Son el mismo tipo de sustancias puras que conforman la malaquita? ¿Qué diferencias y similitudes tienen ambas mezclas? ¿En qué se basan las ciencias para clasificar las mezclas: en observaciones o inferencias? ¿Por qué?*

El arte del teñido Aymara

El pueblo Aymara, del norte de Chile, ha mantenido muy arraigada la tradición textil que tiene su origen en épocas precolombinas y dan cuenta de su adaptación y su influencia andina a lo largo de la historia.

Los tejidos de este pueblo destacan por sus diversos colores: blanco, negro, gris, café, rosado, morado, rojo, ocre, verde, naranja y amarillo, que se han obtenido tradicionalmente gracias a tintes naturales.

Para la elaboración de tintes vegetales se preparan mezclas con agua y uno o más tipos de plantas, por ejemplo, la *queñoa* para obtener el color café, la *lamphaya* para el color ocre, la *siput'ula* para los tonos amarillos y la *umat'ula* para los tonos verdes.



¿Cómo crees que los saberes científicos se ven integrados en las formas de conocimiento y tradiciones del pueblo Aymara?

Mezclas heterogéneas

Para clasificar las mezclas heterogéneas se ha utilizado como criterio el que estén formadas por dos o más sustancias puras que se pueden distinguir mediante procedimientos ópticos convencionales, es decir, a simple vista o por medio de una lupa o microscopio. En este tipo de mezclas, la distribución de las sustancias no es uniforme, por lo que diferentes porciones de la misma mezcla pueden presentar diferente composición.

Solo observando una mezcla heterogénea, ¿podrías determinar si es coloide o suspensión? ¿Por qué?

Mezclas heterogéneas

Suspensiones

Tipo de mezcla formada por una o más sustancias en estado sólido y una sustancia en estado líquido o gaseoso. Para formar una suspensión, la sustancia sólida debe ser insoluble en el líquido. Además, dependiendo del tamaño de las mezclas en suspensión, algunos de sus componentes se pueden distinguir a simple vista y otros no, por lo que es necesario, en esos casos, utilizar una lupa o un microscopio para distinguirlos. Algunos ejemplos son los jugos de fruta, el agua con arena y la sangre.



▲ Los componentes de la sangre son separados por centrifugación.

Coloides

Tipo de mezcla formada por una o más sustancias de un tamaño entre 1 y 1000 nanómetros, es decir, sustancias de menor tamaño que el sólido en las suspensiones (más de 1000 nanómetros; 1000 nanómetros es igual a 0,0001 centímetros). A simple vista, los coloides parecen tener una distribución uniforme. Sin embargo, al observar la mezcla en el microscopio, se distinguen sus componentes. Algunos ejemplos son la mayonesa, la gelatina y la leche.



▲ Mayonesa

PM: material particulado (mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas) que se encuentran en el aire.

Nanómetro: mil millonésima parte de un metro.

µg/m³: microgramos/microcúbicos.

¿Qué otros ejemplos de la vida cotidiana piensas que pueden ser consideradas suspensiones?
¿Cuáles crees que son coloides? ¿De qué manera podrías comprobar que tus ejemplos son correctos?

Mezclas homogéneas

La comunidad científica llama mezclas homogéneas a aquellas formadas por **dos o más sustancias puras** en las que **no se pueden distinguir** sus componentes a simple vista. La distribución de las sustancias en este tipo de mezclas es **uniforme** y cualquier porción de la mezcla tiene la misma composición. A este tipo de mezclas también se las conoce con el nombre de **soluciones**.

Las soluciones están formadas por uno o varios **solutos** (menor proporción) y un **disolvente** (mayor proporción). Tanto el soluto como disolvente pueden estar en estado físico sólido, líquido o gaseoso. Sin embargo, el tipo de solución depende exclusivamente del estado físico del disolvente, es decir, si el disolvente es sólido, la solución es clasificada como sólida.

Solo observando una mezcla, ¿podrías determinar si es homogénea? ¿Por qué?

El vino (agua, azúcar, levadura, alcohol y fruta) es un ejemplo de mezcla homogénea en estado líquido.



El aire (nitrógeno, oxígeno y otros gases) es un ejemplo de mezcla homogénea en estado gaseoso.

El acero (hierro y carbono) es un ejemplo de mezcla homogénea en estado sólido.

¿Por qué crees que es importante el monitoreo de las concentraciones de las sustancias en este tipo de mezclas? ¿De qué manera la contaminación del aire afecta el bienestar y la salud de las personas? ¿Qué tipo de campaña harías para concientizar a la población sobre iniciativas de mejora de la calidad del aire?

El aire es una mezcla homogénea de diversos gases: nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, entre otros. Según el informe de *World Air Quality Report 2021*, publicado en marzo del 2022, Perú y Chile se encuentran entre los países de Latinoamérica con el mayor nivel de contaminación del aire por material particulado (PM 2,5), que alcanza un promedio anual en Perú de $29,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y en Chile de $21,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dichos valores están por encima del límite anual de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

¿Qué nuevas ideas tengo?

- ▶ Ahora que conoces las diferencias entre sustancias puras y mezclas, ¿cómo clasificarías las preparaciones desarrolladas al inicio de la lección? Explica.
- ▶ Si no se conociera la composición química de la atmósfera, ¿hubiera podido la ciencia relacionar el incremento del dióxido de carbono con el cambio climático? ¿Qué importancia tiene la evidencia en la construcción del conocimiento científico?
- ▶ ¿Comprendes la diferencia entre observación e inferencia? Explícalo utilizando como ejemplo lo aprendido sobre sustancias puras y mezclas.

Separación de mezclas

¿Qué ideas tengo?

- ▶ En parejas, propongan una manera de separar los componentes de la mezcla que se observa en la imagen.
- ▶ Elaboren un listado con los materiales y el procedimiento necesario para realizar la separación.
- ▶ Reúnan los materiales y lleven a cabo el procedimiento propuesto.
- ▶ Evalúen si el procedimiento utilizado fue realmente efectivo para separar los componentes de la mezcla.



▲ Mezcla de agua, aceite y arena.

¿Cómo se pueden separar los componentes de una mezcla?

Los procedimientos que conocemos hoy en ciencias para separar los componentes de una mezcla derivan de aplicaciones utilizadas ya en la Antigüedad. Tras los avances del conocimiento científico, actualmente existen procedimientos físicos y químicos que permiten separar las sustancias de una mezcla denominados **métodos de separación de mezclas**.

Los métodos físicos permiten que cada sustancia de la mezcla mantenga su composición original; en cambio, con los métodos químicos, las sustancias de la mezcla experimentan un cambio irreversible y se transforman en otras sustancias. A continuación, estudiaremos los más utilizados y sus aplicaciones a nivel industrial.

Filtración

Las primeras aplicaciones de la filtración datan del 2000 a. C y fueron desarrolladas para obtener agua limpia a partir de la filtración por arena o carbón.

La evidencia en ciencias ha permitido describir la **filtración** como un **método físico** empleado para **mezclas heterogéneas** que permite separar una sustancia sólida de un líquido. Para ello, es necesario utilizar un **filtro** que retenga los sólidos y deje pasar el líquido de la mezcla. Dependiendo de las características del sólido, la filtración puede ser por gravedad, cuando los sólidos son de mayor tamaño, o por presión reducida, cuando el tamaño de los sólidos es muy pequeño.

¿Qué otras aplicaciones de este método en la vida cotidiana podrías mencionar?



▲ Aplicación del método de filtración al preparar café.

Tamizado

El **tamizado** ha sido descrito como un **método físico** que permite separar **mezclas heterogéneas** formadas por **sólidos de distinto tamaño**. En este método, la mezcla pasa por uno o varios **tamices** (malla con orificios) para obtener fracciones de tamaño similar: los sólidos de mayor tamaño quedan retenidos en el tamiz y los de menor tamaño pasan a través de él.



La creatividad y la curiosidad forman parte del quehacer científico. Esto se evidencia desde la pregunta de investigación hasta la presentación y análisis de los resultados. Considerando que no siempre existió el tamiz, *¿cómo crees que separaban las mezclas antes de su creación? ¿En qué crees que se basó la creación de este método: en observaciones o inferencias realizadas sobre las mezclas? ¿Por qué?*

▲ Aplicación del método de tamizado en repostería.

Uso del tamizado en el compostaje

El compostaje es una técnica de transformación de materia orgánica para la obtención de un abono natural. Para ello, se emplean algunos de los residuos que eliminamos a diario de nuestros hogares, por ejemplo, cáscaras de huevo, restos de alimentos de origen vegetal y bolsas de té, entre otros.

Una vez preparado el compostaje y antes de añadirlo al suelo, se realiza un tamizado con el propósito de fraccionar el tamaño de las partículas sólidas que lo conforman y separarlas de otros residuos sólidos, como piedras, ramas y de la materia que aún no ha sido compostada. Es necesario tener precaución de que no existan plásticos en el tamizado.

El tamizado del compostaje permite conseguir una textura más fina de la mezcla, facilitando el reparto y la absorción de los nutrientes en el suelo.



Pensando en la técnica del tamizado, ¿de qué manera el conocimiento científico se entrelaza con los avances tecnológicos? ¿Cómo impactan en la sociedad estos avances tecnológicos? ¿Estás de acuerdo con quienes piensan que el avance tecnológico siempre viene acompañado de beneficios para la sociedad? ¿Por qué?

Decantación

La **decantación** ha sido caracterizada por la ciencia como un método físico utilizado para separar **mezclas heterogéneas** formadas por **dos líquidos** o por **un líquido** y un **sólido**.

Para ello, es necesario dejar la mezcla en reposo por un tiempo, de modo que sus componentes se separen de acuerdo con la densidad que posee cada cual. De esta manera, pasado el tiempo de reposo, sus componentes se separan en dos fases y pueden ser recolectados en recipientes diferentes.

¿Cómo separar dos líquidos?

En la imagen, se observa una mezcla formada por agua y aceite, dos líquidos que no se mezclan. Sus componentes son separados por decantación aprovechando la diferencia de densidad entre ambos líquidos.

Si la densidad del etanol es menor que la densidad del aceite, ¿cuál de los dos líquidos podrías recolectar en primer lugar? ¿Crees que una mezcla de agua, etanol y aceite podría ser separada por decantación? ¿Qué materiales y procedimientos realizarías para separar sus componentes?



El líquido de mayor densidad (agua) queda en la parte inferior y el de menor densidad (aceite) en la parte superior del embudo de decantación.



Abriendo la llave del embudo de decantación, el líquido de mayor densidad (agua) es recolectado en un vaso de precipitado.



El líquido de menor densidad (aceite) es luego recolectado en otro vaso de precipitado.

¿Cómo separar un líquido de un sólido?

En la imagen se observa una mezcla heterogénea formada por agua y arena. Esta mezcla puede ser separada por decantación luego de un tiempo de reposo.



El sólido (arena) se deposita en el fondo del vaso de precipitado y el líquido (agua) queda por encima del sólido.



Se extrae el líquido (agua) inclinando el vaso de precipitado con cuidado y recolectando en otro recipiente.

Destilación

BDA U1_ACT_25 y 26
U1_APL_1

El conocimiento científico, desarrollado paulatinamente a través de procedimientos replicables, describe la **destilación** como un **método físico** que permite separar **mezclas homogéneas** formadas por **dos o más líquidos** con puntos de ebullición muy diferentes, o bien formadas por **líquidos que contienen sólidos disueltos**. A continuación, te explicamos el proceso de destilación.

1 Mezcla homogénea

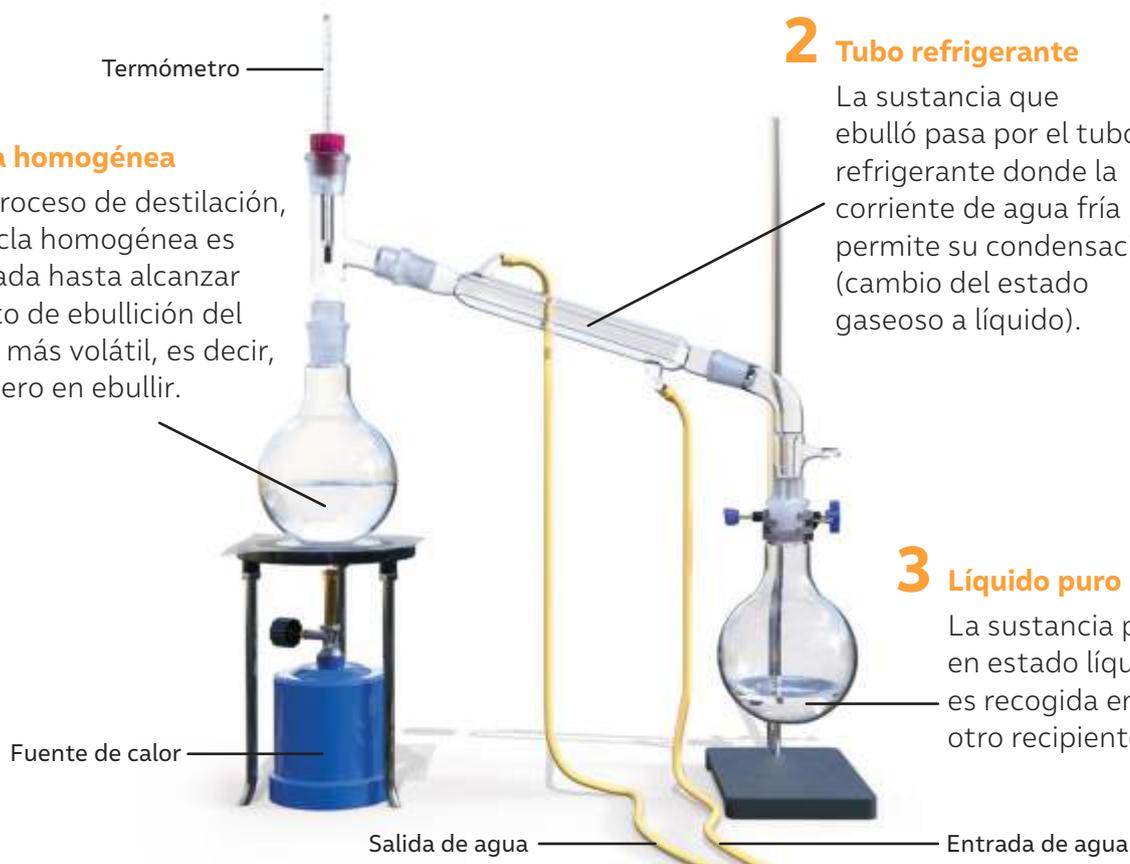
En el proceso de destilación, la mezcla homogénea es calentada hasta alcanzar el punto de ebullición del líquido más volátil, es decir, el primero en ebullicir.

2 Tubo refrigerante

La sustancia que ebullo pasa por el tubo refrigerante donde la corriente de agua fría permite su condensación (cambio del estado gaseoso a líquido).

3 Líquido puro

La sustancia pura en estado líquido es recogida en otro recipiente.



El alambique es un aparato cuyo diseño ha sido adjudicado a **María la Profetisa**, quien vivió entre los siglos I y III d.C. en Alejandría, la primera mujer alquimista, y se utilizaba para la obtención de productos como alcohol o perfumes a través de la destilación de líquidos, considerando sus puntos de ebullición y posterior condensación (enfriamiento del líquido). En la actualidad, los recipientes de vidrio y tubos de cobre propuestos en el diseño del alambique siguen siendo ampliamente usados para llevar a cabo el proceso de destilación.



▲ Alambique moderno de cobre.

*¿De qué manera el conocimiento que existía sobre los procesos de evaporación y condensación permitió la creación de esta tecnología?
¿En qué medida crees que los avances tecnológicos permiten seguir obteniendo evidencia, construyendo y reconstruyendo el conocimiento científico? En la actualidad, ¿qué tan factible es hacer ciencia sin el uso de herramientas tecnológicas? ¿Por qué?*

El conocimiento científico que tenemos sobre las características de las mezclas, y que ha posibilitado el desarrollo de distintos métodos de separación de mezclas, ha permitido aplicar dichas técnicas en diferentes procesos industriales, como la potabilización del agua.

¿Cómo ocurre la potabilización del agua?

El agua dulce es un recurso natural muy escaso y debe ser potabilizada antes de ser distribuida a los hogares. En la potabilización se eliminan partículas contaminantes por medio de la aplicación de diversas técnicas, entre ellas, las de separación de mezclas, a fin de que el agua sea segura para el consumo humano.

Proceso de potabilización del agua

1 Filtración

El agua proviene de depósitos (como ríos o lagos) a través de un punto de captación, donde es filtrada para sustraer residuos de gran tamaño.

2 Coagulación y decantación

Se agrega una sustancia coagulante que atrapa gran parte de los residuos finos suspendidos en el agua, los cuales se depositan en el fondo de los contenedores.

3 Segunda filtración

El agua es filtrada a través de arena y piedras, con lo cual se extraen muchas impurezas.

4 Aireación

Se mezcla el agua con aire para oxigenarla y eliminar los malos olores y sabores.

5 Cloración

Se combina el agua con cloro para eliminar bacterias que se puedan adicionar en el trayecto hacia los hogares. Además, se le agrega flúor, que ayuda a prevenir la aparición de caries.

6 Distribución

Finalmente, el agua potabilizada es distribuida a los hogares.



Para Chile, el año 2021 fue uno de los más secos: se registró un déficit de precipitaciones superior al 50 %, una reducción del agua de embalses y una disminución considerable de los caudales de los principales ríos. En este contexto, considerando que Chile es el país que lidera la crisis hídrica en América Latina, ¿qué estrategias llevarías a cabo para asegurar la disponibilidad de agua para el consumo humano?

En marzo del año 2022 en la comuna de La Unión, Región de Los Ríos, colapsó un ducto de aguas servidas a causa del vertimiento de residuos líquidos industriales y domiciliarios. Esto provocó el corte del servicio de agua potable en todo el sector. ¿De qué manera este tipo de contaminación afecta al servicio de agua potable? ¿Qué evidencias piensas que te servirían para detectar si el agua está contaminada? ¿Podrías confiar totalmente en esas evidencias? ¿Por qué?

¿Cómo formular una pregunta de investigación?

Formular una pregunta de investigación es plantear una interrogante que oriente el proceso de investigación del tema de interés y debe surgir a partir de la observación o inferencia del fenómeno u objeto de estudio. La pregunta de investigación debe ser clara, precisa y factible.

La escasez de agua en Chile afecta a muchas personas; por ello, la desalinización del agua de mar surge como una alternativa para contribuir al abastecimiento de agua potable en los sectores más afectados. No obstante, el proceso asociado a la desalinización implica una alta demanda de energía y produce un aumento en la salinidad en el sitio de descarga. Además, la sal descargada se dispersa lentamente, con lo cual se altera el equilibrio de los ecosistemas marinos.

La ciencia distingue entre observación e inferencia. Observar implica usar el sentido de la visión, pero también todos los otros sentidos que intervienen en la percepción que tenemos de lo que nos rodea. En tanto, las inferencias son interpretaciones que se hacen en torno a lo que se observa.



ECONSSA CHILE S.A., empresa Corfo.

▲ Planta desalinizadora estatal de Chile.

¿Por qué la desalinización del agua de mar tiene impactos sociales y ambientales? ¿Qué otras preguntas de investigación relacionadas con la escasez del agua se podrían formular?, y con otras temáticas relacionadas con el agua, como la contaminación química de lagos y océanos?

A continuación, te presentamos algunos pasos que puedes considerar al momento de formular una pregunta de investigación.

1 Identifica las variables de estudio.

A partir de la problemática, se pueden identificar dos variables de estudio: una variable dependiente, que es aquella que queremos medir, y una variable independiente, que es aquella que queremos manipular.

2 Establece las variables de estudio.

A partir del tema y las características de cada variable de estudio, se puede establecer que la variable dependiente es el abastecimiento de agua potable o bien, el desequilibrio de los ecosistemas y la variable independiente es la desalinización de agua de mar. La presencia de dos variables en la pregunta de investigación ocurre solo en estudios experimentales y correlacionales (causales no).

3 Formula la pregunta de investigación.

Considerando las variables de estudio, a continuación se proponen dos posibles preguntas de investigación:

¿Cómo varía el abastecimiento de agua potable al utilizar el método de desalinización del agua de mar?

¿Cómo afecta la desalinización del agua de mar al equilibrio de los ecosistemas marinos?

Alejandra Stehr Gesche

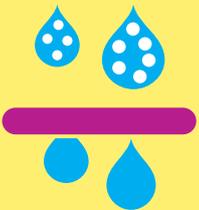
Alejandra Stehr es doctora en Ciencias Ambientales y académica de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad de Concepción. En el año 2022, en el marco del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, fue distinguida por Marca Chile entre las 10 científicas chilenas que están cambiando la forma de entender el mundo.



Durante los últimos 10 años ha participado en proyectos de investigación y ha realizado publicaciones científicas relacionadas con la gestión de recursos hídricos, calidad del agua e hidrología.



En el año 2019, fue la coordinadora de la Mesa Agua en el comité científico para la 25° Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP25).



Participó en el año 2022 como coautora del informe *Desalinización: Oportunidades y desafíos para abordar la inseguridad hídrica en Chile*, elaborado a petición del Ministerio del Medio Ambiente.



En la actualidad forma parte del comité asesor en cambio climático y del comité asesor en recursos hídricos del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (MinCiencia).

Para las nuevas generaciones deja el siguiente mensaje: “Sobre todo, a las niñas que quieran ir por este camino de la ciencia y de la ingeniería: que se atrevan y sigan. A veces hay obstáculos en el camino, pero después cuando se ven los resultados y se aprecia que la investigación está siendo utilizada es una satisfacción que no tiene nombre; así que a seguir avanzando en eso y con perseverancia, que eso es lo más importante”.

¿Por qué crees que es importante impulsar la participación de las niñas en áreas científicas? ¿Qué tan probable es que en la actualidad el mundo científico siga siendo ocupado principalmente por hombres?

Basándose en su conocimiento sobre la escasez de agua en Chile, señala que la problemática está afectando también a la zona sur del país e indica que “Tenemos comunas en nuestra zona que ya son abastecidas con camiones aljibe, y que tienen problemas de acceso al agua potable a pocos minutos de Concepción. También este problema se está agravando hacia el sur, en comunas cerca de Valdivia y Osorno, que están sufriendo problemas con el agua, sobre todo para consumo humano”.

¿Cómo el conocimiento científico de Alejandra Stehr se podría aplicar para promover el cuidado y bienestar de las personas en relación con la disponibilidad de agua? ¿Con qué otras áreas del conocimiento crees que debería trabajar en sus investigaciones para gestionar los recursos hídricos?

Fuente: Barril, L. (14 de febrero de 2022). Dra. Alejandra Stehr obtiene importante reconocimiento de Marca Chile. <https://noticias.udec.cl/dra-alejandra-stehr-obtiene-importante-reconocimiento-de-marca-chile/>(Adaptación).

Agua libre de impurezas y accesible para todos y todas

Entre los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, el objetivo 6 busca **garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos**.

Estos objetivos fueron planteados por las Naciones Unidas para poner fin a la pobreza, brindar protección al planeta y garantizar que todas las personas para el año 2030 disfruten de paz y prosperidad.

Antecedentes

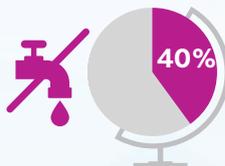
En el mundo, **3** de cada **10** personas no cuentan con acceso a servicios de agua potable.



Las **mujeres** y **niñas** están encargadas de **recolectar agua** en el **80 %** de los hogares que no tienen acceso a agua corriente.



La **escasez de agua** afecta a más del **40 %** de la población **mundial**.



Cada día alrededor de **1000** niños mueren por **enfermedades** asociadas a la falta de **higiene**.



Más del **80 %** de las **aguas residuales** provenientes de actividades humanas se **vierten** directamente en ríos o el mar.



Cerca del **70 %** de las aguas de ríos, lagos y acuíferos se **utilizan** para el **riego**.



Metas del Objetivo 6

para el año 2030

- ✓ Lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos.
- ✓ Mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos.
- ✓ Reducir a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentar el reciclado y reutilización sin riesgos a nivel mundial.
- ✓ Aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores.
- ✓ Ampliar la cooperación internacional para llevar a cabo programas de captación de agua, desalinización, uso eficiente de recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización.

Fuente: ONU (s./f.). <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/> (Adaptación).

¿De qué manera los temas abordados en esta lección contribuirían al cumplimiento del ODS 6?

Desde hace un tiempo, la ONU ha elaborado propuestas de cuidado en relación con el recurso agua, y muchos países, entre ellos Chile, han firmado acuerdos al respecto. ¿Cuáles serán los obstáculos para que estas buenas intenciones se traduzcan en soluciones y mejor calidad de vida para las personas?

A partir de los antecedentes presentados, ¿crees que se puedan alcanzar las metas del ODS 6 para el año 2030? ¿Por qué?

Las leyes de los gases

Calidad del aire versus salud

La contaminación del aire es uno de los mayores riesgos ambientales que existen para la salud. En el año 2019, la ONU (Organización de las Naciones Unidas) estimó que el 99% de la población mundial vive en lugares donde no se respetan las directrices de la OMS (Organización Mundial de la Salud) sobre la calidad del aire.

¿Qué es la calidad del aire?

La calidad del aire es un índice que da cuenta de la concentración de cinco gases contaminantes: ozono a nivel atmosférico (O₃), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂) y dióxido de carbono (CO₂), además del material particulado presente en la atmósfera.

Quintero - Puchuncaví zona de sacrificio

Quintero - Puchuncaví es conocida como una **zona de sacrificio** por ser un lugar habitado y cuya calidad de vida ha sido afectado por la instalación masiva de industrias contaminantes. Algunas de ellas son centrales termoeléctricas, industrias petroquímicas, terminales portuarios y cementeras, todas las cuales liberan a la atmósfera diversos contaminantes: dióxido de azufre, metano, dióxido de carbono y dióxido de nitrógeno,

entre otros. Entre la población escolar han aumentado las consultas por síntomas como mareos, vómitos, cefalea, irritación y síntomas neurológicos. Todo esto es consecuencia de la mala calidad del aire que se incrementa en los días de emergencia ambiental. A continuación, se muestran los episodios de emergencia, preemergencia y alerta ambiental que han ocurrido a lo largo de los años:

Cantidad de episodios de emergencia, preemergencia y alerta ambiental en la zona de sacrificio de Quintero - Puchuncaví



Fuente: <https://airecqp.mma.gob.cl/>

Temuco ¿la ciudad más contaminada del mundo?

La agencia Bloomberg Green, en conjunto con la ONG OpenAQ, calificó Temuco como la ciudad más contaminada del mundo. Al respecto, el ex ministro de Medio Ambiente, Nicolás Huneeus, explicó que esta calificación comete un error importante. Este consiste en comparar Temuco, sin considerar la estación del año, con ciudades del hemisferio norte, muchas de las cuales están entre las ciudades con mayor contaminación atmosférica a nivel internacional. Ocurre que, durante julio, en Chile estamos en invierno, y existe la necesidad de calefaccionar los hogares, a diferencia del hemisferio norte, que está en verano, la época en que la contaminación suele disminuir. Una comparación correcta debiese considerar las ciudades en una misma estación del año. Esto no implica minimizar la contaminación atmosférica existente en Temuco, en gran parte atribuida a la calefacción a leña, especialmente si está húmeda.

Fuente: CR2 (2020). <https://www.cr2.cl/es-temuco-la-ciudad-mas-contaminada-del-mundo-expertos-y-autoridades-analizan-polemico-articulo-de-medio-especializado-emol/> (Adaptación).

¿Por qué crees que el ex ministro del Medio Ambiente catalogó el artículo de Bloomberg Green de poco certero? ¿Estás de acuerdo con sus afirmaciones? ¿Por qué? ¿Cómo afecta este tipo de artículos en la búsqueda de soluciones a la contaminación ambiental?

Bangladesh el país con más muerte producto de la mala calidad del aire

El año 2019, casi el 12% del total de las muertes a nivel mundial fueron causadas por enfermedades respiratorias asociadas a la contaminación del aire. En Bangladesh, país en el que el 30% de las muertes son causadas por la mala calidad del aire, las principales fuentes de contaminación atmosférica son la quema de combustibles fósiles, las emisiones de gases de vehículos motorizados, la generación de energía e industrias, y el uso de leña para cocinar. En la capital de Bangladesh, Dhaka, se registró que los hornos de ladrillos, el polvo de la superficie y las emisiones de los vehículos contribuyen con alrededor del 85% de la contaminación del aire local.

Fuente: Salamat Khandker (2022). Air Pollution in Bangladesh and Its Consequences. (Adaptación).

Muertes atribuidas a la contaminación del aire por 100 000 habitantes, en algunos países de mundo, año 2019

País	Número de muertes por 100 000 (promedio)
Afganistán	283
Nepal	222
Haití	200
Pakistán	194
Bangladesh	145
India	164
Chile	26
Argentina	25
Italia	16
Estados Unidos	10
Japón	9
Francia	9
Estonia	7

¿Qué tipo de medidas se te ocurren que se podrían tomar en Bangladesh para disminuir el riesgo de muerte por respirar aire contaminado? ¿Qué otros países presentan problemas parecidos?

Fuente: <https://ourworldindata.org/air-pollution> (Adaptación).

En esta lección te invitamos a explorar el comportamiento de los gases y sus aplicaciones en la vida cotidiana. Déjate sorprender por este estado de la materia un tanto desconocido y a veces olvidado.

BDA | U1_ACT_29

¿Qué ideas tengo?

A un grupo de estudiantes se les pidió observar los siguientes vasos. Luego, se les planteó la siguiente pregunta: *¿Qué hay al interior de cada vaso?* Infieran.

Una estudiante respondió lo siguiente: “En el vaso 1 hay un líquido transparente que podría ser agua, mientras que en el vaso 2 no hay nada”.



El conocimiento científico, a veces, se construye a partir de la observación directa de uno o más fenómenos y de las inferencias que intentan explicar dichos fenómenos. En este contexto, ¿la respuesta de la estudiante está basada en una observación o en una inferencia?

- ¿Estás de acuerdo con la respuesta de la estudiante? ¿Por qué?
- ¿Qué podrías hacer para validar o rechazar su afirmación?

La evidencia científica obtenida de los estudios sobre la materia ha permitido reconocer tres estados de esta: gaseoso, líquido y sólido. El estado gaseoso puede resultar más difícil de comprender, ya que no siempre es visible al ojo humano y nos puede hacer creer equivocadamente que “no hay nada”. Pero recuerda que si algo no lo puedes observar con tus propios ojos no implica que no exista.

A continuación, te presentamos un modelo que busca representar el ordenamiento de las partículas en los distintos estado de la materia.

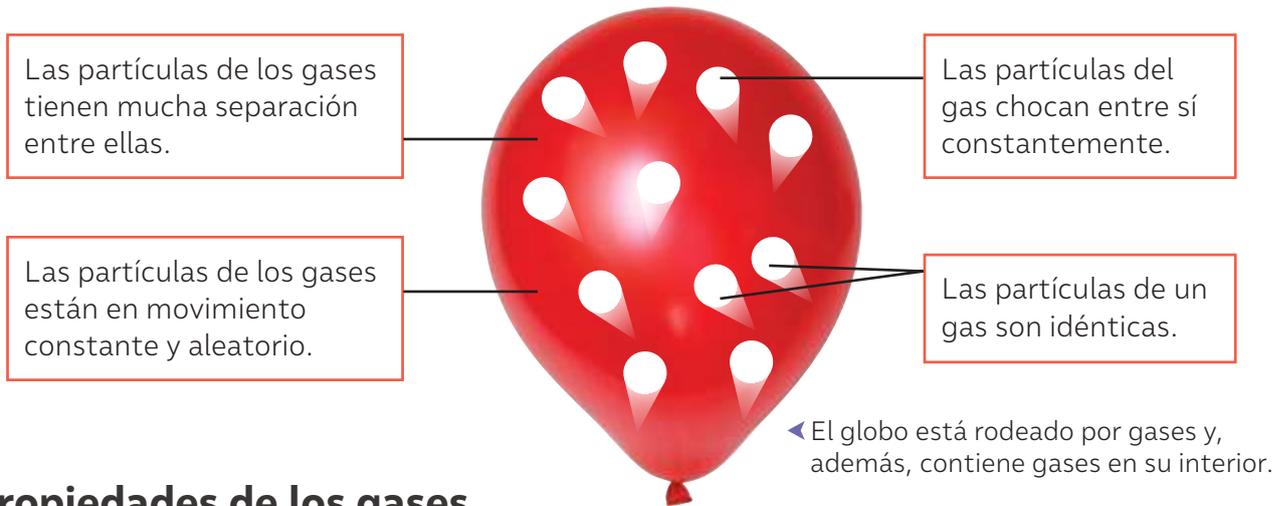
📡 Recursos digitales

Ingresa el código **T23N7BP026A** al siguiente sitio web www.auladigital.cl, donde encontrarás un simulador que explica el comportamiento de las partículas en los tres estados de la materia.



El conocimiento científico puede ser explicado a partir de modelos, teorías y leyes, entre otras formas. Todos ellos se basan en observaciones e inferencias de los fenómenos estudiados. ¿Qué representan las circunferencias en los vasos que contienen sólidos, líquidos y gases?

Para lograr la comprensión de las propiedades de los gases, se desarrolló un modelo que ayude a visibilizar lo que sucede dentro de un gas. Así fue como se propuso lo que hoy se conoce como la teoría cinética molecular. Durante mucho tiempo, distintas personas de la comunidad científica hicieron sus contribuciones a esta teoría, lo que llevó al planteamiento de las siguientes suposiciones:



Propiedades de los gases

Tras el estudio del comportamiento de los gases, la ciencia ha inferido una serie de propiedades que permiten distinguir el estado gaseoso del estado sólido y líquido. Analizaremos tres de ellas: fluidez, compresión y difusión.

Fluidez

La fluidez es definida como la capacidad de los gases para completar, de manera uniforme, todo el espacio en el que se encuentren. Esto, debido a la débil fuerza de atracción que existe entre sus partículas. Este tipo de capacidad está asociado a la efusión. Así es como funcionan los aerosoles: por un pequeño orificio sale disparado el gas contenido en el recipiente.



En el año 1974, los científicos norteamericanos Sherwood Rowland, Mario Molina y Paul Crutzen, mientras investigaban la capa de ozono, observaron que los gases clorofluorocarbonos (CFC) presentes en los aerosoles reaccionaban químicamente con el gas ozono provocando la destrucción de la capa. La comunidad científica en conjunto con la industria química se burlaron de sus hallazgos y los catalogaron de alarmistas, pues, a su juicio, los gases CFC eran inocuos.

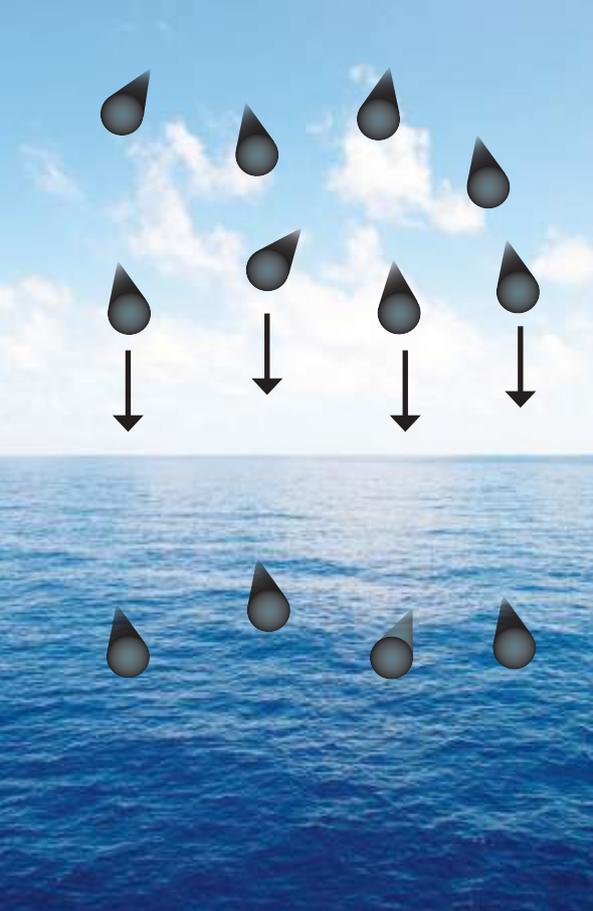
Dos años más tarde, la Academia Nacional de Ciencias (EE. UU.), aceptó los resultados de los científicos. Además, a mediados de los años 80, los satélites de la NASA fotografiaron el agujero de la capa de ozono. Así fue que, en el año 1995, los tres científicos recibieron el Premio Nobel de Química por estas investigaciones.

¿De qué depende que la comunidad científica valide los resultados de una investigación? ¿Será suficiente con presentar evidencia empírica? Fundamenta.

Difusión

La difusión ha sido descrita como la capacidad que tienen los gases para desplazarse en el espacio y mezclarse con otros gases impulsados por su energía cinética. De este modo, pueden mezclarse con otros gases y líquidos, debido a la gran distancia que existe entre sus partículas y al continuo movimiento de estas. Por ejemplo, el gas dióxido de carbono (CO_2), liberado a la atmósfera por las distintas actividades humanas, se distribuye tanto en el aire como en los océanos.

Según datos extraídos del satélite de la NOAA (en español, Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica), la NASA (en español, Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio) y la ESA (Estación Española de Seguimiento de Satélites), aproximadamente el 31% de la concentración del gas CO_2 liberado al ambiente se disuelve en los océanos del mundo; es decir, se mezcla con el agua de los océanos. Todavía no se tiene certeza de las consecuencias de esto en los distintos ecosistemas marinos.

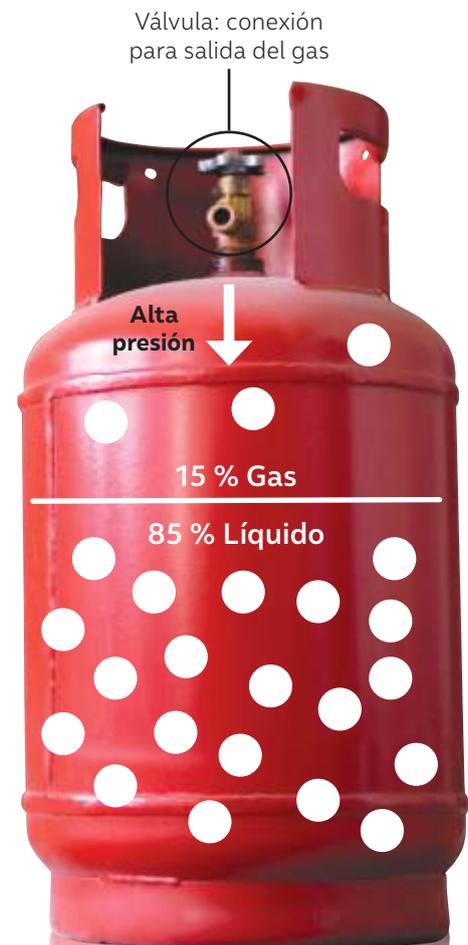


¿Qué razones hay detrás de que aún no se sepan las consecuencias de las altas concentraciones de CO_2 en los océanos? ¿Piensas que existe una real intención en investigarlo? ¿De qué manera la comunidad científica podría evidenciar los efectos de las altas concentraciones de CO_2 en los océanos?

Compresión

La compresión es descrita como la capacidad del gas para disminuir su volumen cuando se ejerce una presión sobre él. Esto, como consecuencia de la disminución de la distancia que existe entre sus partículas. Una aplicación de esta propiedad se evidencia en los balones de gas que transportan de forma segura gases que son inflamables. Estos balones se encuentran a tan altas presiones que incluso ocurre un cambio de estado, es decir, parte del gas contenido en el balón se encuentra en estado líquido.

Durante la pandemia, el precio del gas subió considerablemente en Chile. ¿Qué opinas de poner precios fijos a productos de primera necesidad, como el gas?

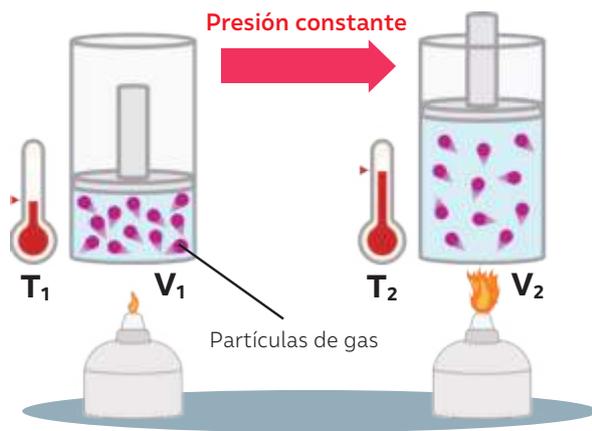


Factores que afectan a los gases

La comunidad científica ha evidenciado que el comportamiento de los gases depende de ciertos factores o variables que estudiaremos a continuación.

Temperatura y volumen de un gas

Al estudiar la relación entre ambas variables, se evidencia que al aumentar la temperatura de un gas también lo hace su volumen, y viceversa. Esto se explica, según la teoría cinético-molecular, del siguiente modo: cuando un gas, contenido al interior de un recipiente cerrado herméticamente, absorbe calor, sus partículas se mueven más rápido, es decir, aumenta su energía cinética y aumenta la distancia entre ellas. Esto último provoca que el gas se expanda.

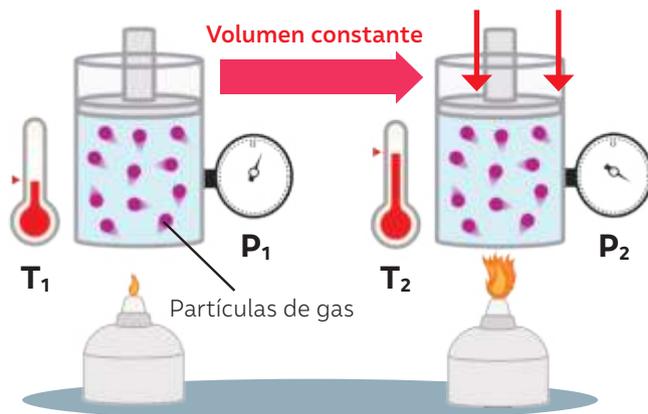


◀ Modelo que explica la relación entre temperatura y volumen de un gas contenido en un recipiente cerrado herméticamente.



Capadocia es una ciudad de Turquía cuyo principal atractivo turístico son los viajes en globo aerostático. Diariamente, antes del amanecer, salen alrededor de 100 globos y otros 50 después del amanecer. ¿Crees que esta cantidad de globos aerostáticos podría tener alguna repercusión en el aire de Capadocia? ¿Cómo podríamos obtener evidencia que valide o rechace esta idea?

Presión y temperatura de un gas



▲ Modelo que explica la relación entre presión y temperatura de un gas contenido en un recipiente cerrado herméticamente.

Al estudiar la relación entre ambas variables, se evidencia que, al aumentar la temperatura de un gas, también se incrementa la energía cinética de sus partículas, lo que provoca un aumento de la velocidad en su movimiento. Esto hace que existan más choques entre ellas y con las paredes del recipiente que lo contiene, y que se ejerza mayor presión (flechas de color rojo) sobre las paredes del recipiente.

El conocimiento científico se construye a base de observaciones del mundo natural y de las inferencias que se plantean a partir de estas observaciones. Considerando la relación entre presión y volumen de un gas contenido en un recipiente cerrado: ¿qué es una observación?, ¿qué es una inferencia?

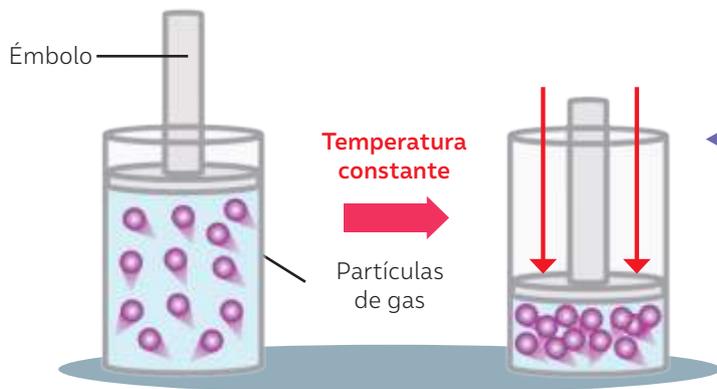
Volumen y presión de un gas

Al estudiar la relación entre ambas variables, se evidencia que, al presionar un gas contenido en un recipiente cerrado herméticamente, sus partículas no pueden escapar y disminuye la distancia entre las partículas, lo que provoca una disminución del volumen del gas. Esta acción produce que el espacio entre las partículas es cada vez menor. Como consecuencia, el número de choques entre las partículas y contra las paredes del recipiente aumenta, lo que incrementa la presión del gas. La relación entre ambas variables se puede evidenciar en el funcionamiento de los airbags de los automóviles. Este sistema se activa gracias a un sensor que detecta la desaceleración repentina que provoca el impacto. El sensor activa un circuito que culmina con una reacción química a partir de la cual se obtiene el gas que infla el airbag en milésimas de segundo. La reacción química genera una gran cantidad de calor y nitrógeno gaseoso capaz de inflar la bolsa de nailon en 20 a 30 milisegundos. Todo está calculado para que, cuando el conductor o sus pasajeros impacten contra la bolsa, esta ya esté desinflándose, de modo que se amortigüe mejor el golpe. Para que el sistema funcione, es muy importante el uso de cinturón de seguridad, porque los cálculos que hacen efectivo y seguro el airbag se hacen considerando que las personas lo utilizan.



▲ Los airbags son un dispositivo de seguridad formado por una bolsa que se almacena en el volante, y está diseñado para inflarse rápidamente en caso de un accidente para amortiguar el golpe.

Los modelos o esquemas son representaciones que se utilizan para describir y explicar los fenómenos del mundo natural. ¿En qué casos el modelo usado para describir una teoría puede considerarse definitivo?



◀ Modelo que explica la relación entre presión y volumen de un gas contenido en un recipiente cerrado herméticamente.

¿Qué nuevas ideas tengo?

BDA U1_ACT_36

Vuelve a revisar la actividad propuesta al inicio de la página 26 y revisa tus respuestas que diste en ese momento. Ahora, responde nuevamente las preguntas y compáralas con las iniciales.

► ¿En qué se parecen? ¿En qué son distintas? ¿Qué modificaciones harías a tus respuestas iniciales?

► Piensa en tu vida cotidiana y los fenómenos que ocurren en ella:

¿Cuáles son observaciones? ¿Cuáles son inferencias? ¿Qué tan objetivas o subjetivas piensas que pueden ser estas inferencias?

Leyes de los gases

¿Qué ideas tengo?

Lee la siguiente pregunta:

¿Qué ocurre con el volumen de un gas si aumenta la temperatura del recipiente que lo contiene?

- ▶ Propón un diseño experimental que te permita dar respuesta a la pregunta (considera que la masa del gas se mantiene constante). Utiliza los siguientes materiales: un globo, una botella de material reciclable y un mechero (resguardando su uso).
- ▶ ¿Cuáles son las variables que debes considerar en tu diseño? ¿Cómo se relacionan entre sí estas variables?

La ley de los gases ideales

Se tiene registro que, desde el siglo XVII, personas de la comunidad científica estudiaron los gases y su comportamiento ante cambios de temperatura, volumen o presión, y lograron comprender cómo la variación de una de estas tres variables puede afectar el comportamiento de la otra mientras la tercera se mantiene constante. De este modo, pudieron establecer las leyes de los gases ideales. Estas leyes están basadas en mediciones experimentales de las propiedades de los gases que tienen un comportamiento ideal bajo condiciones definidas. Sin embargo, se considera que expresa el comportamiento de los gases reales a bajas presiones y altas temperaturas, de modo que, salvo algunas diferencias despreciables, es posible emplearla de manera general. A continuación, te presentamos los postulados de estas tres leyes.

LA LEY QUE LLEVA MI NOMBRE SEÑALA QUE, A TEMPERATURA CONSTANTE, EL VOLUMEN OCUPADO POR UNA CANTIDAD DE GAS ES INVERSAMENTE PROPORCIONAL A LA PRESIÓN.



ROBERT BOYLE

LA LEY QUE LLEVA MI NOMBRE POSTULA QUE, A PRESIÓN CONSTANTE, EL VOLUMEN OCUPADO POR UN GAS ES DIRECTAMENTE PROPORCIONAL A SU TEMPERATURA.



JACQUES CHARLES

LA LEY QUE LLEVA MI NOMBRE SEÑALA QUE, A VOLUMEN CONSTANTE, LA TEMPERATURA Y LA PRESIÓN DE UN GAS SON DIRECTAMENTE PROPORCIONALES.



LOUIS JOSEPH GAY-LUSSAC

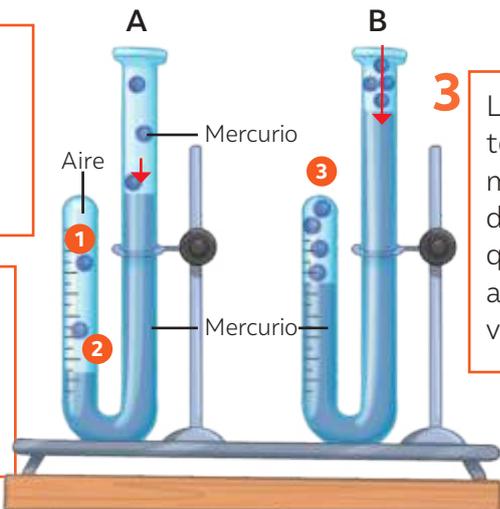
Ley de Boyle: Relación entre volumen y presión

Robert Boyle (1627-1691), de origen irlandés, a los 27 años se fue a vivir a Oxford, donde construyó un laboratorio con la herencia que recibió de sus padres. Ahí diseñó distintas máquinas neumáticas y bombas de vacío para estudiar las propiedades de los gases. Debido a que no tenía habilidades manuales para construirlas, contrató al joven Robert Hooke, quien no solo lo ayudó a construir sus máquinas, sino que participó activamente de sus experimentos. Su aporte más relevante a la construcción del conocimiento científico fue la llamada **Ley de Boyle**, la que inicialmente surgió con el estudio de una de las propiedades de los gases: la compresibilidad.

En el año 1661, Robert Boyle estudió la relación entre la presión y el volumen de un gas. Para ello, ideó un experimento que le permitiera estudiarla. A continuación, te presentamos un extracto con los argumentos que Boyle utilizó para plantear su diseño: *"Nuestro aire consta de partículas de naturaleza tal, que cuando son comprimidas por el peso de cualquier otro cuerpo, tratan, en la medida en que les es posible, de liberarse de esta presión oprimiendo, a su vez, a los cuerpos contiguos que las mantienen replegadas y, tan pronto como tales cuerpos son alejados, se extienden inmediatamente provocando así una expansión de toda la masa de aire"*. Diseñó, entonces, un experimento que le permitiese obtener evidencia, y fue Hooke quien lo construyó y montó.

Conecto con... Matemática

Boyle y Hooke realizaron muchas mediciones con distintas cantidades de mercurio y de aire comprimido hasta conocer la relación matemática (inversamente proporcional) entre el volumen del aire comprimido y el alto de la columna de mercurio como indicador de presión.



El diagrama muestra dos aparatos de laboratorio, etiquetados como A y B, montados sobre un pedestal. Cada aparato consiste en un tubo en U invertido que contiene un líquido azul etiquetado como 'Mercurio'. El tubo superior de cada aparato contiene un gas etiquetado como 'Aire'. En el tubo A, la columna de mercurio en la parte inferior izquierda es más alta que en la parte superior derecha, lo que indica un mayor volumen de gas atrapado. En el tubo B, la columna de mercurio en la parte superior derecha es más alta que en la parte inferior izquierda, lo que indica un menor volumen de gas atrapado. Se muestran flechas rojas que indican el movimiento del mercurio y el gas. Los números 1, 2 y 3 están distribuidos en el diagrama y en los cuadros de texto adyacentes.

- 1 En un tubo introdujo una determinada cantidad de mercurio, dejando atrapada una cierta cantidad de aire en su interior.
- 2 Con una escala graduada en el tubo, midió el volumen de aire atrapado. La presión inicial la obtuvo midiendo la altura de la columna de mercurio.
- 3 Luego, sin variar la temperatura, añadió más mercurio a la parte abierta del tubo. Así determinó que la presión del gas atrapado aumentó y su volumen se redujo.

Boyle y Hooke revolucionaron a toda la comunidad científica europea con la evidencia obtenida, es decir, que a mayor presión disminuía el volumen de un gas y viceversa. Además de las máquinas que construyeron, recorrieron el continente realizando demostraciones con sus máquinas y bombas en distintas universidades. Boyle fundó el Colegio Invisible, que posteriormente sería la famosa Royal Society, una de las sociedades científicas colaboradoras más antiguas de Europa.

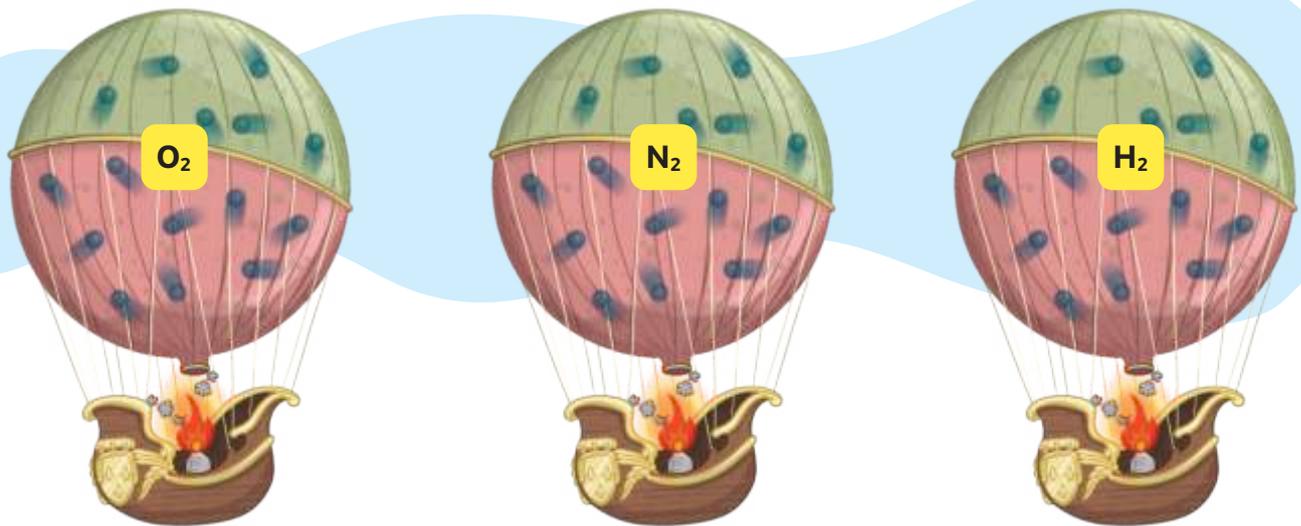
¿Qué rol jugó Hooke en las investigaciones de Boyle? ¿Crees posible los logros de Boyle sin la colaboración de Hooke? Justifica tu respuesta.

Ley de Charles: relación entre temperatura y volumen

Transcurrió prácticamente más de un siglo desde los hallazgos de Boyle, para que se explicara la relación entre la temperatura y el volumen de un gas. En el año 1783, los hermanos franceses Montgolfier, relacionados con la aeronáutica, evidenciaron que el aire al calentarse se expande. A partir de este conocimiento sobre el comportamiento del aire, lanzaron el primer globo aerostático en París.

Este invento fascinó al físico de origen francés Jacques Charles (1746-1823), quien tenía una idea de cómo mejorarlo. Charles sabía que el gas hidrógeno es más liviano que el aire, lo cual le permitió construir el primer globo aerostático de hidrógeno y convertirse así en la primera persona en viajar en un globo de hidrógeno. Además, este globo alcanzó una mayor altura que el globo diseñado por los hermanos Montgolfier.

En el año 1787, Charles diseñó un experimento en el que comparó el comportamiento de tres gases distintos (oxígeno, hidrógeno y nitrógeno) contenidos en globos aerostáticos al calentarlos en rangos de 0 °C a 100 °C de temperatura. Observó que los gases se expandían proporcionalmente al incremento de la temperatura e infirió que lo observado era una característica común de los gases. Así, estableció lo siguiente: a presión constante, a medida que aumenta la temperatura de un gas, aumenta su volumen.



Lamentablemente, Charles nunca publicó sus hallazgos y no existe claridad respecto a las razones. En el año 1802, Joseph Gay-Lussac, diseñó experimentos similares y llegó a las mismas conclusiones que Jacques Charles. Por ello, inicialmente se le reconoce a Gay-Lussac el planteamiento de la ley. Años más tarde, se hallaron los escritos de Jacques Charles, lo que le valió el reconocimiento de que esta ley fuera bautizada por su nombre.

La comunicación científica es clave para el proceso de construcción y validación de los conocimientos científicos. ¿Qué tan probable es que los hallazgos científicos no sean publicados? ¿De qué depende de que puedan publicarse y divulgarse en la sociedad?

Ley de Gay-Lussac: Relación entre temperatura y presión

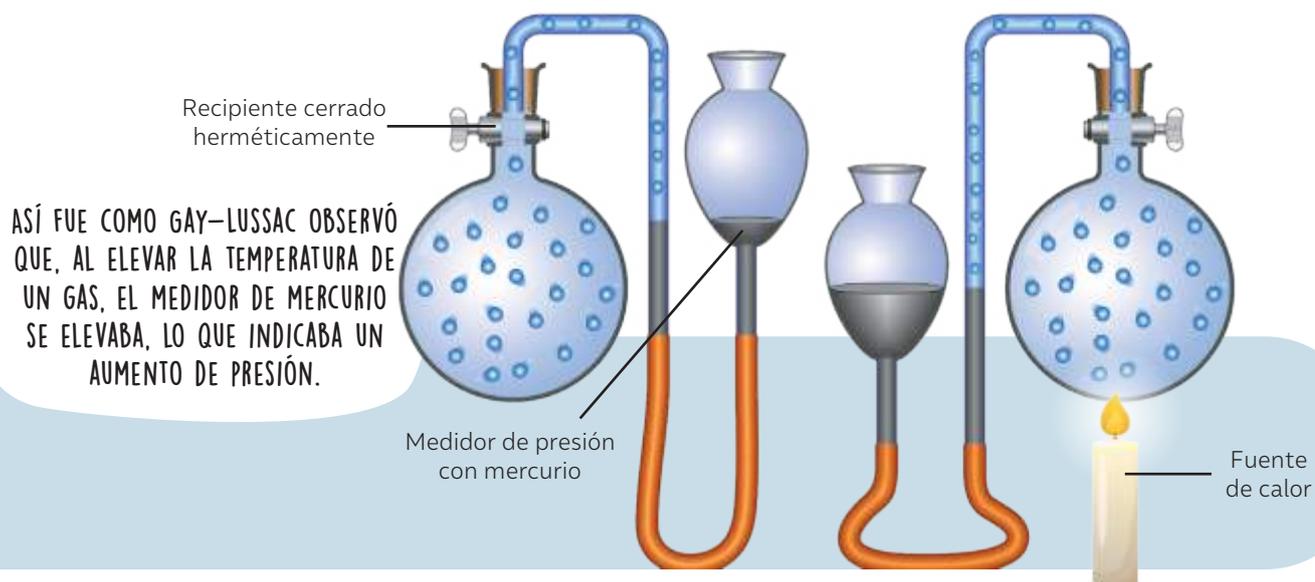
Louis Joseph Gay-Lussac (1778-1850) fue un químico y físico de origen francés e hijo mayor de un connotado abogado y procurador de Luis XVI. Fue enviado por su padre a París para que estudiara Derecho, sin embargo, Gay-Lussac sentía desde pequeño un gran interés por la ciencia y la matemática, por lo que decidió postular a la Escuela Politécnica, donde ingresó en el año 1797. Allí conoció a un gran científico de la época, Claude Berthollet, que lo contrató como su asistente de investigación.

En el año 1802, mientras estudiaba la relación entre temperatura y volumen de los gases, llegó a las mismas conclusiones de Charles años antes. Esto lo motivó a seguir investigando sobre el comportamiento de los gases. Además, al igual que Charles, sentía una gran curiosidad y atracción por los globos aerostáticos.

En el año 1806, Gay-Lussac mantuvo correspondencia con otro científico de la época: John Dalton. Simultáneamente estudiaban la relación entre las distintas variables que afectan a los gases. Ambos llegaron a la misma conclusión a la que años atrás había llegado Jacques Charles. Sin embargo, Gay-Lussac quiso ir más allá. Para ello, mantuvo constante el volumen y modificó la temperatura. Con ello evidenció que, al aumentar la temperatura, aumenta la presión del gas; por lo tanto, si se disminuye la temperatura del gas, también lo hace la presión. En el año 1807, publicó un importante estudio sobre el calentamiento y enfriamiento producido por la compresión y expansión de los gases, donde concluyó que: "todos los gases se dilatan de igual manera cuando se aumenta la temperatura". A continuación, te presentamos el diseño experimental de Gay-Lussac.

El conocimiento científico se genera a través de distintos métodos, es decir, no existe un único procedimiento con pasos predefinidos. Si realizaran otro procedimiento para relacionar las variables estudiadas por Gay-Lussac, ¿cómo serían los resultados? ¿Por qué?

Ahora que conocemos las tres leyes de los gases y los científicos que las propusieron, te invitamos a reflexionar. ¿Por qué crees que no ha sido mencionada ninguna mujer? ¿Qué rol crees que tenía la mujer en los años en que se propusieron estas leyes? ¿De qué manera el contexto sociocultural influye en el tipo de ciencia que se hace y en quienes hacen ciencia? En la actualidad, ¿qué tan presentes están las mujeres en el campo de la ciencia? ¿A qué crees que se debe?



“El callejón del cáncer” en Luisiana, EEUU

En el sur de Estados Unidos, específicamente en el estado de Luisiana, existe un cordón industrial de empresas petroquímicas, las cuales contaminan la atmósfera y provocan que este lugar se convierta en una zona de sacrificio como lo es Quintero - Puchuncaví en Chile.

*¿Qué consideraciones se debiesen tener al momento de instalar industrias en lugares cercanos a las viviendas las personas?
¿En qué medida el progreso económico de una nación se privilegia por sobre la calidad de vida de las personas? ¿Cómo se puede lograr un equilibrio entre progreso económico y bienestar de la sociedad?*

Este sector se encuentra cerca del río Misisipi, y ha sido llamado el **callejón del cáncer** debido a que una de las causas del cáncer que aqueja a los habitantes de esta zona es la constante exposición a un aire contaminado. Lamentablemente, todos los años aumenta el porcentaje de gases contaminantes que se liberan a la atmósfera. Se estima que actualmente las 200 empresas instaladas liberan más de 5 toneladas de gases nocivos por año.

En un estudio sobre el impacto en la salud de las personas causada por la actividad de estas industrias, se evidenció que la contaminación del aire es un factor importante en las tasas de cáncer en las comunidades más vulnerables

de Luisiana, incluso más que el tabaquismo y la obesidad. Para llegar a esta conclusión, se utilizaron los datos del censo del año 2005 y se cruzaron los datos estadísticos entre las personas con cáncer, etnia, consumo de tabaco y condición de obesidad.

Los habitantes de este lugar son en su mayoría afrodescendientes. En el estudio, se estimó que dicha población está expuesta a un 56% más de contaminación por material particulado presente en el aire que lo que ocurre con la población estadounidense blanca. Esto, porque la población estadounidense blanca, al contar con más recursos económicos, tiene más posibilidades de mudarse de esta zona.



▲ Fotografía del callejón del Cáncer, año 2019.

A partir de lo leído en el texto, ¿en qué medida piensas que las investigaciones sobre impacto ambiental se ven influenciadas por el contexto político y económico de un país? ¿Qué tan de acuerdo estás con quienes señalan que la tecnología busca beneficiar a la sociedad? ¿Por qué?

📶 Recursos digitales

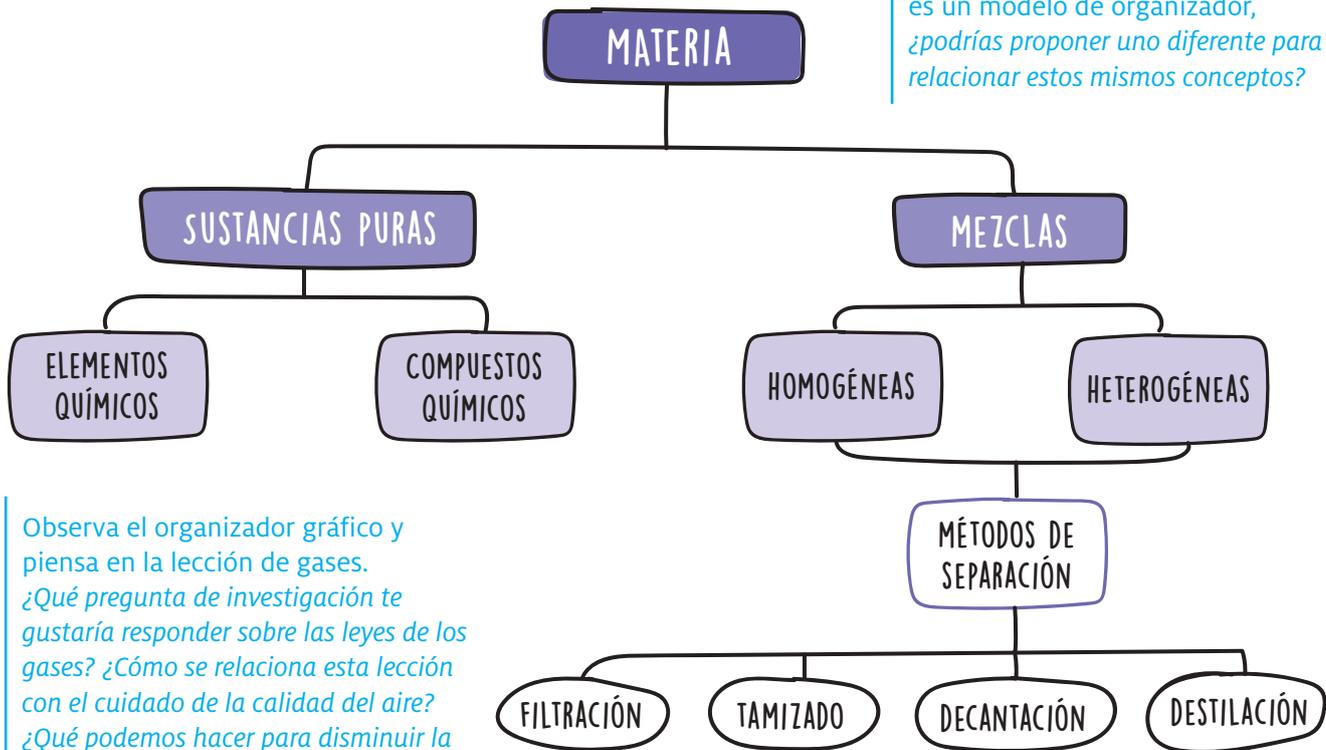
Ingresa el código **T23N7BP035A** en www.auladigital.cl, para conocer cómo es el callejón del cáncer.

Fuente: Terrell, K. y St. Julien, G. (2022). Environ. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac4360> (Adaptación).

BDA | U1_ACT_44

Síntesis

Tomando en cuenta que este es un modelo de organizador, ¿podrías proponer uno diferente para relacionar estos mismos conceptos?



Observa el organizador gráfico y piensa en la lección de gases. ¿Qué pregunta de investigación te gustaría responder sobre las leyes de los gases? ¿Cómo se relaciona esta lección con el cuidado de la calidad del aire? ¿Qué podemos hacer para disminuir la contaminación atmosférica?

CTSA

Un filtro de agua natural



▲ Planta *Vetiveria zizanioides*.

Vetiver (*Vetiveria zizanioides*) es una planta originaria de la India, utilizada como filtro natural, ya que desde el punto de vista ecológico, es muy beneficiosa, principalmente en el tratamiento de aguas contaminadas y la recuperación de los suelos. El método Vetiver fue inicialmente desarrollado para la recuperación de suelos y aguas en la India a mediados de los años ochenta.

En esta última década, ha emergido como el sistema de remediación más innovador, de bajo costo y poco invasivo ambientalmente. Por ello, la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), del Ministerio de Agricultura de Chile, y la Universidad de Tarapacá cofinancian un proyecto destinado a la recuperación de aguas contaminadas con metales, como plomo y arsénico, en el valle de Lluta, en la Región de Arica y Parinacota. Vetiver acumula los contaminantes en sus abundantes raíces. Luego, estos son eliminados mediante la extracción y procesamiento de sus hojas. Esta tecnología, en comparación con los métodos convencionales, es mucho más económica y tiene un impacto regenerativo en el suelo y en el agua donde se aplica.

Fuente: <https://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/147354> (Adaptación).

¿Por qué es importante que exista colaboración científica-ambiental a nivel internacional?

El Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)² se fundó el año 2013 gracias a financiamiento estatal. Este lugar reúne a investigadores e investigadoras de la Universidad de Chile, la Universidad de Concepción y la Universidad Austral de Chile y de otras instituciones académicas, que estudian cómo el cambio climático impacta a los ecosistemas y a la sociedad chilena.

Tomando en cuenta que la contaminación del aire y el cambio climático están totalmente relacionados y, por lo tanto, deben abordarse de manera coordinada, algunas de las investigaciones en las que trabaja el (CR)² es justamente la estimación de los efectos de la contaminación urbana en la salud, los ecosistemas, la productividad

agrícola y la criósfera andina (áreas marinas y terrestres donde hay agua en estado sólido).

Ha elaborado distintos informes para las Naciones Unidas, entre los cuales está: *El aire que respiramos: pasado, presente y futuro*. Este libro busca generar conciencia sobre la calidad de aire que respiramos. Por ejemplo, señala que el 90% de la quema de leña produce gases y partículas contaminantes que son liberadas a la atmósfera. La quema de leña es la principal forma de calefacción que existe en Chile por su bajo costo, sin embargo, es la más contaminante. Una de las grandes recomendaciones que hacen los investigadores del (CR)² es proponer una ley que regule la venta de leña y potencie otras formas de calefacción.

Fuente: Center for Climate and Resilience Research (s./f.). El aire que respiramos: pasado, presente y futuro. <https://www.cr2.cl/contaminacion/> (Adaptación).

¿Por qué es importante que la evidencia obtenida en las investigaciones sea compartida con toda la sociedad y no solo entre la comunidad científica?

¿Qué acciones se podrían realizar en tu ciudad para evitar la quema de leña? ¿Qué efecto a corto y largo plazo tiene la recolección de datos relacionados con la concentración de gases en la atmósfera?

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Te invitamos a revisar las preguntas que te planteamos al inicio de la Unidad:

- ¿Qué nuevos argumentos puedes agregar a tus respuestas? ¿De lo aprendido en esta Unidad, qué te ayudó a comprender qué son los gases de efecto invernadero?
- ¿De qué manera el conocimiento científico que se ha construido en torno a los gases y su comportamiento se cruza con fenómenos como el incremento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera? ¿Podríamos avanzar en investigaciones sobre los efectos de los GEI si desconociéramos las variables que influyen en su comportamiento? Fundamenta.

BDA U1_ACT_37 a 51
U1_EVA_3

Las fuerzas y la Tierra

En esta Unidad, conocerán las características de las fuerzas y podrán predecir los efectos que estas tienen en los objetos sobre los que actúan. También comprenderán, mediante el análisis de teorías y modelos, que la Tierra es un planeta dinámico que está en constante cambio. Finalmente, a partir del análisis de evidencia, reflexionarán sobre los efectos del cambio climático a nivel local y global, y las medidas de mitigación que se han propuesto para contrarrestar sus efectos. Nuestra invitación es a que compartan sus opiniones, expresen sus reflexiones y motiven a su comunidad a ser consciente del impacto de muchas de nuestras actividades en el medioambiente.

- 1** ¿Qué han escuchado sobre el cambio climático? ¿En qué medios de comunicación lo han escuchado? ¿Influirá el medio de comunicación en el tipo de información que da a conocer? ¿Por qué?
- 2** ¿Cuáles creen que son las principales causas del cambio climático? ¿Cuáles son sus efectos? ¿Qué acciones individuales y colectivas podrían mitigar o frenar los efectos del cambio climático?
- 3** Diversos estudios científicos han definido puntos de no retorno del cambio climático, por ejemplo, el derretimiento de casquetes polares del Ártico. ¿Existe coherencia entre tales evidencias y las acciones desarrolladas por los gobiernos u organismos internacionales?





Las fuerzas en nuestro entorno

¿Cómo ha evolucionado la explicación sobre la caída de los cuerpos?

Desde que nacemos, nuestro cerebro “aprende” a interpretar los movimientos de los cuerpos en nuestro entorno y nos armamos de una útil física intuitiva. Sin embargo, estas intuiciones o interpretaciones de la realidad natural no siempre van de la mano del conocimiento científico existente. La comunidad científica ha explicado la caída de los cuerpos a partir de evidencia experimental obtenida. Sin embargo, esta explicación puede sorprendernos, pues es probable que sea muy diferente de nuestra interpretación de lo que observamos, por ejemplo, en una caída libre.



¿LOS CUERPOS COMPUESTOS DE ELEMENTOS MÁS "PESADOS" CAEN MÁS RÁPIDO QUE LOS MÁS LIVIANOS?

Las ideas de Aristóteles tuvieron una gran influencia en el pensamiento europeo durante varios siglos, pese a que algunas de sus ideas carecían de evidencia experimental. ¿Qué probabilidad hay hoy en día de que se cuestionen las explicaciones de pensadores connotados como Aristóteles?

En el siglo IV a. C., Aristóteles consideraba que los cuerpos formados por elementos “pesados” caían más rápido que los que contenían elementos ligeros. Casi dos milenios después, Galileo Galilei (1564-1642) realizó experimentos para obtener evidencia empírica que le permitiera poner a prueba las ideas que explicaban matemáticamente el movimiento y, de ese modo, describirlo de forma precisa. Se lo considera el padre de la “ciencia moderna” debido al uso de un método experimental para fundamentar su obra. Aun así, no fue la primera persona en usarla.



¡TODOS LOS CUERPOS CAEN CON LA MISMA ACELERACIÓN!

Medio siglo después de la muerte de Galileo, el filósofo natural Isaac Newton explicó la caída de los cuerpos tanto en la Tierra como en el espacio mediante la ley de gravitación universal, que todavía es válida para comprender este fenómeno.

El conocimiento científico se construye en gran medida de manera colectiva. Por ejemplo, los resultados de algunas investigaciones sirven de base para la planificación de nuevas investigaciones. ¿Qué piensas que quiso decir Newton con la frase: “si he llegado a ver más lejos es porque me subí a hombros de gigantes”?



YA SEA LA LUNA O UNA MANZANA, TODOS LOS CUERPOS CAEN REGIDOS POR LA MISMA LEY UNIVERSAL.

A partir de la “revolución científica” de los siglos XVI y XVII, se produjo un acelerado avance tecnológico que se mantiene hasta nuestros días. Como parte de este avance, se encuentra la carrera espacial, en el contexto de la Guerra Fría, cuyo hito más trascendente fue la llegada a la Luna de la nave espacial Apolo 11 en el año 1969.

¿Qué tan de acuerdo estás con quienes piensan que los avances científicos no están influenciados por la tecnología?

Durante el alunizaje del año 1969, el astronauta David Scott, aprovechando que la Luna no tiene atmósfera, se grabó dejando caer una pluma y un martillo al mismo tiempo. De este modo, evidenció que efectivamente ambos cuerpos llegan a la superficie al mismo tiempo, lo que concuerda con lo propuesto en el trabajo de Galileo.

¿QUÉ MEJOR LUGAR QUE LA LUNA PARA PONER A PRUEBA LAS IDEAS DE GALILEO?



BDA U2_ACT_1 y 2

Esta misma experiencia se replicó en nuestro planeta en la cámara de vacío más grande del mundo, en dependencias de la NASA. Si bien la evidencia obtenida reafirma lo que ya se sabía sobre la caída libre, no deja de ser sorprendente verlo en vivo y en directo. Una bola de bolos y un montón de plumas caen exactamente al mismo tiempo, una vez que se elimina el factor del roce con el aire.

¿Por qué hay personas que creen que el ser humano nunca llegó a la Luna? ¿Cómo afectan estas ideas a la credibilidad de las ciencias?

¿Cómo ha evolucionado nuestro entendimiento sobre la caída libre de los cuerpos? Es una idea común el pensar que los objetos más pesados caen primero, porque aparentemente es lo que observamos. Sin embargo, lo cierto es que el roce con el aire es el responsable de este resultado. Si tomas una hoja de papel estirada y la sueltas, verás que cae lentamente, pero si la arrugas y la sueltas al mismo tiempo que una piedra, ¿qué sucede? ¿Importa la masa en ese caso? ¡Pruébalo tú!

¡YO TAMBIÉN PUEDO EVIDENCIAR LO QUE OBSERVÓ GALILEO!



Recursos digitales

Ingresa el código [T23N7BP041A](https://www.auladigital.cl) al siguiente sitio web www.auladigital.cl, donde encontrarás un video que explica por qué una pluma y un martillo tardan el mismo tiempo en llegar a la superficie.

En esta lección te invitamos a comprender y explicar los efectos de diferentes fuerzas en nuestro entorno y en situaciones de la vida cotidiana.

¿Qué es la fuerza?

¿Qué ideas tengo?

- › ¿Han estado en un vehículo que acelera, frena o gira en una esquina? ¿Qué sensaciones sienten o pueden recordar de lo que vivencia su cuerpo en dichos movimientos?
- › ¿De dónde creen que viene la fuerza que provoca que un vehículo se mueva? ¿Qué ocurre en el vehículo al pisar el acelerador o el freno que hace que cambie su velocidad?
- › ¿Creen que el suelo ejerce alguna fuerza sobre el vehículo, ya sea que esté en movimiento o en reposo? Fundamenten.



¿Qué se entiende por fuerzas en las ciencias físicas?

En todo momento, los cuerpos y objetos están interactuando con otros cuerpos, ya sea a distancia o en contacto directo, produciendo diversos efectos sobre ellos. Por ello, se ha propuesto que las **fuerzas** se manifiestan cuando dos o más cuerpos interactúan entre sí. Dicha interacción puede producir un **cambio** ya sea en su **movimiento** o en su **forma**. Las fuerzas, por tanto, se ejercen sobre un cuerpo y desaparecen cuando dejan de actuar. Entonces, en estricto rigor, las fuerzas no se acumulan en los cuerpos, no se poseen ni se guardan, solo se ejercen.

Desde el punto de vista físico, ¿está bien empleada la palabra fuerza en la frase “esa persona tiene mucha fuerza”? ¿Crees que en la comunicación científica es importante utilizar los conceptos con claridad y precisión?



En todo momento existen interacciones entre los cuerpos. ¿En qué situaciones de tu vida cotidiana reconoces que hay fuerzas presentes o actuando?

Las fuerzas no solo están presentes sobre cuerpos que están en movimiento o que experimentan una deformación. ¿Qué tipo de fuerzas crees que actúan sobre una persona que está sentada en reposo? ¿Qué características crees que pueden tener dichas fuerzas?

¿Cómo se representan las fuerzas?

Para representar y describir las fuerzas, la comunidad científica utiliza un enfoque vectorial. Por eso, en muchos libros se dice que las fuerzas "son" **magnitudes vectoriales**. Esto quiere decir que poseen **magnitud** (o tamaño), **dirección** y **sentido**. Una forma de representarlas es mediante una flecha, que apunta en la dirección y sentido en que es aplicada, y cuya longitud representa la magnitud de la fuerza. En el Sistema Internacional de Unidades, la unidad de medida con que se mide la fuerza es el **newton (N)**.

La recta de color azul indica la **dirección** de la fuerza, por lo que representa la inclinación o ángulo de esta magnitud vectorial. La dirección puede ser horizontal, vertical o inclinada.

El **sentido** de la fuerza está representado por la punta de la flecha roja e indica hacia donde apunta o hacia donde se orienta la fuerza.

Punto de aplicación de la fuerza

El tamaño o longitud de la flecha representa el **módulo** de la fuerza.



Para explicar y representar la fuerza, la comunidad científica adoptó como modelo una flecha. Los modelos son dinámicos y pueden cambiar en el tiempo. *¿Qué tan probable crees que sea pueda representar la fuerza utilizando otros modelos? ¿De qué crees que depende que un modelo permanezca en el tiempo o sea modificado o reemplazado?*

📶 Recursos digitales

Ingresa el código **T23N7BP043A** al siguiente sitio web www.auladigital.cl, donde encontrarás un simulador de fuerzas.

¿Qué efectos puede producir una fuerza?

Los efectos de las fuerzas sobre los cuerpos son diversos y dependen de factores como la magnitud, la dirección y el sentido de la fuerza ejercida y los cuerpos que interactúan. Veamos a continuación algunos ejemplos.

Cambios en la forma del objeto

Se ha evidenciado que una fuerza puede modificar la forma de un objeto. Dependiendo de las características del objeto, la deformación que observamos puede ser **momentánea** (como al estirar un resorte, el cual vuelve a su forma original tras dejar de aplicarse la fuerza) o **permanente** (como al apretar una lata, la cual no recupera su forma cuando la fuerza dejar de actuar).



▲ Un ejemplo de deformación permanente se observa en la elaboración de vasijas de greda, una de las principales actividades económicas de la localidad de Pomaire.

En ciencias, el conocimiento se construye a partir de observaciones e inferencias respecto de los fenómenos que motivan cierto interés. De lo expuesto en esta página sobre las fuerzas, ¿qué es una observación? ¿Qué es una inferencia?

Cambios en el movimiento del objeto

Una fuerza puede cambiar el movimiento de un objeto. Según como sea ejercida, podemos observar cambios en la rapidez o en la trayectoria del objeto.



Una fuerza que actúa en favor del movimiento de un cuerpo puede producir un **aumento en su rapidez**.



Una fuerza que actúa en contra del movimiento de un cuerpo puede producir una **disminución en la rapidez**.



Una fuerza que actúa sobre un cuerpo en una dirección diferente al movimiento puede producir un **cambio en su rapidez, dirección o trayectoria**.

La ausencia de estos efectos no significa necesariamente la ausencia de fuerzas, sino que las fuerzas presentes estén equilibradas, anulando sus efectos entre sí.

¿Qué ocurre cuando varias fuerzas actúan sobre un cuerpo?

El efecto final de las fuerzas sobre un cuerpo ha sido definido por la comunidad científica como **fuerza neta**, es decir, la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre aquel cuerpo ($\vec{F}_N = \text{Fuerza peso} + \text{Fuerza empuje}$). Las fuerzas deben sumarse teniendo en consideración no solo su tamaño o magnitud, sino también su dirección y sentido. En la imagen, por ejemplo, vemos una piedra arrojada al agua: el peso de la piedra es mayor que la fuerza de empuje del agua; además, las fuerzas se oponen entre sí, pues tienen sentido contrarios. Por convención, adoptaremos que las fuerzas que apuntan hacia arriba son positivas. Al sumar las fuerzas para obtener la fuerza neta, se tiene:

$$\vec{F}_N = -80 \text{ N} + 60 \text{ N} = -20 \text{ N}$$

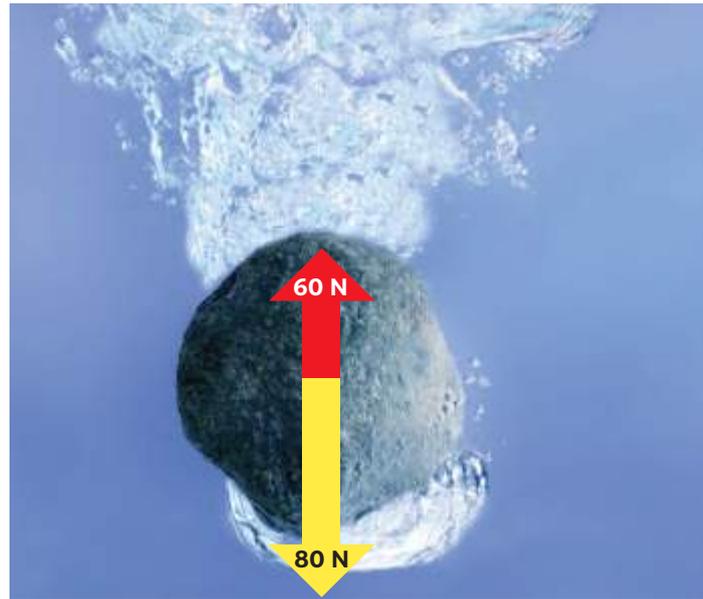
Esto se puede interpretar como una fuerza neta de 20 N que apunta hacia abajo. Por lo tanto, se producirá un movimiento hacia abajo, y la piedra terminará hundiéndose bajo el agua.

¿Qué pasa si las fuerzas sobre un objeto suman cero?

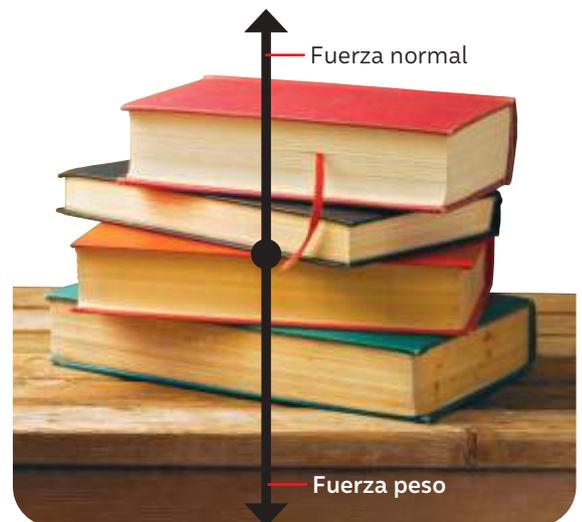
En el ejemplo de la piedra lanzada sobre el agua, vimos un caso de fuerzas actuando en desequilibrio. Por otro lado, si las fuerzas sobre un objeto están equilibradas, la fuerza neta será nula. De esta forma, **no habrá un cambio en el movimiento ni en la forma del objeto**. Entonces, se dice que el objeto, si está en reposo, continuará en este estado; ahora bien, si el objeto ya está en movimiento, seguirá moviéndose de la misma forma.

¿Qué nuevas ideas tengo?

- ¿Cómo ha cambiado la concepción que tenías sobre las fuerzas y sus efectos?
- ¿A qué crees que se deben las sensaciones que percibes dentro de un vehículo en movimiento?
- Cuando te sientas sobre una silla: ¿hay fuerzas actuando?, ¿ejerces una fuerza sobre la silla?, ¿la silla ejerce fuerza sobre ti? Fundamenta.



▲ La flecha de color rojo indica la fuerza de empuje y la de color amarilla, la fuerza peso de la piedra.



▲ Representación del equilibrio de las fuerzas (normal y peso) que actúan sobre los libros, causando que estos continúen en reposo.

¿Qué tipos de fuerzas podemos encontrar cotidianamente?

BDA U2_ACT_4
U2_APL_2 a 5

¿Qué ideas tengo?

- › Imagina que haces rodar una pelota por el pasto. ¿Cómo podrías explicar que esta se detenga luego de algunos segundos?
- › Imagina ahora que ejerces la misma fuerza para hacer rodar la pelota, pero esta vez sobre un piso de cerámica. ¿Qué sucederá con la pelota y por qué?
- › ¿Crees que sería posible, de alguna manera, que la pelota nunca se detenga? Explica.

Fuerza de gravedad y peso

La **fuerza de gravedad**, desde una perspectiva newtoniana, ha sido entendida como una fuerza de atracción mutua que existe entre dos masas. La fuerza de gravedad sobre las personas es principalmente la que la Tierra ejerce sobre todos los cuerpos que están en ella, pues las fuerzas de atracción que ejercen el resto de los cuerpos tienen un efecto despreciable. Esta fuerza se dirige hacia el centro de la Tierra y su magnitud corresponde al **peso**.

Asimismo y en estricto rigor, la **masa** y el **peso** son dos conceptos con distinto significado. La masa mide la cantidad de materia de un cuerpo, mientras que el peso es la medida de la fuerza de gravedad. Si estuviéramos en la Luna, nuestra masa sería la misma, pero nuestro peso cambiaría debido a que la fuerza de gravedad en la Luna es distinta de la fuerza de gravedad terrestre.



- ▲ La balanza utiliza el peso de un cuerpo, es decir, la fuerza de gravedad ejercida sobre él, para medir indirectamente su masa.

El estudio de la fuerza de gravedad se aborda actualmente a través de dos teorías científicas coexistentes. Una de ellas es la teoría de la relatividad general formulada por Einstein, que utiliza herramientas matemáticas más técnicas. Esta teoría fue inicialmente objeto de controversia, sin embargo, fue ganando terreno gradualmente hasta terminar por “reemplazar” a la ley de gravitación universal de Newton en la explicación de fenómenos específicos, como la órbita de Mercurio y el comportamiento de los agujeros negros. Aun así, la ley de gravitación universal de Newton sigue siendo aplicable en numerosas situaciones y campos científicos y tecnológicos, por ejemplo: la astrofísica, la ingeniería espacial, la geofísica, los sistemas satelitales y los proyectos de ingeniería terrestre.

Nuestra sensación del peso se presenta porque estamos sobre una superficie o apoyo que nos impide caer, que sería el movimiento natural si estuviéramos sometidos solo a la fuerza de gravedad. Esto último es lo que experimentan los y las astronautas. ¿Cómo crees que se siente este estado de ingravidez? ¿Por qué crees que los y las astronautas debe someterse a un entrenamiento para soportarlo?

¿Por qué crees que, a pesar de las limitaciones de esta ley, aún es enseñada y utilizada?

Fuerza de roce

La **fuerza de roce** ha sido descrita por las ciencias como aquella fuerza que se da entre dos superficies que se encuentran en contacto y que se opone al deslizamiento o movimiento. Esta fuerza se debe a las imperfecciones y rugosidades muchas veces microscópicas de las superficies.

La **fuerza normal** ha sido descrita como la fuerza que ejerce una superficie sobre un cuerpo que está apoyado en ella y cuya dirección es perpendicular a la superficie. Este tipo de fuerza se evidencia en el punto de contacto entre la superficie y el cuerpo, y evita que este penetre en la superficie.

¿Cómo crees que influye la superficie sobre la patineta que se desliza? ¿Por qué crees que la superficie de la patineta debe ser áspera?



La fuerza de roce es fundamental para que podamos movernos. Piensa en lo que ocurriría si intentas desplazarte sobre una superficie resbaladiza: es decir, que presenta poco rozamiento. Si lo has intentado, sabrás que es más difícil y peligroso caminar en una superficie con dichas características.

Los primeros estudios formales del rozamiento fueron realizados por Leonardo Da Vinci (siglo XV) y retomados por Guillaume Amontons (siglo XVII). Sin embargo, el fenómeno del rozamiento o fricción puede observarse desde la antigüedad, por ejemplo, en el frotamiento de maderas para encender fuego o en el uso de superficies ásperas para lijar y pulir ciertos materiales. *¿Qué tan frecuente crees que es que un fenómeno natural sea empleado para aplicaciones prácticas antes de ser formalizado científicamente?*



Una hipótesis es una explicación o respuesta tentativa que busca dar respuesta a una pregunta de investigación y que puede ser validada mediante un diseño experimental.

Mientras caminan por una calle inclinada, dos jóvenes observan un auto estacionado y se preguntan por qué no se desliza calle abajo.

A continuación, te presentamos algunos pasos que puedes considerar para plantear una hipótesis:

Cotidianamente, cuando hacemos una conjetura o damos una explicación a lo observado, hablamos de que tenemos “una teoría” al respecto. En ciencias, el término “teoría” implica reunir una serie de evidencias coherentes entre sí, cuyo análisis permite inferir la manera en que un determinado fenómeno funciona. *¿Qué debiesen tener nuestras explicaciones para que efectivamente sean teorías?*

1 Identifica la pregunta de investigación.

A partir de la observación del auto estacionado, podríamos formular la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué ocurre con la fuerza de roce sobre un objeto en una superficie inclinada a medida que se modifica el ángulo de inclinación?

2 Identifica las variables dependiente e independiente.

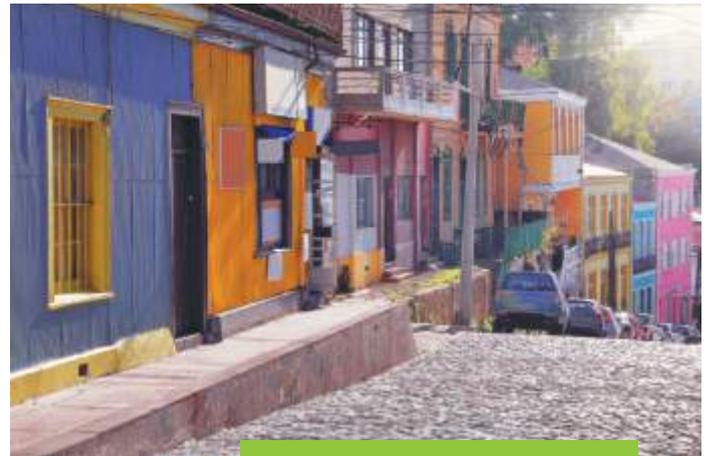
La variable independiente en esta situación es el ángulo de inclinación de la superficie y la variable dependiente es la fuerza que impide que el objeto se deslice (que en este caso identificamos como la fuerza de roce).

3 Establece la relación entre las variables.

La relación que podemos establecer entre ambas variables es que el ángulo de inclinación de la superficie influye de manera directa en la magnitud de la fuerza de roce.

4 Plantea una respuesta anticipada según las relaciones establecidas.

Podemos aventurar, como respuesta anticipada a nuestra pregunta de investigación, que a mayor ángulo de inclinación de la superficie, menor será también la fuerza de roce sobre un objeto.



La variable independiente es la que el investigador manipula y la dependiente es la respuesta que se obtiene por efecto de la independiente.

¿Crees que es necesario, tras la finalización de una investigación, que la hipótesis sea aceptada? ¿Por qué? ¿Qué se necesita para validar o rechazar una hipótesis? ¿Qué significa que una hipótesis sea rechazada? ¿Por qué una hipótesis rechazada puede ser de interés para la ciencia? ¿Qué tan a menudo piensas que se rechazan las hipótesis en los trabajos científicos?

Fuerza elástica

BDA U2_ACT_13 y 14
U2_APL_6

Es posible observar que, cuando se ejerce una fuerza sobre un **material elástico** para deformarlo, este podría volver a su forma original una vez retirada la fuerza. De acuerdo con la ley de elasticidad de Hooke, la deformación de un material, ya sea su estiramiento o su compresión, será **proporcional** a la fuerza que se le aplica.



El juego del elástico remonta sus orígenes al altiplano boliviano. Los españoles fueron los responsables de masificar este juego en el resto del mundo. ¿Qué otros juegos tradicionales conoces? ¿Qué tan importante consideras mantener tradiciones, como el juego, a lo largo del tiempo?

Existe un límite para la fuerza que puede resistir el material elástico de modo que recupere su forma original. Si esta fuerza es superada, es posible que este material deje de comportarse de forma elástica. ¿Alguna vez has estirado un resorte más de la cuenta de manera que ya no recupera su forma original? Los resortes pueden ser útiles para medir fuerzas, y son parte fundamental de instrumentos como el **dinamómetro**, que puedes construir de forma casera.

La **tensión** corresponde a la fuerza transmitida a través de un objeto sólido, por ejemplo, una cuerda, al ejercer una fuerza externa en sus extremos. Esta fuerza actúa a lo largo de objeto, cuando se intenta estirar, y es contrarrestada por las fuerzas internas del material, que se resisten a la deformación.

El **dinamómetro** es un instrumento cuyo funcionamiento se basa en la ley de elasticidad de Hooke para medir la magnitud de una fuerza mediante la deformación de un resorte sometido a dicha fuerza. ¿De qué manera el conocimiento científico se relaciona con los avances tecnológicos y viceversa?



📶 Recursos digitales

Ingresa el código **T23N7BP049A** al siguiente sitio web www.auladigital.cl, donde encontrarás un simulador de resortes.

Robert Hooke (1635-1703) de origen inglés y contemporáneo de otros pensadores, como Isaac Newton y Robert Boyle. Durante su infancia fue muy enfermizo, por lo que su padre decidió encargarse de su educación de manera personal, lo que le dio tiempo y espacio a Hooke para jugar, observar y hacerse preguntas, interesándose especialmente en los objetos mecánicos de su casa. Luego del fallecimiento de su padre, cuando Robert tenía solo 13 años, se trasladó a Londres para estudiar de manera formal.



Uno de sus temas de interés era cómo mejorar los mecanismos del funcionamiento de un reloj de péndulo utilizando resortes. Observó, entonces, que la distancia en que los resortes eran comprimidos o estirados era proporcional a la fuerza que se les aplicaba. A partir de estas observaciones, llegó a establecer la **ley de elasticidad**, que indica que el cambio en la longitud de un material elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada sobre el material.



En su época, Hooke publicó primero sus resultados en forma del anagrama "ceiinossttuv". Dos años más tarde, en el año 1678, reveló el significado del anagrama: *ut tensio, sic vis* (que en latín quiere decir "así como es la tensión, así es la fuerza", y que hace referencia a la proporcionalidad que establece su ley). Esta práctica de publicar primero de forma encriptada un resultado era habitual en esta época para preservar la autoría del hallazgo, por ejemplo, para obtener una patente.

Actualmente no contamos con un retrato auténtico de Robert Hooke. Algunas fuentes señalan que esto se debe a las constantes polémicas que mantuvo con Isaac Newton. Se dice que, durante su gestión como presidente de la *Royal Society*, desapareció el retrato de Hooke, lo que, según algunos biógrafos, habría sido intencional. Hooke y Newton se enfrentaron por la autoría de la ley de gravitación universal y por las diferencias entre las teorías acerca del comportamiento de la luz que cada uno defendía. La obra de Hooke no fue reconocida por mucho tiempo, hasta que sus aportes fueron nuevamente reconocidos, con lo cual se hacía justicia a su legado.

¿Qué opinas acerca de la actitud de Hooke de publicar en anagramas? ¿Crees que en la actualidad se dé este tipo de situaciones en el quehacer científico?

En la época de Hooke, el conocimiento no siempre era compartido, pues eso significaba potencialmente perder la oportunidad de obtener el crédito por algún descubrimiento. ¿Por qué es importante que el conocimiento y los nuevos descubrimientos sean compartidos con toda la comunidad? ¿Estás de acuerdo con que un hallazgo científico se mantenga oculto o privado? ¿Por qué?

Aplicación de la fuerza en la alfarería diaguita

Desde sus orígenes, la humanidad utilizó arcilla para la fabricación de utensilios y construcciones. La arcilla deriva de rocas sedimentarias e ígneas ampliamente utilizada en todo el mundo por sus propiedades plásticas al humedecerse. Esto significa que puede ser moldeada con facilidad cuando se le aplica una fuerza, deformándose permanentemente. Además, cuando la arcilla es calentada, se endurece y se vuelve rígida. Se convierte así en un material cerámico, el cual no se deforma al aplicarle una fuerza, aunque puede romperse si cae al suelo o si se lo golpea.



El pueblo **Diaguita** se destaca por su trabajo en alfarería. Desde sus orígenes, este pueblo, se asentó entre las actuales regiones de Atacama y Coquimbo. Parte de sus tradiciones provienen de la influencia de la cultura incaica. La naturaleza y su protección es la dimensión central de la cosmovisión diaguita. En ella, la reciprocidad es un principio fundamental: la naturaleza es considerada la madre de todo lo existente; es la que acoge, abriga y alimenta a sus hijos e hijas, quienes, a su vez, le agradecen y la cuidan. Sus actividades principales son la agricultura y la alfarería, siendo reconocida la calidad de sus piezas de cerámica y su decoración basada en formas geométricas, que es conseguida utilizando pigmentos principalmente negros, rojos o blancos extraídos de rocas. La cerámica se caracteriza por diseños zoomorfos y el uso de colores negro, rojo y blanco con motivos geométricos, siendo uno de los diseños más reconocidos el jarro pato. En la actualidad, las piezas que se elaboran son funcionales, creadas para las actividades domésticas. La greda la preparan con arcilla y fibras vegetales que evitan que esta se agriete.

La técnica ancestral diaguita para trabajar la arcilla consiste en el moldeamiento manual de las piezas usando herramientas como las espátulas o canulillas elaboradas con restos óseos de llamas y otros camélidos. La arcilla se va agregando de a poco hasta darle forma final a la pieza, lo que requiere gran destreza. Esta técnica es rescatada hoy por artesanos tradicionales, aunque actualmente suelen utilizarse moldes o herramientas como el torno.

Fuente: Programas de Estudio de Lengua y Cultura de los Pueblos Originarios Ancestrales 1° a 6° Pueblo Diaguita.

¿Por qué es importante el rescate y la investigación sobre técnicas ancestrales para la realización de tareas como la alfarería?

¿Por qué es importante conocer el significado cultural de las técnicas, formas, diseño y colores de la alfarería del pueblo Diaguita? ¿Qué relación tiene la alfarería con la cosmovisión diaguita? Averigua.

¿Se relaciona lo expuesto en esta página con lo aprendido sobre las fuerzas? ¿Por qué? ¿Estás de acuerdo con una de las afirmaciones que hicimos al inicio de la lección sobre que las fuerzas están presentes en todo momento? ¿Por qué?

Movimiento de la Tierra

La historia de los terremotos en Chile

Los terremotos han sido una constante en la historia de Chile: ¿Cuáles han sido los principales movimientos sísmicos que han ocurrido? ¿Cuál es el primer terremoto del que existe registro? Te invitamos a revisar algunos de ellos.



Conecto con...

Historia, Geografía y Ciencias Sociales

¿Cómo imaginas al Chile del año 1570 y del año 1906? Averigua, en cada caso, el tipo de gobierno u organización y algunas características de la sociedad.

En el año 1570, en la ciudad de Concepción, se produjo el primer terremoto del cual se tiene registro. Afectó la antigua zona costera de Concepción, actualmente conocida como Penco. El sismo provocó un tsunami que la población alcanzó a advertir, por lo que no se registraron víctimas fatales.

A principios del siglo XX, en el año 1906, ocurrió uno de los terremotos más desastrosos de Chile. Valparaíso, principal puerto y centro financiero y comercial del país, fue destruido casi completamente por un sismo que dejó un total de 3000 víctimas fatales. El Servicio Geológico de Estados Unidos estimó que este terremoto debió tener una magnitud de 8,39 en escala Richter.



**Concepción
1570**



**Santiago
1647**



**Valparaíso
1822**



**Valparaíso
1906**



Fuente: Los terremotos en Chile (1570-2010) - Memoria Chilena, Biblioteca Nacional de Chile (Adaptación).

Durante los primeros años de la Conquista, la población española sintió los efectos devastadores de la actividad sísmica en Chile. En mayo del año 1647 se produjo en Santiago el mayor terremoto registrado en las crónicas coloniales del siglo XVII. Como resultado, la ciudad quedó reducida a escombros, lo que provocó una aguda crisis económica en la época, y cientos de personas perdieron la vida.

En el año 1822 se produjo un gran terremoto entre las zonas de Illapel y Chiloé en el que fallecieron alrededor de 200 personas y centenares resultaron heridas. En ese tiempo, no se podía conocer la magnitud del movimiento, pues no se contaba con los instrumentos necesarios. Sin embargo, hay registros de que al fuerte movimiento inicial que duró alrededor de 3 minutos le siguieron 170 réplicas de menor magnitud.

¿Cómo crees que las personas que habitaban Chile en la época de la Colonia interpretaban los sismos? ¿En qué medida estas interpretaciones podían estar influenciadas por las creencias religiosas de aquella época? ¿Por qué?

En el año 1960, un terremoto devastó las provincias de Cautín, Valdivia, Osorno, Llanquihue y Chiloé. Para ese tiempo la ciencia ya contaba con la escala de Richter, que permite determinar la cantidad de energía liberada durante un movimiento sísmico. Según esta escala, el terremoto de Valdivia, de magnitud 9,5 en la escala Richter, es el de mayor magnitud a nivel mundial de los que se tiene registro. Más de 4000 personas murieron y 3000 resultaron heridas. Como resultado, la geografía –como nunca se había visto– se modificó marcadamente: algunos ríos cambiaron su curso, surgieron nuevos lagos y algunas montañas se movieron.



Juan Diego Echeverría E. ©

En febrero del año 2010 se produjo el segundo terremoto más destructivo, esta vez en la Zona Centro-Sur del país. El terremoto, de magnitud 8,8 en la escala Richter, y el posterior tsunami provocaron 521 víctimas fatales y 56 desaparecidos, además de graves daños en las localidades costeras de las zonas afectadas.



**Valdivia
1960**



**San Antonio
1985**



**Cobquecura
2010**



**Coquimbo
2015**

En el año 1985 un sismo de magnitud 8 en la escala Richter que sacudió la Zona Central del país produjo 177 muertes y más de 2000 heridos. El terremoto puso al descubierto la precariedad de las viviendas de adobe que abundaban en las ciudades y pueblos afectados, lo que condujo a las autoridades e ingenieros a proponer una nueva norma de diseño sísmico de edificios y viviendas.



El 16 de septiembre del año 2015 un terremoto de magnitud 8,4 en la escala de Magnitud de momento, con epicentro a 37 km noreste de Los Vilos, sacudió la Región de Coquimbo. El posterior tsunami afectó a diferentes localidades de las regiones de Coquimbo y Valparaíso. Este terremoto provocó grandes daños: 15 personas fallecidas, 27 722 personas damnificadas, 2442 viviendas destruidas y 2712 con daños severos.

Fuente: Memoria Chilena (s./f.) Los terremotos en Chile (1570-2010). <https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-3576.html> (Adaptación).

¿Cómo crees que las personas medían la magnitud de un sismo antes de que se creara la escala Richter? ¿Qué datos podrían haber utilizado?

¿De qué manera los avances científicos, como la creación de escalas de medición, han permitido determinar con mayor exactitud la magnitud de un terremoto? ¿Qué tan probable es que en el futuro se diseñen instrumentos más sofisticados y precisos? ¿Por qué?

En esta lección te invitamos a conocer los modelos y teorías que han intentado explicar el origen y causa de los movimientos de la corteza terrestre y sus efectos, valorando el desarrollo científico que ha permitido comprender de mejor manera los fenómenos geológicos.

¿Qué ideas tengo?

Actualmente, el estudio de la estructura interna de la Tierra lo hacemos a partir de modelos y teorías:

¿En qué crees que se basaron los estudios científicos para la construcción de estos modelos y teorías? ¿Podrán ser resultado de una observación directa? ¿Por qué?

¿De qué manera la creatividad tiene un rol fundamental en el desarrollo de modelos y teorías científicas? ¿En qué medida la curiosidad, la creatividad y la perseverancia forman parte del quehacer científico?

Teoría de la tectónica de placas

El conocimiento actual que tenemos de la estructura interna de la Tierra es el fruto de un largo camino recorrido por las ciencias.

La historia se remonta al año 1915, cuando el explorador alemán Alfred Wegener planteó la idea de la **deriva continental**, que se basaba en el desplazamiento de grandes masas continentales. A partir de sus observaciones, Wegener infirió que los continentes no eran estáticos y que experimentaban cambios a lo largo del tiempo. Sin embargo, no pudo desarrollar una teoría convincente que impulsara su idea.

Esta idea del desplazamiento de los continentes tuvo que esperar hasta la invención de herramientas tecnológicas como los ecómetros y magnetómetros, que surgieron durante la Segunda Guerra Mundial. Aunque estas herramientas se diseñaron para detectar submarinos y minas, también se utilizaron para investigar el fondo marino. Fueron estas investigaciones las que revelaron que el fondo oceánico se expande. A partir de estos datos, se retomó en ciencias la idea de la deriva continental y se llegó a la conclusión de que no solo se desplazan los continentes, sino también grandes porciones de la corteza terrestre.

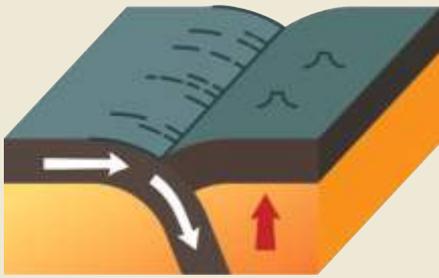
La **teoría de la tectónica de placas** explica por qué se producen los sismos y otros fenómenos geológicos, como las erupciones volcánicas, la formación de montañas, el surgimiento de islas, entre otras. Nos plantea que la capa exterior de la Tierra, llamada **litósfera**, está dividida en numerosos fragmentos de diverso tamaño, llamados **placas tectónicas**.

Fuente: <https://www.igm.cl/> (Adaptación).



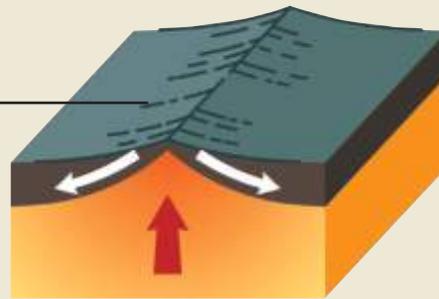
La geología ha descrito los **límites** como los puntos donde se enfrentan dos **placas tectónicas**. De acuerdo con los fenómenos geológicos observados, se ha inferido la existencia de tres formas diferentes de límites entre las placas.

Ubica Chile en el mapa. ¿Entre qué placas se encuentra? ¿De qué manera esta teoría nos ayuda a comprender por qué Chile es un país sísmico?



Límites convergentes

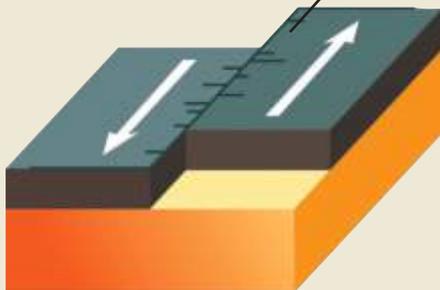
Es posible evidenciar que, cuando las placas chocan entre sí, la corteza terrestre se dobla formando **cadenas montañosas**. Por ejemplo, hace unos 55 millones de años en la India, la placa India colisionó con la placa Eurasiática. Las enormes fuerzas de presión provocaron una gigantesca elevación montañosa, que hoy conocemos como el Himalaya. Las placas convergentes no siempre chocan hacia arriba. Si al converger las placas, una de ellas se sumerge debajo de la otra, se genera la fusión (derretimiento) parcial de estas; a este movimiento se le denomina **subducción**. Un ejemplo de ello, es lo que ocurre entre las placas de Nazca y Sudamericana, y que dio origen a la formación de la Cordillera de Los Andes. Los límites convergentes pueden ser **subducción** o **colisión**.



Límites divergentes

Al observar los procesos de formación de **corteza oceánica**, se pudo inferir que en estas zonas las placas se separan. Como resultado, en ocasiones emerge **magma** hacia la superficie.

¿De qué manera la teoría de la tectónica de placas integra saberes científicos relacionados con la estructura de la Tierra?



Límites transformantes

La existencia de fracturas o fallas geológicas permitió concluir la existencia de un tercer tipo de límite entre las placas. Este se produce cuando una placa tectónica se mueve de forma paralela respecto de otra, pero en sentido opuesto.

Un modelo científico corresponde a una propuesta para representar, describir y explicar un fenómeno natural. Este se construye a partir de observaciones sistemáticas e inferencias del fenómeno de estudio. ¿Qué tan flexibles y dinámicos son los modelos que se proponen en ciencias? ¿Por qué es necesario que lo sean?

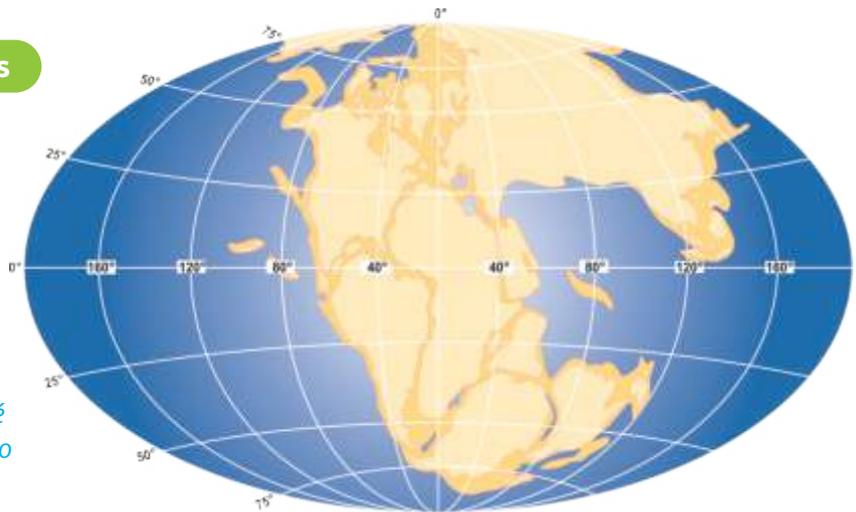
Dos teorías complementarias

La teoría de la tectónica de placas fue desarrollada entre los años 1950 y 1970. ¿Qué planteaba esta teoría? En el año 1915, el astrónomo y meteorólogo alemán **Alfred Wegener** propuso, a partir de diversas evidencias recopiladas, que los continentes estuvieron unidos en el pasado formando un único supercontinente, al que llamó **Pangea**. Posteriormente, este se habría disgregado por deriva continental. Para respaldar su teoría de la deriva continental, Wegener reunió varias evidencias. Algunas de ellas las explicamos a continuación:

Acoplamiento de los continentes

Los continentes parecen encajar, sobre todo Sudamérica y África, debido a que sus bordes coinciden como un verdadero rompecabezas.

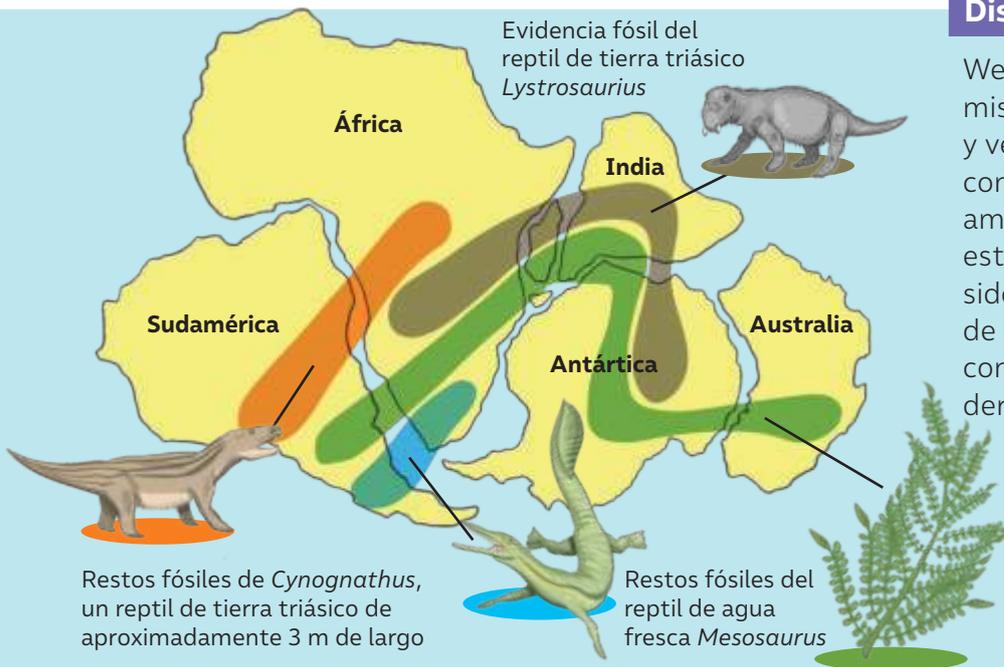
¿En qué medida el acoplamiento de los continentes y la distribución de fósiles constituyen evidencias científicas? ¿Por qué es importante que el conocimiento científico se base en datos e información empírica?



Distribución de fósiles

Wegener descubrió que el mismo tipo de fósiles animales y vegetales se encuentra en continentes que ahora están ampliamente separados. Como estos organismos no habrían sido capaces de viajar a través de los océanos, para Wegener constituía una prueba de la deriva continental.

Fósiles del helecho *Glossopteris*, encontrados en todos los continentes del sur, muestran que los continentes estuvieron unidos en algún momento



Evidencia fósil del reptil de tierra triásico *Lystrosaurus*

África

India

Sudamérica

Australia

Antártica

Restos fósiles de *Cynognathus*, un reptil de tierra triásico de aproximadamente 3 m de largo

Restos fósiles del reptil de agua fresca *Mesosaurus*

Distribución de rocas y estructuras

Wegener encontró rocas del mismo tipo y edad en ambos lados del océano Atlántico. A partir de esto, concluyó que estas rocas se deben haber formado juntas y luego se distanciaron con la separación de los continentes.

Considerando las evidencias señaladas en esta página, ¿puedes diferenciar observación de inferencia? Explica.

Esa teoría fue plasmada en un libro llamado *El origen de los continentes y océanos*. A pesar de las evidencias presentadas por Wegener, la teoría de la deriva continental no tuvo total aceptación en la comunidad científica, debido a que no pudo explicar los mecanismos causantes del desplazamiento de los continentes. Sin embargo, hubo quienes adhirieron a esta teoría y realizaron grandes aportes. A continuación, te mencionamos algunos.

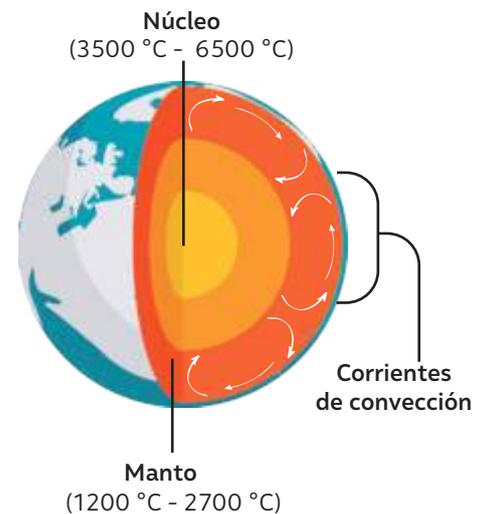
¿Cómo las ideas de Alexander du Toit apoyan la teoría de la deriva continental? ¿Por qué crees que era tan importante para la comunidad científica contar con un mecanismo que explicase la deriva continental?

El geólogo sudafricano **Alexander du Toit** (1878-1948) propuso, en el año 1937, la existencia de dos continentes originales en lugar de uno: un supercontinente llamado **Gondwana**, al sur del Ecuador; y otro al norte, llamado **Laurasia**.



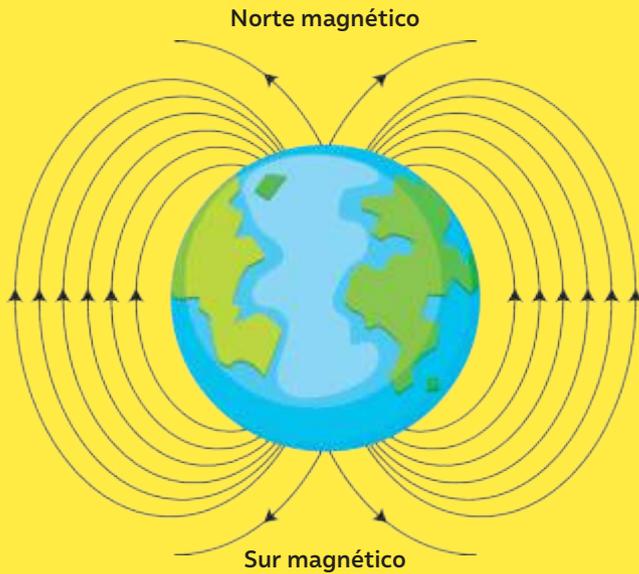
Posteriormente, el físico británico **Arthur Holmes** (1890-1965) desarrolló, en el año 1944, la hipótesis de las corrientes de convección, que intentaba explicar el movimiento de los continentes. De acuerdo con esta hipótesis, el calor del interior de la Tierra no llega hasta la corteza producto de su baja conductividad térmica. Debido a que no existe transferencia de calor hacia las capas más externas del planeta (corteza), la temperatura en las capas interiores aumenta (núcleo). El material rocoso fundido, llamado magma, que está cerca del núcleo, aumenta su temperatura, disminuye su densidad y asciende hasta llegar a zonas de menor temperatura, donde pierde calor y desciende. Las corrientes de convección provocan que las placas tectónicas, que flotan sobre la astenósfera, se desplacen en diferentes direcciones. Se infiere, entonces, que en el manto las corrientes de convección se originan producto de la diferencia de temperatura entre su región menos profunda y el núcleo.

A partir del año 1950, se desarrollaron dos nuevas áreas de la ciencia que contribuyeron a explicar el mecanismo que hace posible la deriva continental: el **paleomagnetismo** y la **oceanografía**.



¿De qué manera la existencia de las corrientes de convección apoya la teoría de la deriva continental? ¿Cómo se unifica la idea de las corrientes de convección con la teoría de la tectónica de placas?

Otras evidencias que apoyan la teoría de la deriva continental



El estudio de las rocas y su magnetismo

El paleomagnetismo es un área que ofrece evidencias que apoyan la deriva continental y la tectónica de placas. Consiste en el análisis de la magnetización remanente natural de las rocas para determinar el campo magnético terrestre que las originó. ¿Cómo se hace? Cuando la lava de un volcán solidifica, muchas veces forma una roca llamada basalto, que es débilmente magnética. Cuando se enfría, queda magnetizada en la dirección del campo magnético en el que estaba inmerso en ese mismo lugar y en ese momento. El análisis de rocas de magnetita de diferente antigüedad sugeriría que los continentes tenían otra ubicación hace 500 millones de años.

La expansión de los océanos

Después de la Segunda Guerra Mundial, nuevos equipos tecnológicos permitieron explorar el fondo oceánico. Marie Tharp y Bruce Heezen, cartógrafos oceanográficos, realizaron el primer mapa del fondo oceánico en el año 1967. Gracias a estos estudios, se conoció la existencia de cordilleras o dorsales oceánicas, es decir, montañas submarinas que se extienden por miles de kilómetros en todos los océanos. Estos nuevos hallazgos condujeron a una nueva idea: la expansión del fondo oceánico, propuesta por Harry H. Hess.



Según Hess, el material del manto terrestre asciende y llega al fondo marino. Allí se acumula y se origina nueva corteza oceánica, que se mueve lentamente alejándose de la cordillera.

Con toda esta evidencia, entre los años 1967 y 1968, los geólogos Jason Morgan y Dan Mckenzie propusieron de manera independiente la teoría de la tectónica de placas.

¿Cómo la integración de diversos saberes científicos ha permitido explicar los fenómenos que ocurren en la naturaleza?

¿Qué nuevas ideas tengo?

Ahora que has finalizado el estudio de este tema, revisa tus respuestas en la sección **¿Qué ideas tengo?** Luego, responde:

¿Qué modificarías de tus respuestas? ¿Por qué?

- ¿Qué nuevas ideas tienes sobre los modelos y las teorías científicas?
- ¿En qué medida los modelos y las teorías científicas pueden ser complementadas, reformuladas o refutadas en el tiempo?

¿Qué ideas tengo?

Reúnanse en parejas y luego piensen en lo siguiente: Imaginen que no contamos con instrumentos o escalas para medir la intensidad o magnitud de los sismos:

- › ¿Cómo podríamos determinar la magnitud de un sismo?, ¿y su intensidad?
- › ¿Qué diferencias creen que existe entre la escala que mide intensidad y la que mide magnitud de un sismo? A su juicio, ¿una escala es más precisa que la otra? ¿Por qué?

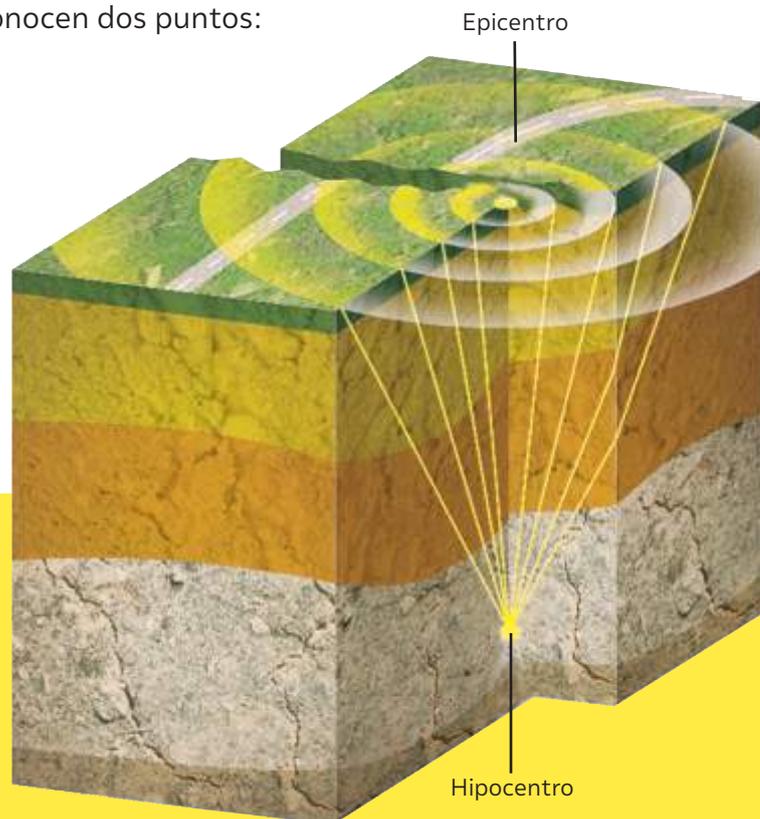
El interés por los sismos se remonta a miles de años, debido al impacto social, económico y medioambiental de estos fenómenos. En el año 1755, se comenzaron a elaborar catálogos de los sismos en función de las fechas y lugares donde ocurrieron. A principios del año 1800, los científicos Cauchy, Poisson, Stokes, Rayleigh postularon la **teoría de la propagación de ondas elásticas** en la corteza como una explicación al origen de los sismos. En el año 1911, se desarrollaron modelos matemáticos para las ondas superficiales, mientras, en paralelo, Alfred Wegener desarrollaba la teoría de la **deriva continental**.

La ciencia que estudia los sismos, la sismología, define actualmente un **sismo** como un movimiento brusco y repentino de las placas tectónicas causado por la liberación de energía acumulada durante un largo tiempo. Habitualmente estos movimientos son lentos e imperceptibles. Sin embargo, algunos casos, liberan una gran cantidad de energía, que rompe las placas y da origen a un terremoto.

Cuando se produce un sismo, se reconocen dos puntos:

El **epicentro** es el punto en la superficie terrestre situado directamente encima del hipocentro.

El **hipocentro** o foco es la zona bajo la corteza terrestre desde donde comienzan a propagarse las ondas sísmicas, es decir, es la zona donde se produce la fractura o roce inicial entre las placas.



¿Cómo se miden los sismos?

Los estudios desarrollados por la sismología han permitido que el conocimiento de los sismos sea cada vez más riguroso. Para medir un sismo se usan dos escalas:

Escala de Richter

En el año 1935, el sismólogo Charles Richter diseñó una escala de magnitud. Esta escala permite cuantificar la energía que se libera en un sismo en un rango de 1 a 10. La escala de Richter mide la **magnitud** de un sismo a partir de datos detectados con instrumentos llamados **sismógrafos**, capaces de captar las ondas que se producen en la corteza. La escala de Richter es logarítmica y no lineal.

Escala Magnitud de momento

La **escala de Magnitud de momento sísmico (MW)** permite medir la **magnitud** de los sismos. A diferencia de la escala de Richter, no se satura para sismos de gran magnitud (sobre los 8 grados) y es más precisa para sismos de baja o alta magnitud. Esta escala se fundamenta en el concepto del "momento sísmico", que representa la cantidad de energía liberada durante el evento y se define a partir de tres parámetros: tamaño del área que se deslizó en el plano de la fractura; cuánto se deslizó dicha área (en centímetros o metros) y la fuerza requerida para vencer la fricción que mantenía las rocas adheridas entre sí a ambos lados de la falla.

¿Qué diferencia existe entre las escalas de Richter, Magnitud de momento y Mercalli? ¿Podrías afirmar que una escala es más precisa que la otra? ¿Por qué?

Una observación es aquello que se puede percibir a partir de los sentidos, mientras que una inferencia se refiere a las conclusiones que se realizan a partir de observaciones y evidencias. *¿Cuál de las dos escalas crees que se basa en inferencias? ¿Por qué?*

Escala de Mercalli

La **escala de Mercalli** es una evaluación cualitativa que surge de la observación de los efectos o daños de un sismo en las construcciones, objetos y terrenos, y el impacto que provoca en las personas. Debe su nombre al físico italiano Giuseppe Mercalli, quien, en el año 1902, propuso una tabla de dichos efectos, posteriormente modificada en el año 1931. Desde entonces es conocida como escala Modificada de Mercalli (MM). Consta de 12 grados de **intensidad**, es decir, de la "violencia" con que se siente un sismo. Las características de cada grado se detallan a continuación:



I y II: Débil
Registrado solo por instrumentos.



III y IV: Leve
Percibido al interior de las casas.



V y VI: Fuerte
Percibido por gran parte de la población. Se pueden llegar a quebrar ventanas.



VII y VIII: Muy fuerte
Dificultades para mantenerse en pie. Se producen daños en las estructuras.



IX y X: Destructivo
Destrucción de gran parte de las estructuras. Se provoca pánico en general.



XI y XII: Catastrófico
Destrucción total.

Actividad volcánica

La **vulcanología** es una disciplina de las geociencias que estudia la formación, distribución y clasificación de los volcanes, así como de estructura, los materiales expulsados y su relación con la tectónica de placas. Un **volcán** es una ruptura de la corteza terrestre por la que es expulsado hacia el exterior el magma (al que se le denomina entonces lava) y gases. Al acumularse el material expulsado, como lava y cenizas, muchas veces se forma una estructura en forma de cono, similar a una montaña. A continuación, se explica cada una de las partes que conforman un volcán con estas características.

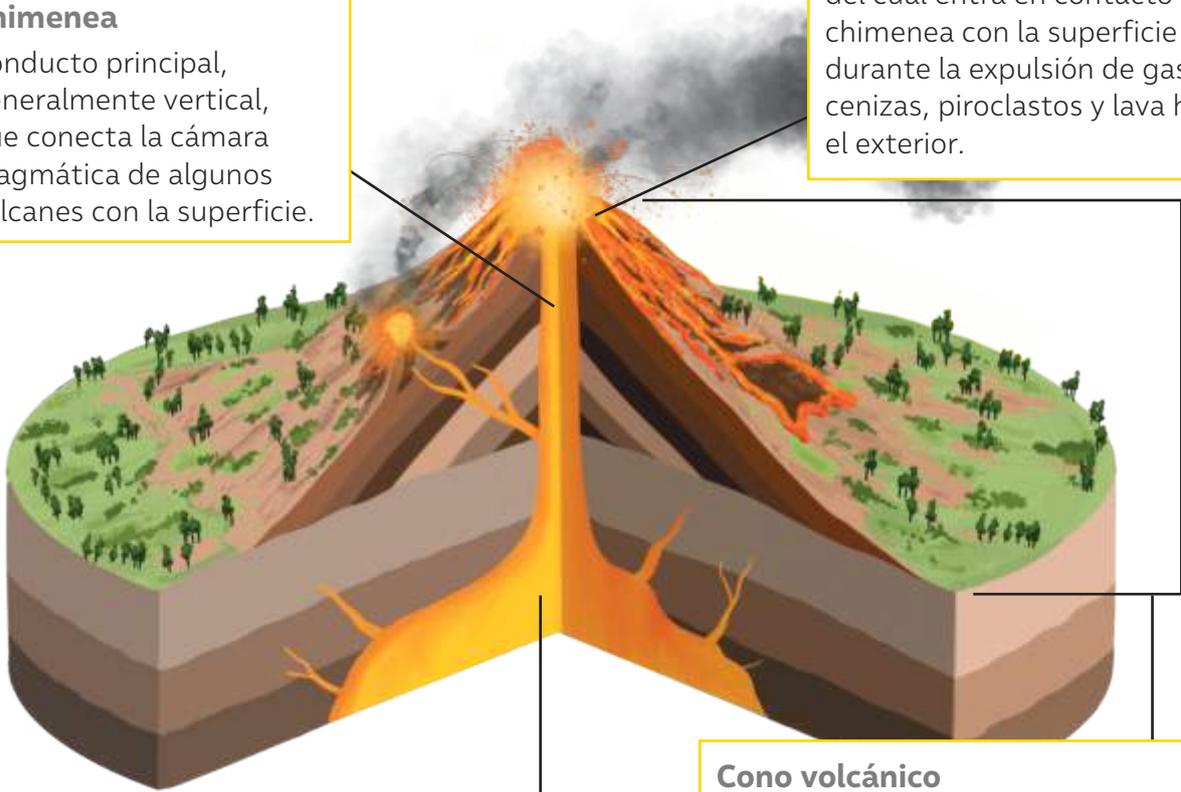
¿Cómo es un volcán?

Chimenea

Conducto principal, generalmente vertical, que conecta la cámara magmática de algunos volcanes con la superficie.

Cráter

Abertura del volcán, a través del cual entra en contacto la chimenea con la superficie durante la expulsión de gases, cenizas, piroclastos y lava hacia el exterior.



Cámara magmática

Es un gran depósito de magma que se encuentra bajo la corteza a gran presión. Esta presión provoca que tarde o temprano se fracturen las rocas que lo rodean. Si estas fracturas encuentran un camino hacia la superficie, se originará una erupción volcánica. Por el contrario, si el magma se enfría y se solidifica antes de alcanzar el exterior, se formará una gran masa de roca encajada en la corteza terrestre.

Cono volcánico

Se forma por la acumulación de los materiales expulsados a la superficie. Constituye el cuerpo del volcán y forma los márgenes del cráter. Su forma depende de la viscosidad del magma.

Para estudiar de mejor manera algunos procesos y fenómenos, en ciencias se utilizan los modelos, los cuales se construyen a partir de las inferencias y observaciones de los fenómenos estudiados. ¿Qué tan probable es que existan otros modelos de volcanes? ¿De qué crees que depende esto?

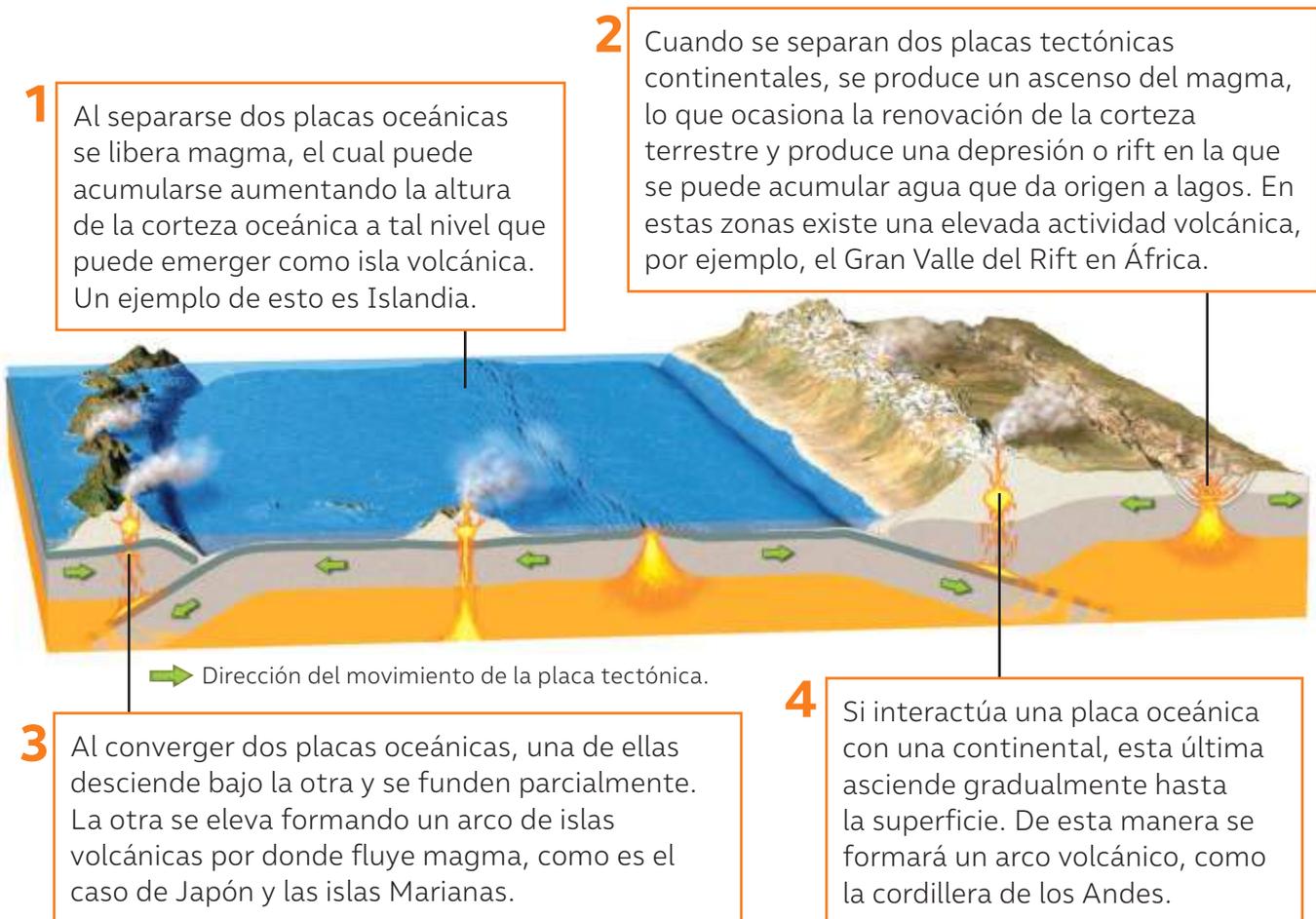
¿Cómo se forman los volcanes?

La teoría de la tectónica de placas y los progresos en sismología contribuyeron a profundizar la comprensión sobre los volcanes. La tectónica de placas ofreció a los vulcanólogos y vulcanólogas una visión global de los fenómenos internos de la Tierra y los fenómenos de subducción y divergencia entre las placas. Lo anterior permitió explicar la formación de muchos de los volcanes en los límites de placas tectónicas. Sin embargo, algunos volcanes no encajaban con lo postulado por esta teoría, pues se ubican en la mitad de una placa. En este escenario, en vulcanología se propuso la **teoría de los puntos calientes** para explicar la presencia de dichos volcanes.

Los volcanes se pueden formar de dos maneras: debido a la **tectónica de placas** y en los llamados **puntos calientes**. La primera se relaciona con el movimiento de las placas de la corteza terrestre sobre el manto. Los puntos calientes son aquellos donde el material incandescente emerge puntualmente en una zona concreta de la Tierra. En estas regiones se originan fisuras donde se libera magma, lo que da origen a un volcán submarino, que crecerá hasta emerger como isla volcánica. Tal es el caso de las islas hawaianas y la Isla de Pascua. A continuación, te presentamos un modelo para explicar las distintas formas en que se originan los volcanes.

¿Cuáles crees que son los principales desafíos que se enfrentan en el estudio de los volcanes?

BDA U2_ACT_31
U2_EVA_3



Origen geológico de Rapa Nui

He poreko iña o te motu ko Rapa Nui

Rapa Nui tiene la forma de un triángulo y en cada uno de sus vértices existe un volcán. Los volcanes tienen un lugar protagónico en su cultura ancestral e historia. Sus reiteradas erupciones originaron lo que hoy conocemos como Rapa Nui. *¿Sabías que el material usado para construir los mōai (moáis) es de naturaleza volcánica? ¿Sabías que uno de los volcanes de Rapa Nui, dada su gran altura, permite tener una visión panorámica de la isla y percibir la curvatura de la Tierra?*



▲ En la cima del volcán Rano Kau, se encuentra la aldea ceremonial de Orongo, que en lengua rapa nui significa “el llamado”.

En la cosmovisión del pueblo Rapa Nui, ¿qué relación tienen los y las habitantes de la isla con los volcanes?

¿Cuáles son los volcanes que le dan la forma triangular a la isla Rapa Nui? ¿Cómo explicarías la inactividad de estos tres volcanes que hace miles de años dieron origen a Rapa Nui?

¿Cuáles son las principales actividades ancestrales que se realizan en los volcanes de la isla Rapa Nui?

Taŋata tarai mōai (escultor de moái)



Uno de los elementos que caracteriza al pueblo Rapa Nui se relaciona con la actividad escultórica. Los relatos y la tradición oral indican que la actividad escultórica se inició en el Rano Raraku o volcán Raraku, territorio en el cual los taŋata tarai mōai o escultores se organizaron para constituir este legado cultural reconocido en el mundo entero. El material para la construcción de estas esculturas provenía del Rano Raraku, específicamente de una roca volcánica. Este material es una ceniza volcánica de moderada dureza muy adecuada para ese tipo de tallado. La tradición oral de Rapa Nui explica que las

primeras esculturas de piedra habrían sido traídas por exploradores y eran de tamaños relativamente pequeñas. Dichas estatuas fueron elaboradas con un tipo de piedra más dura. Los y las habitantes de la antigua Rapa Nui veneraban el culto a las y los ancestros, lo que se expresaba precisamente en el tarai o tallado de estas estatuas monumentales, destinadas a representar el espíritu de los antepasados. No hay antecedentes de por qué cesó tan bruscamente este trabajo. Algo debió haber ocurrido porque en el lugar aún se observan estatuas sin terminar y algunas herramientas esparcidas alrededor de ellas.

¿Qué otras preguntas te surgen con respecto a los mōai y su significado?

¿Cuál es el significado cultural del volcán Rano Raraku para el pueblo Rapa Nui?

Fuente: Programa de Lengua y cultura de los pueblos originarios ancestrales 1° básico: Pueblo Rapa Nui. <https://curriculumnacional.cl>

Cambio global y local

¿Por qué estamos en una urgencia climática? ¿Qué acciones debemos realizar ahora?

En las últimas décadas, los procesos de urbanización, el desarrollo tecnológico, la apertura de los mercados internacionales y la liberación del comercio han cambiado considerablemente los patrones de consumo de los seres humanos. Esto ha provocado un profundo desequilibrio en la interrelación ser humano-naturaleza y en las formas en que se extraen y gestionan los elementos de la naturaleza. Hoy enfrentarnos una verdadera urgencia climática que altera cada vez más la salud de todos los ecosistemas y que está poniendo en riesgo la vida de todo lo que habita en la Tierra.

Por lo tanto, es prioritario restaurar los ecosistemas naturales y nuestro vínculo con la naturaleza, además de codiseñar estilos de vida más conscientes, sostenibles y equitativos.

¿Qué acciones individuales pueden contribuir a mitigar la emergencia climática? ¿Qué acciones colectivas deberíamos implementar para frenar el avance de esta crisis?

El vínculo entre la cultura Quechua y la Pachamama

Al noreste de la Región de Antofagasta, se encuentra la comuna de **Ollagüe**, donde un grupo de personas habla la lengua quechua y se identifica con el pueblo del mismo nombre. La cultura Quechua comparte una gran cantidad de tradiciones con otros pueblos andinos, principalmente con la cultura Aymara.

En ambas culturas, la **Pachamama**, que personifica la tierra divinizada, ocupa un lugar fundamental: es la madre de todos los hombres y las mujeres, y la principal promotora de la fertilidad de las plantas y los animales. También está presente el **Amaru**, la serpiente que simboliza los cursos de agua.

Jorge Condori explica lo importante que es respetar y hacer ofrendas a la Pachamama: *Cuando uno va a sembrar o pa cualquier parte que vaya a trabajar, uno tiene que acordarse de la Pachamama. Hacer su sahumero, que se llama, la coa, el incienso, en fin, para que le vaya bien como arriero, igual para sembrar. Por ejemplo, yo tengo un terreno aquí, tengo que preparar un poco de fuego, llevar la coa, todo... y entregarle a la Pachamama.*

Fuente: FUCOA (2014). *Quechua*. (Adaptación).



▲ **Las apachetas.** Los viajeros que transitaban por las antiguas rutas, especialmente en puntos críticos, como subidas o bajadas profundas, depositaban una o más piedras donde encontraban una apacheta. Esto, a modo de ofrenda, acción de gracias, permiso para transitar e invocación de protección y fuerzas para el camino.

Desde la visión del pueblo Quechua explica, ¿qué es la Pachamama? ¿Qué aspectos de la visión andina dan cuenta del respeto a la Pachamama? ¿Cómo crees que debiera ser nuestra relación con la naturaleza? ¿Qué podría suceder si no tomamos conciencia del efecto de nuestras acciones sobre el medioambiente?

Ecoaldeas: retomando tradiciones ancestrales



Durante los años 60 y 70 del siglo pasado, personas y grupos de diversos oficios y profesiones conformaron comunidades, conocidas como ecoaldeas, con la finalidad de volver a la vida campestre y comunitaria, basada en la autogestión y la armonía con la naturaleza. Este proceso estuvo influenciado, entre otras razones, por la crisis social y espiritual, la degradación ambiental, la pérdida de la biodiversidad, la búsqueda de la soberanía alimentaria y el cultivo del bienestar colectivo.

En los años 90, esta idea tuvo una expansión mucho más masiva a nivel mundial. De hecho, en el año 1992, se celebró la **Cumbre de la Tierra**, en **Río de Janeiro**, donde se enfatizó en la necesidad de impulsar las comunidades sostenibles que suponían un cambio hacia un estilo de vida sostenible en términos ambientales.

En el año 1994 se creó la Red Global de Ecoaldeas (GEN), que estableció las bases del movimiento y que actualmente conecta los miles de proyectos repartidos por todo el mundo, los cuales se basan en la integración de diversos conocimientos: ancestrales, científicos, permaculturales, entre otros. Hoy existe la regional latinoamericana de GEN; el Consejo de Asentamientos Sustentables de América Latina (CASA Latina).



ALGUNOS BENEFICIOS DE LAS ECOALDEAS

- En general, utilizan los elementos que les proporciona directamente la naturaleza: desde la bioconstrucción con barro, paja o madera hasta el uso de energías renovables, como la solar o la eólica. Esta forma de vida implica un bajo consumo de energía y, por tanto, un aporte en la lucha contra el calentamiento global.
- Además de evitar la degradación del medio natural, contribuyen a la regeneración de este mediante la reforestación, el reciclaje, la conservación o la recuperación del medio y la biodiversidad.
- Los y las integrantes de las ecoaldeas impulsan principios y valores comunitarios, como: solidaridad, ecologismo, tolerancia, colaboración, autosuficiencia y apoyo mutuo, entre otros. La educación es uno de los pilares fundamentales de este modelo de vida sostenible y respetuoso con el medio.
- Promueven el consumo de alimentos frescos y libres de agrotóxicos (que provienen de huertas propias o del territorio), lo que se traduce en un beneficio para la salud de sus habitantes.



¿De qué manera las ecoaldeas pueden ser una solución para la mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático?

¿Qué tan factible crees que sea implementar este tipo de medidas a nivel nacional y mundial? ¿Por qué?

En esta lección te invitamos a profundizar sobre los efectos del cambio climático y a reflexionar sobre las acciones individuales y colectivas que deberíamos implementar para mitigar y frenar sus efectos.

¿Qué es el clima?

¿Qué ideas tengo?

Lee la afirmación de la imagen. Luego, comenta las preguntas.

- » Qué tan cierta es la afirmación de esta persona?
- » ¿Modificarías algo de esta expresión? ¿Qué cosa y por qué?



Es común oír frases relacionadas con el carácter cambiante del **clima**. Sin embargo, este tipo de expresiones hace referencia a las condiciones del **tiempo atmosférico**, no al clima. Ocurre que se suele pensar que clima y tiempo atmosférico significan lo mismo, pero esto no es correcto, y te lo explicaremos a continuación.

El tiempo atmosférico se entiende como el conjunto de fenómenos que ocurren en la

atmósfera durante uno o varios días, por lo tanto, puede ser cambiante. El clima, por su parte, es el promedio del tiempo atmosférico de determinada región en periodos de tiempo mucho mayores (treinta o más años), por lo tanto, es más permanente, duradero y estable. En resumen, el tiempo puede variar en pocos minutos, mientras que el clima de una región se mantienen durante muchos años.

Si en un mismo día vivieras lo que muestran las fotografías, ¿estaríamos ante cambios del clima o del tiempo atmosférico?



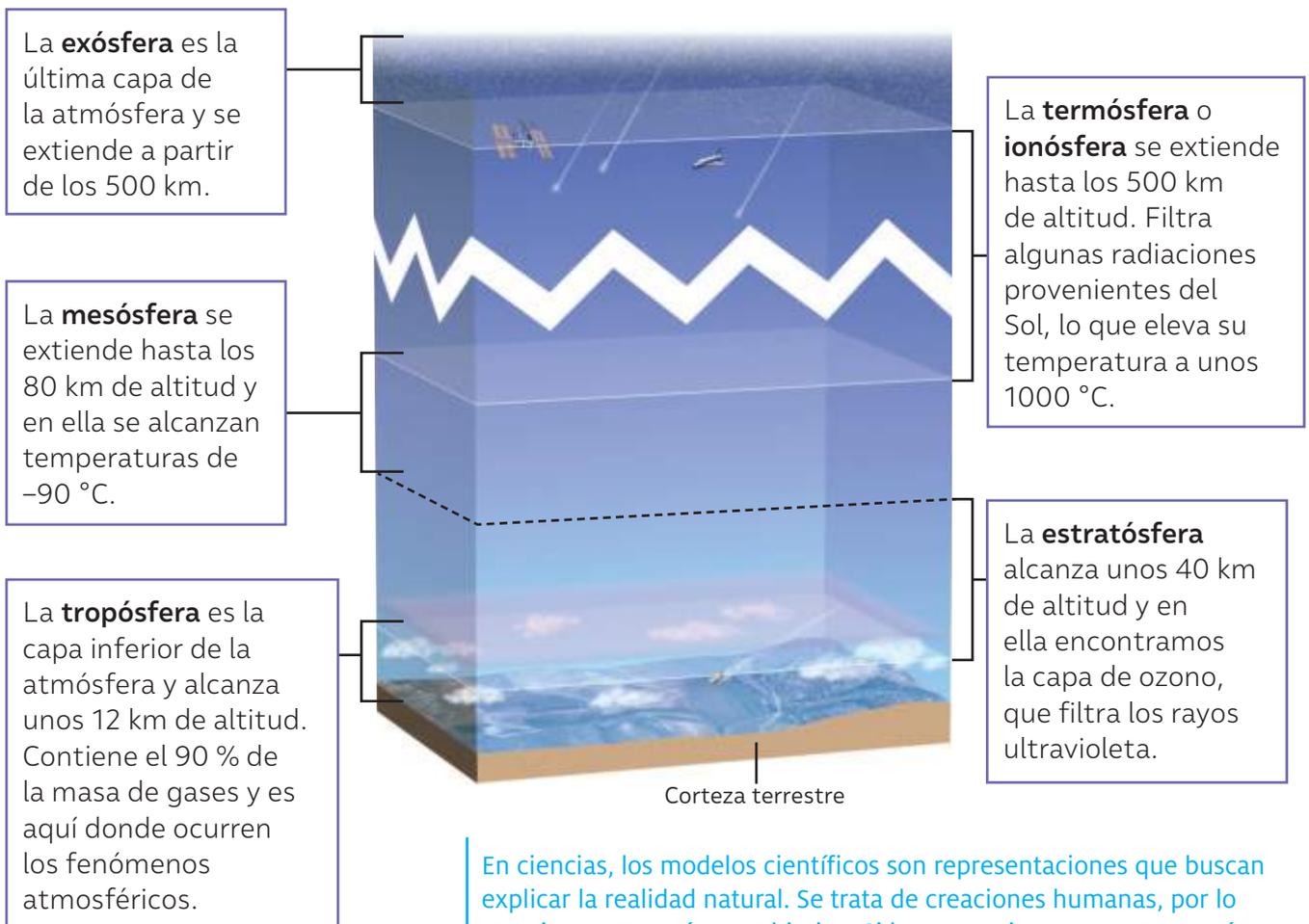
BDA U2_ACT_32 y 33

Antes de analizar los factores del clima y los fenómenos asociados, estudiaremos previamente la estructura de la atmósfera de nuestro planeta.

La atmósfera y sus capas

La atmósfera es definida por la ciencia como una capa gaseosa que rodea la superficie del planeta. Está compuesta por gases y partículas sólidas y líquidas en suspensión atraídas por la gravedad terrestre. En su capa más baja, la tropósfera, se producen todos los fenómenos climáticos y meteorológicos que afectan al planeta.

La atmósfera es fundamental para la vida, debido, entre otras razones, a que mantiene la temperatura dentro de valores en los que son posibles los procesos biológicos y a que filtra gran parte de las radiaciones ultravioleta provenientes del Sol y que pueden dañar a los organismos. A continuación, te presentamos un modelo explicativo de la atmósfera y sus capas.



¿Por qué crees que los modelos científicos dividen la atmósfera en distintas capas?

En ciencias, los modelos científicos son representaciones que buscan explicar la realidad natural. Se trata de creaciones humanas, por lo que tienen un carácter subjetivo. Si buscas en internet, encontrarás distintos modelos de las capas de la atmósfera. ¿Qué tan semejantes o diferentes piensas que son los modelos existentes de la capa de la atmósfera? ¿Por qué esperarías encontrar diferencias entre ellos si todos representan lo mismo?

BDA U2_ACT_34

¿Qué determina el clima de un lugar?

Las zonas de Chile, dada la gran extensión de nuestro país, presentan distintos climas. Por ejemplo, la Zona Norte tiene un clima árido y seco de tipo desértico, en tanto, el clima de la Zona Sur es muy húmedo, con precipitaciones frecuentes y temperaturas más bajas, especialmente durante el invierno. Lo que ocurre es que el clima de una región depende de la relación entre los distintos **factores** del clima, los que a su vez influyen en la interacción de los diversos **elementos** del clima.

¿Cuáles son los factores del clima?



Altitud

Se entiende por altitud la elevación o altura que presenta un punto de la Tierra respecto del nivel del mar. ¿Cómo influye esto en el clima de una región? Ocurre que, a mayor altitud o altura, menor es la temperatura de una región. Esto se debe a que la temperatura del aire disminuye aproximadamente en $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ por cada 1000 metros de altura y se explica por la expansión y el posterior enfriamiento que experimenta el aire al ascender y encontrarse con presiones cada vez menores. Lo anterior se evidencia, por ejemplo, en que las altas cumbres suelen estar cubiertas de nieve.

Circulación oceánica

Las corrientes oceánicas, que han sido explicadas por las ciencias como la circulación de enormes masas de agua en los océanos, se producen principalmente por la influencia de dos formas de energía: la radiación proveniente del Sol (que se distribuye de forma desigual sobre la superficie del planeta) y la energía cinética aportada por el movimiento de rotación de la Tierra y los vientos planetarios.

Corrientes oceánicas en Chile

Gracias a las observaciones e inferencias que surgen del estudio de las corrientes, se ha podido establecer la estrecha relación entre la corriente de Humboldt, que recorre de sur a norte gran parte de la costa sudamericana occidental, y las condiciones climáticas y de biodiversidad existentes en el territorio chileno. Al ser una corriente fría, reduce las temperaturas de la atmósfera del área que recorre, lo que provoca, a su vez, menor evaporación de las aguas y, con ello, disminución de las precipitaciones. Además, trae consigo una enorme cantidad de plancton, lo que convierte las aguas atravesadas por la corriente en una de las que posee mayor biodiversidad marina del planeta.





(1769–1859)

ALEXANDER

VON HUMBOLDT

Biólogo, humanista, geógrafo y astrónomo, realizó un gran viaje por América que reveló dimensiones hasta entonces desconocidas de nuestro continente. Inspiró a Darwin a subirse al Beagle y a estudiar el mundo de manera interdisciplinaria.

El conocimiento científico está influenciado por el contexto histórico, social y cultural en que se produce, lo cual se relaciona con el incentivo de investigaciones que responden a esos intereses. ¿De qué manera influyó el origen familiar de Humboldt en la realización de su expedición? ¿Qué importancia tiene en la actualidad para el desarrollo de la ciencia la existencia de instituciones que financien las investigaciones?

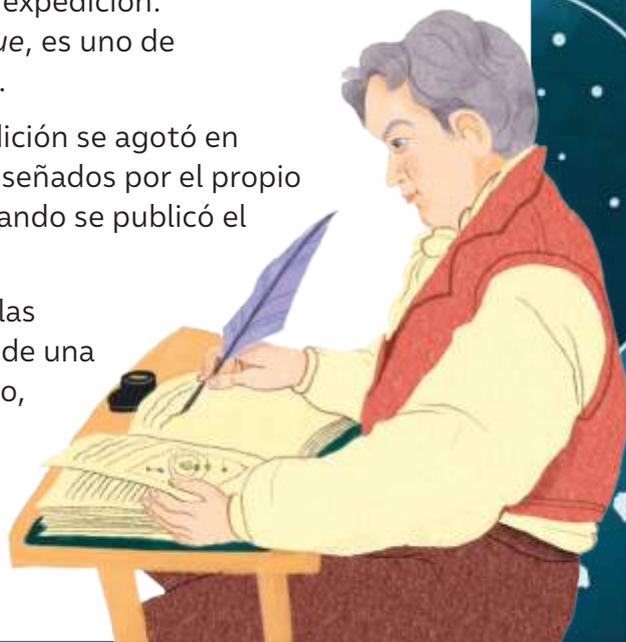
Nació en una familia aristocrática y fue educado por tutores que despertaron en él la pasión por las ciencias naturales y los viajes. Tras la muerte de su padre, estudió leyes, como deseaba su madre. Sin embargo, en el año 1797, tras la muerte de su madre, Humboldt renunció a su prometedora carrera de funcionario en el Departamento de Minas de Prusia y se marchó a París, donde hizo amistad con Aimé Bonpland, un botánico con sus mismas inquietudes. Ambos decidieron perseguir juntos su sueño de embarcarse en una expedición. Tras varios intentos fallidos y con la riqueza heredada de sus padres y el apoyo del rey Carlos IV, obtuvieron salvoconductos para explorar las provincias americanas bajo dominio español. En una expedición que duró cinco años y considerada la más ambiciosa realizada hasta ese entonces, Humboldt y Bonpland exploraron y documentaron la fauna, la flora, la geografía y la etnografía latinoamericanas.

Pensando en la época en que vivió Humboldt, ¿qué tan probable crees que hubiese sido que una mujer realizara una expedición de las mismas características? ¿Por qué?

Durante veintitrés años, Humboldt se dedicó a elaborar las conclusiones extraídas de su expedición. En el año 1827, se publicaron 35 volúmenes que daban cuenta de los resultados de la expedición. El relato personal de sus experiencias, *Relation historique*, es uno de los libros de viajes más apreciados de todos los tiempos.

En el año 1845 publicó su libro *Cosmos*, cuya primera edición se agotó en apenas dos meses. *Los cinco libros del Cosmos* fueron diseñados por el propio Humboldt, y publicados entre los años 1845 y 1862, cuando se publicó el último tomo de forma póstuma.

Uno de los tantos hallazgos de Humboldt se produjo en las costas marinas del Perú. Allí logró medir la temperatura de una corriente marina fría que recorre el mar peruano y chileno, y que ahora conocemos como **corriente de Humboldt**. Sin embargo, él se oponía a esta denominación, pues consideraba que no había sido un descubrimiento, sobre todo porque los pescadores ya conocían de su presencia y sus efectos con mucha anterioridad.



Latitud

La latitud permite expresar a través de una medida en grados, minutos y segundos qué tan al norte o al sur de la línea del ecuador se ubica un punto de la superficie terrestre.

A medida que aumenta la latitud, los rayos solares inciden cada vez más oblicuamente sobre la superficie terrestre, de modo que la intensidad de radiación disminuye.

De esta manera, los polos reciben menos cantidad de radiación proveniente del Sol que el ecuador, donde los rayos solares llegan de manera perpendicular. Los factores que determinan este fenómeno son la forma esférica de la Tierra y la inclinación de su eje de rotación. En la siguiente imagen se representan las coordenadas geográficas de Arica y de Punta Arenas.

Arica
Latitud: 18°28'28" S
Longitud: 70°17'52" O
Altitud sobre el nivel del mar: 45 m

Punta Arenas
Latitud: 53°09'17" S
Longitud: 70°54'40" O
Altitud sobre el nivel del mar: 30 m



Localiza en la imagen a Brasil. Sin tener datos de la latitud y la altitud, ¿podrías establecer qué país (Brasil o Chile) recibe mayor intensidad de la radiación solar? ¿Por qué?

¿Crees que existe una relación entre la latitud y la temperatura ambiental de un lugar? Fundamenta.

Relieve

El relieve se entiende como el conjunto de formas que tiene la superficie de un territorio: cerros, montañas, volcanes, cordilleras, depresiones, planicies, valles y cuencas, entre otras. Dichas formas van cambiando muy lentamente en el tiempo debido a fuerzas internas de la Tierra (como los terremotos y el volcanismo) y a fuerzas externas (como el viento y el agua). El relieve produce cambios en la circulación del aire, ya que los cerros y montañas actúan como barreras, generando microcondiciones locales. En Chile, la presencia de la cordillera de la Costa y de los Andes genera cambios en los vientos húmedos que provienen del mar. Si a ello se le suma que las laderas norte reciben más

luz solar, tenemos como resultado la generación de microclimas, es decir, climas locales, cuyas características son distintas a las del clima regional.



▲ Representación de la circulación de aire en el relieve terrestre.

Elementos del clima

Humedad del aire

Este concepto se refiere a la cantidad de vapor de agua presente en la atmósfera y depende principalmente de la temperatura, ya que el aire caliente puede retener mayor cantidad de vapor de agua que el frío. Por ese motivo, en las zonas tropicales y ecuatoriales el aire es caliente y húmedo, mientras que en las zonas frías el aire es más seco.



Presión atmosférica

Con este concepto, las ciencias hacen referencia a la fuerza que ejerce la masa de aire que rodea al planeta sobre la superficie de este. La presión atmosférica varía con la altitud: suele ser mayor a nivel del mar que en las cumbres de las montañas.

La temperatura también influye en la presión atmosférica, por ejemplo, cuando el aire se calienta, disminuye su densidad y asciende, produciendo zonas de baja presión, cuyas condiciones meteorológicas son inestables. En cambio, si se enfría, aumenta su densidad y desciende, generándose zonas de alta presión, que presentan mayor estabilidad atmosférica.

Temperatura del aire

La temperatura local de una región, o de regiones próximas, depende de factores como la altitud, la estación del año, los vientos, la presencia de grandes masas de agua, etc. Por esta razón, pueden existir diferencias notorias entre la temperatura de una ciudad costera y la temperatura de una ciudad del interior, pese a que la distancia entre ellas sea relativamente pequeña. Sin embargo, para regiones más extensas de nuestro planeta existe el concepto de temperatura media. Esta depende principalmente de la radiación solar.

Precipitaciones

Cuando el aire caliente y húmedo asciende y se enfría, el vapor de agua que contiene se condensa, es decir, se vuelve líquido. Como resultado, se generan pequeñas gotas de agua que forman las nubes. Si las gotas de agua son demasiado grandes para mantenerse en el aire, entonces caen a tierra. Las precipitaciones adquieren diferentes modalidades, entre ellas lluvia, granizo o nieve.



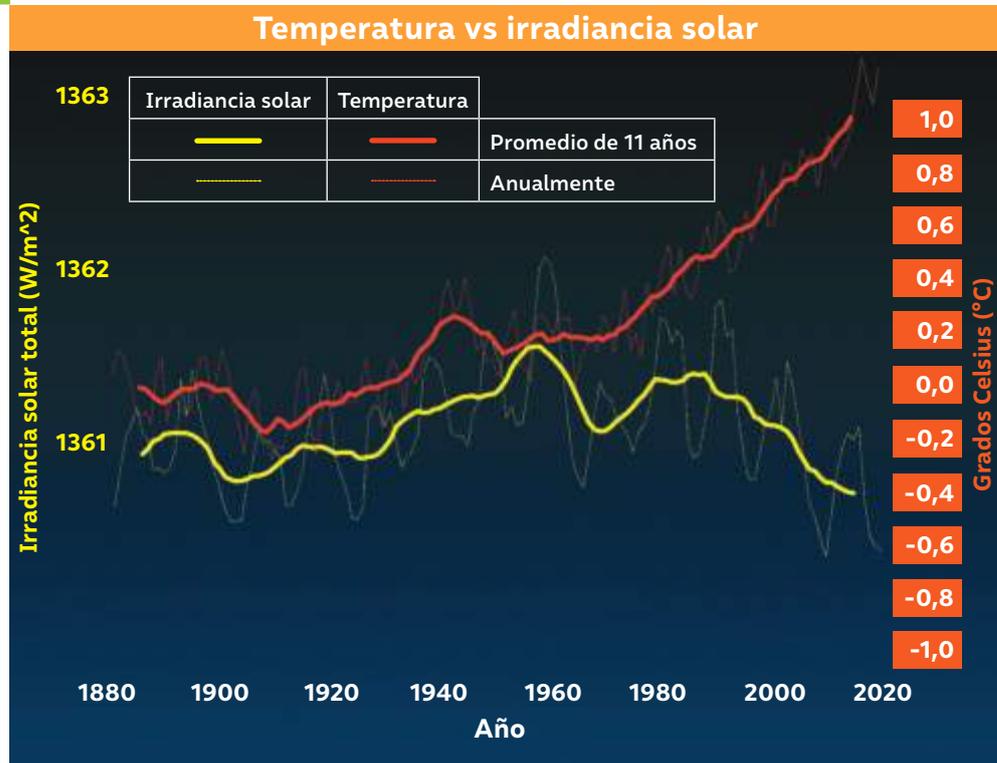
¿Qué nuevas ideas tengo?

- ¿De qué manera el conocimiento sobre los elementos del clima nos puede ayudar en la comprensión de los fenómenos asociados al cambio climático que venimos enfrentando en las últimas décadas?
- ¿Qué utilidad tiene, por ejemplo, mantener un registro de las precipitaciones de una localidad en el tiempo?

¿Qué ideas tengo?

El siguiente gráfico compara la irradiancia solar (potencia total de la radiación solar que incide por unidad de área) recibida en la Tierra y la temperatura de la superficie global de la Tierra a lo largo de los años.

Fuente: <https://climate.nasa.gov/en-espanol/datos/causas/>



- ¿Es posible atribuir el calentamiento global observado en la Tierra el último siglo a la irradiancia solar? ¿Por qué?
- Si queremos establecer la relación existente entre actividad humana y el aumento de la temperatura global de la Tierra, ¿qué evidencia debiésemos utilizar además de la gráfica de la temperatura de la superficie de la Tierra?
- ¿Qué tan probable es que, a pesar de los datos (como los presentados en el gráfico), haya personas que pongan en duda las evidencias científicas con relación al origen antropogénico y la gravedad del calentamiento global?

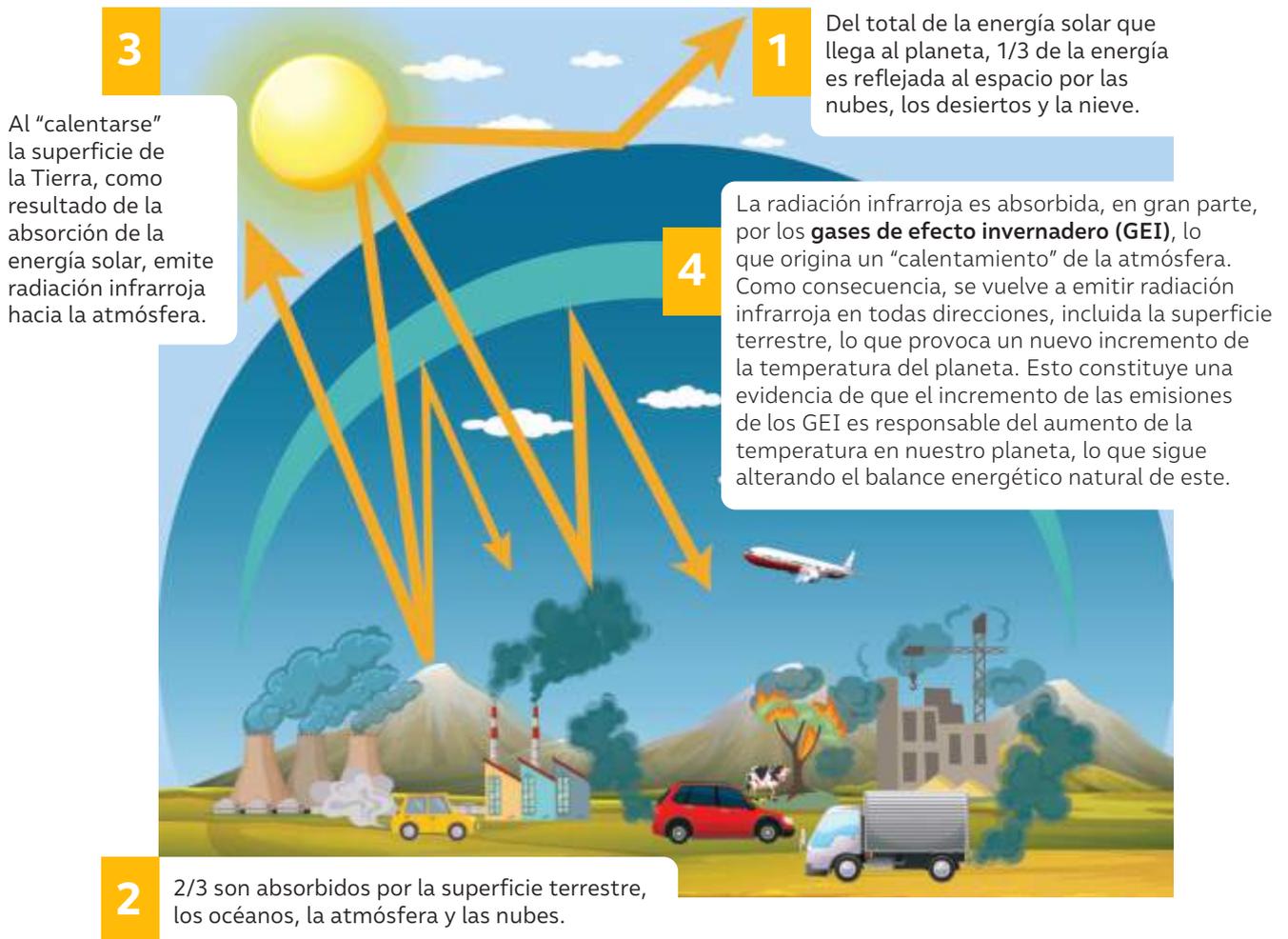
En las últimas décadas, la Tierra está vivenciando lo que se conoce como cambio climático. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) define el cambio climático como el “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

El estilo de vida, nuestro nivel de consumo de bienes y las comodidades a las que accedemos tienen un impacto sobre las demandas de energía y, por lo mismo, sobre las emisiones de **gases de efecto invernadero (GEI)**. La mayor parte de la energía que utilizamos para realizar nuestras actividades proviene de los combustibles fósiles, principalmente **petróleo** y **carbón**. Esto, sin duda, constituye el factor más importante en la generación de gases de efecto invernadero y el cambio climático.

Conozcamos más sobre el efecto invernadero

Si bien los gases de efecto invernadero forman parte de la atmósfera terrestre y son determinantes del clima, la tasa de acumulación de estos gases a partir de la Revolución Industrial no tiene precedente.

La evidencia científica nos muestra que la atmósfera tiene la capacidad de retener energía en forma de calor y de distribuirla a través del planeta. De hecho, un planeta sin atmósfera sufre fluctuaciones de temperatura que hacen muy difícil el desarrollo de la vida como la conocemos. Esta capacidad de retención de calor se debe a la presencia de los llamados **gases de efecto invernadero (GEI)**: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), entre otros. Sin embargo, existen otros gases de efecto invernadero: los clorofluorocarbonos (CFC). Estos gases no forman parte natural de la composición de la atmósfera, sino que han sido creados por el ser humano.



El conocimiento científico está fuertemente influenciado por el contexto social. ¿Por qué crees que en las últimas décadas ha surgido un interés mayor por realizar investigaciones sobre las concentraciones de GEI? ¿Qué motivaciones o presiones tienen organizaciones como la ONU (Organización de Naciones Unidas) para incentivar investigaciones de este tipo? ¿Qué decisiones se busca tomar a partir de la evidencia obtenida?

GEI VERSUS CAMBIO CLIMÁTICO

Svante Arrhenius (1859-1927) fue uno de los primeros científicos en sospechar que algunos gases presentes la atmósfera, como el CO₂, podían influir en los cambios de temperatura de la superficie terrestre. Arrhenius sostenía que el dióxido de carbono proveniente de las erupciones volcánicas elevaba la temperatura del aire, lo que a su vez se traducían en una mayor concentración de vapor de agua y una mayor retención de calor. Este científico, el primero en hablar de efecto invernadero, realizó cálculos respecto del aumento de la concentración de CO₂ y su efecto en el aumento de la temperatura de la superficie terrestre. Predijo que, si la concentración de dióxido de carbono se duplicaba, la temperatura se incrementaría en 4 °C, lo cual no está tan alejado de lo que la evidencia muestra en la actualidad. Es importante aclarar que las ideas de Arrhenius no tuvieron mucho impacto ni en la comunidad científica ni en la sociedad de ese entonces.

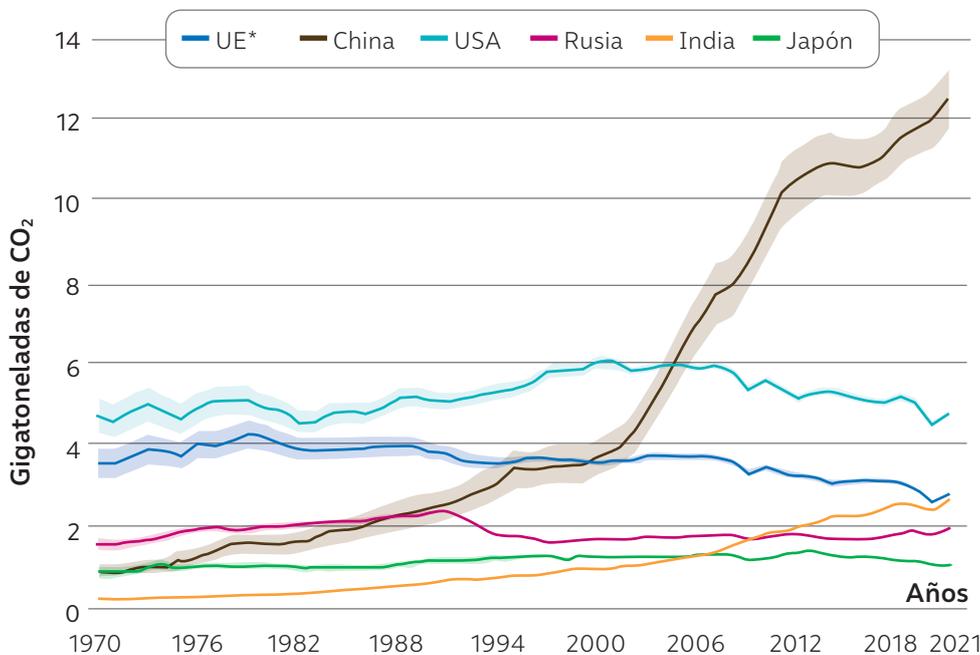


BDA U2_ACT_47
U2_VID_3

Entre los años 1940 y 1970, el cambio climático, como tema, no tuvo mayor presencia en las discusiones del mundo científico. En ese momento, cualquier idea relacionada con el impacto negativo del desarrollo económico y tecnológico de la humanidad sobre el medioambiente se veía contrarrestada por la convicción de que los avances tecnológicos del futuro resolverían de alguna forma dichos problemas.

*¿En qué medida los avances tecnológicos afectan positiva o negativamente a la sociedad?
¿Qué se debería hacer para lograr un equilibrio entre el desarrollo tecnológico y el medioambiente?*

Los mayores emisores de CO₂



¿Consideras que existe relación entre el desarrollo económico del país y la cantidad de GEI que emiten? ¿Por qué?

Si las concentraciones de CO₂ se hubieran mantenido constantes en el tiempo, ¿crees que el interés que existe en la actualidad por investigar sobre la concentración de GEI que emite cada país sería el mismo? ¿Por qué es relevante conocer estos datos? ¿Qué acciones debiesen implementarse para reducir las emisiones de CO₂?

Una gigatonelada (Gt) equivale a mil millones de toneladas.

*Unión Europea

Fuente: Banco Mundial (s./f.) Emisiones de CO₂ (toneladas métricas per cápita). <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC> (Adaptación).

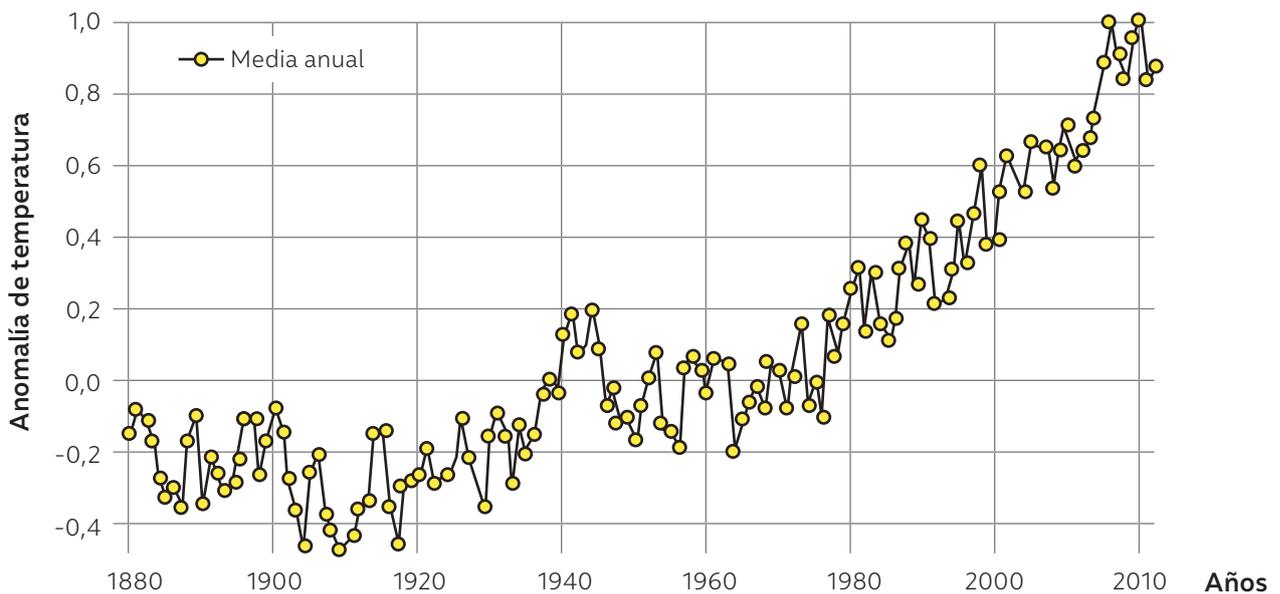
Consecuencias del cambio climático en Chile y el mundo

Algunas de las consecuencias del incremento de los gases de efecto invernadero se relacionan con la modificación a gran escala de los patrones climáticos. Los estudios demuestran que, durante los últimos años, han ocurrido algunas de las anomalías climáticas más extremas de la historia, con temperaturas máximas y mínimas nunca antes registradas. A continuación, te presentamos algunos de los fenómenos asociados al cambio climático.

Incremento de la temperatura promedio de la superficie de la Tierra

Es común que las personas se refieran a **cambio climático** y **calentamiento global** como sinónimos, sin embargo, esto no es exacto. Un efecto evidente del incremento en la concentración de gases de efecto invernadero es el aumento en la temperatura promedio de la superficie del planeta. Esto, sin duda, es un factor que influye en el cambio climático. Sin embargo, este incremento de la temperatura no ha sido de forma homogénea en todos los lugares del planeta: hay regiones, incluso, donde se ha evidenciado una disminución de esta. A partir de mediciones de la temperatura de la atmósfera, realizadas en estaciones meteorológicas, se ha registrado un aumento de entre 0,5 °C y 1 °C en los últimos 150 años, lo cual es más evidente con posterioridad a la Revolución Industrial.

Temperatura global del planeta (tierra y océano)



Fuente: <https://climate.nasa.gov/en-espanol/signos-vitales/temperatura-global/>

¿Por qué crees que, pese a la evidencia científica, como la presentada en el gráfico, todavía hay personas que se niegan a creer que estamos viviendo un cambio climático? ¿Crees que esto se puede deber a cierta incapacidad de la ciencia para aportar evidencias o a una incapacidad de las personas para aceptarlas? Fundamenta.

BDA U2_ACT_48

Incremento en la intensidad de los huracanes

Las altas temperaturas favorecen la formación de masas de aire que ascienden a gran altura. Mientras mayor sea la temperatura de la masa de aire, su velocidad e intensidad serán mayores. Investigaciones recientes han vinculado la intensificación de los huracanes como una de las consecuencias del cambio climático. Una de las explicaciones es que, producto del aumento de los gases de efecto invernadero, se ha incrementado la temperatura de los océanos, lo que incide en que las masas de aire tengan mayor temperatura y alcancen mayor velocidad. Como consecuencia, ha aumentado la frecuencia y la intensidad de los huracanes y se ha registrado un incremento de aquellos clasificados como los más destructivos.



▲ El huracán Irma, del año 2017, ha sido catalogado como el segundo más catastrófico observado en el océano Atlántico.

¿Qué emociones o sensaciones te provoca lo relatado en esta página? Además de lo ambiental, ¿en qué otros ámbitos nos afecta, por ejemplo, la intensificación de los huracanes? ¿De qué manera el conocimiento científico nos puede ayudar a frenar o mitigar los efectos del cambio climático?

Derretimiento de los casquetes polares e incremento del nivel del mar



▲ El glaciar Balmaceda se ubica en la Región de Magallanes. Se encuentra en un complejo proceso de retroceso, lo que mantiene en alerta a la comunidad científica.

¿Cómo se relaciona el derretimiento de los glaciares con la pérdida de biodiversidad? ¿Qué implicancias para el ecosistema tiene la pérdida de biodiversidad?

Las especies que habitan los polos son probablemente las más sensibles a los cambios de temperatura que está experimentando la Tierra. Esto se relaciona con que las modificaciones más dramáticas se están produciendo en dichos ambientes. Los casquetes polares se están derritiendo y, de mantenerse este patrón, se puede anticipar una elevación significativa en el nivel del mar, lo que afectaría a algunos de los sistemas biológicamente más diversos y habitados de nuestro planeta, como son las zonas bajas cercanas a las costas, donde se encuentran los mayores asentamientos humanos.

📶 Recursos digitales

Ingresa el código [T23N7BP076A](https://www.auladigital.cl) al siguiente sitio web www.auladigital.cl, donde encontrarás un atlas de riesgos sobre las amenazas en Chile del cambio climático, del Ministerio del Medio Ambiente.

MC Millaray:

Rapera y defensora del pueblo Mapuche

Tomás Muñoz

La estrella en ascenso de la música en Chile tiene 16 años y utiliza sus rimas punzantes para transmitir cinco siglos de lucha del mayor grupo indígena del país. (The New York Times, año 2023)

Millaray, que en mapuzugun significa "flor de oro", creció junto a su familia en La Pincoya, un barrio popular de la Región Metropolitana. Desde pequeña sintió el llamado de la música y comenzó a asistir a talleres de hip-hop organizados por sus propios padres, también raperos.

Comenzó a rapear a los cinco años y a los siete ya había escrito su primer disco: *Pequeña femenina*, el cual grababa en CD que vendía en las micros mientras cantaba con su padre.

En el año 2022, viajó a Nueva York para cantar en el Times Square como parte de la Semana del Clima de la ciudad de Nueva York. Sus canciones denuncian, entre otras temáticas, las injusticias medioambientales, la anhelada protección de la infancia y, por encima de todo, aboga por la devolución de las tierras ancestrales del pueblo Mapuche, conocidas como Wallmapu, que se extienden desde la costa del Pacífico chileno y sobre los Andes hasta la costa atlántica.

“ LA MÚSICA SURGIÓ COMO UNA HERRAMIENTA PARA EXPRESAR EL CRECIENTE DESCONTE EN LA POBLACIÓN, LLEVANDO MIS RAÍCES POR DELANTE Y DEFENDIENDO LO QUE CREEMOS QUE ES JUSTO. ”

LUCHA ANCESTRAL

Mc Millaray

*Yo pasé de ser corriente de manantial
indireccionada
a ser colina cordillera y montaña
soy tierra , fui semilla
raíz brote pero hoy soy milenaria
y mientras el viento me golpeaba
di mil vueltas, pero hoy soy huracán
y soy tormenta desatada
soy tan valiosa
tan tan preciada por algunos anhelada
por muchos no valorada
soy libertad también paz
pero no por la cual sangre derraman
sé que de mí no sabes me debes de desconocer
soy como la justicia pero a diferencia
que yo sí me hago valer
y voy danzante como el viento,
cálida como el desierto
hermosa como cada nota musical
con cicatrices, dolores, manchas y también felicidad
única sin hacerse o hacer sentir a nadie desigual
soy una joven con alma anciana pero heredera ay!!
de una lucha ancestral.*

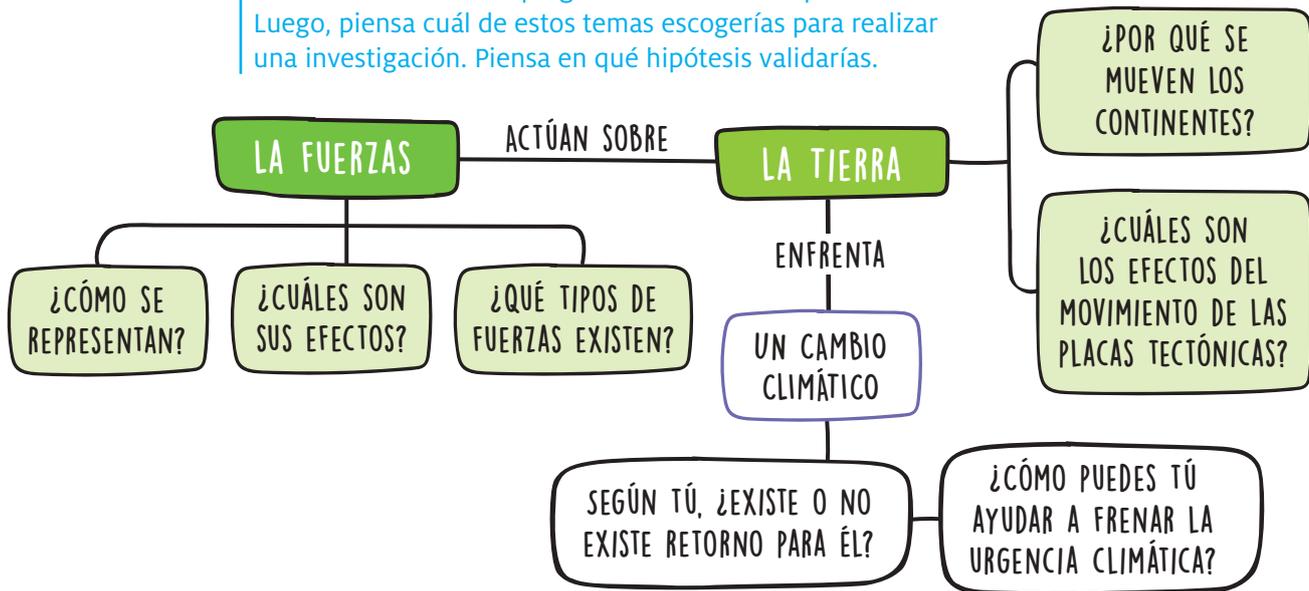
¿Qué piensas de que Millaray exprese su opinión y pensar a través de la música? ¿Crees que su mensaje puede llegar a más personas por medio de la música? Fundamenta.

¿De qué manera acciones como la de Millaray y la de la activista Greta Thunberg ayudan a visibilizar y concientizar sobre la crisis climática actual? ¿Crees importante ser parte de este movimiento?

¿Qué parte de la canción da cuenta de un aspecto de la cosmovisión del pueblo Mapuche?

Síntesis

Te invitamos a leer las preguntas e intentar responderlas. Luego, piensa cuál de estos temas escogerías para realizar una investigación. Piensa en qué hipótesis validarías.



CTSA Chile y el cambio climático

El cambio climático afecta a todo el mundo, y Chile no es una excepción, pues ha firmado acuerdos internacionales en los que se compromete a reducir sus emisiones de GEI. Además, está desarrollando planes que permitirán una mejor adaptación a los cambios inevitables que están ocurriendo y que vendrán. En este sentido, Chile se ha convertido, en pocos años, en un líder en materia de energías renovables en América Latina y el Caribe, invirtiendo muchos recursos en la obtención de energía por medio de procesos que no emiten GEI. El norte de Chile cuenta con la radiación solar más alta del mundo, lo que le permitiría aprovechar la energía solar. Además, tiene fuertes vientos de norte a sur (para el desarrollo de la energía eólica); goza de

una gigantesca disponibilidad de energía marina en sus costas; ha conseguido una gran capacidad para desarrollar biogás y está proyectando el aprovechamiento de sus numerosos volcanes para obtener energía geotérmica. Ahora bien, es necesario tener presente que Chile es un país altamente vulnerable a los efectos del cambio climático y está experimentando una pérdida de la biodiversidad nativa y endémica. Por ello, es importante que todos los proyectos sobre energías renovables, además de contar con un proceso de evaluación de impacto ambiental riguroso y basado en evidencias científicas, considere la participación de las personas y organizaciones del territorio.

▼ Paneles solares en el desierto de Atacama, Chile.

¿Qué implicancias tiene para Chile ser un líder en materia de energías renovables en América Latina y el Caribe? ¿Por qué?

¿Cuáles son las ventajas y desventajas ambientales de la instalación de paneles solares o parques eólicos? Investiguen con sus compañeras y compañeros.



Proyecto de Observatorio de Cambio Climático en Chile

El proyecto Observatorio de Cambio Climático (OCC) es una iniciativa liderada por Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación que busca reproducir y utilizar la evidencia existente sobre cambio climático. El OCC considera la instalación de una red integrada de sensores y datos distribuidos por todo el territorio nacional (provenientes de instituciones públicas) que aportarán datos sobre distintos parámetros climáticos, como temperaturas, precipitaciones, nivel del mar, radiación solar, entre otros. Por una parte, dicha información será compartida abiertamente a la comunidad y, por otra parte, permitirá a las autoridades tomar decisiones basadas en evidencia científica.

Fuente: <https://www.minciencia.gob.cl/occ/>
(Adaptación).



¿Qué tan necesario resulta que los países desarrollen iniciativas relacionadas con la urgencia climática?

¿Por qué es fundamental contar con datos relacionados con los elementos del clima?

Si nuestro planeta no estuviera viviendo la crisis climática actual, ¿qué tan relevante sería instalar un observatorio de cambio climático?

¿Por qué es necesario contar con evidencia científica para de tomar decisiones en materia de política pública, que involucren, por ejemplo, al medioambiente?

BDA U2_EVA_4

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Te invitamos a revisar las preguntas que te planteamos al inicio de la Unidad:

- Según lo que has aprendido en esta Unidad, ¿qué argumentos añadirías a tus respuestas que diste en un comienzo?
- ¿Por qué es importante que la ciudadanía se informe sobre los efectos del cambio climático a nivel local y global? ¿Qué acciones propondrías tú para frenar el avance del cambio climático?
- ¿Qué aprendizajes nuevos adquiriste sobre el cambio climático? ¿Qué tan probable es que lo que sabemos de las causas y efectos del cambio climático pueda cambiar con el tiempo? ¿Qué papel desempeña la investigación científica en esto?

¿Cómo se defiende nuestro cuerpo?

En la Unidad que trabajaremos a continuación, conocerán las principales características de los microorganismos y virus, así como sus efectos sobre la salud humana. Además, aprenderán sobre los mecanismos de defensa del cuerpo ante la infección de agentes patógenos y reflexionarán sobre el rol de las vacunas en el control de la propagación de ciertas enfermedades. Nuestra invitación es a abrirse a la posibilidad de plantear sus puntos de vista en un clima de respeto, en el que cada persona tenga la posibilidad de expresar lo que piensa y siente con seguridad y confianza.

Para comenzar, reflexionen a partir de estas preguntas:

- 1 ¿Qué recuerdos, sensaciones y emociones les genera leer los titulares de estas noticias?
- 2 Si pudieran agregar un titular que represente las enfermedades que ustedes o sus cercanos han vivido el último año, ¿cuál sería?
- 3 ¿Por qué creen que debido a la pandemia, durante el año 2023, aumentaron los casos de otras enfermedades respiratorias?



Pfizer anuncia un 95 % de eficacia de su vacuna y solicitará su aprobación de emergencia

18 de noviembre de 2020
EL PAÍS

COVID-19

Lávese las manos como si las tuviera con aceite

11 de abril de 2020/La Estrella



Caída en el uso de transporte público fue el principal impacto por la pandemia en Coronel

9 de agosto de 2021

Salud mental de los chilenos empeora en abril tras implementación de cuarentenas: síntomas de depresión llegan a 46,7%

4 de mayo del 2021/ACHS

COVID-19: Chile es el sexto país con más contagios y supera las 6000 muertes

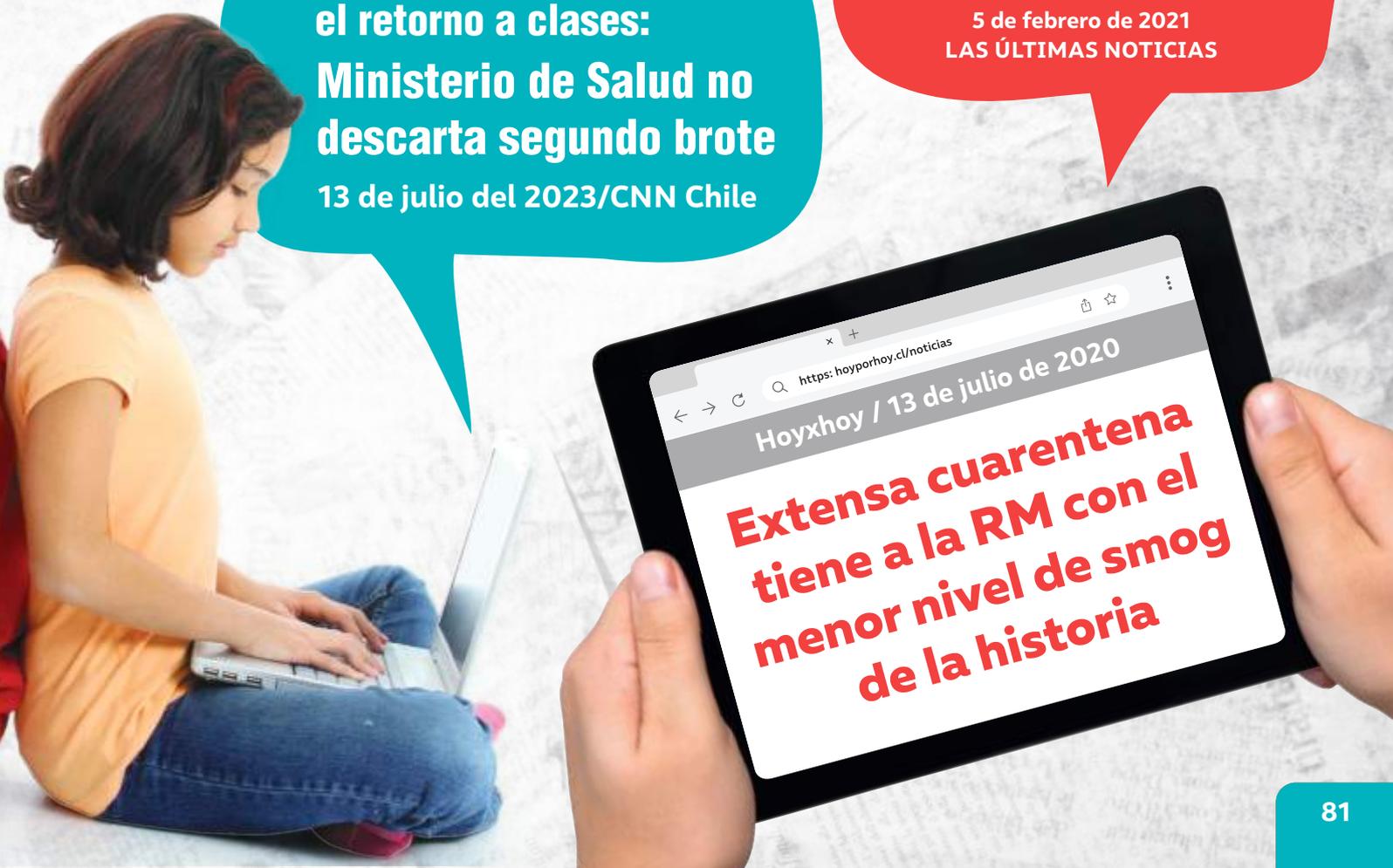
4 de julio de 2020/Crónica de Chillán

Con vacunas, pero sin medidas de prevención, no vamos a controlar la pandemia

5 de febrero de 2021
LAS ÚLTIMAS NOTICIAS

La influenza amenaza el retorno a clases: Ministerio de Salud no descarta segundo brote

13 de julio del 2023/CNN Chile



Extensa cuarentena tiene a la RM con el menor nivel de smog de la historia

Microorganismos y virus, ¿amigos o enemigos?

Florence Nightingale: fundadora de la enfermería moderna

¿Qué es lo primero que se te viene a la mente cuando escuchas la palabra COVID? Si hiciéramos un listado de conceptos asociados al COVID, es probable que surjan ideas como lavado de manos, mascarilla, distanciamiento físico, entre otras. Todas ellas tienen algo en común: se relacionan con medidas de higiene. Del mismo modo, ciertas medidas de los centros de salud nos parecen indispensables y fundamentales para evitar el contagio y propagación de enfermedades. Por ejemplo, que el personal se lave las manos entre cada paciente y que se mantengan desinfectados los mesones

y camillas. Por ello, resulta difícil imaginar que, en el siglo XVIII, medidas como las mencionadas anteriormente no eran habituales y se desconocía su importancia. Así fue hasta que **Florence Nightingale** trabajó afanosamente para erradicar la suciedad de los hospitales y, con ello, las enfermedades. Fue una adelantada a su tiempo, pues no solo cambió las ideas dominantes sobre la salud y los hospitales, también es la fundadora de la enfermería moderna y transformó la atención médica en todo el mundo.

¿QUIÉN ES FLORENCE NIGHTINGALE?

Nació en el año 1820 en Florencia, Italia, ciudad a la que debe su nombre. Sus padres, de origen británico, eran de clase acomodada y poseían una gran biblioteca en la que Florence solía pasar su tiempo libre. En los viajes que realizaba con su familia a otros países, siempre manifestó su preocupación por las personas pobres y enfermas. Fue así, entonces, que Florence interpretó como un llamado de Dios la misión de convertirse en enfermera. En febrero del año 1837, comunicó a su familia la decisión de dedicarse a la enfermería, un verdadero desafío para las normas sociales de la época, en que la mujer estaba destinada a cumplir los roles de esposa y madre. Además, la profesión de enfermera, o cuidadora, estaba asociada a mujeres de la clase trabajadora. Fue por ello que inicialmente sus padres se opusieron, especialmente su madre y su hermana. Sin embargo, la perseverancia de Florence la llevó a formarse de manera autodidacta. En el año 1850, su padre se dio por vencido y le permitió entrenarse como enfermera en Alemania.



▲ Florence Nightingale, conocida como “la dama de la lámpara”, por su costumbre de realizar rondas nocturnas con una lámpara para atender a sus pacientes durante la guerra de Crimea.

Conecto con...
**Historia, Geografía
y Ciencias Sociales**

¿Qué aspectos sobre la visión del rol de la mujer se mantienen aún en el siglo XXI? ¿Cuáles han cambiado?



SU PASO POR CRIMEA

En octubre del año 1854, Florence y un equipo de 38 enfermeras voluntarias partieron al frente de batalla durante la guerra de Crimea. Allí encontraron un panorama desolador: los soldados heridos recibían tratamientos inadecuados; los suministros médicos escaseaban, la higiene era lamentable y las infecciones abundaban. Además, no se contaba con equipamiento apropiado para procesar los alimentos de los pacientes y la comida era insuficiente. En el año 1856, Florence convenció a la reina Victoria de la necesidad de poner en marcha drásticas reformas higiénicas en los centros hospitalarios. En mayo del año 1856, una Real Orden ordenó una investigación sobre los desastres de la guerra de Crimea. Los minuciosos apuntes de Florence ayudaron a que se fomentaran las medidas preventivas y se aplicaran eficaces reformas. Gran parte del resto de su vida estuvo postrada en cama debido a una enfermedad contraída en Crimea que le impidió continuar con su trabajo como enfermera.

¿Cómo crees que se relaciona la visión del rol que se tenía de la mujer en el siglo XVIII y el hecho de que la historia de la ciencia esté conformada mayoritariamente por hombres? ¿Qué dificultades actuales piensas que enfrentan las mujeres para alcanzar una posición destacada en ciencia?

MÁS ALLÁ DE LA ENFERMERÍA

Mientras estuvo en Crimea, gracias a sus conocimientos matemáticos, recolectó y sistematizó datos que utilizó como herramientas para mejorar los hospitales militares y de las ciudades. Además, logró calcular la tasa de mortalidad en el hospital y demostró que una mejora en los métodos sanitarios empleados produciría una disminución en el número de muertes. Para febrero del año 1855, la tasa de mortalidad había disminuido de 60 % a 42,7 %. Mediante el establecimiento de una fuente de agua potable y la inversión de su propio dinero para comprar frutas, vegetales y equipamiento hospitalario, para la primavera siguiente la tasa de mortalidad había decrecido otro 2,2 %. Florence se preocupó, además, de promover medidas de higiene entre las enfermeras (como el lavado de manos, algo inusual en aquella época) y de mejorar la calidad de vida de los pacientes, proporcionándoles alimentos calientes y nutritivos y campanillas para pedir asistencia. La higiene mejoró la salud de los enfermos y de las enfermeras, lo que le valió el respeto de la comunidad.

¿Qué características personales de Florence piensas que la ayudaron a ganarse el reconocimiento de la comunidad? ¿Crees que estas características son comunes a todas las personas que se dedican a la ciencia? ¿Por qué?

¿De qué manera el contexto histórico y social en el que está inmersa la gente de ciencia influye en su trabajo?

¿Cómo Florence pudo demostrar que las medidas de higiene son fundamentales para disminuir la mortalidad a causa de enfermedades infectocontagiosas?

En esta lección te invitamos a conocer características de los microorganismos y de los virus, además de sus efectos sobre la salud humana.

La célula: unidad básica de todos los seres vivos

¿Qué ideas tengo?

En parejas, desarrollen las siguientes actividades:

- ▶ ¿Qué características nos permiten distinguir lo vivo de lo no vivo? Para su respuesta, consideren que estas características deben estar presentes tanto en los seres vivos que se pueden observar a simple vista (macroscópicos) como en aquellos que no se pueden ver (microscópicos).
- ▶ Propongan un diseño de investigación que les permita confirmar la presencia de vida microscópica en las superficies de las salas, en el aire o en un charco.
- ▶ Evalúen si el diseño propuesto cumple con el objetivo planteado. Si lo estiman necesario, ejecuten el diseño de investigación.

El conocimiento sobre la célula

La evidencia de la que hoy disponemos, nos permite establecer que todos los seres vivos están formados por una o más **células**. Sin embargo, este conocimiento es el resultado del trabajo de muchos años y de muchas personas. El primero en observar células sin siquiera proponérselo fue el inglés **Robert Hooke** (1635-1703), quien se encontraba perfeccionando el microscopio de Janssen. Al observar un corcho al microscopio, vio que este estaba por entero perforado, poroso, como un panal de abejas. A dichas porosidades las llamó celdas, pues le recordaban las celdas de los monasterios. De ahí proviene la palabra **célula**. Hoy se sabe que lo que vio Hooke y describió en sus observaciones fueron las paredes celulares de células vegetales muertas.

Paralelamente, **Anton Van Leeuwenhoek** (1632-1723) también desarrolló un microscopio. Se trataba de un mercader de telas que usaba el microscopio para examinar la calidad de estas. Aficionado a la ciencia, fue el primero en describir *pequeños animales*, hoy conocidos como bacterias y protozoos, en algunas de sus muestras, además de observar espermatozoides y glóbulos rojos. Aun así, al igual que con el descubrimiento de Hooke, sus

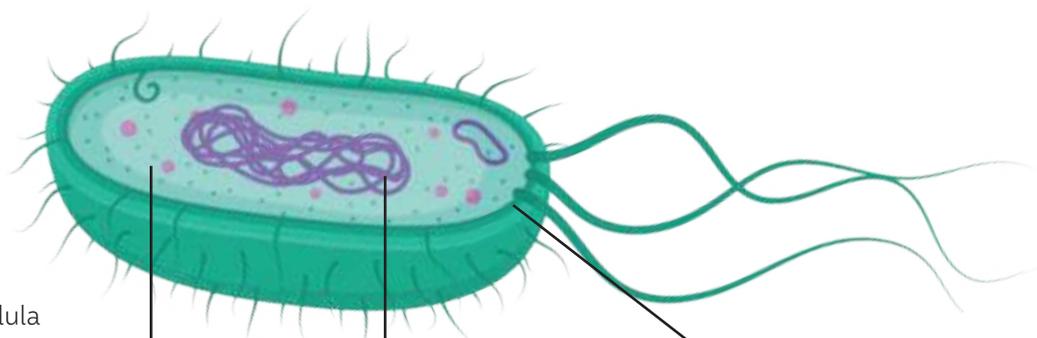
hallazgos fueron considerados más como una curiosidad científica que como algo relevante para el desarrollo científico.

En el año 1839, el fisiólogo alemán **Theodor Schwann** (1810-1882) llegó a las mismas conclusiones que su amigo **Matthias Schleiden** (1804-1881), un botánico alemán. Este último, al observar tejidos vegetales al microscopio, encontró unidades reconocibles o células. Esto lo llevó a postular, en el año 1838, que todas las plantas estaban formadas por células y que la célula sería su unidad estructural. Schwann, al analizar los preparados de Schleiden, reconoció haber visto en el tejido de renacuajos las mismas "celdas" que había descubierto Schleiden en los tejidos vegetales. Ante este hallazgo, estudió otros tejidos animales y ratificó que se observaban las mismas estructuras: células. Este suceso fue clave para postular la **teoría celular**, ya que comprendieron que en tejidos tan diferentes, como son los de las plantas y los animales, se podían encontrar las mismas estructuras. Ante este resultado, Schleiden y Schwann postularon a las células como la unidad estructural de los seres vivos. Tras estos avances, aún quedaría por responder de dónde provienen estas células.

El conocimiento científico distingue observaciones e **inferencias**. En la construcción de la teoría celular, ¿qué corresponde a observación y qué a inferencias? ¿Qué diferencia una observación de una inferencia? Explica a partir de un ejemplo de la vida cotidiana.

Tipos de células

Los seres humanos estamos formados por millones de células, que se organizan y forman nuestros tejidos, órganos y sistemas. Existe una gran diversidad de células y en todas ellas es posible reconocer algunos componentes comunes, aunque estos pueden diferir o ser distintos en sus características estructurales y de composición. Según la ubicación del material genético, las células han sido clasificadas por la comunidad científica en dos grandes categorías: **procariontes** y **eucariontes**.

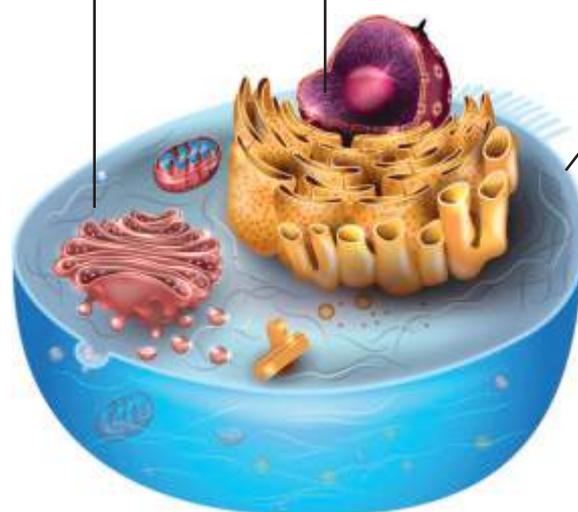


► Modelo de corte transversal de célula procarionte.

En el **citoplasma** de las células procariontes no existen organelos membranosos; el citoplasma de las células eucariontes contiene varios tipos de ellos.

El **material genético** de las células procariontes está en el citoplasma, en una zona llamada nucleoide. El de las células eucariontes está en un organelo llamado **núcleo**.

Sus **membranas plasmáticas** tienen una organización similar, aunque sus lípidos y proteínas son diferentes.



► Modelo de corte transversal de célula eucarionte.

Los modelos en ciencia son construcciones provisionarias y perfectibles, que buscan representar la realidad. ¿Qué tan probable piensas que es que el futuro existan más modelos para explicar la estructura de las células?

El estudio de las enfermedades causadas por microorganismos

Hasta mediados del siglo XX, la principal causa de muerte entre los seres humanos eran las enfermedades infecciosas, especialmente las de origen bacteriano. Sin embargo, antes de desarrollar las vacunas, fue necesario **descubrir a los microorganismos**, relacionarlos con las enfermedades y comprender la forma en que estos las producían. Desde que **Leeuwenhoek** descubrió los microorganismos (en el año 1674), hubo dos teorías que explicaban su origen. Una era la **teoría de la abiogénesis** o de la generación espontánea, que afirmaba que se podían formar a partir de materia inerte; la otra era la **teoría de la biogénesis**, que planteaba que los microorganismos se originan a partir de otros preexistentes. Veamos algunos hitos de esta pugna científica.



Este científico y sacerdote de origen inglés intentó probar que la generación espontánea explicaba la aparición de los microorganismos causantes de la descomposición. Para ello, hirvió trozos de carne para destruir los organismos preexistentes; luego, agregó el caldo en recipientes que tapó con un corcho. Needham efectivamente evidenció la presencia de microorganismos luego de calentar los matraces que contenían el caldo. Sin embargo, no se percató de que esto había ocurrido por una mala manipulación de su material experimental (lo que hoy llamamos contaminación biológica).

Este sacerdote y científico italiano diseñó experimentos más rigurosos y mejor planificados (también hirvió carne y el caldo lo agregó en recipientes con cierre hermético) para refutar los resultados de Needham a fin de demostrar que los microorganismos no se generan de forma espontánea. Sin embargo, los partidarios de aquella teoría lo criticaron por haber calentado demasiado los frascos y evitar el ingreso de aire, con lo que habría eliminado un “principio vital” necesario para la generación espontánea.



En ciencias, el conocimiento es, en mayor o menor medida, el resultado del trabajo colectivo de la comunidad científica. ¿En qué medida está presente este principio de la ciencia en los trabajos de Needham y Spallanzani? ¿Qué importancia le atribuyes a que los hallazgos científicos sean comunicados? ¿Piensas que se publican todos los resultados o se hace una selección de aquellos que son relevantes para la comunidad científica? ¿Por qué?

LOUIS
PASTEUR



(1822–1895)

Este profesor normalista de química de origen francés fue quien aportó la evidencia final y más rotunda en contra de la teoría de la generación espontánea. En 1864, terminó por confirmar, casi 100 años después de Spallanzani, que los microorganismos no tenían un origen espontáneo. Esto lo hizo al demostrar que la contaminación de los recipientes se debía a la presencia de microorganismos que estaban en el aire y que se reproducían en los caldos con materia orgánica. Cabe mencionar que se necesitaron aproximadamente 200 años para refutar definitivamente la teoría de la generación espontánea. A continuación, te presentamos uno de los experimentos realizados por Pasteur.

En la época en la que se obtuvieron estos hallazgos, la comunicación científica era limitada. Pensemos que no existía ni el correo electrónico ni teléfonos celulares. ¿Qué otras dificultades para comunicar sus hallazgos crees que enfrentaban?

Este médico y microbiólogo alemán fue el primero en aislar bacterias causantes de enfermedades. En el año 1884, tras años de investigación, publicó un dibujo que describía la bacteria responsable de la tuberculosis. El trabajo de Koch consistió en aislar el microorganismo causante de la enfermedad y hacerlo crecer en un cultivo puro para inducir la enfermedad en animales de laboratorio, en este caso cobayas. Luego, aisló de nuevo el germen de los animales enfermos y lo comparó con el germen original. En Calcuta, India, aisló e identificó la bacteria del cólera. Recibió el **Premio Nobel de Fisiología y Medicina en el año 1905** por sus trabajos sobre tuberculosis. Probablemente, tan importante como su trabajo en la tuberculosis son los llamados “postulados de Koch”, una lista de requerimientos que debían seguirse para confirmar si un determinado microorganismo era el causante de la enfermedad. Entre estos postulados, está por ejemplo, que el agente patógeno debe estar presente en los animales enfermos y ausente en los sanos.

ROBERT
KOCH



(1843–1910)

ALICE
EVANS



(1881–1975)

Profesora de ciencias y primera mujer en graduarse en la especialidad de bacteriología. Tras investigar las bacterias presentes en la leche recién extraída de las vacas, Alice demostró que el consumo de leche fresca de vacas infectadas podía transmitir la bacteria *Bacillus abortus* y causar la brucelosis en humanos. Por primera vez se demostraba que una misma bacteria podía causar enfermedades distintas en seres humanos y en animales; por ello, su hallazgo fue recibido con mucho escepticismo. Por fortuna, poco a poco otros investigadores encontraron evidencias que apoyaban dicho resultado. Muchos de ellos se dieron cuenta de que enfermedades diagnosticadas como paludismo o como gripe eran, en realidad, casos de brucelosis. Años después, Alice demostró que la pasteurización de la leche de vaca, que hasta ese entonces se aplicaba solamente al vino y a la cerveza, eliminaba las bacterias sin modificar sus propiedades nutricionales. Desde ese momento, se comenzó a pasteurizar la leche tanto para la venta como para la elaboración de quesos y derivados.

Microorganismos

Gracias a los avances científicos y tecnológicos, hoy sabemos que los microorganismos son seres vivos que, por su pequeñísimo tamaño, no pueden ser vistos a simple vista. Para esto, es necesario utilizar un microscopio. A continuación, te presentamos algunas características que la ciencia ha señalado respecto de las bacterias y los hongos.

En la actualidad se han identificado alrededor de 100 mil bacterias. ¿Qué tan probable es que en el futuro se descubran más tipos de bacterias? ¿De qué crees que depende que la ciencia siga avanzado?

Bacterias

Tipo de célula: procarionte.

Clasificación por nº de células: todas las bacterias son unicelulares y se pueden encontrar de manera aislada o en colonias, formando cadenas o cúmulos.

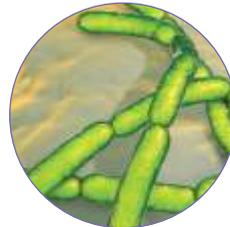
Hábitat: viven en diversos ambientes, como el suelo, el agua, nuestro cuerpo, incluso en hábitats de condiciones extremas, como aguas hipersalinas, volcanes ricos en azufre o ambientes anaeróbicos (carentes de oxígeno).

Nutrición: la mayoría de las bacterias son heterótrofas, es decir, que obtienen sus nutrientes del medio; también las hay autotrófas, que sintetizan sus propios nutrientes.

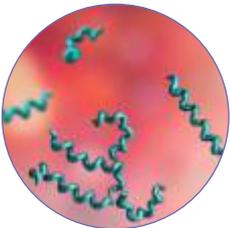
Reproducción: se reproducen asexualmente por bipartición: una célula se divide y forma dos nuevas células iguales. En condiciones adecuadas de temperatura, humedad, acidez y disponibilidad de nutrientes, una bacteria puede dividirse cada 10 o 20 minutos.



Los cocos son bacterias esféricas. Un ejemplo es la *Neisseria gonorrhoeae*, causante de la gonorrea.



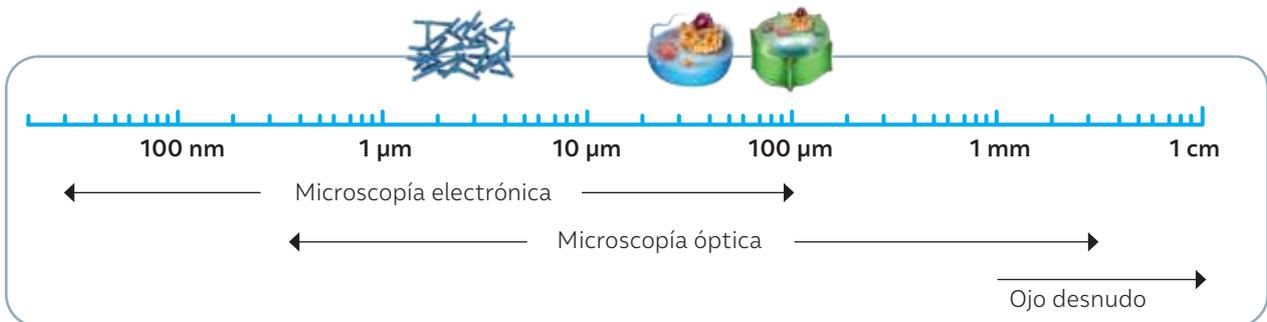
Los bacilos son bacterias ovaladas. Un ejemplo es la *Bacillus anthracis*, causante del ántrax.



Las espiroquetas son alargadas con forma de espiral. Por ejemplo, la *Treponema pallidum*, causante de la sífilis.



Las lactobacillus tienen forma ovalada. Están presentes en el tracto intestinal, sistema urinario y genital.



1000 nm = 1 µm (micrómetro)

1000 µm = 1 mm (milímetro)

10 mm = 1 cm (centímetro)

▲ Las distancias de la regla y los tamaños de las figuras no se encuentran a escala.

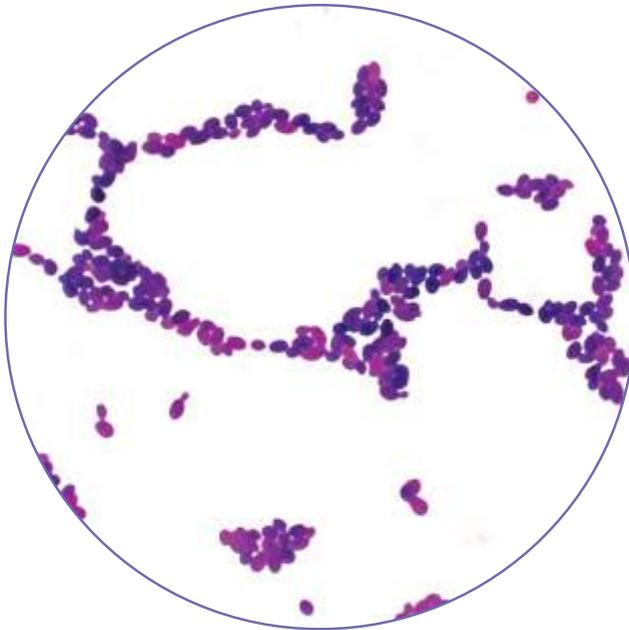
Tipo de célula: eucarionte.

Clasificación por nº de células: corresponden a mohos y levaduras. Los mohos pueden ser uni o pluricelulares, mientras que las levaduras son hongos unicelulares.

Hábitat: viven en casi todos los ambientes en los que exista materia orgánica disponible para su alimentación, como el suelo, sobre otros organismos o dentro de estos.

Nutrición: son heterótrofos y se nutren incorporando materia orgánica del medio. Muchos son saprofitos, porque se alimentan de materia orgánica en descomposición, y son claves para la fertilidad de los suelos; otros se alimentan de organismos vivos a los que parasitan.

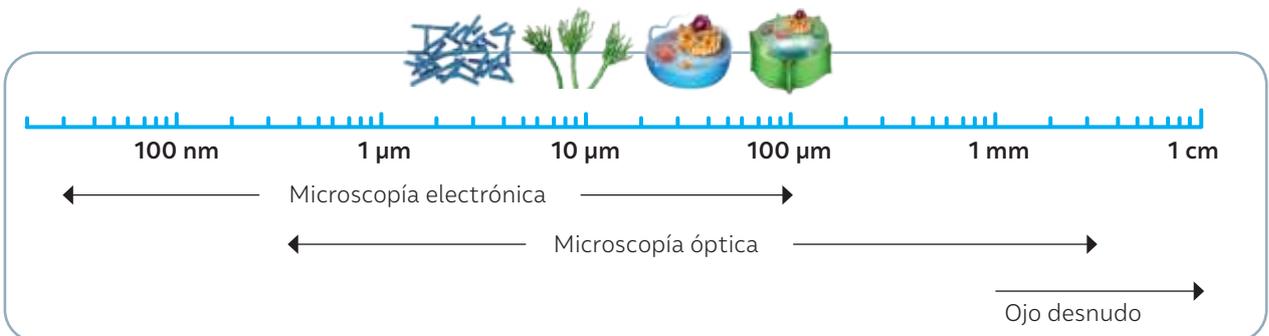
Reproducción: se reproducen sexual o asexualmente de diversas formas, por ejemplo, por gemación o por formación de esporas.



▲ Vista al microscopio de *Candida albicans*, hongo que produce inflamación de las paredes de la vagina (vaginosis) en las mujeres e inflamación de la uretra (uretritis) en ambos sexos.



▲ *Trichophyton rubrum* es el hongo causante del pie de atleta.



1000 nm = 1 µm (micrómetro)

1000 µm = 1 mm (milímetro)

10 mm = 1 cm (centímetro)

▲ Las distancias de la regla y los tamaños de las figuras no se encuentran a escala.

¿Cómo planificar un diseño experimental?

Planificar un diseño experimental consiste en elaborar una serie de procedimientos para recoger datos sobre un fenómeno natural, cuyo análisis puede servir de evidencia para dar una respuesta a la pregunta de investigación.

Mientras estudiaban a los hongos microscópicos, un grupo de jóvenes se planteó la siguiente pregunta de investigación en relación con el crecimiento de las levaduras:

¿Qué relación existe entre el medio nutritivo en el que crecen las levaduras y su tamaño poblacional?



► Ilustración 3D de la levadura.

A continuación, te presentamos algunos pasos que puedes considerar al momento de planificar un diseño experimental.

1 Identifica las variables de la pregunta de investigación.

Variables relacionadas en la pregunta de investigación: medio nutritivo y tamaño poblacional de las levaduras. La variable independiente es la que el investigador manipula; en este caso, es el medio nutritivo. La variable dependiente es la respuesta que se obtiene por efecto de la otra variable, en este caso, el tamaño poblacional de las levaduras.

2 Formula una hipótesis que relacione las variables de la pregunta de investigación.

Mientras más nutritivo sea el medio en el que crecen las levaduras, mayor será su crecimiento poblacional.

Recuerda que la hipótesis es una posible respuesta a la pregunta de investigación. ¿Podrían plantearse otra hipótesis? ¿Por qué?

3 Identifica los materiales que utilizarás para el diseño experimental.



4 Define la secuencia de pasos de tu diseño experimental.



- Rotular cada vaso con las letras A, B y C. Luego, añadir 200 mL de agua tibia en cada uno de ellos.



- Disolver 5 g de levadura en el vaso A y agregar 5 g de azúcar. Disolver 5 g de levadura en el vaso B y agregar 10 g de azúcar. Disolver 5 g de levadura en el vaso C y no agregar nada. Esperar 20 minutos.



- Con el gotario, colocar una gota de cada muestra en un portaobjetos diferente. Luego, con una pinza de madera, pasar cada uno de ellos tres veces por la llama del mechero. Con esto fijar la muestra.



- Agregar una gota de azul de metileno a cada muestra y esperar cinco minutos. Luego, lavar delicadamente con agua, para no arrastrar las muestras, y colocar un cubreobjetos. Finalmente, secar el exceso de líquido con papel absorbente y observar cada muestra al microscopio.

El conocimiento científico se genera a través de distintos métodos, es decir, no existe un único procedimiento con pasos predefinidos. Si realizaran otro procedimiento para responder la misma pregunta de investigación y lo llevaran a cabo, ¿cómo serían los resultados? ¿Es posible que distintos equipos científicos lleven a cabo distintas investigaciones para obtener evidencia que permita responder una misma pregunta?, ¿y que apliquen un método similar para responder distintas preguntas de investigación?

¿Son o no son seres vivos los virus?

Los **virus** han sido descritos por la comunidad científica como partículas microscópicas que no son células, ya que carecen de estructura celular y no tienen metabolismo (procesos químicos que permiten que las células obtengan energía para su funcionamiento) propio. Se consideran parásitos intracelulares obligados, ya que necesitan una célula "anfitriona" para reproducirse y formar nuevos virus. Cuando están fuera de las células, son inertes, es decir, se encuentran en estado inactivo. Existen virus que infectan bacterias, llamados bacteriófagos; otros que infectan vegetales, como el virus del mosaico del tabaco; y algunos que infectan al ser humano, como el virus del herpes.

Primer VIRUS "descubierto"

El primer virus caracterizado fue el causante de la enfermedad del **mosaico del tabaco**. Su hallazgo, así como el de muchos otros virus y microorganismos, fue el resultado del trabajo de muchos años y de distintos científicos.

En el año 1883, el químico alemán **Adolf Mayer** determinó que la enfermedad del mosaico del tabaco, que ocasiona importantes daños en los cultivos de tabaco, tomate y papas, entre otros, era producida por un agente infeccioso que no era ni hongo ni bacteria. Recibe el apelativo de "mosaico" por el patrón de zonas oscuras y claras que aparecen en las hojas enfermas. Mayer no solo describió la enfermedad, sino que también evidenció que utilizando un extracto de hojas infectadas se podía pasar la enfermedad a plantas sanas.

Seis años después, **Martinus Beijerinck**, botánico y microbiólogo neerlandés, continuó con el estudio de esta enfermedad. Constató así que esta no podía ser causada por una bacteria, ya que, al filtrar la savia proveniente de las plantas infectadas usando filtros de poros muy finos que impiden el paso de bacterias, el extracto seguía siendo contagioso. Sin embargo, Beijerinck no pudo observar el agente patógeno con su microscopio óptico.



▲ Planta de tabaco infectada con el virus mosaico del tabaco.

Estos hallazgos dieron lugar a una nueva categoría de organismos, los cuales originalmente se llamaron "virus filtrables". Posteriormente se quedaron con el nombre de virus, el cual se utilizaba en aquella época para designar a un patógeno submicroscópico filtrable, el cual probablemente no era una bacteria.

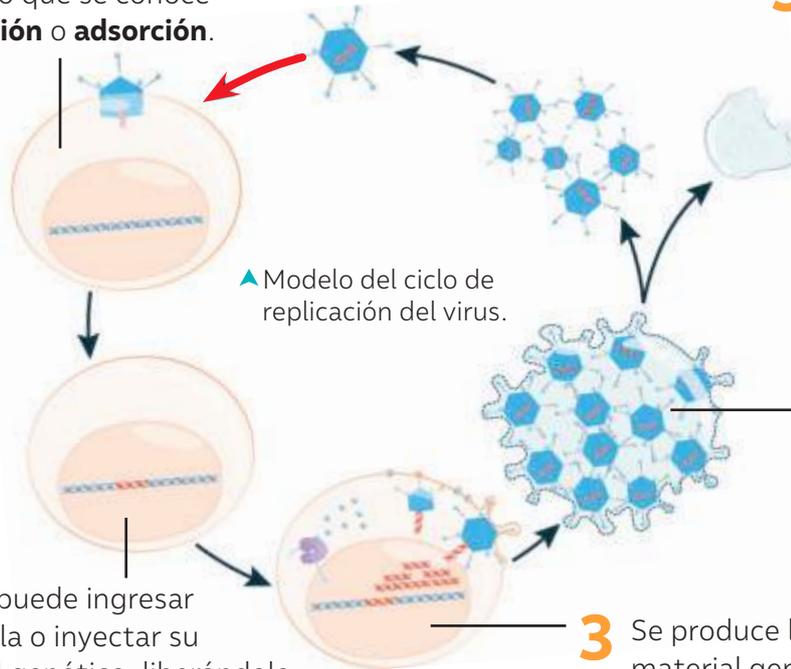
El bioquímico **Wendell Stanley**, en el año 1935, aisló por primera vez la partícula que causa la enfermedad del mosaico del tabaco, la cristalizó y la observó con un microscopio electrónico. Fue así el primero en observar un virus. Actualmente se sabe que este virus está formado por material genético cubierto por una cápsula de proteínas y que, al igual que todos los virus, no puede reproducirse por sí solo.

La construcción del conocimiento científico es un trabajo colectivo; la evidencia obtenida en una investigación muchas veces sirve de base para el desarrollo de otra nueva. ¿Por qué crees que es relevante que los equipos de investigación comuniquen sus hallazgos a la comunidad científica y, a la vez, estén al tanto de otros descubrimientos?

Los virus poseen una estructura llamada **cápside** que protege su **material genético**. Algunos virus, además, poseen una **envoltura membranosa** que procede de la célula infectada por el virus y cumple una función de reconocimiento, lo que facilita el ingreso del virus a la célula. Los virus carecen de estructuras que les permitan multiplicarse. Por eso, requieren de una **célula huésped** para replicar su material genético y, de este modo, multiplicarse. En el interior de la célula, los virus desarrollan un ciclo vital que les permite obtener energía y materia. El siguiente modelo explica en términos generales, las fases del **ciclo de replicación** de un virus.

¿Por qué crees que aún entre quienes forman parte de la comunidad científica no existe total consenso en que los virus son seres vivos o partículas microscópicas? ¿Qué criterio piensas que te permitiría clasificarlos como ser vivo? ¿Qué criterio los deja fuera del mundo de lo vivo?

1 El virus se une a la célula huésped, lo que se conoce como **fijación** o **adsorción**.



5 Las copias del virus se liberan a la vez que destruyen la célula huésped. Cada virus liberado, multiplica las fijaciones en nuevas células huésped.

2 El virus puede ingresar a la célula o inyectar su material genético, liberándolo en el citoplasma de la célula huésped, lo que se conoce como **penetración**.

4 El virus se multiplica.

3 Se produce la **replicación** del material genético del virus y la síntesis de los elementos necesarios para la formación de los nuevos virus. Luego, ocurre el ensamblaje de los componentes virales.

¿Qué nuevas ideas tengo?

Analiza la siguiente información: En un laboratorio se analizó una muestra obtenida de un paciente que presentaba una enfermedad infecciosa. Como resultado, se obtuvo que el agente causante correspondía a una célula de estructura simple, carente de núcleo, de unos 200 nm, tamaño bastante inferior al común de las células de organismos como animales y plantas. Además, este patógeno presentaba la capacidad de liberar toxinas y de reproducirse a gran velocidad en diversos medios nutritivos.

¿A qué tipo de agente infeccioso (bacteria, hongo o virus) corresponde? Fundamenta.

¿Qué efectos tienen los microorganismos y virus sobre la salud humana?

¿Qué ideas tengo?

Lee la siguiente afirmación:

“Los virus y los microorganismos son perjudiciales para la salud de las personas, ya que producen enfermedades”.

- » ¿Qué tan de acuerdo estás con la afirmación anterior? ¿Por qué?
- » ¿Qué modificaciones harías a esta afirmación para estar completamente de acuerdo?

Efectos negativos de los microorganismos y virus

Los microorganismos, virus y otras partículas inertes capaces de causar enfermedades, son denominados **agentes patógenos**. Estos pueden provocar enfermedades infecciosas o infectocontagiosas. En este tipo de enfermedades, el patógeno puede **transmitirse de manera directa**, es decir, cuando existe contacto físico, por ejemplo, al besar, tener relaciones sexuales o tocar secreciones o heridas, o bien al acariciar mascotas infectadas. También pueden transmitirse de manera indirecta, sin contacto físico, por ejemplo, a través de las gotitas de saliva que se expulsan al estornudar o al toser, o mediante el agua o los alimentos. A continuación, te presentamos algunas enfermedades causadas por agentes patógenos.

Virus

Se ha evidenciado que los virus se pueden transmitir de manera directa o indirecta, y ocasionan numerosas enfermedades, como el resfrío, la influenza, la varicela, las paperas o parotiditis y el herpes. Algunas de estas enfermedades pueden ser combatidas con **antivirales**, pero, en general, son difíciles de tratar con medicamentos, porque los virus habitan dentro de las células, donde quedan protegidos. No existe forma en que un antibiótico, por ejemplo, la amoxicilina, ayude en la recuperación de un resfrío o cualquier enfermedad viral.

El virus **SARS-CoV-2** es el causante de la enfermedad por coronavirus (COVID-19). Se ha observado que este virus puede propagarse desde la boca o nariz de una persona infectada en pequeñas partículas líquidas cuando tose, estornuda, habla, canta o respira. La mayoría de las personas infectadas por el virus experimentarán una enfermedad respiratoria de leve a moderada y se recuperarán sin requerir un tratamiento especial. Sin embargo, algunas enfermarán gravemente y requerirán atención médica.



▲ SARS-CoV-2.

Bacterias patógenas

Entre las enfermedades ocasionadas por bacterias, están las caries, la tos convulsiva, la fiebre tifoidea, el tétanos, la gonorrea, la sífilis, infecciones de las vías urinarias y la tuberculosis. Para el tratamiento de estas enfermedades se emplean **antibióticos**, que son sustancias que inhiben la reproducción de las bacterias o las destruyen.

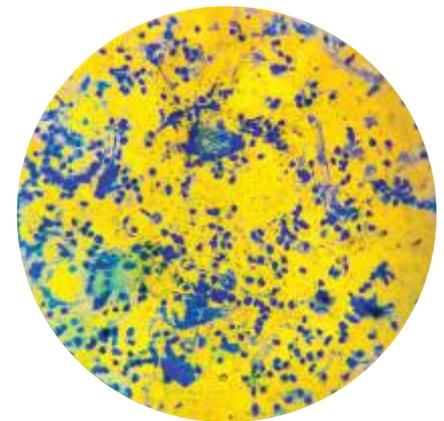
Las bacterias patógenas producen sustancias tóxicas que pueden afectar las células del organismo, incluidas las células defensivas. Algunas pueden generar una cápsula que evita que sean fagocitadas o devoradas por las células defensivas.

Escherichia coli es una bacteria que forma parte de la flora intestinal del ser humano. Sin embargo, algunas cepas de este microorganismo son patógenas cuando colonizan tejidos extraintestinales. Por ejemplo, algunas de ellas pueden causar infecciones en las vías respiratorias y en las meninges.



▲ Ilustración 3D de *Escherichia coli*.

Streptococcus pneumoniae es una bacteria que coloniza la faringe y se puede diseminar hacia otros órganos. Si se localiza en los pulmones, provoca neumonía; en los senos paranasales, sinusitis; en los oídos, otitis; y en las meninges provoca meningitis. Afecta principalmente a niños pequeños y ancianos, y se transmite de una persona a otra por exposición directa a los fluidos del sistema respiratorio.



▲ *Streptococcus pneumoniae*.

¿De qué manera la información presentada en estas páginas podría ayudar a promover medidas de autocuidado en las personas?

Hongos patógenos

Se ha evidenciado que algunos hongos microscópicos son responsables de causar enfermedades llamadas micosis, que se transmiten directa o indirectamente. El tratamiento contra las micosis se basa en el uso de **antimicóticos** y, en algunos casos, también antibióticos.

Trichophyton rubrum es el hongo causante de la tiña podal o pie de atleta, una enfermedad que se transmite por contacto directo. Es provocada por hongos que se alimentan de queratina y producen lesiones en la piel.



▲ *Trichophyton rubrum*.

Microorganismos beneficiosos para la salud

La **microbiota** ha sido definida como un conjunto de millones de microorganismos y virus presentes en todo nuestro organismo y que cumplen un rol fundamental en nuestra salud. La **microbiota intestinal** contribuye con la extracción de nutrientes y energía desde los alimentos, sintetiza vitaminas, estimula el desarrollo del sistema inmune y nos protege de las infecciones por patógenos.

La microbiota más abundante y diversa es posible observarla en el colon. A partir de evidencia científica, se ha podido determinar que el principal factor que determina la composición de esta es la **dieta**. El tipo de bacterias que está presente depende en gran parte de los nutrientes que alcancen el colon, que corresponden a aquellos que no son absorbidos en el intestino delgado, como los carbohidratos complejos y la fibra. Se ha observado que la microbiota se puede modificar a través del consumo de **probióticos** o **prebióticos**.

Recursos digitales

Ingresa el código **T23N7BP096A** en www.auladigital.cl, donde encontrarás un video de la doctora Sylvia Cruchet relacionado con la microbiota.



▲ Probióticos.

Los **probióticos** son microorganismos vivos cuya ingesta en cantidades adecuadas y en forma sostenida en el tiempo es beneficiosa para la salud del ser humano. Para obtener probióticos a través de los alimentos, se recomienda consumir productos lácteos fermentados, como yogur, bebidas lácteas, leches cultivadas y quesos, a los que se les agrega cultivos vivos y conocidos, como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*. Además, algunos alimentos que no son lácteos también tienen cultivos beneficiosos, como el chucrut y bebidas de soya fermentadas.



▲ Prebióticos.

Los **prebióticos** son carbohidratos complejos no digeribles, que actúan en el colon produciendo sustancias que contribuyen a disminuir el riesgo de infecciones intestinales y previenen la constipación. Se encuentran en forma natural en gran cantidad de frutas y verduras, como achicoria, plátano, cebollas, papas, espárragos, ajos y alcachofas, entre otros. Los prebióticos mejoran la microbiota, estimulando el crecimiento de bifidobacterias o "bacterias buenas". Estas actúan beneficiando la salud, ya que mejoran la absorción del calcio y la respuesta inmune, y pueden disminuir el riesgo de desarrollar cáncer de colon.

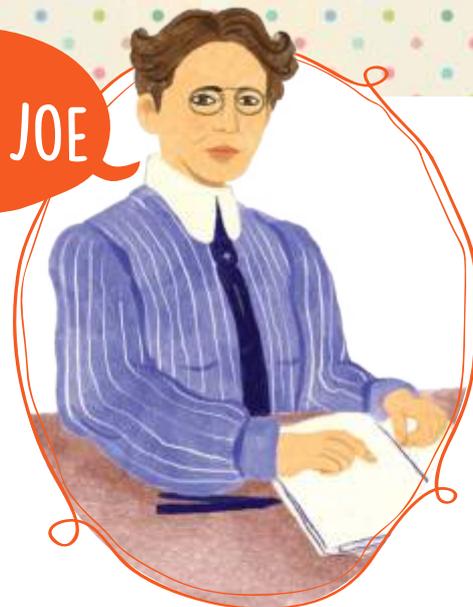
En la actualidad, existe mucho interés en estudiar y modular esta microbiota. Esto, porque se ha evidenciado que en algunas enfermedades, como obesidad, diabetes, enfermedades inflamatorias del intestino, asma, alergia y cáncer, existen alteraciones en la composición de la microbiota o disminución de la diversidad de ciertos tipos de microorganismos que la componen (lo que se conoce como disbiosis).

¿Has escuchado hablar de los probióticos y los prebióticos?
 ¿Incorporas regularmente alguno de estos alimentos en tu dieta?
 ¿Por qué crees que en la actualidad existe un mayor interés por investigar la microbiota?

SARA JOSEPHINE BAKER

más conocida como

DOCTOR JOE



Sara Josephine Baker (1873-1945), médica estadounidense. Cuando tenía 16 años, su padre y su hermano murieron de fiebre tifoidea, por lo que su familia quedó sin ingresos y con pocos ahorros. Aun así, anunció su deseo de convertirse en médica y, de ese modo, combatir enfermedades como la que dio muerte a sus seres queridos. En una época en que solo un 5 % de las mujeres ingresaban a la universidad a estudiar carreras consideradas “femeninas”, Sara Baker se convirtió en la primera mujer en doctorarse en salud pública.

Una vez egresada, se le asignó una tarea durísima: reducir la tasa de mortalidad en Hell’s Kitchen, uno de los suburbios más marginales de Manhattan, Nueva York. Así fue como, entre edificios infestados de ratas y repletos de inmigrantes afectados por la pobreza, la Dra. Baker encontró su vocación.

Su trabajo se enfocó en la alta tasa de mortalidad infantil. Para ello, dirigió un equipo de enfermeras que fueron de casa en casa enseñando a las madres la importancia de la nutrición, la limpieza y la ventilación. Entre otras medidas, instaló estaciones donde se regalaba leche pasteurizada; estandarizó las inspecciones de escolares por enfermedades contagiosas e insistió en que cada escuela necesitaba su propio médico y enfermera.

SARA ESCRIBIÓ MÁS DE 20 ARTÍCULOS CIENTÍFICOS Y DESARROLLÓ UNA IMPORTANTE LABOR DIVULGADORA.

En definitiva, puso en marcha un programa integral de atención sanitaria para la prevención de enfermedades en los niños. Su objetivo era prevenir la enfermedad en lugar de tratarla una vez manifestada. Su labor ayudó a comprender que, entre los principales factores que influyen en la transmisión y el contagio de enfermedades, están la pobreza y la falta de higiene provocada por hacinamiento insalubre.

A Sara Baker no le fue sencillo abrirse camino en el mundo de la medicina, gobernado casi exclusivamente por hombres. Debió desafiar las limitaciones socioculturales de la época e incluso vistió con ropa de hombre, por lo que la llamaban doctor Joe.

Fuente: Neatorama (8 de abril de 2013). <https://www.neatorama.com/2013/04/08/The-Amazing-Dr-Baker/> (Traducción y adaptación).

¿Qué aspectos comparten las carreras de Florence Nightingale y de Sara Josephine Baker?

¿De qué manera Sara Baker enfrentó el desafío de reducir la tasa de mortalidad en unos de los suburbios de Nueva York? ¿Por qué piensas que se enfocó en la mortalidad infantil?

¿Cómo crees que Sara Baker pudo demostrar que los principales factores que influyen en la transmisión y contagio de enfermedades son la pobreza y la falta de higiene?

BDA U3_ACT_22
U3_EVA_2

Nuestro cuerpo se defiende

Visión del pueblo Mapuche sobre la enfermedad

La medicina ancestral de los pueblos originarios de Chile se basa principalmente en la experiencia del ser humano con su entorno y cultura. Para ellos, la salud es una expresión del espíritu y un proceso que les permite mantenerse fuertes espiritual, mental y físicamente. Esta fuerza les brinda armonía y equilibrio con ellos mismos, con quienes los rodean y con su entorno natural y espiritual. Las tradiciones curativas de los pueblos originarios se remontan a cientos y miles de años, y sus prácticas variaron ampliamente involucrando rituales, ceremonias y una riqueza de conocimientos.

El sistema curativo mapuche

El sistema curativo mapuche se basa en las leyes de la *mapu* (tierra), estableciendo vínculos estrechos con los seres y espíritus benéficos del *wenumapu* (cielo, tierra de arriba). Según su cosmovisión, las enfermedades se relacionan con la ruptura del equilibrio entre el espíritu y el cuerpo. Las enfermedades más graves solo pueden ser tratadas por un o una machi.

En sus ceremonias y curaciones no se ataca el síntoma de la enfermedad, sino la causa. Se requiere de mucha energía y fuerza para que el espíritu que desequilibró a la persona la deje libre. La machi se conecta con los *küme ke püllü* (los espíritus buenos), los *küme ke newen* (fuerzas de bien), para encontrar el remedio y el procedimiento para restablecer el equilibrio en la persona enferma.

¿Considera el ámbito espiritual la concepción actual que se tiene de salud? ¿Qué tan de acuerdo están en que se considere?

La figura de la MACHI



Machi, autoridad ancestral del pueblo Mapuche, tiene la capacidad de transmitir mensajes del mundo sobrenatural. Ejerce su oficio por un llamado especial del dios *Günechen*, dios mapuche, al que accede por una ceremonia de iniciación que renueva periódicamente.

Para sanar a la persona enferma, quien oficie de machi realiza una ceremonia de sanación llamada *machitun*. Esta ceremonia consiste en sacar el mal del cuerpo a través de ritos auxiliares, como cantos y rezos, realizados con instrumentos como el *kultxug* y ramas del canelo.

¿Crees que es necesario desarrollar un modelo de salud que incluya la cosmovisión de los pueblos originarios? ¿Por qué? ¿Cuál es la cosmovisión de la enfermedad según el pueblo Mapuche?

Fuentes: Díaz Mujica, A., Pérez, M. González, C. y Simon, J. (2004). Conceptos de enfermedad y sanación en la cosmovisión mapuche e impacto de la cultura occidental. *Ciencia y enfermería*, 10(1), 9-16. <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-96476.html> (Adaptación).

El machitun



En el *machitun*, uno de los principales actos ceremoniales, la machi diagnostica los espíritus maléficos que producen enfermedades y luego los expulsa del cuerpo con la ayuda de *Günechen* y de la fuerza de las rogativas de la comunidad reunida en torno a la persona enferma. En la ceremonia, se encienden hojas de canelo, se mientras cantan y danzas alrededor de la persona enferma al son del *kultxug*. Para el pueblo Mapuche lo principal es el *am*, "el alma o cuerpo etéreo". Si el cuerpo se enferma, es que el *am* se encuentra debilitada. Para curar una enfermedad, por lo tanto, lo principal es reforzarla. El *machitun* dura aproximadamente dos días, en los cuales, además de la machi, parientes, vecinos y personas cercanas a la persona enferma realizan sucesivos cantos, discursos y oraciones.

▲ Una de las especies más usadas en la mayoría de las ceremonias del pueblo Mapuche es el canelo.

¿Piensas que la inclusión de la medicina de nuestros pueblos originarios es un desafío para la medicina tradicional? Fundamenta.

El uso de hierbas

Los *lawentuchefe* o sabios conocedores de plantas medicinales, ayudan a curar enfermedades de menor gravedad con raíces, cortezas, plantas y hierbas medicinales, que reciben el nombre genérico de *lawen*. El entendimiento sobre las propiedades de estas plantas proviene del profundo conocimiento de su entorno, especialmente de los bosques, y es traspasado de generación en generación.

Entre las plantas y árboles más comunes se encuentran:

BOLDO

alivia problemas hepáticos y gástricos.

CANELO

combate el reumatismo y ayuda a la cicatrización.

QUILLAY

previene la bronquitis.

El uso de las hierbas se complementa con ritos, ceremonias, cantos y danzas.

Fuente: https://www.fucoa.cl/publicaciones/pueblos_originarios/mapuche.pdf (Adaptación).

Programa Especial de Salud y Pueblos Indígenas

En el año 2000, se creó el Programa Especial de Salud y Pueblos Indígenas, una iniciativa del Ministerio de Salud, cuyo propósito es desarrollar un modelo de salud con enfoque intercultural. El programa apunta a incorporación de los pueblos originarios en la formulación de Planes de Salud Intercultural para la Red Sanitaria, que rescaten la cosmovisión y práctica curativa ancestral de estos pueblos. Actualmente, en recintos asistenciales de varias regiones del país, se complementa la medicina tradicional con prácticas y tradiciones medicinales ancestrales.

¿Qué hierbas medicinales del pueblo Mapuche son utilizados en tu familia? ¿Cómo se ha transmitido este conocimiento?

¿Cuál crees que es el aporte del conocimiento del pueblo Mapuche sobre la salud y la enfermedad a la ciencia actual?

Recursos digitales

Ingresa el código T23N7BP099A en www.auladigital.cl, donde encontrarás un texto recopilatorio de las hierbas medicinales tradicionales de la Región de Arica y Parinacota.

En esta lección te invitamos a conocer los mecanismos con los que nuestro organismo se defiende de los agentes patógenos y a discutir y reflexionar sobre los avances científicos que nos han permitido combatir pandemias, como la recién vivida del COVID-19.

¿Cómo nos defendemos de las enfermedades?

¿Qué ideas tengo?

Lee la siguiente afirmación: “Muchos de los síntomas de una infección se deben a nuestros mecanismos de defensa”.

- › ¿Estás de acuerdo con esta afirmación? ¿Por qué?
- › ¿Podría la ausencia de síntomas indicar que nuestro sistema inmune no se está defendiendo?
- › Durante la pandemia COVID-19, ¿oíste hablar sobre los asintomáticos? En cuanto a los mecanismos de defensa de tu organismo, ¿qué implica ser asintomático?

A partir del estudio del funcionamiento de nuestro organismo, los científicos han determinado la existencia de **barreras de defensa** que nos protegen de los agentes patógenos. Algunas de estas barreras son **inespecíficas** o **innatas**, es decir, pueden actuar contra cualquier patógeno. Otras son **específicas** o **adaptativas**, y se activan cuando un agente patógeno específico logra ingresar y reproducirse en el interior del cuerpo.

Barreras primarias de defensa

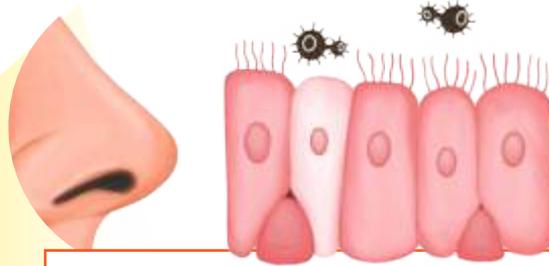
Las **barreras primarias** son inespecíficas y su función principal es impedir el ingreso de patógenos. Están constituidas por la piel y las membranas mucosas, algunas secreciones químicas y la microbiota o flora bacteriana.

La **microbiota** colabora en la producción de vitaminas y en la absorción de algunas sales minerales. Esta población de bacterias “beneficiosas para la salud” tiene un papel muy importante en la barrera de defensa primaria, pues evita que se reproduzcan bacterias patógenas o perjudiciales.



Los antibióticos son medicamentos que matan las bacterias causantes de enfermedades. Sin embargo, su uso inadecuado puede conducir a una disminución de la microbiota intestinal o genital. *¿Qué efectos tiene para la salud la disminución de la microbiota? ¿Qué otros agentes piensas que pueden contribuir a una disminución de la microbiota? ¿Por qué es importante que el uso de antibióticos sea siempre bajo supervisión médica?*

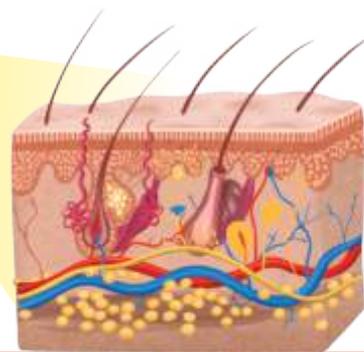
A principios del siglo XIX, mientras Louis Pasteur se interesaba en investigación de las bacterias patógenas, uno de sus discípulos, Elie Metchnikov, decidió estudiar las propiedades de las bacterias presentes en el intestino. Sus investigaciones evidenciaron los efectos beneficiosos para la salud de este grupo de bacterias. *¿Qué importancia crees que tuvo este descubrimiento? ¿Cómo la curiosidad de Metchnikov favoreció el desarrollo de una nueva línea de investigación sobre los microorganismos? ¿Qué tan relevante es la curiosidad e imaginación al momento de realizar investigación en ciencias?*



Las **membranas mucosas** son delgadas capas de células que recubren algunos conductos del cuerpo, por ejemplo, la boca, las vías genitales y vías respiratorias. Las mucosas producen secreciones que dificultan el crecimiento y la proliferación de bacterias y virus. Por ejemplo, las mucosas de las fosas nasales producen moco que, además de atrapar partículas extrañas (como polvo o polen), impide el crecimiento de agentes patógenos.

Considerando la función de las mucosas nasales, ¿por qué crees que aumenta la producción de moco cuando se padece un resfrío?

El estornudo es un impulso reflejo del organismo que actúa como mecanismo de defensa para limpiar las fosas nasales y las vías respiratorias superiores. ¿Consideras que la tos es también un mecanismo de defensa del organismo? ¿Por qué?



La **piel** es una barrera física que evita el ingreso de agentes patógenos que pueden ocasionar enfermedades. El sudor producido por la piel también contribuye a evitar la proliferación de patógenos.

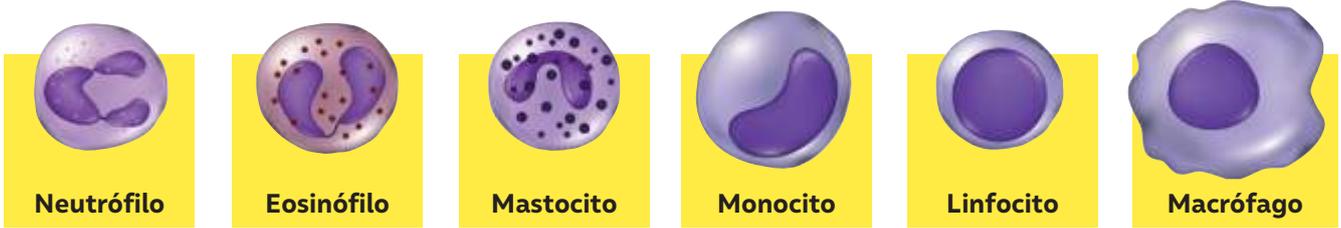
Una analogía es una comparación entre dos ámbitos: el concepto analógico, que es familiar, y un concepto objetivo, que puede ser nuevo o desconocido. *¿Qué piensas sobre la analogía entre nuestra piel y una gran muralla de un castillo? ¿Por qué crees que en ciencias se utilizan algunas analogías para explicar ciertos procesos o fenómenos?*

Barreras secundarias de defensa

Si los patógenos logran atravesar las primeras barreras del cuerpo al organismo, se activa la **barrera secundaria** de defensa. En los mecanismos de esta barrera participan algunos glóbulos blancos.

¿Qué son los glóbulos blancos?

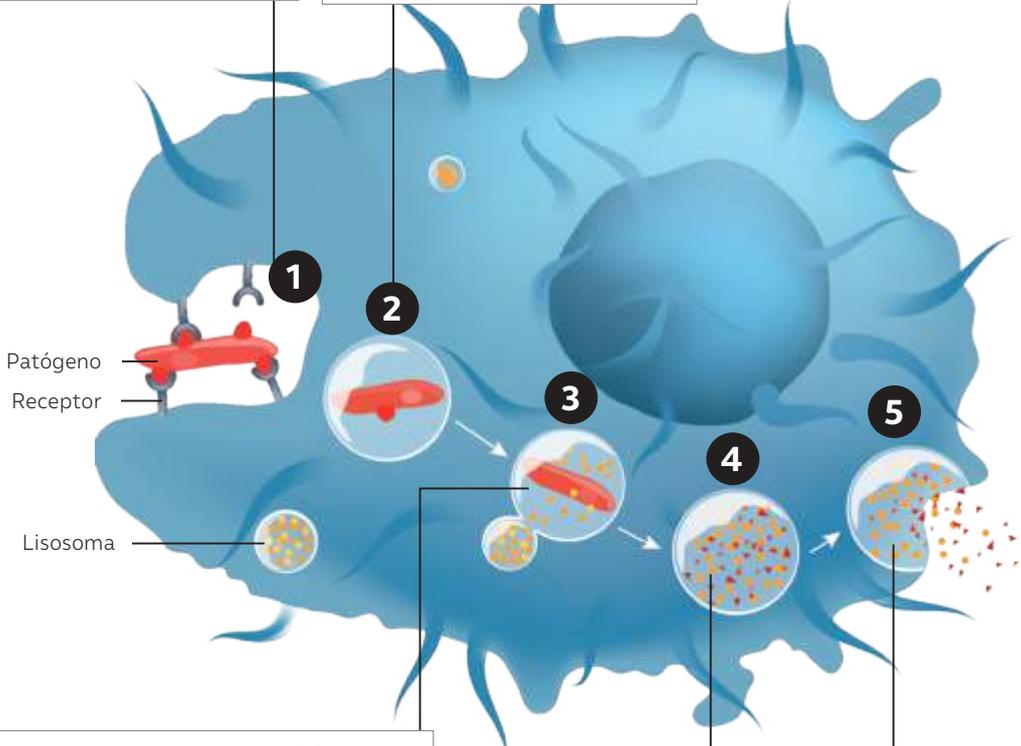
Son células móviles que se encuentran en la sangre y que intervienen en los mecanismos de defensa de las barreras secundaria y terciaria. Algunos ejemplos son:



Fagocitosis: un mecanismo de la barrera secundaria

La **célula fagocitaria** (macrófago y neutrófilo) reconoce el agente patógeno.

Se forma una estructura llamada **fagosoma** alrededor del patógeno.



Los **lisosomas** (estructuras celulares que contienen unas proteínas llamadas **enzimas** que permiten degradar sustancias) se fusionan al fagosoma.

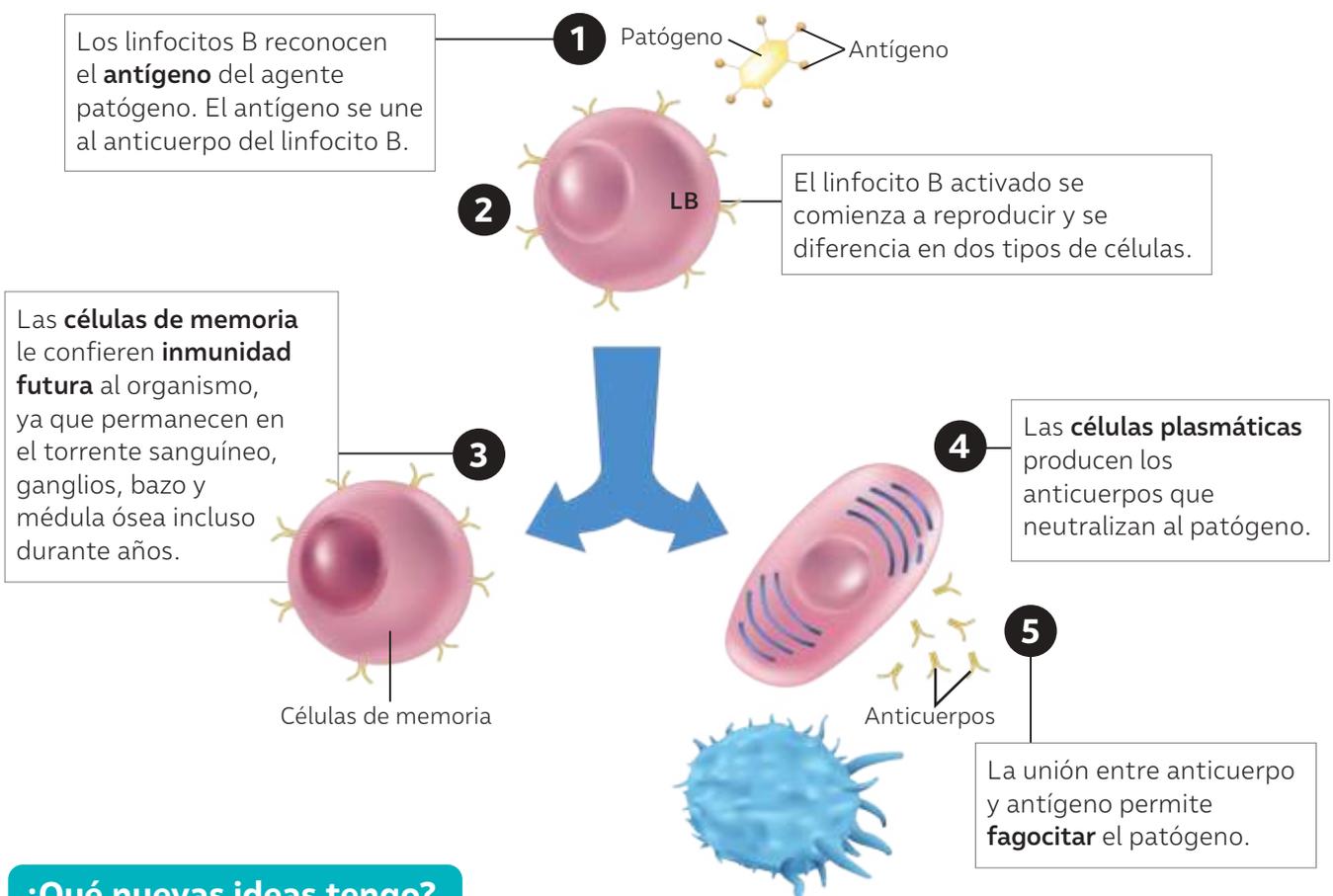
Las enzimas ingresan al fagosoma y destruyen el patógeno.

Los restos del patógeno son expulsados hacia el exterior de la célula fagocitaria.

Barreras de defensa terciaria

Esta última barrera defensiva está a cargo de elaborar una respuesta inmune específica. Esta respuesta puede ser de tipo **humoral**, mediada por **anticuerpos** o de tipo **celular**, mediada por **linfocitos**. Se distinguen dos clases de linfocitos: los **linfocitos B** que producen anticuerpos específicos para reconocer un antígeno (parte de un patógeno); y los **linfocitos T**, que detectan y favorecen la eliminación de células infectadas. Estas células poseen receptores que reconocen antígenos ubicados en la superficie de otras células y eliminan patógenos que están fuera del alcance de los anticuerpos.

Gracias a esta barrera de defensa, nuestro organismo cuenta con la llamada **memoria inmunológica**. Esto significa que una parte de los linfocitos B continuará produciendo anticuerpos para un patógeno específico, aun cuando la infección haya terminado. Si el patógeno vuelve a ingresar al organismo, nuestro sistema inmune ya contará con los anticuerpos para combatirlo. A continuación, se presenta un modelo que permite explicar la generación de anticuerpos por parte de los linfocitos B.



¿Qué nuevas ideas tengo?

Vuelve a responder la actividad que te propusimos al inicio del tema (**página 100**):

- ¿Hay cambios en tus respuestas iniciales? ¿A qué crees que se debe?

- ¿En qué medida el conocimiento que adquirimos respecto de un tema nos permite cambiar o modificar nuestras ideas sobre el mundo y los fenómenos que nos afectan? Fundamenta.

¿Qué ideas tengo?

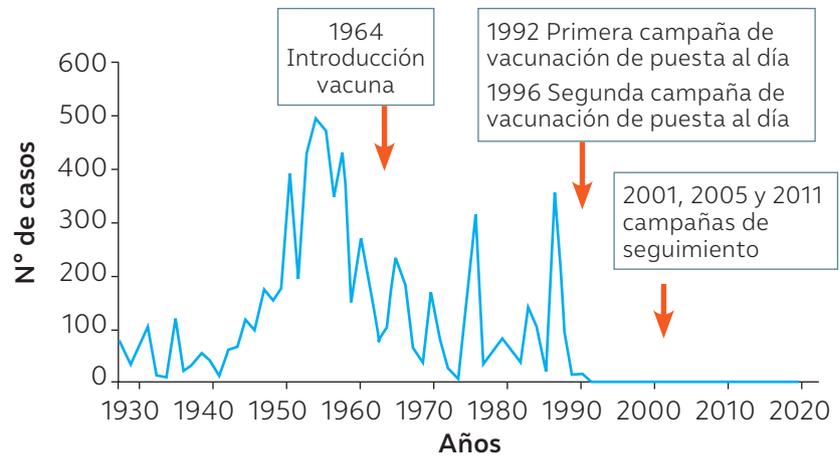
Lee la siguiente información. Luego, comenta las preguntas con tu curso.

Actualmente hay personas que se oponen a la vacunación. Su principal argumento se basa en la posibilidad de que las vacunas les provoquen efectos secundarios negativos, a pesar de que la OMS y otras organizaciones dedicadas a la investigación científica afirman que las vacunas son seguras. Una de las peticiones de los grupos antivacunas es la “libertad de vacunación”.

Te presentamos datos relacionados con el Programa Nacional de Inmunización contra el sarampión en Chile.

Fuente gráfico: Delpiano, L., Astroza, L. y Toro, J. (2015). Sarampión: la enfermedad, epidemiología, historia y los programas de vacunación en Chile. *Revista Chilena de Infectología*, 32(4), 417-429.

Número de casos de sarampión en Chile



- En el año 1992 el Programa Nacional de Inmunizaciones inició la primera campaña de vacunación contra el sarampión en Chile. ¿Qué efectos tuvo este hito en el número de casos de sarampión?
- A la luz de estos datos: ¿Qué implicancias crees que podría tener la creencia de que las vacunas son peligrosas? ¿Cómo la ciencia puede contribuir a derribar esta idea? ¿En qué crees que se basa la idea de que las vacunas pueden ser perjudiciales para la salud?
- Si se accede a la petición de libertad de vacunación, ¿qué situaciones podrían producirse en relación con la enfermedad del sarampión?

Las **vacunas**, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), son probablemente el mayor avance contra las enfermedades en la historia de la humanidad. Sin embargo, en el mundo hay personas que cuestionan su efectividad, las rechazan y consideran que son más perjudiciales que beneficiosas para la salud. Desde 1978, Chile cuenta con un **Programa Nacional de Inmunizaciones**, gracias al cual ha disminuido la mortalidad a causa de las enfermedades infectocontagiosas, especialmente entre niños y niñas. Todas estas vacunas son obligatorias, ya que apuntan a controlar enfermedades cuya reaparición se evita gracias a la llamada “inmunidad de rebaño”, lo cual se logra cuando la tasa de vacunación es alta. Esto significa que tanto las personas inmunizadas como no inmunizadas están protegidas gracias a la inmunización de la población.

¿Cómo funcionan las vacunas?

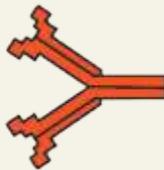
Como ya hemos mencionado, se ha evidenciado que nuestro sistema inmune de forma natural es capaz de generar memoria inmunológica. Es justamente esta característica la que utilizan las vacunas para proteger al organismo de un eventual ataque de un patógeno, evitando que se desarrolle la enfermedad.

A continuación, se presenta un esquema que busca explicar la reacción que producen las vacunas en nuestro organismo:

PATÓGENO RECONOCIDO
POR EL LINFOCITO B



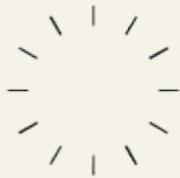
ANTICUERPO EXISTENTE



NUEVO PATÓGENO



NO EXISTE ANTICUERPO



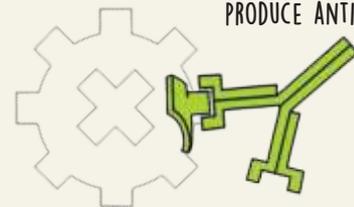
1

Cuando un patógeno ingresa a nuestro organismo, una parte de él, conocida como antígeno, es reconocido por los linfocitos B. Estos linfocitos comienzan a producir anticuerpos que reconocen el antígeno, se adhieren a él y lo "etiquetan" para que otras células de defensa lo destruyan. Por cada nuevo patógeno que ingresa al organismo, nuestro sistema de defensa debe fabricar un anticuerpo específico para combatirlo. Este proceso puede demorar algún tiempo (semanas). Dependiendo del tipo de patógeno, este tiempo podría significar incluso la muerte de un individuo.

La mayoría de las vacunas están hechas a base de un patógeno atenuado, o una parte de él, que es inofensiva para nuestro organismo. El patógeno completo, o la parte de él que es inoculado en la sangre, actúa como un antígeno, que es reconocido por nuestros linfocitos B. Estos comienzan a producir anticuerpos y, gracias a las células de memoria, continuarán produciendo estos anticuerpos durante mucho tiempo.

2

VACUNA
(PATÓGENO
ATENUADO)



LINFOCITO B
PRODUCE ANTICUERPOS

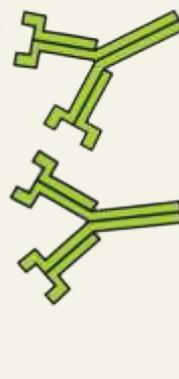
¿Cómo te imaginas la unión antígeno-anticuerpo para que sea específica? Construye un modelo que te ayude a explicarlo.

En algunas personas las vacunas producen efectos secundarios, que se manifiestan como leves síntomas de la propia enfermedad contra la que se están vacunando. ¿Cómo podrías explicar la aparición de estos síntomas considerando el mecanismo de acción de las vacunas?

PATÓGENO NUEVO
INGRESA AL ORGANISMO



ANTICUERPOS PARA
EL PATÓGENO NUEVO



3

Si eventualmente este agente patógeno ingresa al organismo, para nuestro sistema inmune no será desconocido. Gracias a las vacunas, los linfocitos B ya habrán generado anticuerpos que lo reconocerán y etiquetarán para destruirlo de manera rápida y eficaz.

La investigación que impulsó el movimiento antivacuna

El sarampión se considera una de las infecciones virales más contagiosas. Sin embargo, gracias a las campañas de vacunación, la OMS estima que, entre los años 2000 y 2016, se previno la muerte de casi 20 millones de personas. Hasta el año 2015, esta enfermedad se consideraba casi erradicada del mundo, sin embargo, durante ese año comenzaron a reportarse nuevos casos y brotes en todo el mundo.

El movimiento antivacunas surgió aproximadamente hace 20 años, cuando en el año 1998, la revista médica *The Lancet* publicó un artículo del Dr. Andrew Wakefield. El estudio establecía una relación entre la vacuna triple viral (sarampión, paperas, rubeola) y el autismo. En dicha investigación se estudiaron 11 niños y 1 niña entre 3 y 10 años, los cuales fueron sometidos a pruebas para medir sus habilidades conductuales y de aprendizaje. Luego de aplicar la vacuna triple viral, según Wakefield, varios de los niños comenzaron a sufrir problemas digestivos acompañados de alteraciones en las habilidades conductuales y de aprendizaje. A partir de los resultados, este científico concluyó que nueve de los niños desarrollaron autismo; dos niños encefalitis y a uno le diagnosticó psicosis, coincidiendo la aparición de los síntomas con la vacunación de la triple vírica.

Esta vacuna se ha administrado a más de 500 millones de personas desde los años setenta, sin ningún antecedente de una relación con el autismo u otra enfermedad neurológica.



Frente a este hecho y a la dificultad de reproducir la investigación declarada por Wakefield, la comunidad científica comenzó a cuestionar la veracidad de los resultados. Años más tarde se comprobaría que el Dr. Wakefield falseó datos; por ejemplo, 8 de los 12 niños que participaron del estudio ya presentaban síntomas neurológicos y conductuales asociados al autismo antes de recibir la vacuna, situación que fue omitida por el investigador.

En febrero del año 2010, *The Lancet* se retractó públicamente por haber publicado ese artículo con resultados "falsificados". La comunidad científica, por su parte, analizó los datos y declaró que la investigación fue un completo fraude y le quitó la licencia de médico a Wakefield. Sin embargo, el daño ya estaba hecho, pues miles de padres dejaron de vacunar a sus hijos, lo que aumentó los casos de sarampión y paperas y disminuyó la confianza de la gente por las de vacunas.

Fuentes: Esquivel Sirvent, R. (2018). Wakefield, A. El sueño de la razón, el sarampión y la pseudociencia. *Revista Ciencia y Cultura*. (Adaptación).

¿Qué responsabilidad tiene la comunidad científica en la validación y divulgación de los hallazgos que surgen de la actividad científica? Reflexiona a partir de las consecuencias del artículo publicado por Wakefield.

¿Habías oído hablar de este caso? ¿Por qué piensas que, a pesar de que se demostró la falsedad de la información, todavía hay gente que sostiene que las vacunas pueden gatillar enfermedades como el autismo?

La Pandemia del COVID-19: ¿Nuestras defensas en juego?

El año 2020, el ser humano enfrentó una de las situaciones más complejas de su historia cuando un pequeño virus puso en jaque las barreras de defensa de millones de personas alrededor del mundo.

El 11 de marzo del año 2020, la OMS anunció que la nueva enfermedad causada por el Sars-cov-2 se convertía en pandemia. Esto significaba que la infección se había extendido por todo el mundo y afectaba a un gran número de personas en diferentes continentes.

En Chile, los primeros casos de COVID-19 se presentaron a inicios de marzo del año 2020

A medida que el número de casos aumentó, las autoridades establecieron cuarentenas para la población, además del uso de mascarilla y alcohol gel en lugares públicos.

Luego, vino el aumento progresivo de casos y la difícil situación de cuarentenas y aislamiento social en casi todos los países del mundo. Ante ello, la comunidad científica inició un rápido y riguroso trabajo para generar una vacuna que permitiese proteger a las personas, es decir, que evitara la generación de cuadros graves en personas infectadas de coronavirus y, con ello, disminuyera el riesgo de muerte. Con la aparición de las primeras vacunas, alrededor del mundo se iniciaron campañas de vacunación para proteger a la población.

A mediados del siglo XIV, Europa enfrentó la epidemia de la peste negra, producida por la bacteria *Yersinia pestis*, que se transmite a través de la picadura de las pulgas de las ratas. Tuvo una duración de alrededor de 30 años y es difícil conocer el número exacto de fallecidos, pero modelos contemporáneos estiman que fueron entre 80 y 200 millones de personas en Europa, Asia y África del Norte.

¿De qué manera los avances científicos nos permitieron hacer frente a la pandemia del coronavirus?

Si no tuviéramos el conocimiento que actualmente poseemos sobre los agentes patógenos, ¿podríamos haber obtenido resultados tan devastadores como ocurrió en el siglo XIV con la peste negra?

Número de dosis de vacunas administradas por cada 100 habitantes



Fuente: es.statista.com. Basado en datos de la OMS a julio del año 2021.

Conecto con... Matemática

¿Qué significa en el gráfico "por cada 100 habitantes?"
¿Qué significa que en Marruecos existan 53 dosis por cada 100 habitantes? ¿Qué significa que Chile tenga más de 100 dosis por cada 100 habitantes?

¿Recuerdas cómo viviste las cuarentenas durante la pandemia? ¿Qué consecuencias crees que tuvo en la vida de las personas el distanciamiento físico? ¿Qué efectos tuvo en tu vida?

BDA U3_ACT_38 a 40

Tipos de vacunas contra el COVID 19

A la fecha la OMS ha aprobado 10 vacunas diferentes para combatir al COVID-19. Entre estas, las más utilizadas son la de Pfizer-BioNTech, Oxford-AstraZeneca y Moderna.

¿Qué ventajas crees que tuvo el desarrollo de diversos tipos de vacunas para combatir la pandemia?

90%

Eficacia

La vacuna **Pfizer-BioNTech** fue anunciada el 9 de noviembre del año 2020. Pruebas clínicas de la vacuna demostraron que la administración de dos dosis separadas por un periodo de tres semanas tiene una eficacia de más del 90%. Esta vacuna inyecta material genético del coronavirus, que es reconocido por el sistema inmune del organismo como un antígeno.



82,4%

Eficacia

La vacuna de **Oxford-AstraZeneca** fue objeto de muchas pruebas antes de ser utilizada en la inmunización de la población. Dichas pruebas permitieron demostrar con datos empíricos que dos dosis separadas por un periodo de 12 semanas reportaban una eficacia de 82,4%.



94,5%

Eficacia

La vacuna de **Moderna** fue autorizada por la OMS, una semana después de la de Pfizer-BioNTech. Esta vacuna también inyecta material genético del coronavirus para desencadenar la respuesta inmune del cuerpo. Los datos recogidos de pruebas clínicas demuestran que se deben administrar dos dosis con dos semanas de diferencia para obtener una eficacia de 94,5%.



Fuente: Fernández, J. H. (2020). Vacunas y vacunación contra el COVID-19. *Revista Mutis*, 10(2), 5-9. (Adaptación).

¿Por qué piensas que es relevante probar con datos empíricos la eficacia de la vacuna? ¿Crees que la población necesita saber cuán efectiva es la vacuna que se está empleando? ¿Crees que todo lo ocurrido durante la pandemia acercó o alejó la ciencia a la población? ¿Por qué?

¿Cuál ha sido la efectividad de las vacunas para combatir la pandemia?

Un estudio del Centro para el Control y Prevención de Enfermedades en Estados Unidos, publicado en abril del año 2022, reveló que las personas no vacunadas corren un riesgo 13,9 veces mayor de contraer la infección que las personas con la vacuna completa que recibieron una dosis de refuerzo. Además, el riesgo de fallecer debido al COVID-19 es 53,2 veces mayor en quienes no están inmunizados.

Fuente: CDC (22 de marzo de 2023). Cómo los CDC monitorean la efectividad de las vacunas. <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/effectiveness/how-cdc-monitors.html> (Adaptación).

¿Qué importancia tuvo el desarrollo científico y tecnológico en la forma en que enfrentamos la pandemia?

¿Por qué es importante que todo adelanto científico, como las vacunas contra el COVID-19, sea sometido a pruebas?

BDA U3_ACT_41 a 43
U3_VID_1

La pandemia del COVID-19 tuvo consecuencias sociales, económicas, emocionales y físicas en la población alrededor de todo el mundo. Pero no solo afectó a las sociedades, también tuvo un gran impacto medioambiental.

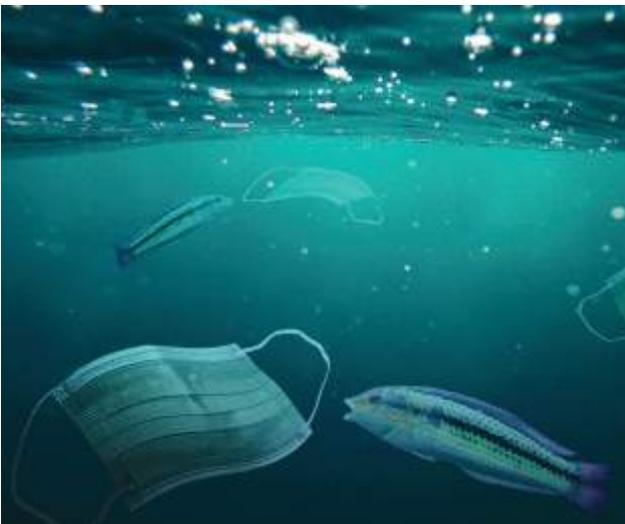
Una oportunidad para construir una nueva relación con el medioambiente

La pandemia del COVID-19 obligó a la población de muchas partes del mundo a mantenerse confinada en sus hogares durante largos periodos, en cuarentenas cuyo objetivo era evitar el contagio entre las personas. El planeta también se vio modificado por este confinamiento. Diversos estudios demostraron que la contaminación disminuyó en el mundo y que cientos de especies volvieron a las ciudades, ocupando espacios que solían pertenecerles.



Durante la pandemia, el mundo debió aprender a trabajar a distancia. Con el teletrabajo, disminuyó el tráfico aéreo y automovilístico, así como la actividad de ciertas industrias. *¿Piensas que esta nueva forma de trabajo podría ser una oportunidad para*

disminuir la contaminación en las grandes ciudades? ¿Por qué? ¿Cómo la disminución, por ejemplo, del tráfico automovilístico durante la pandemia permite demostrar el impacto de la población humana en el medioambiente?



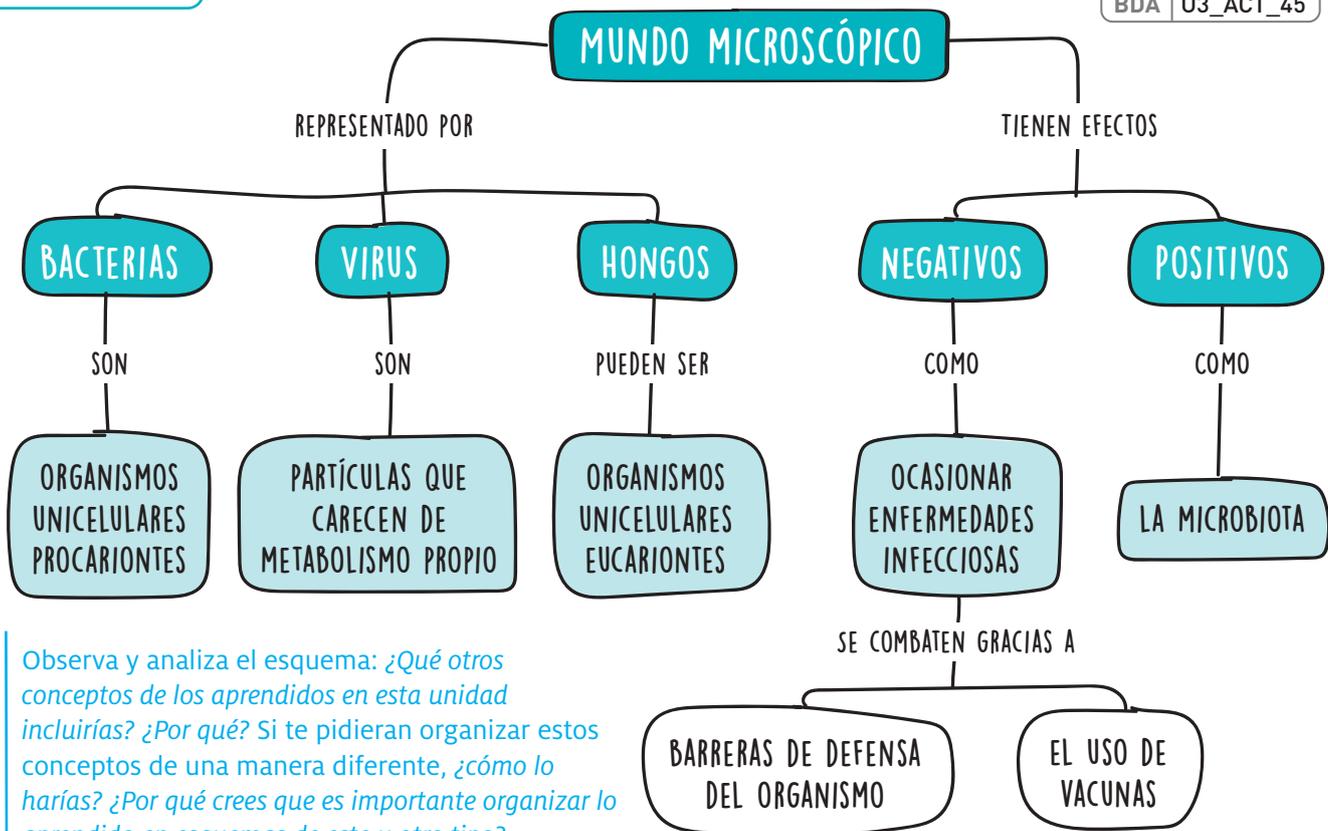
La otra cara de la pandemia: los residuos para el medioambiente

Las medidas para mantenernos a salvo durante la pandemia incluyeron el uso de mascarillas, protectores faciales y guantes, entre otras. Esto último significó la generación de toneladas de residuos plásticos. De hecho, datos entregados por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) estiman que cada mes se eliminan a los ecosistemas terrestre y acuático unos 10 millones de mascarillas y que cada una demora aproximadamente 300 años en degradarse.

¿De qué manera el ser humano podría gestionar de mejor modo los residuos generados durante la pandemia? ¿Qué responsabilidad tienen las autoridades y la ciudadanía en una gestión adecuada y responsable de los residuos?

¿Qué impacto crees que ha tenido la introducción de las vacunas en el mundo? ¿Te parece un desarrollo científico importante? ¿Por qué?

¿En qué medida la información científica puede influir en la sociedad? ¿Por qué es importante que esta información sea real y basada en datos y evidencias?



Observa y analiza el esquema: ¿Qué otros conceptos de los aprendidos en esta unidad incluirías? ¿Por qué? Si te pidieran organizar estos conceptos de una manera diferente, ¿cómo lo harías? ¿Por qué crees que es importante organizar lo aprendido en esquemas de este u otro tipo?

CTSA

El aporte de científicos chilenos para enfrentar la pandemia del Covid-19



La frenética batalla de los laboratorios a nivel mundial para crear una vacuna que permitiera controlar la pandemia no fue el único trabajo del mundo científico en torno al COVID-19. En Chile, una serie de iniciativas que demostraron que en nuestro país es posible hacer ciencia y de calidad. A continuación, te presentamos algunos de estos aportes.

El test **RT-LAMP colorimétrico** (cLAMP), gracias al cual se pueden tomar muestras de saliva y obtener el resultado en una hora, lo que implica una detección temprana y oportuna del coronavirus. Se trata de un sistema experimental de testeo rápido de COVID-19, ideado por investigadores de la Universidad Mayor junto al Centro de Biología Integrativa (CIB) y Genoma Mayor SpA.

Un **sistema computacional para la categorización de urgencias** en los centros de salud. Este sistema permitió, en cuestión de minutos, categorizar la situación clínica de las personas que llegaban a las saturadas urgencias en plena pandemia. Este sistema, ideado por una académica de la Universidad Mayor en conjunto con el colegio de ingenieros, actualizaba los datos según las publicaciones de la OMS.

Fuente: <https://isci.cl/covid19/tecnologia-made-in-chile-los-aportes-de-cientificos-nacionales-para-enfrentar-la-pandemia/> (Adaptación).

Científicos de la Universidad de Chile descubren dos bacterias con potencial antibiótico en el río Mapocho

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), se calcula que diez millones de personas morirán anualmente, a partir del año 2050, como consecuencia de la aparición de cepas de bacterias multirresistentes a los tratamientos farmacológicos convencionales. Por esta razón, el hallazgo de nuevas bacterias para el desarrollo de antibióticos es probablemente el mayor desafío sanitario del mundo para este siglo.

La resistencia antimicrobiana se produce cuando bacterias, virus, hongos y parásitos cambian a lo largo del tiempo y dejan de responder a los medicamentos. Esto dificulta el tratamiento de infecciones y aumenta el riesgo de propagación de enfermedades graves y letales.

Por ello, el hallazgo de un grupo de investigadores del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile es muy útil para adquirir más conocimiento sobre la capacidad de las bacterias de resistir a antibióticos.

Aunque el equipo liderado por el Dr. Víctor García probaba la capacidad de la bacteria causante del cólera para sobrevivir en las aguas del río Mapocho en Santiago, terminó detectando dos nuevas bacterias con alto potencial antimicrobiano. *¿Por qué esto podría beneficiar a la población?* Porque estos microorganismos tienen en su material genético información relevante que permitirá a los científicos comprender la forma en las bacterias se vuelven resistentes a ciertos medicamentos. Ahora, el desafío del proyecto financiado por Fondecyt es identificar qué moléculas antimicrobianas están produciendo estas dos bacterias.

¿Qué relevancia tiene el descubrimiento realizado por este equipo científico de la Universidad de Chile?

A partir de esta experiencia científica, ¿qué tan probable que el objetivo inicial de una investigación sea modificado a la luz de la evidencia que se va obteniendo?

¿Crees que las investigaciones científicas deben tener flexibilidad como para cambiar la línea de estudio de acuerdo con los resultados? Explica.

Fuente: <https://www.uchile.cl/noticias/189797/descubren-dos-bacterias-con-potencial-antibiotico-en-el-rio-mapocho> (Adaptación).

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Te invitamos a revisar las preguntas que te planteamos al inicio de la Unidad:

- ¿Estás de acuerdo con el uso de vacunas para el control y erradicación de enfermedades? Fundamenta.
- ¿Por qué es importante informarnos en fuentes confiables sobre temáticas relacionadas con nuestra salud?
- ¿Qué aprendizajes nuevos adquiriste sobre el COVID-19? ¿Qué tan probable es que lo que sabemos de este virus pueda cambiar con el tiempo? ¿De qué depende esto?

Salud sexual y reproducción

En la Unidad que trabajaremos a continuación, podrán reflexionar, analizar y discutir sobre las distintas dimensiones de la sexualidad. Además, podrán analizar mitos y tabúes existentes en torno a este tema, y conocer algunas conductas de riesgos y acciones de autocuidado relacionadas con la salud sexual y la reproducción. Nuestra invitación es a abrirse a la posibilidad de dialogar, analizar y respetar los distintos puntos de vistas que pueden surgir al discutir sobre las temáticas que les presentaremos.

Para comenzar, les dejamos planteadas estas preguntas:

- 1 ¿La forma de vivir la sexualidad depende de la cultura o es una condición humana? ¿Por qué?
- 2 ¿Creen que la cultura en que están insertas las personas influye en la forma de vivenciar la sexualidad? ¿De qué manera? ¿Qué tan de acuerdo están con que esto sea así?
- 3 En algunos países del mundo, es esperable que las niñas trabajen en el hogar o cuidando de sus otros hermanos en lugar de ir a la escuela. ¿Por qué creen que es necesario visibilizar y reflexionar sobre situaciones que viven exclusivamente las mujeres?





Sexualidad y autocuidado

Uso seguro de las redes sociales

El uso de las tecnologías digitales es cada vez más relevante en el desarrollo de nuestras vidas. Actualmente, niños, niñas y adolescentes utilizan internet para diferentes actividades, por ejemplo, buscar información, continuar algunas actividades educativas y mantener contacto con sus seres queridos. Sin embargo, también puede presentar algunos riesgos, como la exposición al grooming y al sexting, y la circulación de noticias falsas, entre otros.



¿Qué es el grooming?

El *grooming* se refiere a cuando una persona adulta se pone en contacto con un niño, niña o adolescente, vía internet, haciéndose pasar por alguien cercano a su edad. El propósito de esta conducta es desarrollar un vínculo de confianza con el fin de involucrarlo en algún tipo de actividad de carácter sexual.

¿Habías oído hablar del grooming? ¿Qué riesgos puede implicar el grooming?

Algunas recomendaciones y cuidados al navegar en redes sociales:

- 1 Nunca entregues información personal a personas desconocidas.
- 2 Utiliza perfiles privados en las redes sociales.
- 3 Evita subir fotografías y/o videos privados en las redes sociales.
- 4 No te juntes con personas que solo conoces por medio de las redes sociales.
- 5 Conversa y pide ayuda a una persona adulta de tu confianza y que sea responsable.

¿Qué es el sexting?

El **sexting** consiste en el envío de fotografías o videos con carácter íntimo a otra persona mediante un dispositivo como teléfono o tablet. Esta práctica puede tener consecuencias como la difusión de información íntima en diversos medios, causando exposición e incomodidad para las personas afectadas.

¿Habías oído hablar del sexting? ¿Qué le recomendarías a tus amistades sobre el uso de las redes sociales?



Lo que debes saber sobre el uso seguro de las redes sociales



Si recibes una imagen o un video íntimo, **NO LO DIFUNDAS**. Ponte siempre en el lugar de la otra persona.



Si alguien te exige una imagen o un video íntimo, **NO ACCEDAS**. Si has accedido, e intentan chantajearte, pide ayuda.

Si recibes una imagen o un video íntimo, **ELIMÍNALO**.



Si recibes una imagen o un video íntimo de un tercero, **NO LO HAGAS VIRAL**. No lo compartas, pues te transformas en un cómplice. Respeta siempre la privacidad ajena.



¿De qué manera la información expuesta en estas páginas te puede ayudar a tomar decisiones que te cuiden y protejan? ¿A qué personas acudirías si vivieras una situación similar a la presentada en estas páginas? ¿Por qué?

En esta lección te invitamos a reflexionar acerca de estos y otros temas relacionados con la sexualidad, un ámbito fundamental del ser humano, y a conocer prácticas de autocuidado.

Sexualidad y afectividad

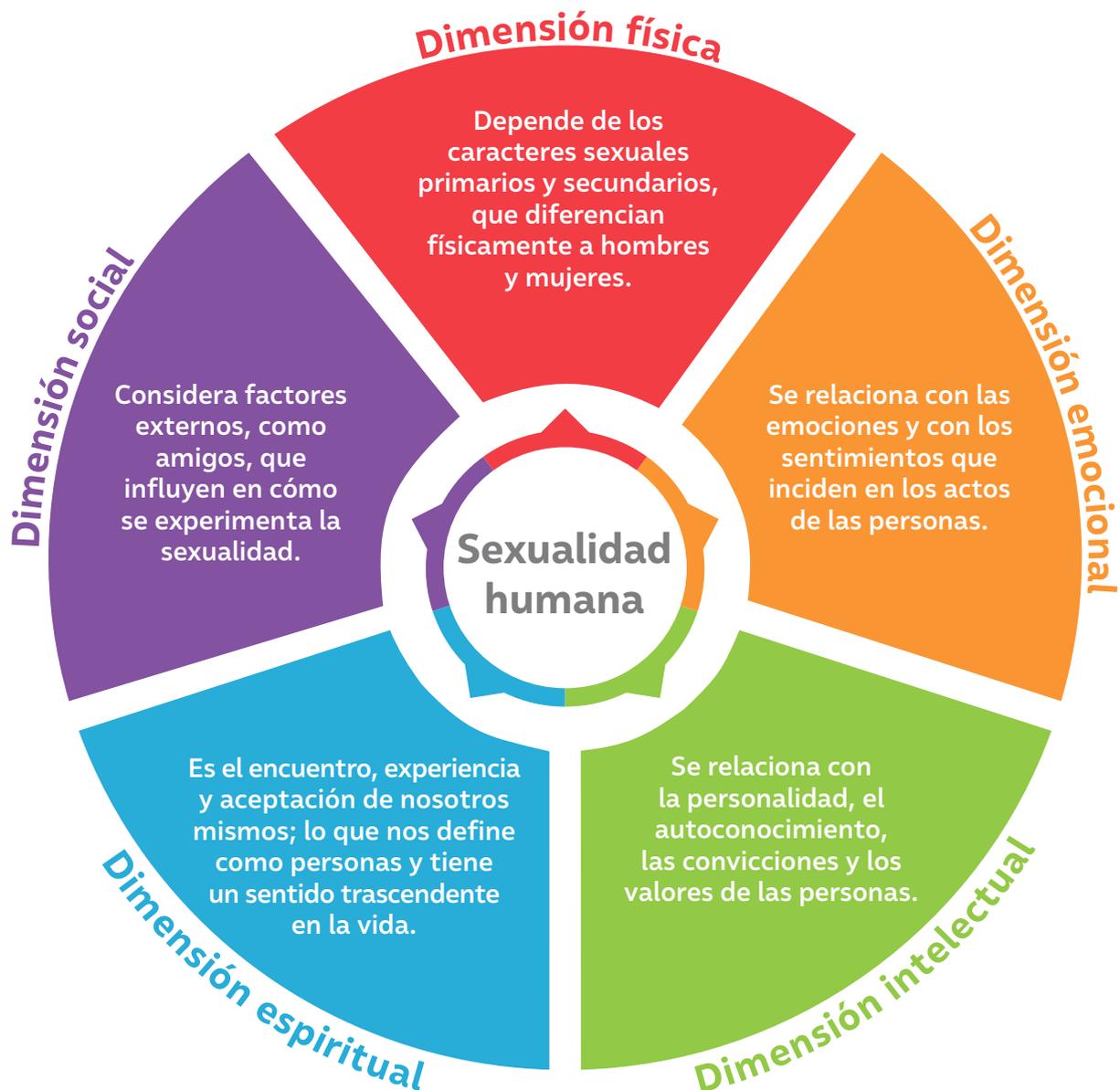
¿Qué ideas tengo?

En parejas, reflexionen y discutan en torno a las siguientes preguntas:

- › ¿Qué es la sexualidad?
- › ¿Qué tan de acuerdo están en relacionar la sexualidad solo con aspectos físicos o biológicos de las personas? ¿Por qué?
- › ¿Cómo vivencian la sexualidad en sus vidas cotidianas?

¿Qué se entiende por sexualidad?

La **sexualidad** es un componente esencial de cada ser humano y abarca diferentes dimensiones: física, intelectual, social, emocional y espiritual.



Manifestaciones de la dimensión física

La dimensión física se relaciona con los caracteres sexuales primarios y secundarios, que diferencian físicamente a hombres y mujeres. A partir de distintas investigaciones, se ha podido determinar que en la **pubertad** ocurre una serie de cambios físicos que implican el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios. Muchos de estos cambios son específicos para hombres y mujeres, por lo que las diferencias corporales entre individuos de ambos sexos se hacen más evidentes.

Algunos de los mensajes presentes en los medios de comunicación tienen una influencia negativa en la relación con nuestra imagen corporal. Esto, porque suelen mostrar cuerpos irreales e inalcanzables como estándares de belleza. *¿Qué opinas de que las personas cada vez usen más filtros en las redes sociales? ¿Cómo se relaciona esto con aceptación de la propia imagen?*



¿Qué cambios físicos vivencian hombres y mujeres durante la pubertad? ¿Qué cambios físicos son propios únicamente de las mujeres? ¿Cuáles son propios solo de los hombres?

	Hombres	Mujeres
Diferencias	Aparición de vello facial	Desarrollo de glándulas mamarias
	Ensanchamiento de hombros y tórax	Ensanchamiento de cadera
Semejanzas	Aumento de masa corporal y muscular	
	Aumento de estatura	
	Aparición de vello púbico y axilar	
	Aparición de acné	
	Maduración de los genitales externos e internos	
	Cambios en el tono de voz (en el caso de los hombres es más notorio)	

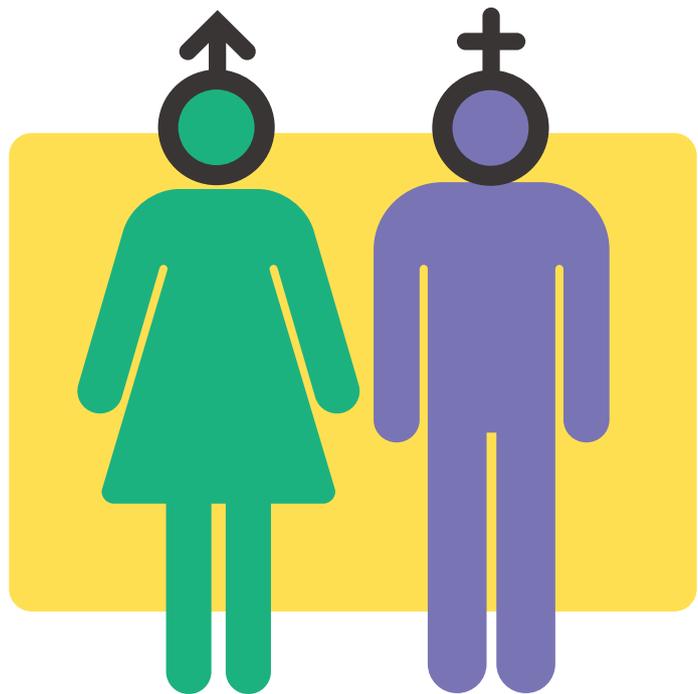
Manifestaciones de la dimensión social e intelectual

Desde la **perspectiva del sexo**, mujeres y hombres son distintos biológicamente. La noción de género, por su parte, se refiere a las características que la sociedad atribuye a hombres y mujeres a partir de su sexo biológico.

¿Qué se entiende por orientación sexual?

La **orientación sexual** es independiente del sexo biológico (mujer u hombre) y de la identidad de género. Se relaciona con la capacidad de sentir atracción emocional, afectiva y sexual por personas de diferente género, del mismo género o de más de un género.

Si el género es una construcción social, ¿de qué manera la cultura en la que están insertas las personas influye en su percepción del género?



¿Por qué es importante respetar la diversidad en relación con la orientación sexual y la identidad de género de las personas? ¿En qué acciones concretas se observa el respeto por dicha diversidad? ¿Qué haces tú para respetarla?

¿Qué se entiende por identidad de género?

La **identidad de género** se refiere a la vivencia interna e individual del género tal como cada persona la siente. Esta vivencia podría corresponderse o no con el sexo biológico. Así, por ejemplo, una persona que fue considerada mujer al nacer puede sentirse identificada como hombre o viceversa.

¿Qué se entiende por perspectiva o visión de género?

El conocimiento científico está en parte influenciado por el contexto histórico, social y cultural. ¿Cómo crees que esto se relaciona con el hecho de que solo el 33 % de las personas que hacen investigación científica sean mujeres? ¿A qué lo atribuyes?

Es una manera de analizar la realidad que nos permite entender la forma en la que históricamente se han relacionado hombres y mujeres. Para hacer este análisis, se consideran elementos tales como sexo, género y orientación sexual. Gracias a esto, hoy podemos reconocer que las mujeres, a lo largo del tiempo, han tenido oportunidades desiguales en el acceso a la educación, la justicia, la salud, entre otros. Por otra parte, esta perspectiva nos permite identificar los ámbitos en que los hombres se han visto afectados por ideas y expectativas que han influido en su desarrollo social y afectivo.



¿Cómo avanzar hacia una equidad de género a nivel mundial?

¿Cómo crees que se puede promover la conciencia y la sensibilización sobre la igualdad de género? ¿En qué situaciones de la vida cotidiana se evidencia discriminación hacia las mujeres? ¿Por qué crees que importante visibilizarlo?

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015. Su propósito es acabar con la pobreza, el hambre, el sida y la discriminación contra mujeres y niñas. La igualdad de género es uno de los 17 ODS. Entre las metas que se buscan están las siguientes:

- Poner fin a todas las formas de discriminación contra todas las mujeres y las niñas en todo el mundo.
- Eliminar todas las prácticas nocivas, como el matrimonio infantil, precoz y forzado.
- Eliminar todas las formas de violencia contra todas las mujeres y las niñas en los ámbitos público y privado.

¿Qué son los estereotipos de género?

Los **estereotipos de género** corresponden a ideas y expectativas que tiene una sociedad sobre los atributos, características y roles tanto de hombres como de mujeres.



Recursos digitales

Ingresa el código **T23N7BP120A** al siguiente sitio web www.auladigital.cl, donde encontrarás más información para profundizar más sobre los estereotipos de género.

¿Qué opinas sobre las expresiones contenidas en los globos de texto? ¿Has escuchado alguna de ellas en tu familia, tus amistades o tu escuela? ¿Estás de acuerdo con las creencias que circulan en torno a mujeres y hombres? ¿Por qué es importante como sociedad avanzar en la erradicación de los estereotipos?

Dimensión emocional

BDA U4_ACT_7
U4_VID_1

La **afectividad** contempla el conjunto de emociones, estados de ánimo y sentimientos que nos otorgan la capacidad para establecer vínculos con otras personas a través de la voluntad. Estos vínculos involucran diferentes valores que sustentan las relaciones humanas (como el compromiso y la preocupación por el otro) y pueden ser de distinto tipo, como los que se establecen entre los integrantes de la familia, pareja y amigos y amigas. La afectividad incide de manera importante en nuestros pensamientos, nuestra conducta y la forma en que nos relacionamos con los demás.

¿Se sienten en condiciones para tomar sus propias decisiones? Si actúan con respeto y responsabilidad, ¿lograrán sus objetivos?



El **respeto** consiste en apreciar al otro y a uno mismo. La **responsabilidad individual** se relaciona con la capacidad de reflexionar y tomar decisiones.

Ambos aspectos tienen un rol importante en el ejercicio de la sexualidad humana, que requiere madurez biológica y psicológica.



¿Qué nuevas ideas tengo?



- Luego de la información entregada en estas páginas, ¿se modificó en algo la concepción que tenías sobre qué es la sexualidad? Explica.
- ¿De qué manera lo aprendido hasta ahora sobre sexualidad te podría ayudar a tomar mejores decisiones en tu vida personal? ¿Qué tan importante crees que es conversar sobre estos temas?
- Si la concepción de sexualidad es una construcción social y cultural, ¿qué tan probable es que dentro de 20 años exista una definición diferente a la que hoy conocemos?

Ciclo menstrual y reproducción

¿Qué ideas tengo?

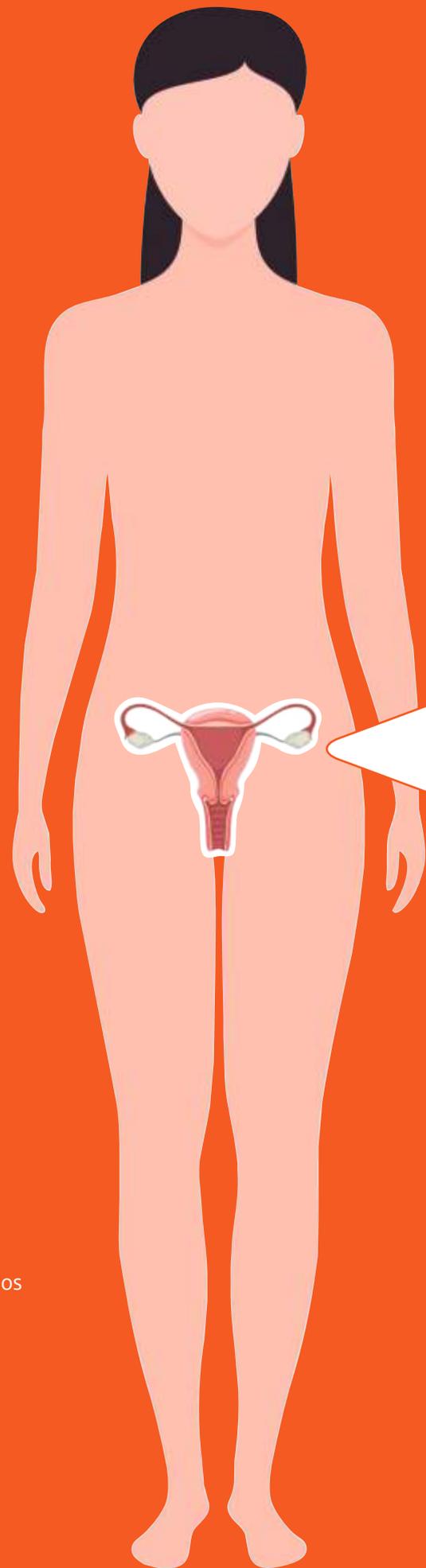
- ¿Qué sabes del ciclo menstrual?
- ¿Qué te interesaría aprender sobre el ciclo menstrual?
- ¿Por qué crees que es importante para tu vida aprender sobre el ciclo menstrual?

Ciclo menstrual

Uno de los acontecimientos más relevantes que vivencian las mujeres durante la pubertad es la primera menstruación o **menarquia**. Este suceso, que luego se repite mes a mes, constituye solo una fase del ciclo menstrual y presenta una duración generalmente entre 3 a 7 días, aunque es variable en cada mujer. Además, considera dos etapas: la fase preovulatoria y la fase posovulatoria; y dos eventos importantes: la menstruación y la ovulación. A continuación, presentamos un modelo que permite explicar los cambios que experimenta el endometrio durante el ciclo.

En abril de 2022 se aprobó legislar acerca de los derechos de las personas menstruantes. Esta iniciativa busca que el Estado apoye, favorezca y promueva políticas públicas que generen un adecuado ejercicio a una gestión menstrual libre y digna. Según tu visión, *¿por qué es necesario que se haga la distinción entre mujer y persona menstruante? ¿Qué busca resguardar este proyecto de ley? Investiga más sobre este tema.*

Los modelos en ciencia son construcciones provisionarias y perfectibles, pues ninguno de ellos representa una verdad absoluta y definitiva sobre la realidad. Utilizando tu imaginación y creatividad, *¿qué otro modelo propondrías para explicar el ciclo menstrual?*

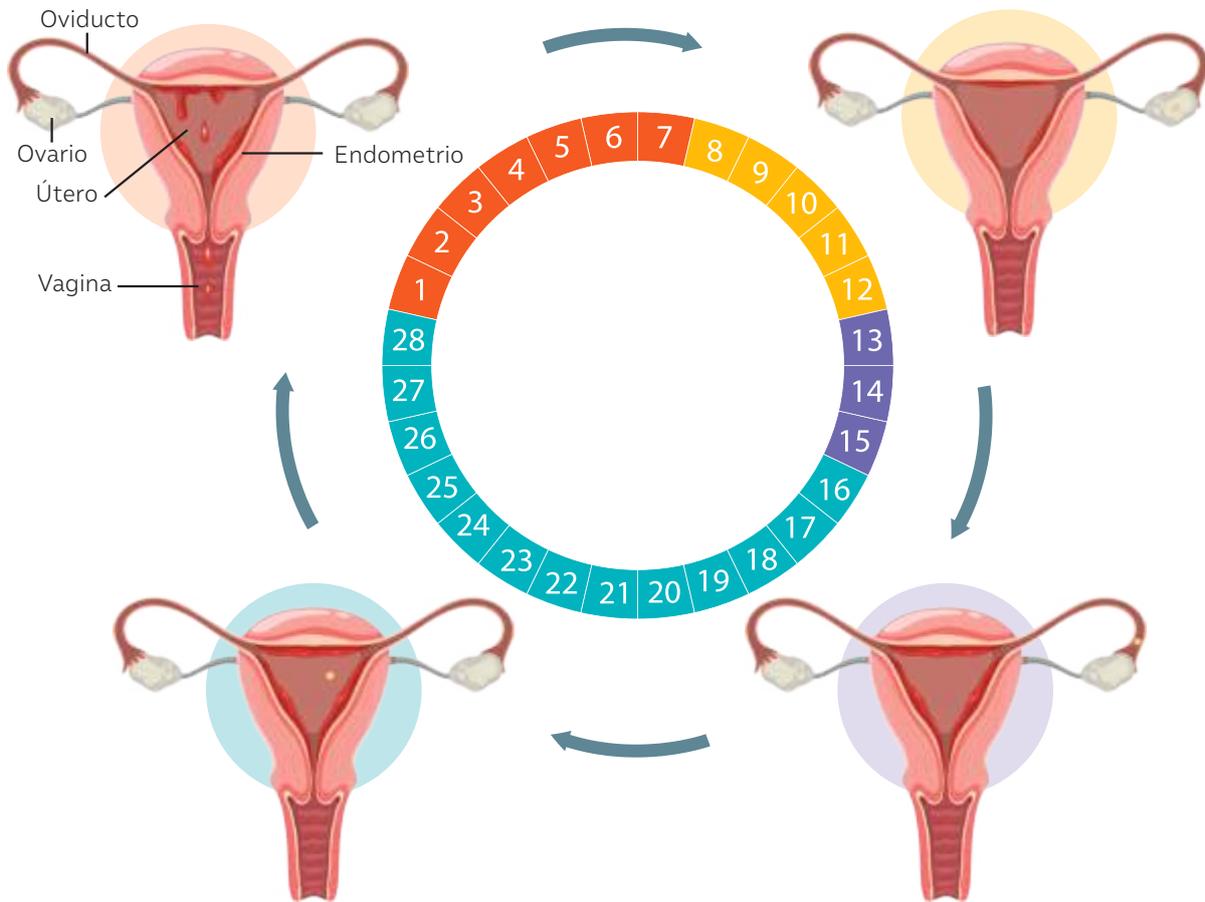


Fase menstrual

Constituye el inicio de cada ciclo. Corresponde al desprendimiento de tejidos, incluyendo sangre y otras estructuras del endometrio (capa interna del útero). Este proceso se produce por el descenso de los niveles de hormonas (sustancias que circulan en la sangre y regulan distintos procesos) ováricas y tiene una duración variable de 3 a 7 días.

Fase proliferativa

Durante esta etapa, se estimula el desarrollo de los folículos (estructuras celulares que se ubican en los ovarios y son responsables del desarrollo de los ovocitos), los cuales secretan hormonas que actúan en el útero provocando el engrosamiento del endometrio. La duración de esta etapa es variable: suele fluctuar entre 3 a 7 días.



Fase secretora

Se secretan hormonas que promueven y mantienen el engrosamiento del endometrio, donde se implantará el embrión en caso de ocurrir fecundación. De lo contrario, el ovocito muere y el cuerpo lúteo (tejido formado después de que el ovocito ha sido liberado desde el folículo) degenera, lo que gatilla la disminución de las hormonas ováricas, provoca la menstruación y da inicio a un nuevo ciclo. Por mucho tiempo se sostuvo que esta etapa tenía una duración de 14 días. Sin embargo, la evidencia científica nos ha revelado que esta fase es tan fluctuante como la fase preovulatoria.

Ovulación

Liberación del ovocito al oviducto. Generalmente sucede el día 14, sin embargo, no siempre es así, debido a las variaciones de la duración de la fase preovulatoria.

BDA U4_ACT_8
U4_VID_2

EL APORTE DE ELOÍSA DÍAZ AL CONOCIMIENTO DE LA CIENCIA Y A LA EDUCACIÓN

ELOÍSA DÍAZ INSUNZA (1866–1950)

Cuando se habla de historia de la ciencia y de las mujeres, en Chile y Latinoamérica, surge de inmediato la figura de Eloísa Díaz. Su vida es un ejemplo de resolución por conquistar un lugar que no había sido ocupado por mujeres ni pensado para ellas. A lo largo de su vida, Eloísa Díaz realizó un gran aporte a la educación secundaria, a la medicina y al servicio de salud pública.

UNA MIRADA A LA VIDA DE ELOÍSA

Hija única de un acomodado matrimonio, desde pequeña tuvo acceso a una educación formal de calidad, lo que se tradujo en que cuando solo tenía 15 años obtuvo el grado de Bachiller en Humanidades, un requisito para ingresar a la universidad. Eloísa decidió estudiar medicina, transformándose en la primera mujer en Chile en cursar una carrera científica. Durante su carrera, Eloísa asistía a clase acompañada por su madre. No existe total acuerdo sobre cómo fue la relación entre Eloísa y sus compañeros y profesores; hay autores que señalan que le costó ganarse el respeto, mientras hay otros que indican que fue tratada con respeto por los hombres. Más allá de lo expuesto por distintos autores, Eloísa logró sortear las dificultades y barreras de una sociedad en la que en ese entonces, reducía el rol de la mujer a labores domésticas y de crianza.



PRIMERA MUJER EN CHILE EN CURSAR ESTUDIOS SUPERIORES.

¿Qué obstáculos crees que tuvo que superar Eloísa en un mundo académico hasta ese entonces ocupado solo por hombres? ¿Gracias a qué estrategias o ventajas pudo superarlos? ¿Piensas que si en ese entonces hubiera provenido de una familia obrera podría haber entrado a estudiar a la Universidad? ¿Por qué?



Rosa Noemí Devés Alessandri (1950-)

Más de 100 años debieron pasar desde que Eloísa se titulara como médica cirujana en el año 1887 hasta que la rectoría de la Universidad de Chile recayera por primera vez en manos de una mujer: la bioquímica Rosa Devés. Durante toda su trayectoria, Rosa Devés ha demostrado un gran compromiso con la educación en todos sus niveles. Es fundadora del Programa de Educación en Ciencias basada en la Indagación (ECBI) para la enseñanza básica que ha tenido impacto nacional e internacional en el ámbito de la innovación educativa. En educación superior, destaca su aporte a la profundización de la equidad y la inclusión.

¿Consideras importante que las mujeres participen activamente en la comunidad científica? ¿Por qué?

SU APOORTE MÁS ALLÁ

DE LO CIENTÍFICO

Eloísa estudió a 4600 mujeres representantes de tres grandes zonas de Chile: norte, centro agrícola y austral-insular. Investigó cómo sus respectivos climas, características geográficas y alimentación influían notablemente en la aparición de la menstruación. Eloísa relacionó el desarrollo físico de las mujeres con la situación social en la que se encontraban. Manifestó una especial preocupación por las condiciones de vida de las mujeres trabajadoras de clase baja, dado que trabajaban arduamente en lugares pequeños, oscuros, poco higiénicos y se alimentaban pobremente. Su inquietud se fundamentaba en que las condiciones de extrema pobreza en la que vivían podían traducirse en problemas morales o sociales (algún tipo de adicción) y biológicos (enfermedades). Por ello, la condición de miseria no solamente constituía una dificultad para la mujer trabajadora, sino que, además, representaba un daño a la nación, porque su descendencia podría verse afectada debido a su condición física. En este sentido, puede apreciarse una clara orientación social que Eloísa Díaz le asignaba a su práctica científica, aspecto que se mantuvo hasta el fin de su trayectoria profesional como médica.

¿Cómo la evidencia (datos resultantes de una investigación científica) obtenida por Eloísa en sus estudios se pudo haber utilizado en su época para promover el cuidado y bienestar de las personas? ¿Cómo se podría utilizar en la actualidad dicho conocimiento para promover acciones concretas en los sectores más vulnerables del país?

Fuente: Undurraga, V. y Meier, S. (2022). *Pioneras: Mujeres que cambiaron la historia de la ciencia y el conocimiento en Chile: un reconocimiento*. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e innovación. (Adaptación).



SU APOORTE A LA EDUCACIÓN

Se desempeñó como médico inspector de las escuelas públicas en la provincia de Santiago. En esos años en Chile el conjunto de problemas socioeconómicos que sufría principalmente la clase obrera se tradujo en situaciones que potenciaron aún más la difusión de enfermedades como la desnutrición infantil y el alcoholismo, entre otras. Las escuelas no eran ajenas a esta realidad. Eloísa realizó distintas recomendaciones, entre ellas la incorporación de hábitos de higiene para que pudiesen ser reproducidos en los hogares; y la defensa de la vacunación en estudiantes y personal de los colegios, entendiendo que las vacunas permitían prevenir la propagación de algunas enfermedades.

El conocimiento científico depende, entre otros aspectos, del contexto histórico y sociocultural de la época en que fueron desarrollados. ¿De qué manera esta idea de la ciencia se relaciona con lo realizado por Eloísa en materia de ciencia y educación? ¿Qué dificultades piensas que debió enfrentar?

Toallas sanitarias sostenibles

En la India, el 84 % de las mujeres no tiene acceso a toallas sanitarias, por lo que se ven obligadas a usar trapos, paños e incluso barro para retener el sangrado menstrual, lo que las expone a un alto riesgo de infección.

Kristin Kagetsu, una premiada activista, forma parte de la compañía que está detrás de la creación de unas toallas sanitarias muy singulares: se degradan entre tres a seis meses después de su eliminación (1200 veces más rápido que las toallas convencionales), son 100% biodegradables, fuertes y absorbentes, y están elaboradas con fibras de plátano, por lo que no se deben destinar tierras para producirlas (a diferencia de lo que ocurre con la pulpa de madera o el algodón).

Cuando este producto fue presentado, no mucha gente se mostró interesada. Fue necesario respaldarlo con datos e investigaciones que ayudaran a superar estos obstáculos, entre ellos los tabúes presentes en torno a la menstruación y la poca apertura a la idea de dar la batalla contra los desechos contaminantes.

Actualmente, la compañía destina una parte de sus utilidades para subvencionar toallas para mujeres que viven en áreas donde las posibilidades de acceder a productos asociados a la menstruación son muy bajas.



▲ Cofundadora de la empresa de toallas Saathi, Kirstin Kagetsu.

En el año 2020, en Chile se le solicitó al Presidente de la República el envío de un proyecto de ley que dispusiera la distribución gratuita de productos menstruales en establecimientos educacionales con aportes del Estado, en centros de salud públicos, cárceles, albergues y a personas en situación de calle. La resolución añade que dicha distribución debe considerar el menor daño posible al medioambiente, por lo que se llama a emplear alternativas de productos menstruales más sustentables.

Fuente: ONU programa para el Medio Ambiente (14 de junio de 2018).

Toallas sanitarias para frenar la contaminación. <https://www.unep.org> (Adaptación).

Se estima que cada mujer utiliza aproximadamente 360 toallas sanitarias al año. ¿De quién es la responsabilidad del daño ambiental generado por los millones de toallas sanitarias desechables: de las empresas que lo producen, de los usuarios o de los organismos estatales? Fundamenta tu punto de vista.

¿Cómo piensas que es tratado el tema de la menstruación en los medios de comunicación?

¿Por qué es importante conocer la duración del ciclo menstrual?

Conocer la duración del ciclo menstrual permite establecer los días fértiles del ciclo. Estos corresponden a los días cercanos a la ovulación, por lo tanto, es el periodo cuando es más probable que ocurra la fecundación y un posible embarazo. Para calcular los días fértiles, es necesario que se cumplan ciertos requisitos: ciclos y fases pre y posovulatorias regulares. Por ejemplo, si se dan los requisitos antes mencionados, y el ciclo de una mujer es de 28 días y su menstruación comenzó el 4 de abril, su día de **ovulación** y su **periodo fértil** serán los siguientes:



Es importante mencionar que la duración del ciclo menstrual varía entre las personas y a lo largo de la vida reproductiva de cada persona en particular. Sin embargo, en la mayoría de ellas este oscila entre los 24 y 36 días. Por lo mismo, el día de la ovulación y por ende el periodo fértil también puede presentar variaciones.

*¿Por qué es importante conocer los cambios que ocurren en el cuerpo durante el ciclo menstrual?
¿Cómo ha ido cambiando el conocimiento sobre la fertilidad a lo largo del tiempo?*

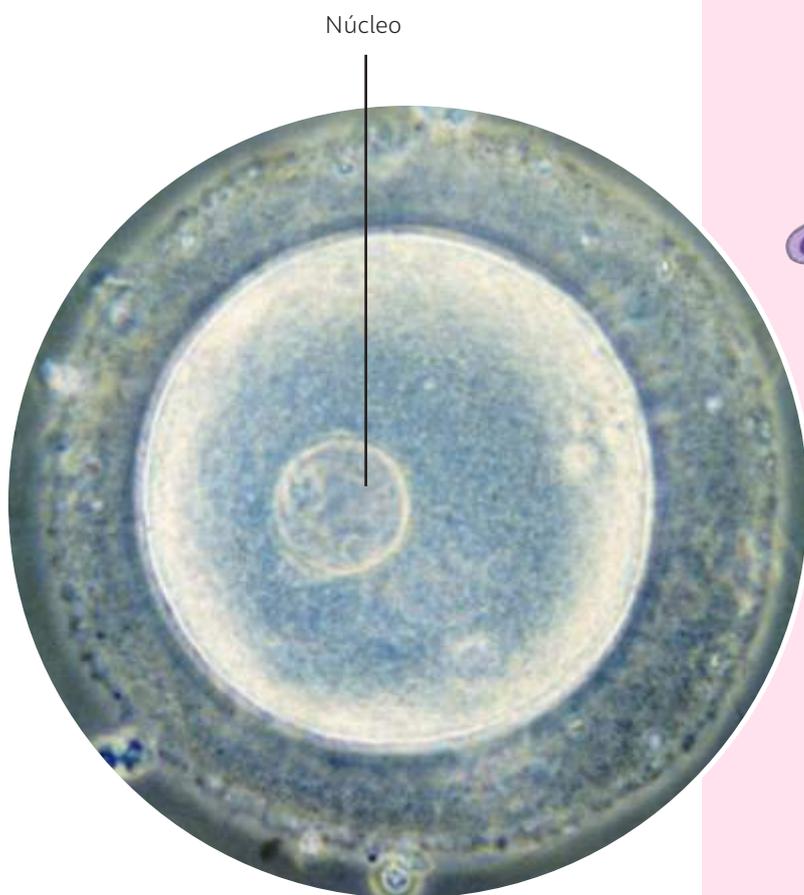
Los gametos y la fecundación

En la fecundación, el ovocito y el espermatozoide se fusionan y dan origen a un individuo.

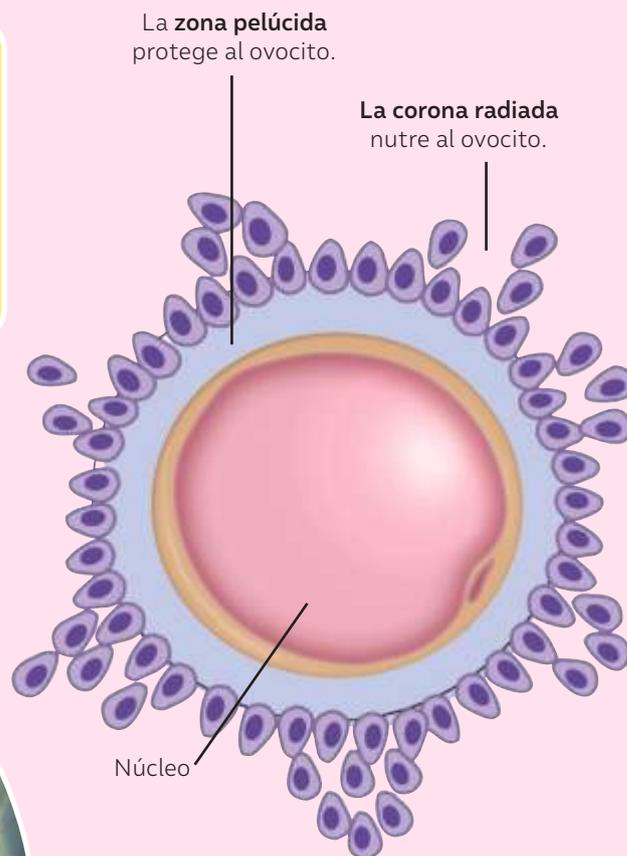
A continuación, te presentamos dos modelos que nos permitirán representar algunas características de los gametos o células sexuales.

Ovocito

Desde el inicio de la pubertad y hasta que se produce la menopausia (periodo de la vida en el que se detiene la liberación de los ovocitos), cada mes madura un ovocito, que es liberado hacia los oviductos.



▲ Corte transversal de ovocito visto al microscopio.

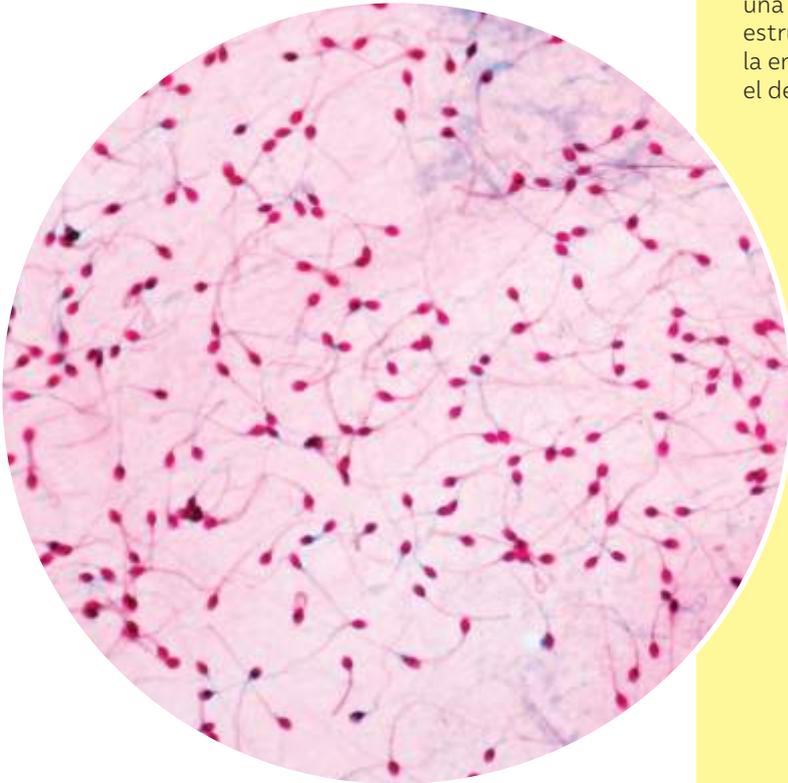


▲ Modelo de un ovocito.

Los modelos son representaciones o esquemas de una teoría que se utilizan en ciencias para organizar y explicar los fenómenos del mundo natural. ¿Crees que en el futuro pueda surgir un nuevo modelo para describir el ovocito que refute completamente el modelo propuesto en esta página? ¿Qué tan parecido es el modelo de ovocito con la imagen vista al microscopio?

Espermatozoides

Los espermatozoides son producidos desde el inicio de la pubertad, proceso que se prolonga durante toda la vida del hombre.



▲ Espermatozoides vistos al microscopio.

El **acrosoma** es una estructura que se ubica al interior de la cabeza y posee sustancias que posibilitan que parte del gameto ingrese al ovocito y lo fecunde.

La **porción intermedia** es una zona que cuenta con estructuras que aportan la energía necesaria para el desplazamiento.

El **flagelo** es una estructura alargada con forma de látigo que impulsa al espermatozoide y le otorga movilidad.

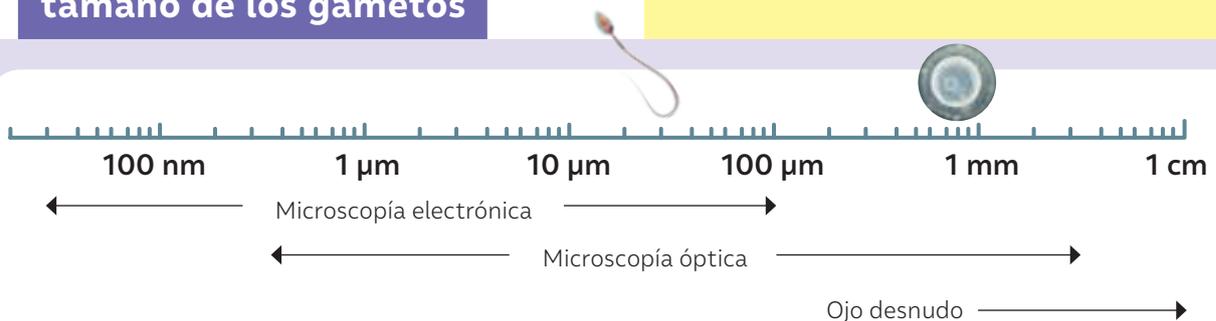


▲ Modelo de un espermatozoide.

📶 Recursos digitales

Ingresa el código **T23N7BP129A** al siguiente sitio web www.auladigital.cl, donde encontrarás un video sobre el movimiento de los espermatozoides.

Escala referencial del tamaño de los gametos



1000 nm = 1 µm (micrómetro)

1000 µm = 1 mm (milímetro)

10 mm = 1 cm (centímetro)

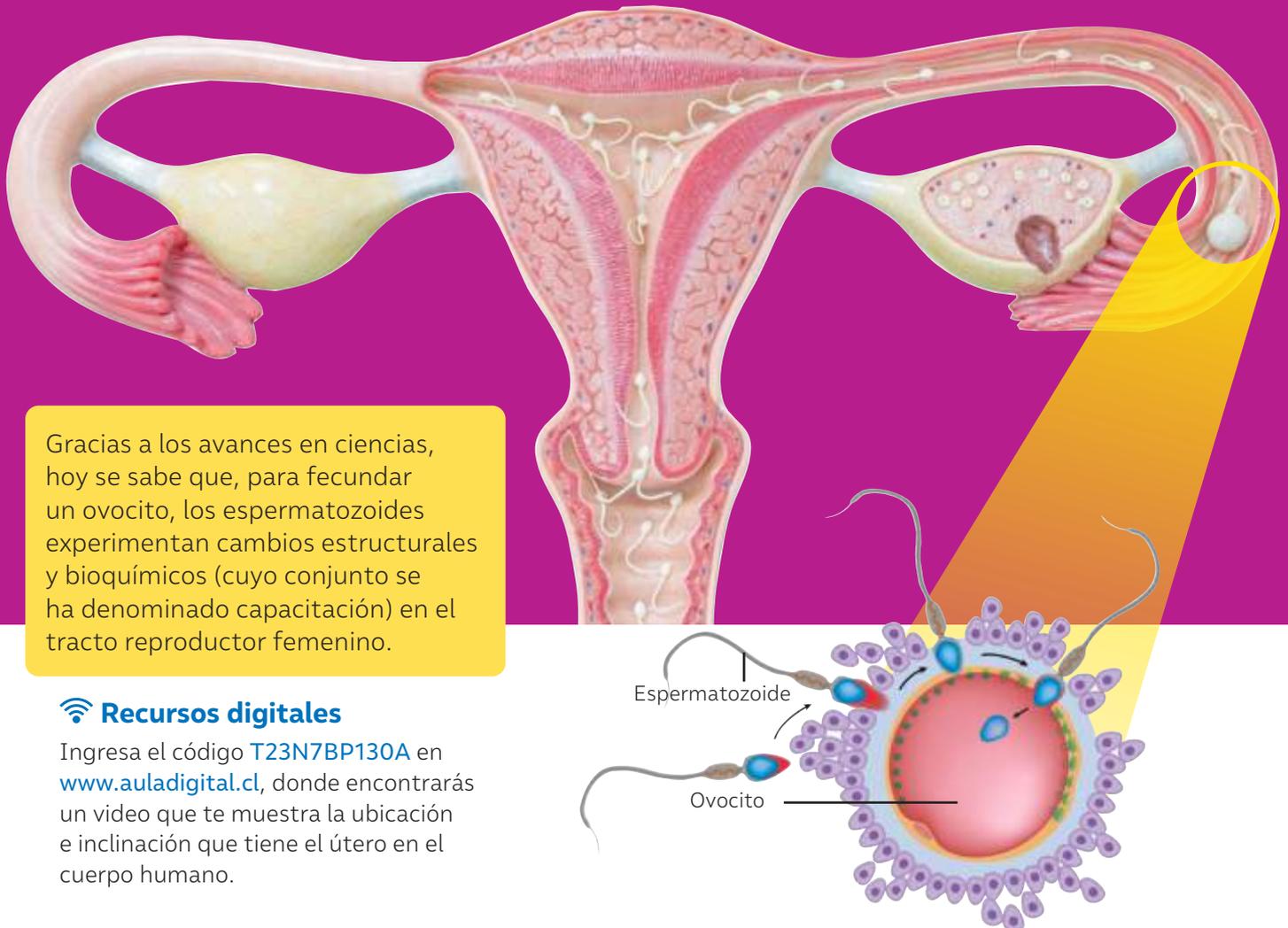
▲ Las distancias de la regla y los tamaños de las figuras no se encuentran a escala.

1 cm

¿Dónde ocurre la fecundación?

La evidencia científica nos muestra que solo una pequeña parte (cerca del 1%) de los millones de espermatozoides que ingresan al sistema reproductor femenino logra atravesar el cuello uterino. Además, muchos de ellos mueren después de haber recorrido gran parte del oviducto. En el primer tercio de uno de los oviductos, algunos espermatozoides se encuentran con el ovocito. Cuando uno de ellos logra fecundarlo, se desencadena una serie de eventos que dan origen a la gestación de un nuevo ser. A pesar de que son varios los espermatozoides que se encuentran con el ovocito, solo uno de ellos podrá fecundarlo, proceso que se modela a continuación.

▼ Modelo que representa la fecundación en el primer tercio del oviducto.



Gracias a los avances en ciencias, hoy se sabe que, para fecundar un ovocito, los espermatozoides experimentan cambios estructurales y bioquímicos (cuyo conjunto se ha denominado capacitación) en el tracto reproductor femenino.

📶 Recursos digitales

Ingresa el código **T23N7BP130A** en www.auladigital.cl, donde encontrarás un video que te muestra la ubicación e inclinación que tiene el útero en el cuerpo humano.

▲ Modelo de unión de ovocito y espermatozoide.

¿Qué nuevas ideas tengo?

- ▶ ¿Por qué es necesario que hombres y mujeres aprendan sobre el ciclo menstrual?
- ▶ Si formarás parte de un equipo de investigación, ¿qué te gustaría investigar ya sea del ciclo menstrual o de la fecundación? ¿Por qué te interesa ese tema?

Sexualidad responsable

¿Qué ideas tengo?

Política de control de natalidad en China

En China, a partir del año 1979, se implementó la política del hijo único, la que implicaba que las parejas podían tener solo un hijo. Esta normativa buscaba reducir el crecimiento excesivo de la población y, de esta manera, aliviar los problemas sociales y ambientales que afectaban al país. En noviembre del año 2013, se tomó la decisión de permitir hasta dos hijos, siempre y cuando el padre o la madre no tuvieran hermanos. En octubre del año 2015, China eliminó dicho requisito, aunque mantuvo el límite de dos hijos por pareja. La implementación de la nueva política sería gradual: las parejas que desearan tener un segundo hijo debían seguir un proceso de solicitud simplificado. En mayo del año 2022, se anunció un importante giro en la política de natalidad. Debido a los datos publicados en el último censo, que evidencian una fuerte caída de la tasa de natalidad y un rápido envejecimiento de la población, se instaló la política de permitir hasta tres hijos.



@shutterstock.com

▲ China es el país más poblado del mundo. Tiene una población aproximada de 1412360000 personas y un bajísimo porcentaje de inmigración.

¿Qué opinas de que el Estado en ese país tenga el derecho a regular la cantidad de hijos que puede tener la gente? ¿Cómo se relaciona esto con la protección y garantía de los derechos fundamentales de las personas?

¿Qué datos o evidencias crees que llevó a China, en el año 1979, a tomar esta decisión? ¿Crees que dicha evidencia es suficiente como para que un país adopte este tipo de medidas? ¿Por qué?

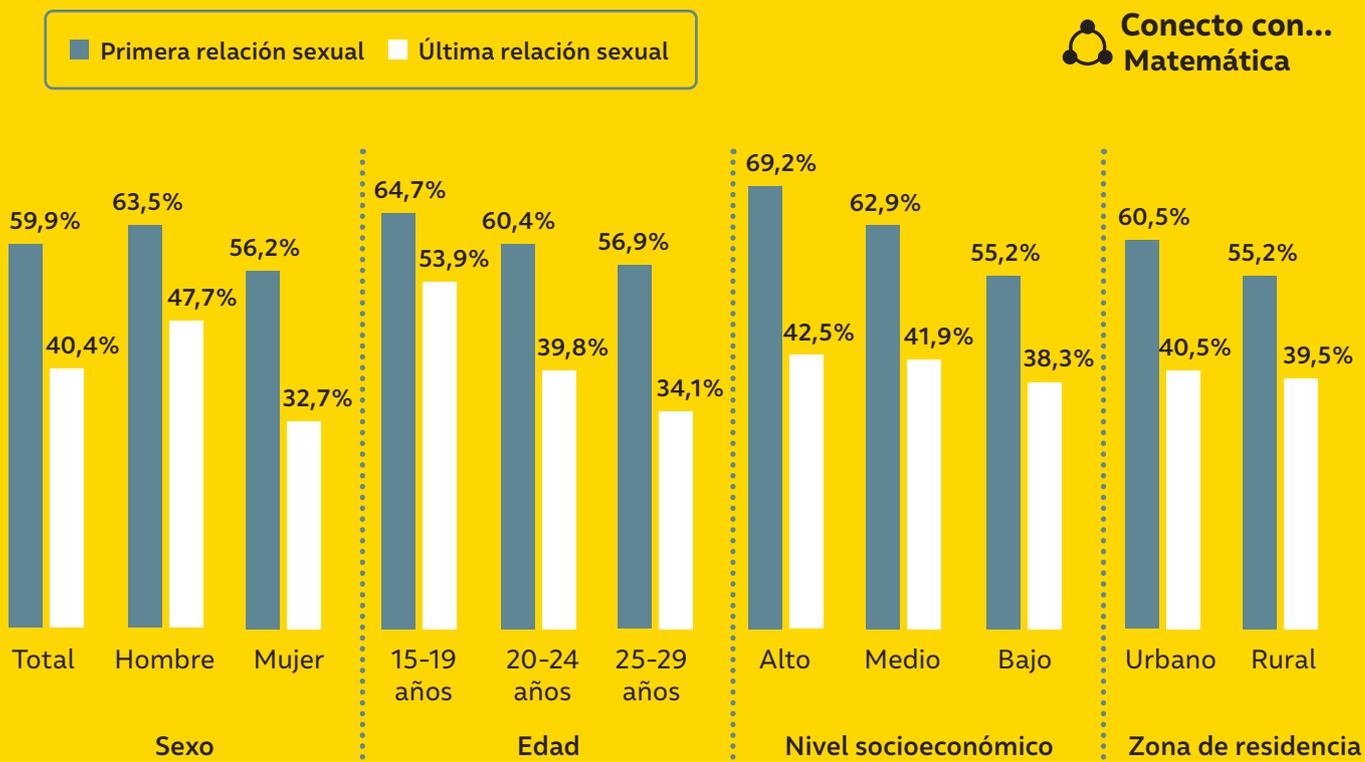
¿Por qué crees que en los últimos años, en muchos países del mundo, se ha observado una baja en la tasa de natalidad? ¿De qué manera esto se relaciona con el costo de vida actual? ¿Qué factores sociales, políticos y económicos piensas que pueden influir?

La **salud sexual y reproductiva** forma parte fundamental de los derechos de mujeres y hombres para ejercer el control y tomar decisiones libres e informadas sobre su sexualidad sin que exista ningún tipo de violencia ni discriminación. Lo anterior incluye, por ejemplo, el derecho a planificar el número de hijos e hijas que se quiere tener y cuándo tenerlos, lo que requiere disponer de información y de los métodos para ello.

¿Qué nos dice la evidencia en Chile sobre la salud sexual y reproductiva de los adolescentes?

La decisión de tener relaciones sexuales implica la posibilidad de embarazo. Si bien desde la pubertad una persona tiene la capacidad biológica para reproducirse, aún no está del todo preparada para asumir la maternidad o la paternidad, pues todavía no ha desarrollado otras dimensiones de su sexualidad. Ser padre y madre no se limita a la función reproductiva, pues implica, además, una serie de responsabilidades y cambios en el estilo de vida.

¿Usó usted preservativo en la primera y última relación sexual?



Fuente: INJUV (2018). *Revista RT*, 26. https://www.injuv.gob.cl/sites/default/files/rt_ndeg26_-_vih_-sida.pdf

¿Es posible atribuir las diferencias observadas entre los años 2012 y 2015 a una mejor educación?

¿Qué se puede concluir respecto del uso de preservativo según el nivel socioeconómico de las personas encuestadas? ¿Qué otros factores pueden influir en los resultados obtenidos? ¿De qué manera la evidencia podría aplicarse para promover el autocuidado de los adolescentes?

BDA U4_ACT_12

Maternidad adolescente en Chile

Según datos provisionales del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), en el año 2018 hubo más mujeres que tuvieron hijos en comparación con el año 2017. Esto significó una ruptura de la tendencia a la baja en la cifra de nacimientos de los últimos años. Las cifras señalan, además, que sigue existiendo un constante aumento en la edad de ser madre. De acuerdo con el último Anuario de Estadísticas Vitales publicado por el INE, con datos del año 2017, la maternidad adolescente ha disminuido; sin embargo, las cifras aún llaman la atención. En el año 2017, nacieron 17 369 bebés cuyas madres eran adolescentes (3801 bebés menos que en el año 2016). De estos nacimientos, 472 fueron de madres menores de 15 años. La mayoría de los bebés correspondió al primer hijo de esas madres, pero en cinco casos los recién nacidos fueron el segundo hijo o hija. Es decir, eran niñas de menos de 15 años con dos bebés. Por su parte, hubo 16 897 bebés nacidos de adolescentes entre 15 y 19 años, de los cuales 81 correspondieron al tercer hijo.



¿Por qué es complicado un embarazo adolescente? ¿A qué atribuyes la tendencia a la baja del embarazo adolescente? ¿Qué crees que deberían hacer las autoridades para disminuir aún más estas cifras?

Fuente: <https://www.ine.cl> (Adaptación).

Medidas de prevención del embarazo adolescente

A continuación, presentamos algunas ideas claves para la prevención del embarazo adolescente:

1. Promover la autonomía durante la niñez y la adolescencia para el ejercicio pleno de sus derechos sexuales y reproductivos.
2. Propiciar un entorno que favorezca la toma de decisiones de manera libre, responsable e informada en adolescentes sobre el ejercicio de su sexualidad y la prevención del embarazo.
3. Asegurar el acceso efectivo a una gama completa de métodos de control de natalidad para garantizar una elección libre e informada y la corresponsabilidad del varón en el ejercicio de la sexualidad.
4. Incrementar la demanda y calidad de la atención de los servicios de salud sexual y reproductiva para adolescentes.
5. Garantizar el derecho de niñas, niños y adolescente a recibir educación integral en sexualidad en todos los niveles educativos.

¿Qué otras medidas crees que pueden ayudar a prevenir el embarazo? ¿Por qué? ¿Por qué es importante que durante la niñez y adolescencia se entregue en las escuelas una educación sexual y reproductiva de calidad?

Derechos sexuales y reproductivos: por una sexualidad informada

La decisión de tener relaciones sexuales es un hito importante en la vida de un ser humano, ya que involucra la unión de dos personas, las cuales deben tener presente, que existe la posibilidad de embarazo. Si bien desde la pubertad una persona tiene la capacidad biológica para reproducirse, aún no está del todo preparada para asumir la maternidad o la paternidad, pues todavía no ha desarrollado otras dimensiones de su sexualidad. Ser padre y madre no se limita a la función reproductiva, ya que esto implica asumir una serie de responsabilidades y de cambios en el estilo de vida.



¿Cómo respetar los derechos sexuales y reproductivos de las personas?

La satisfacción de la salud sexual está ligada al respeto, protección y cumplimiento los **derechos humanos**.

Los **derechos sexuales** constituyen el derecho básico de todas las personas de decidir de manera libre y responsable el número de hijos que desean tener, cuándo tenerlos y con qué frecuencia; además de contar con la información, la educación y los medios necesarios para hacerlo y el derecho al mayor nivel posible de salud sexual y reproductiva. También incluyen el derecho a tomar decisiones relativas a la reproducción libre de discriminación, coerción y violencia, tal como se expresa en los documentos sobre derechos humanos.

¿Cómo garantizar que las personas decidan libremente sobre su sexualidad?

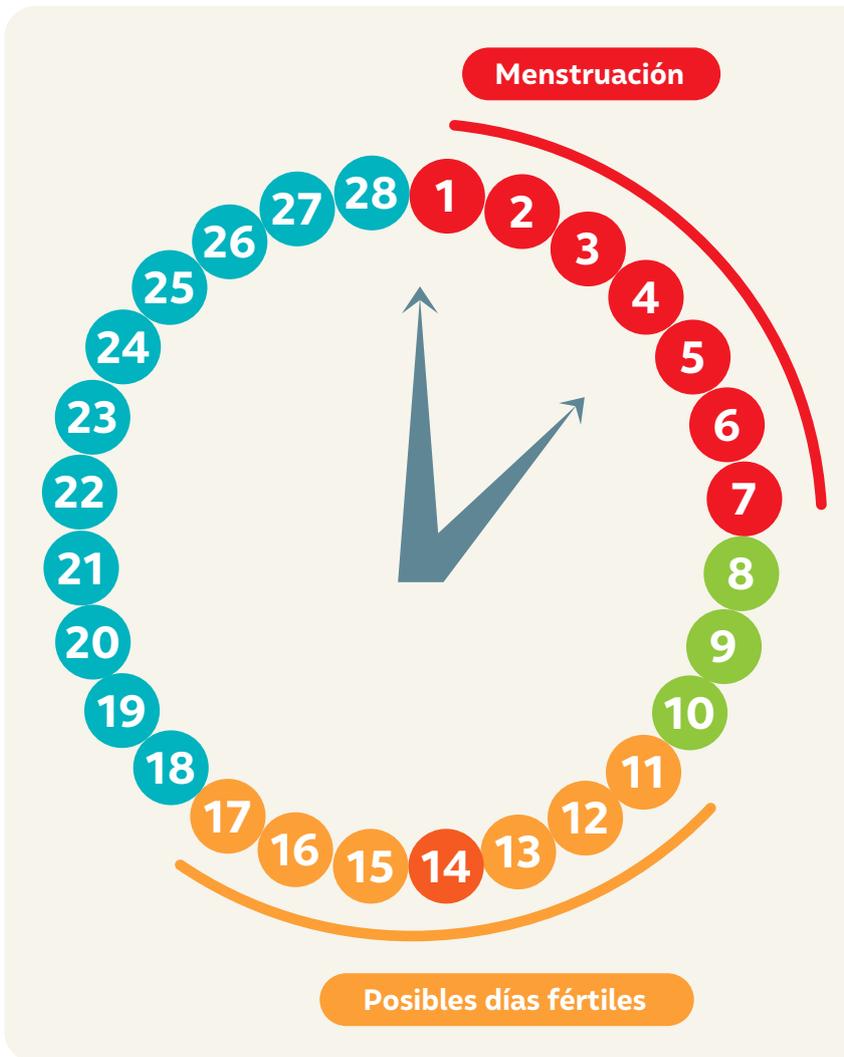
Una forma de garantizar los derechos sexuales y reproductivos es que todas las personas tengan acceso a elegir informadamente un **método anticonceptivo**. Existen distintos métodos anticonceptivos (también conocidos como métodos de control de natalidad), que son maneras o procedimientos que ayudan a prevenir el embarazo. Los métodos se pueden clasificar en **naturales** o **artificiales**.

En Chile, en septiembre del año 2017 fue promulgada la Ley N° 21 030 que regula la despenalización de la interrupción voluntaria del embarazo en tres causales: peligro para la vida de la mujer; inviabilidad fetal de carácter letal y embarazo por violación. ¿Cómo se relaciona esta ley con el resguardo y la protección de los derechos fundamentales de las personas?

¿Qué entiendes por paternidad y maternidad responsable? ¿Qué deberes y obligaciones conlleva la decisión de tener un hijo o hija? ¿Por qué es necesario tener claridad de dichos deberes y obligaciones?

¿Qué son los métodos naturales y cuáles existen?

Se basan principalmente en el reconocimiento del periodo fértil de la mujer durante su ciclo menstrual. Este, como ya estudiamos, corresponde a los días cercanos a la ovulación. Es necesario enfatizar que los métodos que te presentaremos a continuación funcionan en personas con ciclos regulares, es decir, que tienen una duración similar cada mes.



El conocimiento científico se construye a partir de observaciones e inferencias. De los métodos aquí expuestos, ¿en qué se basan para explicar su mecanismo de acción: en observaciones o inferencias? Fundamenta para cada uno de los métodos.

Billings

Es necesario observar diariamente y durante todo el ciclo menstrual los cambios observados en el color y textura del moco cervical y registrarlos. Una mucosidad más líquida, elástica y transparente indica que la mujer está en sus días fértiles.

Temperatura basal

Consiste en medir diariamente la temperatura corporal. Se recomienda hacerlo al despertar, antes de comenzar las actividades diarias. Se debe llevar un registro de la temperatura, ya que la temperatura basal se eleva 0,5 °C durante la ovulación. De esta forma es posible reconocer los días fértiles.

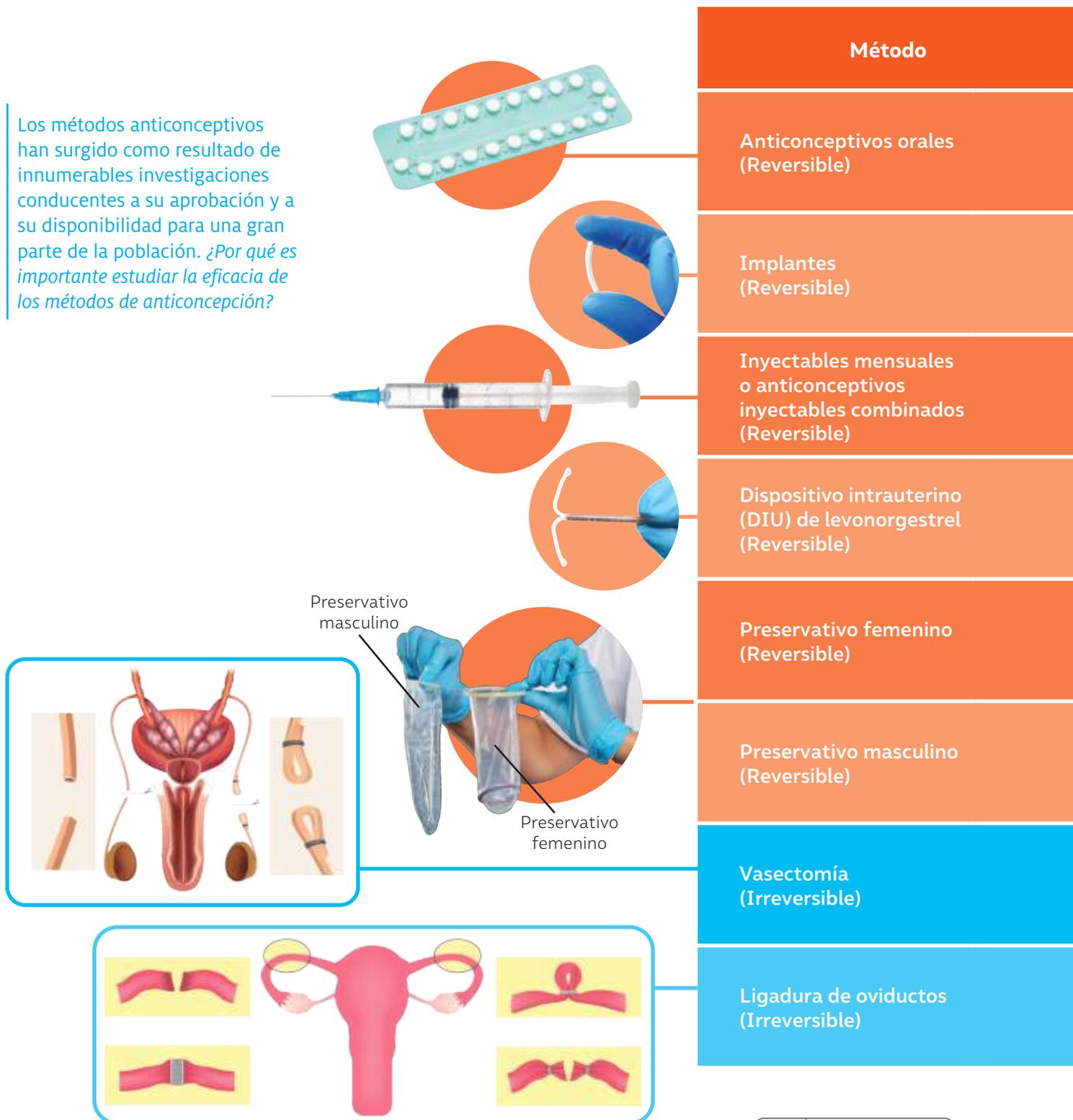
Del ritmo

Se analizan los ciclos menstruales durante 12 meses para determinar los días de fertilidad de la mujer con periodo regular.

¿Qué son los métodos artificiales y cuáles existen?

Corresponden a procedimientos quirúrgicos, fármacos, barreras o dispositivos externos al cuerpo de la mujer o del hombre, que impiden o dificultan la fecundación. A continuación, presentamos algunos de estos.

Los métodos anticonceptivos han surgido como resultado de innumerables investigaciones conducentes a su aprobación y a su disponibilidad para una gran parte de la población. *¿Por qué es importante estudiar la eficacia de los métodos de anticoncepción?*



BDA U4_ACT_16 a 19

Es importante señalar que la decisión de qué método utilizar siempre debe contar con la asesoría de un profesional de la salud. Además, debes tener presente que el **preservativo** es el único método que previene el contagio de infecciones por transmisión sexual.

Descripción	Modo de acción	Eficacia (N° de embarazos por 100 personas)
Píldoras elaboradas con hormonas sintéticas.	Evita la ovulación.	0,3
Varilla flexible que contiene una hormona y se inserta debajo de la piel en la parte superior del brazo.	Espesa el moco cervical, lo que impide la unión de los espermatozoides con el ovocito y evita la ovulación.	0,1
Inyecciones, que se aplican mensualmente o cada tres meses, elaboradas a base de hormonas sintéticas.	Evita la ovulación.	0,05
Artefacto plástico con componentes metálicos que se introduce en la cavidad uterina.	Espesa el moco cervical, lo que impide la unión de los espermatozoides y el ovocito.	0,5
Funda de látex que se introduce en la vagina y la recubre, antes del acto sexual.	Forma una barrera que impide la unión de los espermatozoides con el ovocito.	5
Funda de látex que se pone en el pene antes del acto sexual.	Forma una barrera que impide la unión de los espermatozoides con el ovocito.	2
Procedimiento quirúrgico en el que se seccionan los conductos deferentes y luego se ligan.	Se bloquea el paso de los espermatozoides al semen eyaculado.	0,1
Procedimiento quirúrgico en el que se seccionan y ligan los oviductos.	Se impide el paso al ovocito para su unión con los espermatozoides.	0,5

Fuente: https://www.researchgate.net/publication/225896710_From_the_humble_wart_to_HPVA_fascinating_story_throughout_centuries- (Adaptación).

ITS (Infección de Transmisión Sexual): prevención y cuidado

¿VIH: la otra pandemia instalada en Chile y el mundo?

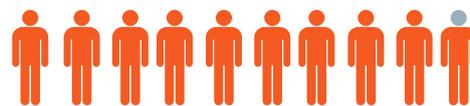
El VIH (virus de la inmunodeficiencia humana) es un virus que ataca el sistema inmune de las personas. Si no es diagnosticado y tratado a tiempo, puede causar SIDA (síndrome de inmunodeficiencia adquirida). En el año 1981 se registró el primer caso de un paciente diagnosticado con VIH y dos años más tarde el virus llegó a Chile.

Según las proyecciones de ONUSIDA (2017), en el mundo hay cerca de 37 000 000 de personas que viven con VIH y casi 20 000 000 en América Latina. En Chile, hay cerca de 65 000 y al año se infectan unas 5 000. Entre las personas contagiadas, aproximadamente el 72% conoce su situación y el 60% está en tratamiento.

¿Cuál es la PRINCIPAL población de RIESGO?

Según estimaciones del Ministerio de Salud, en Chile, el grupo etario más afectado son los hombres de entre 20 y 49 años. En personas de entre 15 a 19 años, se ha evidenciado un aumento discreto en los últimos cinco años; mientras que en el grupo de 60 años y más, se evidencia una estabilización de las tasas de notificación. Es importante mencionar que la vía de transmisión ha sido sexual en el 99% de los casos.

¿Por qué crees que el grupo etario más afectado es el de 20 a 49 años y el menos afectado es el de 60 años y más?



99%

de casos es por vía de transmisión sexual

¿Cómo se CUIDAN los adolescentes en Chile contra el VIH?



Los resultados de las Encuestas Nacionales de Juventud señalan una disminución paulatina de la edad de iniciación sexual y un aumento de parejas sexuales a edades cada vez más tempranas. Asimismo, se evidencia una preocupante reducción en el uso de métodos de prevención, entre ellos, el preservativo. Todo esto genera una mayor exposición a factores de riesgo de contagio de VIH y otras infecciones de transmisión sexual.

¿Qué razones crees que llevan a las y los adolescentes a no utilizar preservativos? ¿Crees que las campañas que promueven el uso de preservativo han logrado sensibilizar a la población sobre los riesgos de contraer VIH y otras infecciones de transmisión sexual?

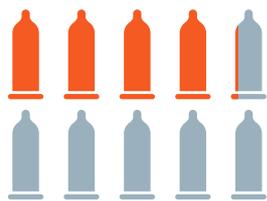
¿Qué nos DICE la EVIDENCIA obtenida?



A continuación, te mostramos algunos datos recogidos en la Novena Encuesta Nacional de Juventud:

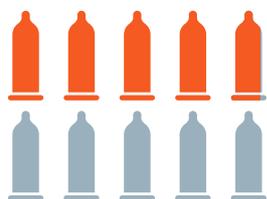
¿Qué método(s) anticonceptivo(s) usaste tú o tu pareja en tu última relación sexual?

2015



40,4%

2018



49,2%

Uso de preservativo

En tu última relación sexual, ¿por qué razón o razones usaste preservativo?

Las tres principales razones de por qué ocuparon preservativo



92,3%

Prevenir embarazo



72%

Protegerse del VIH/SIDA



68,1%

Protegerse de otras infecciones de transmisión sexual

En tu última relación sexual, ¿por qué razón o razones no usaste ningún método anticonceptivo?

Las tres principales razones de por qué no ocuparon ningún método



36,5%

Tiene pareja estable



27,3%

No le gusta usar anticonceptivos



18,6%

Quería tener un hijo

¿Qué piensas sobre las principales razones que señalan los y las jóvenes para no usar preservativo? ¿Crees que este grupo está consciente de los riesgos de mantener relaciones sexuales sin prevención? ¿Qué tan consciente estás tú de las consecuencias que tiene el no uso de preservativo?

Nota: los porcentajes no suman 100% ya que cada persona puede votar por más de una respuesta.

Fuente: INJUV (2018). 9° Encuesta Nacional de la Juventud. https://www.injuv.gob.cl/sites/default/files/ohiggins_-_9deg_encuesta_nacional_de_juventud.pdf (Adaptación).

1 diciembre: día mundial de la lucha contra el VIH-sida

Cada 1 de diciembre se celebra el Día Mundial del SIDA-VIH con el objetivo de apoyar la lucha contra este virus y sensibilizar a la población sobre el VIH, de modo que esta comprenda que el SIDA y el VIH son un problema de salud pública mundial.



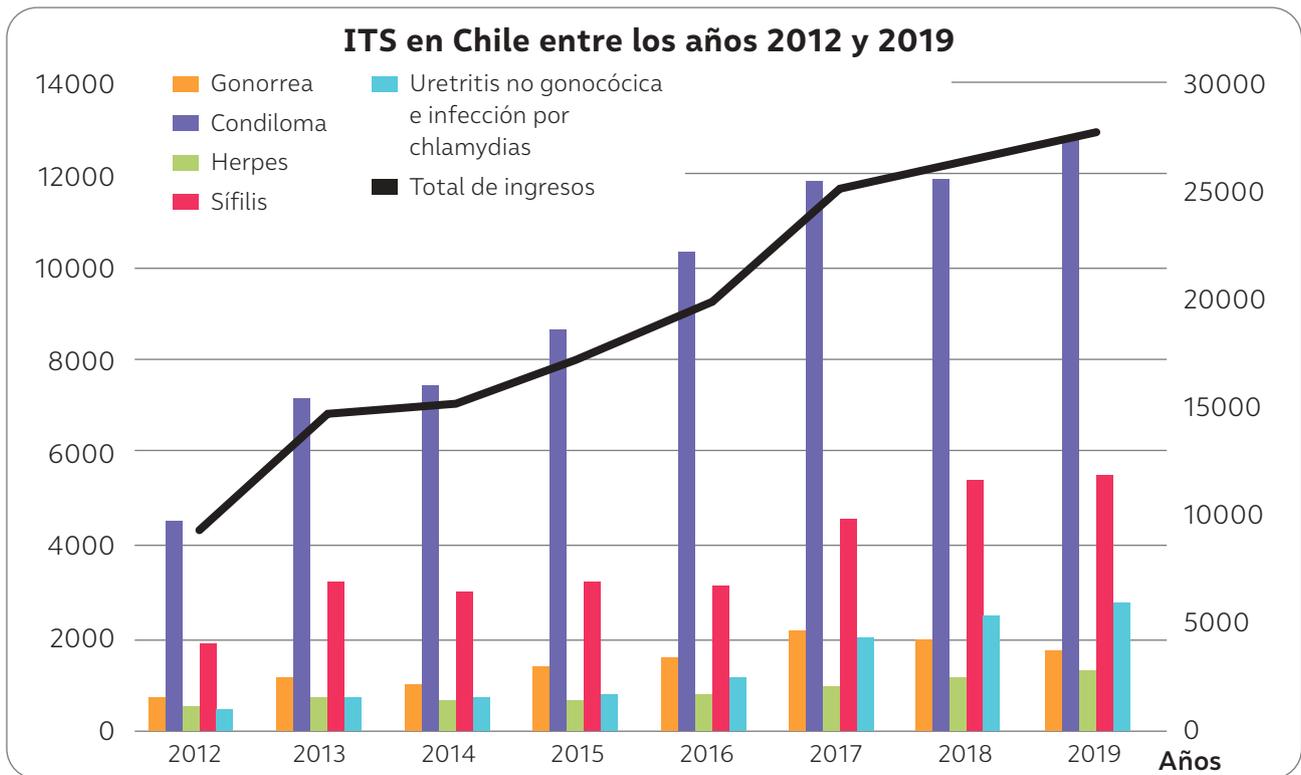
En esta lección, te invitamos a conocer sobre el VIH y otras infecciones de transmisión sexual, sus formas de contagio, efectos para la salud y mecanismo de prevención.

BDA U4_ACT_21 a 23

¿Cuáles son las principales infecciones de transmisión sexual (ITS)

¿Qué ideas tengo?

A continuación, te presentamos las cifras relacionadas con las principales ITS que han afectado a la población chilena entre los años 2012 y 2019.



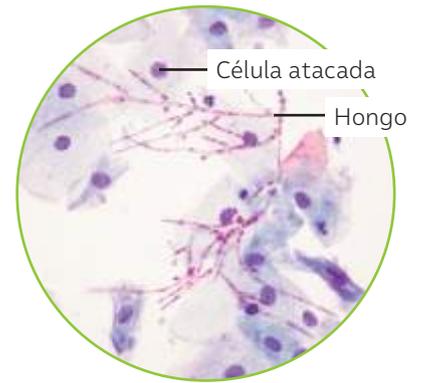
Fuente: <https://estadistica.ssmsc.cl/manual-series-rem-2019-2020/> (Adaptación).

- ¿De cuál de las ITS que aparecen en el gráfico has oído hablar? ¿Qué sabes sobre esta infección?
- ¿Cuál es la ITS que afecta mayormente a la población chilena? ¿Crees que las cifras se deban en alguna medida a la desinformación de la población? ¿Por qué?
- ¿Qué piensas sobre la validez de estos datos? ¿Qué tan probable es que existan más casos de personas contagiadas con alguna de estas ITS que no hayan sido ingresados al sistema de salud?

¿Qué son las ITS?

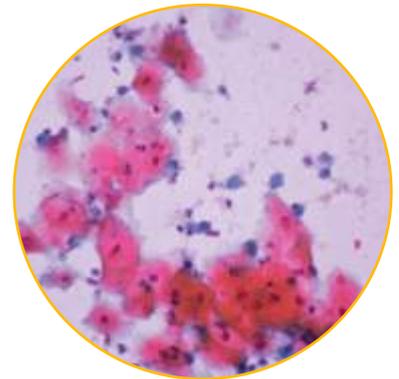
Las **infecciones de transmisión sexual (ITS)** –término más aceptado por la Organización Mundial de la Salud–, o enfermedades de transmisión sexual (ETS), corresponden a diversas patologías infecciosas. Su contagio se produce generalmente con el contacto directo con fluidos de quien está infectado, especialmente mediante relaciones sexuales. Las ITS son causadas por diversos agentes patógenos, como bacterias, protozoos, hongos y virus. Debido a su alta prevalencia y habitual contagio en todo el mundo, estudiaremos a continuación las principales ITS.

La **candidiasis** es una ITS causada por el hongo *Candida albicans*. En hombres se manifiesta como irritación en el pene y erupciones cutáneas. En las mujeres, se manifiesta como un aumento de secreciones vaginales, enrojecimiento, ardor y dolor al orinar. De no ser tratada a tiempo, puede derivar en infecciones urinarias y eventual daño en los tejidos afectados. Para su tratamiento se utilizan antimicóticos.



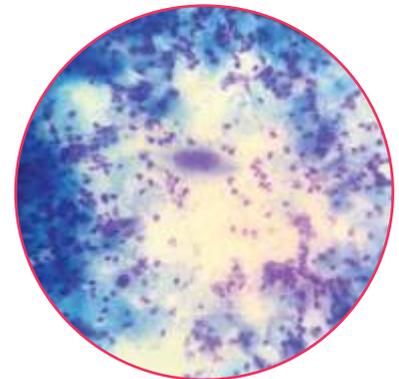
▲ Vista al microscopio del hongo *Candida albicans*.

La **tricomoniasis** es una ITS causada por el protozoo *Trichomonas vaginalis*. En hombres, se manifiesta generalmente de manera asintomática, aunque pueden presentar secreciones y necesidad de orinar más seguido. En mujeres (en algunos casos puede ser asintomática), hay secreciones anormales, inflamación y picazón en la zona vaginal. Si la infección no es tratada a tiempo, aumenta la probabilidad de parto prematuro en mujeres embarazadas y el riesgo de adquirir VIH. Para su tratamiento se usan tricomonocidas o algunos antibióticos.



▲ Vista al microscopio del protozoo *Trichomonas vaginalis*.

El **herpes genital** es una ITS ocasionada por el virus del herpes simple tipos 1 y 2. Tanto en hombres como en mujeres, se manifiesta con ampollas en la zona genital que provocan picazón y ardor. Al romperse estas ampollas, se generan úlceras muy dolorosas. De no tratarse en mujeres embarazadas, podría ocasionar abortos espontáneos. No tiene cura, pero las personas afectadas pueden tomar antivirales o aplicarse cremas para aliviar los síntomas.



▲ Vista al microscopio de variante del virus tipo 2.

Gracias a los avances científicos, actualmente se han podido aislar y estudiar, en casi todo el mundo, los agentes patógenos causantes de distintas enfermedades, entre ellas las ITS. ¿Qué implicancias tiene la identificación de los agentes patógenos en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades?

¿Piensas que en el futuro puedan crearse fármacos capaces de curar enfermedades como el herpes genital? ¿Por qué? ¿Por qué crees que es poco común escuchar hablar de personas que tienen estas enfermedades y del origen de sus contagios?

VPH: Condilomas acuminado y cáncer de cuello uterino

El virus del papiloma humano (VPH) es el agente causante de **condiloma acuminado** y es el principal responsable del **cáncer de cuello de útero**, enfermedad que en Chile ocasiona la muerte de dos mujeres cada día



▲ Modelo del virus del papiloma humano (VPH).

¿Qué es el condiloma acuminado?

Los condilomas, también llamados verrugas genitales, son tumoraciones benignas que se observan como pequeños bultos de color carne y apariencia similar a la coliflor en la piel y las membranas mucosas de los genitales de mujeres y hombres. Generalmente la infección es asintomática y no es percibida por la persona infectada. La mayoría de las veces, el sistema inmune es capaz de eliminar el virus por sí mismo de modo que no llega a causar mayores problemas. Sin embargo, en ciertos casos de infección por virus de alto riesgo, el crecimiento celular se mantiene silenciosamente, sin ser detectado, hasta que desarrolla el cáncer (crecimiento descontrolado de células anormales del cuerpo).

¿Cuáles son los síntomas de la enfermedad?

Pueden o no producir prurito (picazón) en la zona afectada (genitales, vulva o ano). Con menor frecuencia, los condilomas pueden afectar otras áreas mucosas como la boca u orofaringe.

¿Qué relación hay entre el virus del papiloma humano y el cáncer de cuello uterino?

La principal causa de cáncer de cuello de útero en mujeres es el VPH. En los hombres, el virus está asociado a cáncer de pene o ano. Es importante señalar que hombres y mujeres

pueden contraer el VPH y transmitirlo a sus parejas. Para detectar cáncer de cuello uterino, se utiliza la prueba de **Papanicolaou (PAP)** que consiste en obtener una muestra de células del cuello uterino.

¿Cómo se previene el cáncer de cuello uterino?

Para prevenir el cáncer de cuello uterino, la OMS recomienda que todas las mujeres de entre 30 a 49 años sean examinadas para detectar el cáncer cervical al menos una vez por sus médicos (incluso si han sido vacunadas previamente contra el VPH). Estas pruebas pueden detectar precozmente cambios precancerosos en el cuello del útero que pueden ser tratados evitando que se desarrolle el cáncer cervical. En Chile, la vacuna contra el VPH fue incorporada al **Plan Nacional de Inmunizaciones** en el año 2014.

La vacuna previene del virus de papiloma humano para todas las niñas que cursan cuarto año básico (primera dosis). A partir del año 2015, se incorporó una segunda dosis para todas las niñas que cursan quinto año básico. Desde el año 2019, se incorporó al calendario de vacunación a los niños. La vacunación contra el VPH también considera a niñas, niños y adolescentes no escolarizados de entre 9 y 13 años. Actualmente, se constata cerca del 80% de cobertura de la vacunación desde los inicios de la inmunización.

¿Cuál es la efectividad de la vacuna contra el VPH?

La vacuna contra el VPH tiene mayor efectividad cuando se administra antes del inicio de la actividad sexual. Es importante mencionar que las personas que han sido vacunadas de igual modo deben continuar con sus exámenes PAP, una vez iniciada su vida sexual. Esto se debe a que el 25% de los cánceres ginecológicos están relacionados con algunas cepas del virus que no están incluidas en la vacuna.

¿Crees que es importante que el Estado chileno haya incluido la vacuna contra el papiloma humano en su Plan Nacional de Inmunización? ¿Por qué? ¿Cuáles crees que son las razones por las que la cobertura de vacunación contra el VPH aún no alcanza el 100 % de inmunización en Chile? ¿Qué consecuencias podría tener a futuro para las niñas no ser vacunadas contra el virus del papiloma humano?

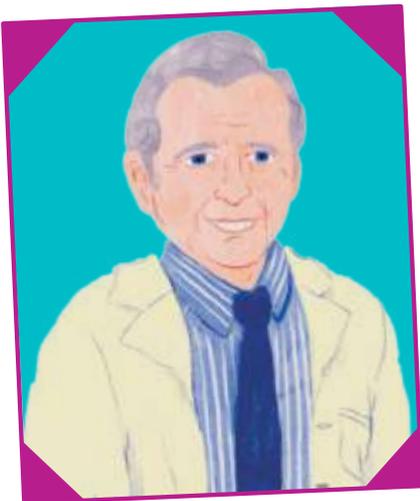
¿CÓMO SE DESCUBRIÓ EL VIRUS DEL PAPILOMA HUMANO?

1842

Domenico Rigoni-Stern analizó los certificados de defunción de mujeres de la ciudad de Verona y constató una gran cantidad de muertes por cáncer de cuello de útero en mujeres casadas, viudas y aquellas que ejercían la prostitución. Sin embargo, esta enfermedad era muy poco frecuente en mujeres vírgenes y monjas. Concluyó, entonces, que uno de los factores de riesgo para el desarrollo de este tipo de cáncer era el contacto sexual.

1907

Giussepe Ciuffo estableció que los condilomas tenía un origen viral. Sin embargo, no fue hasta el año 1983 que se determinó que el agente causante del cáncer de cuello uterino era el VPH (virus del papiloma humano).



▲ Harald zur Hausen recibió el Premio Nobel de Medicina por ser el pionero en la investigación de los VPH relacionados con el cáncer.

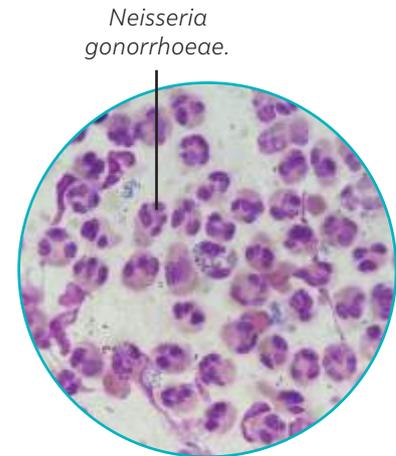
Harald zur Hausen y un grupo de investigadores aislaron el virus causante de la enfermedad. Hasta ese entonces, en la comunidad científica se sospechaba que el causante de este cáncer era el virus del herpes simple tipo 2, por lo tanto, la teoría de zur Hausen contó con poco apoyo. Años después, la hipótesis del virus herpes simple tipo 2 fue descartada. Para validar su hipótesis, zur Hausen analizó cualquier tipo de lesiones del cuello de útero. Ya a finales de los años 70, gracias a los avances tecnológicos, se pudo aislar el material genético de los VPH identificados en los condilomas. En el año 1983, se aislaron dos variantes del virus a partir de muestras de cáncer de cuello de útero. Tiempo después se demostró que aproximadamente el 70% de las mujeres que padecían este cáncer presentaban estos dos tipos de virus. Esta fue la primera evidencia experimental consistente que permitió asociar el VPH con el cáncer de cuello de útero.

Fuente: https://www.researchgate.net/publication/225896710_From_the_humble_wart_to_HPVA_fascinating_story_throughout_centuries- (Adaptación).

¿Qué le permitió a zur Hausen validar su hipótesis? ¿Por qué es necesaria la evidencia científica para validar las ideas que se tienen en torno a un fenómeno? ¿Crees que la conclusión a la que llegó Domenico Rigoni-Stern tiene bases científicas? ¿Por qué?

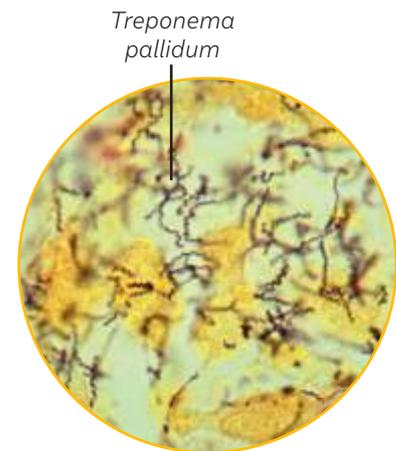
Gonorrea, sífilis y clamidiasis

La **gonorrea** es una ITS producida por la bacteria *Neisseria gonorrhoeae*. En los hombres, produce secreciones, además de dolor al orinar. En las mujeres, suele ser asintomática, aunque en algunos casos puede producir molestias urinarias y aumento de secreciones. La gonorrea puede provocar infertilidad en ambos sexos y ser transmitida de la madre al hijo durante el parto. Puede, además, ocasionar ceguera en el neonato. Para su tratamiento se utilizan antibióticos prescritos por un especialista.



▲ Vista al microscopio de la bacteria *Neisseria gonorrhoeae*.

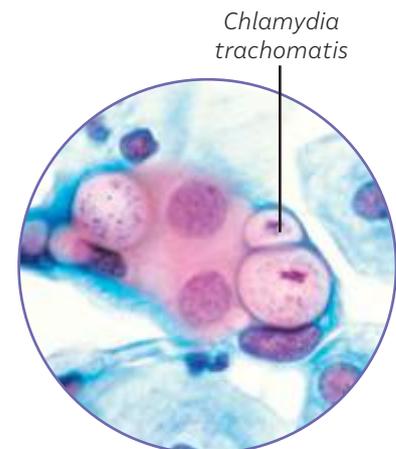
La **sífilis** es una ITS producida por la bacteria *Treponema pallidum*. En su primera etapa, aparecen heridas o úlceras en los órganos genitales externos, que reciben el nombre de chancro, y una inflamación generalizada. Luego, si la infección no es tratada médicamente, avanza hacia otros órganos y aparecen lesiones en las membranas mucosas, como piel, boca, vagina y ano. Sin el tratamiento adecuado, la enfermedad avanza hacia un estado de latencia, en la cual desaparecen los síntomas anteriores, pero la persona continúa portando la enfermedad. En esta etapa, la bacteria puede invadir otros órganos: cerebro, nervios, corazón, hígado, entre otros, hasta provocar la muerte. Para su tratamiento en la etapa inicial, se utilizan antibióticos prescritos por un especialista. Si la enfermedad ya avanzó desde la etapa inicial, se debe recurrir a tratamientos complementarios.



▲ Vista al microscopio de la bacteria *Treponema pallidum*.

La **clamidiasis** es actualmente una de las ITS más frecuentes. Es ocasionada por la bacteria *Chlamydia trachomatis*. Por lo general, es asintomática, aunque puede evidenciarse su presencia por una secreción anormal y ardor al orinar. La clamidiasis puede ocasionar infertilidad en hombres y en mujeres. Además, se la ha relacionado con una mayor prevalencia de abortos en las madres infectadas.

Para su tratamiento se utilizan antibióticos prescritos por un especialista.



▲ Vista al microscopio de la bacteria *Chlamydia trachomatis*.

VIH y SIDA

El **síndrome de inmunodeficiencia adquirida** (SIDA) es una ITS ocasionada por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH). Una de las principales características del VIH es que produce la destrucción de los linfocitos T, las células encargadas de la defensa inmunológica del organismo. Esto origina una inmunodeficiencia, por lo cual los pacientes están más indefensos frente a múltiples infecciones. Una persona infectada puede pasar mucho tiempo sin mostrar síntomas de la enfermedad, siendo un **portador asintomático** o **seropositivo**, que, sin saberlo, puede contagiar a otras personas. Una vez que los síntomas comienzan a aparecer, se considera que la persona entró en la fase del SIDA. Si bien los síntomas de esta enfermedad son variados, los más frecuentes en hombres y mujeres son pérdida de masa corporal, diarrea, fiebre e inflamación de ganglios.

Es importante señalar que el SIDA es la etapa avanzada de la infección. Actualmente, existen medicamentos que pueden retrasar el avance de la enfermedad, lo que aumenta las expectativas de vida y la calidad de esta para quienes la padecen.

Que aún no exista una vacuna para prevenir el contagio de VIH no significa que más adelante no pueda ser desarrollada. ¿Qué razones crees que hay detrás de la falta de vacuna para el VIH o de un tratamiento que cure completamente la enfermedad?

📶 Recursos digitales

Ingresa el código **T23N7BP145A** en www.auladigital.cl, donde podrás informarte más sobre VIH y SIDA.



◀ Día de la no discriminación de VIH.

¿Qué nuevas ideas tengo?

- ▶ A partir de la evidencia científica y las cifras entregadas en estas páginas, ¿qué tipo de campaña harías tú en redes sociales para promover la sensibilización sobre las ITS?
- ▶ ¿De qué manera la información presentada en estas páginas podría ayudarte a tomar mejores decisiones sobre tu sexualidad?
- ▶ ¿Qué otras preguntas sobre las ITS te surgen en este momento? ¿En qué aspectos de las ITS te gustaría seguir profundizando?

BDA U4_ACT_32
U4_VID_5

Vías de contagio de ITS y medidas de prevención

¿Qué ideas tengo?

En parejas, lean los mitos que se señalan a continuación y determinen cuál es el más peligroso o delicado. Fundamenten.

EL VIH ES LO MISMO QUE EL SIDA.

MANTENER UNA ADECUADA HIGIENE GENITAL AYUDA A EVITAR LAS ITS.

SI YA TUVE UNA ITS, NO HAY RIESGO DE QUE VUELVA A CONTAGIARME.

SI MI PAREJA TIENE UNA ITS, LO NOTARÉ.

LAS PÍLDORAS ANTICONCEPTIVAS PREVIENEN LAS ITS.

SOLO HAY RIESGO DE CONTRAER UNA ITS SI SE TIENEN MÚLTIPLES PAREJAS.

LAS ITS NO TIENEN CURA.

USAR DOBLE PRESERVATIVO AUMENTA LA PROTECCIÓN FRENTE A LAS ITS.

Según la **Organización Mundial de la Salud**, actualmente se sabe de más de 30 tipos de bacterias, virus y parásitos diferentes que se transmiten por contacto sexual. Ocho de estos agentes patógenos son los que más se vinculan con las ITS. De estas infecciones, cuatro tienen cura: la sífilis, la gonorrea, la clamidiasis y la tricomoniasis. Las otras cuatro son infecciones víricas incurables: la hepatitis B, el virus del herpes simple (VHS o herpes), el VIH y el virus del papiloma humano (VPH).

Las ITS se propagan predominantemente por contacto sexual, incluidos el sexo vaginal, anal y oral. Algunas ITS también pueden transmitirse de la madre al hijo durante el embarazo, el parto y la lactancia. Es importante señalar que una persona puede tener una ITS sin presentar síntomas. Por ello, es recomendable realizarse chequeos preventivos de manera habitual.

¿Cómo se transmite el VIH?

Las vías de transmisión dependen del tipo de ITS. A continuación, te presentamos algunas **vías de transmisión del VIH**.

¿Por qué crees que aún hay personas que piensan que por tocar a otra con VIH pueden contagiarse? ¿Qué podemos hacer para cambiar su visión? ¿Qué tan importante es informarnos en fuentes confiables sobre temas relacionados, por ejemplo, con la salud?



Por relaciones sexuales sin protección.



Al compartir agujas, como en una inyección o un tatuaje.



De madre a hijo durante el embarazo, parto o lactancia.



Por transfusiones sanguíneas.

Como **SÍ** se transmite el VIH

La transfusión sanguínea salva vidas y mejora la salud; sin embargo, muchos pacientes no tienen acceso oportuno a sangre segura. La Organización Mundial de la Salud recomienda que toda la sangre donada sea analizada para prevenir infecciones, especialmente las que se relacionan con VIH, sífilis y hepatitis B y C. En los países de ingresos altos e ingresos medianos-altos, el 99,8 % o más de

la sangre donada es analizada de acuerdo con los procedimientos básicos de calidad. En los países de ingresos medianos-altos y bajos, esta situación alcanza el 83 % y el 76 % respectivamente. De ahí que la incidencia de infecciones transmisibles por transfusión de sangre donada es mucho menor en los países de ingresos altos que en los países de ingresos bajos y medianos.

Fuente: Organización Mundial de la Salud (02 de junio de 2023). Disponibilidad y seguridad de la sangre. <https://www.who.int/es>

¿Cómo comunicar los resultados de una investigación científica?

Comunicar los resultados de una investigación consiste en dar a conocer a la comunidad los conocimientos adquiridos en una investigación experimental y/o no experimental con el fin de que todos puedan acceder a dicho conocimiento.

El conocimiento científico se construye de manera colectiva gracias al aporte que hacen las y los investigadores. De este modo, los resultados obtenidos en una investigación pueden ser reestudiados y reelaborados, y así sucesivamente.

Un grupo de estudiantes se planteó la siguiente pregunta de investigación: **¿Quiénes están más informados en su comunidad escolar sobre las vías de contagio del VIH: hombres o mujeres?** Para ello, realizaron lo siguiente:

- 1 Construyeron una encuesta que se resume en la tabla a continuación.
- 2 Aplicaron la encuesta a 25 mujeres y 25 hombres de distintas edades.
- 3 Establecieron rangos de edad para registrar los resultados.

Lee cada afirmación y marca con un sí o un no, si piensas que corresponde a una vía de contagio de VIH	Mujeres		Hombres	
	Sí	No	Sí	No
Besar en la boca	3	22	20	5
Compartir jeringas	25	0	15	10
Compartir cubiertos	0	25	25	0
Usar baños públicos	2	23	20	5
Tener relaciones sexuales sin preservativo	25	0	22	3
Tener relaciones sexuales con preservativo	0	25	22	3

A partir de los resultados obtenidos, concluyeron que las mujeres están mucho más informadas sobre las vías de transmisión del VIH que los hombres y que, además, pueden diferenciar con mayor claridad las conductas de riesgo de aquellas que no lo son.

A continuación, te presentamos algunos pasos que puedes considerar al momento de comunicar los resultados de una investigación.

- 1 **Analiza los resultados obtenidos en la investigación.**
Algunos análisis que se pueden hacer de los resultados obtenidos: el 88 % de las mujeres reconoce que besar en la boca no constituye una vía de contagio; en cambio, el 80 % de los hombres sí lo cree. En cuanto al no uso de preservativo, hombres (92 %) y mujeres (100 %) reconocen que constituye una vía de contagio del VIH.

- 2 **Relaciona los resultados con la pregunta de investigación.**
A partir de los resultados obtenidos y respondiendo a la pregunta que motivó la investigación, se puede señalar que las mujeres encuestadas están más informadas que los hombres en cuanto a las vías de contagio del VIH.

- 3 Elabora las conclusiones a partir de la relación establecida.

Se puede concluir que las mujeres del estudio están más informadas sobre las vías de transmisión del VIH que los hombres. De esto se puede inferir, que las mujeres diferencian con mayor claridad las conductas de riesgo de aquellas que no lo son.

- 4 Transmite tus conclusiones en un formato adecuado.

En esta oportunidad, comunicaremos los resultados a partir de un **póster científico** como se muestra a continuación.



¿QUIÉNES ESTÁN MÁS INFORMADOS EN ESTE ESTUDIO SOBRE LAS VÍAS DE CONTAGIO DEL VIH: HOMBRES O MUJERES?

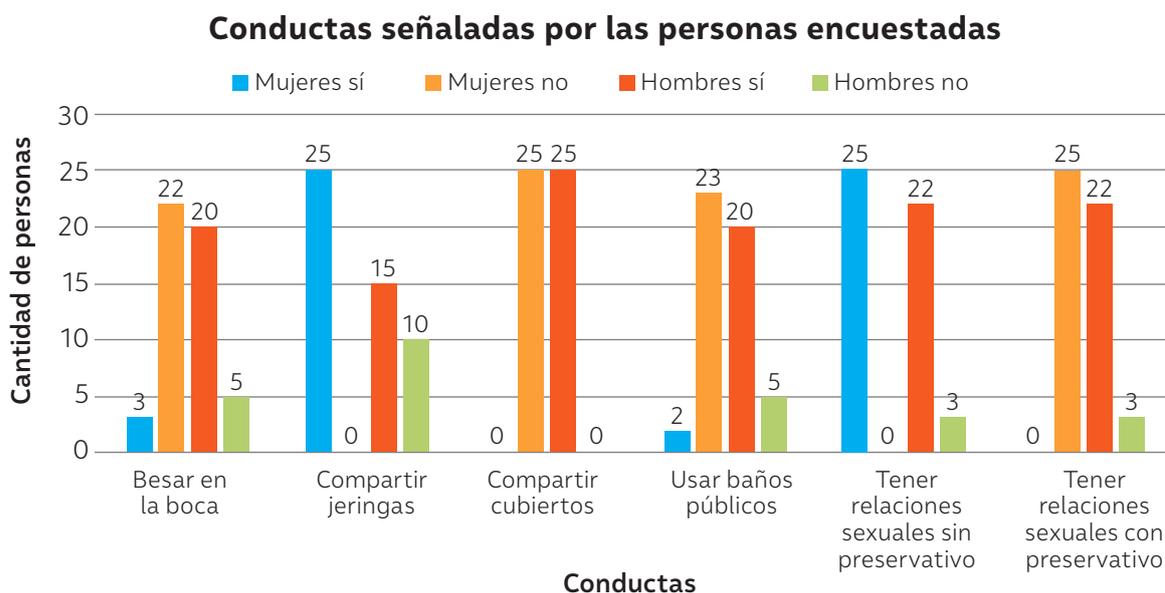
Introducción: El VIH es una infección de transmisión sexual. Por lo tanto, una de las principales medidas para prevenir el contagio del VIH es conocer de qué manera es posible contraerlo. De esta forma, se evita que las personas tengan concepciones erradas sobre cómo se transmite esta enfermedad. Por lo mismo, un grupo de estudiantes se planteó la siguiente pregunta: ¿Quiénes están más informados en la comunidad escolar sobre las vías de contagio del VIH: hombres o mujeres?

Metodología:

1. Construyeron una encuesta con el fin de distinguir conductas de riesgo y de no riesgo de contagio de VIH.
2. Aplicaron la encuesta a 25 mujeres y 25 hombres de distintas edades de la comunidad escolar.

Resultados:

Los resultados obtenidos se grafican a continuación:



Conclusiones: A partir de los resultados obtenidos, este grupo de estudiantes concluyó que las mujeres encuestadas están mucho más informadas sobre las vías de transmisión del VIH que los hombres.

¿Cómo se previenen las ITS?

La **prevención de ITS** consiste en las medidas que adopta una persona para evitar el contagio de una infección de transmisión sexual. Algunas de las medidas más eficaces se relacionan con la responsabilidad en torno a la actividad sexual.



Usar siempre y de manera correcta el preservativo durante todo el encuentro sexual.



Realizar exámenes preventivos para la detección de ITS. Recuerda que muchas de estas infecciones en su etapa inicial son asintomáticas.



Vacunarse con las vacunas disponibles en la actualidad para dos infecciones de origen vírico: hepatitis B y la infección por VPH (virus del papiloma humano).



De recibir un diagnóstico de una ITS, es necesario comunicárselo a las personas con las que se haya tenido relaciones sexuales en el último tiempo. De este modo, ellas podrán chequear su estado de salud y evitar contagiar a más personas.

¿Qué organismos existen en mi ciudad que actualmente aborden la prevención de ITS? ¿Dónde se puede recurrir para recibir apoyo y orientaciones?

El SIDA y los OBJETIVOS de Desarrollo SOSTENIBLE

En 2015, los Estados miembros de algunas ONU (Organización de Naciones Unidas), en conjunto con ONG (Organización no Gubernamentales) y ciudadanos de todo el mundo, generaron una propuesta para desarrollar 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales buscan alcanzar de manera equilibrada tres dimensiones del desarrollo sostenible en los ámbitos económico, social y ambiental. De estos 17 ODS, hay 10 que se pueden relacionar con el SIDA. A continuación, te presentamos lo que plantean algunos de ellos.

1 Fin a la pobreza

Los hogares afectados por el VIH son más vulnerables a caer y permanecer en la pobreza. El bienestar económico y la protección social pueden reducir la pobreza y la vulnerabilidad al VIH, y ayudar a mantener saludables a las personas con VIH.

8 Trabajo decente y crecimiento económico

Quienes viven con VIH experimentan tasas de desempleo tres veces más altas que las tasas de desempleo nacional. Abordar el VIH en el mundo del trabajo y proteger los derechos laborales puede ayudar a asegurar que las personas que viven o están afectadas por el VIH puedan disfrutar de un empleo pleno y productivo.

Fuente: ONU Sida (s.f.). https://www.unaids.org/es/AIDS_SDGs

4 Educación de calidad

Las y los adolescentes que se contagian con VIH se ven imposibilitados de asistir al colegio y, además, se exponen a sufrir discriminación en el entorno escolar. Por ello, es necesario que las escuelas sean lugares más seguros, sanos e inclusivos para estudiantes y docentes que viven con el VIH o que están afectados por el virus. Además, es fundamental proporcionar una educación de alta calidad, incluida la educación de la sexualidad, de forma que puedan tomar decisiones responsables e informadas sobre la salud sexual y reproductiva.

16 Paz, justicia e instituciones sólidas

La exclusión, la estigmatización, la discriminación y la violencia alimentan la epidemia del VIH entre adultos y niños. Las personas que viven o están afectadas por el VIH han promovido acceso a la justicia y la creación de programas basados en los derechos humanos de las personas.

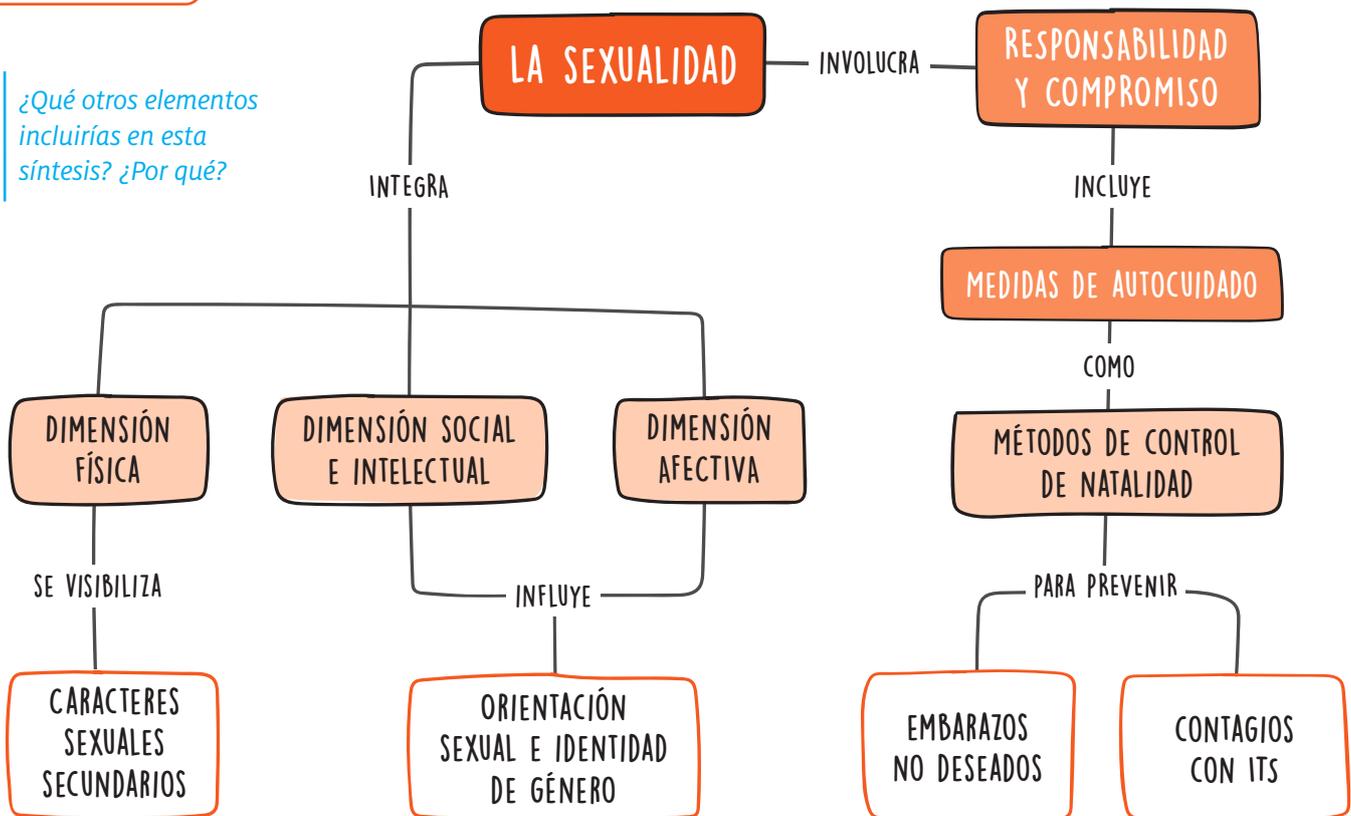
¿Por qué crees que es importante que los Estados propongan medidas globales para hacer frente a la pandemia del VIH?

¿Qué crees que falta por hacer para sensibilizar a las personas acerca de la importancia de ser responsables con su vida sexual?

¿De qué manera la comunidad científica puede aportar a la erradicación de la pandemia de VIH?

Síntesis

¿Qué otros elementos incluirías en esta síntesis? ¿Por qué?



CTSA

Investigadores chilenos logran frenar la multiplicación del virus VIH en modelos experimentales

El conocimiento científico está influenciado por el contexto social y político. ¿Cómo estas características de la Naturaleza de la ciencia se ve reflejada en las investigaciones relacionadas con el VIH?

Un grupo de virólogos chilenos, liderado por el Dr. Ricardo Soto-Rifo, logró frenar la replicación del VIH mediante un modelo experimental. Para ello, utilizaron una sustancia que bloquea la replicación del material genético y por lo tanto la infección por este virus. De este modo, el virus salía sin su material genético de la célula huésped, por lo que no podía infectar. El Dr. Ricardo Soto-Rifo valoró el compromiso del equipo de científicos que está detrás de este hallazgo y señaló:

"Para los científicos chilenos es muy difícil competir con los grandes grupos en Estados Unidos y Europa, sobre todo en VIH, que siempre ha sido un área de gran interés a nivel mundial. Es un terreno bastante competitivo y que hayamos podido hacer este tipo de trabajo, primero reinventándonos y luego revelando un mecanismo muy novedoso, demuestra nuestra perseverancia y compromiso, confirmando que desde Chile podemos hacer contribuciones importantes en esta área".

Fuente: Universidad de Chile, Facultad de Medicina (26 de julio de 2019). <https://medicina.uchile.cl/noticias/156111/investigadores-de-la-u-de-chile-detienen-capacidad-infectiva-del-vih>

¿Qué tan cerca estamos de la vacuna del VIH?

Luc Montagnier (en 1983) y Robert Gallo y Jay A. Levy (en 1984) identificaron el agente infeccioso causante del SIDA. Cuando se identificó el VIH, la comunidad científica se mostró optimista respecto de la posibilidad de conseguir vacunas que proporcionaran una protección efectiva frente al virus. Este optimismo inicial era, evidentemente, muestra del desconocimiento de la complejidad del VIH. Han pasado casi 40 años desde este hallazgo y aún seguimos sin una vacuna eficaz contra este virus.



La interrogante que surge es que si se logró fabricar vacunas efectivas frente al SARS-CoV-2 en apenas unos meses, ¿por qué aún no se ha conseguido avanzar en el caso del VIH? Una de las razones es que el VIH tiene la capacidad de mutar o cambiar rápidamente, y además puede “camuflarse” en el organismo, permaneciendo inactivo durante años, para luego reactivarse.

Si se logra un real compromiso político y económico, además de la colaboración de la comunidad científica, y se aprovecha el salto tecnológico que han supuesto las plataformas de producción de nuevas formas de crear vacunas, podríamos en un futuro no tan lejano obtener una para el VIH.

Ahora bien, no podemos desconocer los avances que se han logrado en el control de la infección por VIH y el SIDA. El uso de los tratamientos contra el VIH en personas infectadas para la prevención de la transmisión ha transformado por completo el panorama de las personas infectadas y sus convivientes y contactos. Sin embargo, es necesario enfatizar que el uso de fármacos para las personas ya infectadas debe hacerse prácticamente de por vida, lo que implica costos económicos importante en la adquisición de los fármacos.

¿Por qué es necesario que la comunidad científica trabaje en conjunto para la creación de la vacuna? ¿En qué medida los hallazgos de una investigación pueden servir de base para el desarrollo de otra investigación?

Fuente: Asociación Española de Pediatría (24 de mayo de 2021).

VIH: Un nuevo enfoque trae nuevas esperanzas de lograr una vacuna.

<https://vacunasaep.org/profesionales/noticias/vih-avances-en-vacunas>

Reflexiono sobre mi aprendizaje

BDA U4_ACT_40 a 43
U4_EVA_3

Reúnanse en parejas y realicen lo siguiente:

- Elaboren una lista de los mitos que han escuchado sobre sexualidad.
- Reflexionen sobre el grado de verdad de estos mitos e intenten distinguir las ideas o supuestos que hay detrás de cada uno.
- A partir de su lista de mitos y de lo que aprendieron en esta Unidad, elaboren una definición de lo que para ustedes es la sexualidad.

A

Acrosoma: depósito de enzimas, ubicado en la parte superior de la cabeza de un espermatozoide, que permite el ingreso de este al ovocito.

Alérgeno: sustancia capaz de provocar una reacción alérgica.

Anticuerpos: proteínas, con forma de "Y", que defienden al organismo. Son producidos por los linfocitos.

Antígeno: molécula que el sistema inmune identifica como extraña y ataca como parte de la respuesta inmune adaptativa.

Asintomático: que no presenta síntomas de enfermedad.

Atmósfera: capa gaseosa que rodea a un cuerpo celeste, principalmente la Tierra.

Átomo: unidad fundamental de un elemento que puede intervenir en una combinación química.

B

Bacterias: microorganismos procariontes, principalmente de nutrición heterótrofa, aunque las hay autótrofas. Se dividen por bipartición. Algunas son beneficiosas para el ser humano y otras son perjudiciales.

C

Caída libre: movimiento en el que solo influye la fuerza gravitacional.

Célula: unidad funcional, estructural y de origen de todo ser vivo.

Coloide: mezcla que contiene partículas más grandes que los solutos normales, pero lo bastante pequeñas como para permanecer suspendidas en el medio dispersor.

Compuesto: sustancia compuesta por átomos de dos o más elementos, unidos químicamente en proporciones fijas.

Condensar: convertir un gas en líquido o sólido.

Corteza terrestre: capa más externa del planeta Tierra. Es posible distinguir dos tipos de corteza: la oceánica y la continental.

Cultivo de bacteria: sistema utilizado para aislar, multiplicar y estudiar bacterias.

D

Decantación: método de separación de mezcla que permite separar un líquido o gas de un sólido, o dos líquidos que no se mezclan y que presentan diferente densidad. Este proceso ocurre naturalmente cuando se deja reposar una mezcla, por ejemplo, una vinagreta o un jugo natural.

Densidad: propiedad de la materia que corresponde a la cantidad de masa en un volumen determinado.

Destilación: método de separación de mezcla empleado para separar dos o más líquidos que forman una mezcla homogénea con diferentes puntos de ebullición.

E

Efecto invernadero: fenómeno natural en el que la atmósfera atrapa el calor que irradia la Tierra hacia el espacio; sin embargo, la actividad humana, especialmente la quema de combustibles fósiles ha intensificado este efecto, contribuyendo al calentamiento global y cambio climático.

Elemento: sustancia que no puede separarse en otras más sencillas por métodos químicos.

Energía: capacidad que poseen los cuerpos o sistemas para modificar sus propiedades a lo largo del tiempo.

Espermatozoide: célula germinal masculina, que se origina en los testículos.

Estado de agregación: las tres formas en que encontramos la materia: sólido, líquido y gaseoso.

F

Fagosoma: vesícula formada por la invaginación de la membrana plasmática como resultado de la fagocitosis de alguna sustancia o patógeno.

Fecundación: fusión de dos gametos, uno masculino y otro femenino, para formar un cigoto.

Fermentación: proceso biológico en ausencia de oxígeno realizado por ciertos microorganismos para obtener principalmente energía.

Filtración: método de separación de mezcla que permite separar de un líquido los sólidos que no se mezclan con él.

Folículos: estructuras formadas por un ovocito y células que lo rodean (foliculares), ubicadas en los ovarios de los mamíferos.

Fuerza: interacción entre dos o más cuerpos. Dichas interacciones pueden producir cambios en sus formas o en sus movimientos.

G

Genética: disciplina científica que estudia los genes y el mecanismo de transmisión de herencia biológica.

Genoma: conjunto de genes contenidos al interior de una célula.

Gónadas: órganos en los cuales se forman los gametos y se producen las hormonas sexuales. En las hembras son los ovarios y en los machos, los testículos.

H

Hipótesis: respuesta anticipada a una pregunta o problema de investigación.

Hormona sexual: sustancia producida por las glándulas sexuales: los ovarios en la mujer y los testículos en el hombre.

I

Inferencia: conclusión basada en la interpretación lógica y objetiva de la evidencia.

L

Lava: magma que asciende desde el manto hasta alcanzar la superficie terrestre.

Leucocitos: células sanguíneas encargadas de la defensa del organismo.

Ley científica: relación específica entre dos o más variables, que permite formular conclusiones respecto de lo que ocurrirá con una de las variables.

M

Magma: masa de roca fundida y otros materiales que se encuentra en el interior de la Tierra.

Manto: capa de la Tierra ubicada entre la corteza terrestre y el núcleo de la Tierra.

Materia: cualquier cosa que ocupa espacio y posee masa.

Mastocitos: leucocitos que abundan en el tejido conjuntivo y que regulan los procesos inflamatorios y alérgicos. Se encargan de la liberación de histamina.

Material elástico: material que recupera su forma original después de que ha sido alargado o comprimido.

Material genético: molécula que almacena información para originar nuevas células o sus partes.

Magnitud: propiedad de un cuerpo o fenómeno físico que se puede medir.

Magnitud vectorial: magnitud caracterizada por un módulo, una dirección y un sentido.

Masa: medida de la cantidad de materia que tiene un objeto.

Medio extracelular: entorno que rodea a la célula, el cual está formado por el líquido intersticial. Este último está compuesto por los iones y nutrientes que necesitan las células para mantenerse vivas.

Medio intracelular: interior de la célula constituido por el citoplasma y, en el caso de los eucariontes, también por el núcleo y los organelos.

Memoria inmune: capacidad del sistema inmune de recordar antígenos.

Metabolismo: conjunto de cambios químicos y biológicos que se producen de manera continua en las células de los seres vivos.

Mezcla: combinación de dos o más sustancias en que cada una conserva su identidad.

Mezcla heterogénea: mezcla cuyos componentes permanecen físicamente separados y es posible apreciarlos como tales.

Mezcla homogénea: mezcla cuyos componentes están distribuidos de manera uniforme en toda la disolución y no se pueden distinguir a simple vista.

Microorganismos: seres vivos unicelulares o pluricelulares, e invisibles para nosotros. Dado su ínfimo tamaño, se requieren unidades de medidas como el micrómetro o micra (μm), que equivale a la milésima parte de un milímetro, para referirse a ellos.

Mineral: sólido homogéneo e inorgánico que se presenta de manera innata en la naturaleza.

Moco cervical: sustancia viscosa y pegajosa producida por la parte más interna de la vagina.

Modelo: representación que permite explicar un fenómeno en estudio.

N

Nanómetro: millonésima parte de un milímetro. Los nanómetros se usan para medir las longitudes de onda de la luz y las distancias entre los átomos de las moléculas.

O

Oviducto: conducto que comunica los ovarios con el útero.

Ovocito: célula germinal femenina que, al madurar, forma el óvulo.

P

Partícula: cuerpo material de pequeñas dimensiones constituyente de la materia.

Patógeno: bacteria, virus u hongo capaz de producir una enfermedad.

Peso: magnitud de la fuerza de gravedad que ejerce un cuerpo celeste sobre cualquier objeto ubicado en su superficie.

Planificar una actividad experimental: elaborar planes o proyectos para buscar la explicación a un fenómeno mediante la experimentación.

Plásmido: pequeño fragmento circular de ADN que se ubica en el citoplasma de muchas bacterias. Eventualmente puede contener genes que ayudan a la bacteria a sobrevivir en ambientes difíciles o resistir a los antibióticos.

Portador: que posee los microorganismos o virus que causan una enfermedad y los puede transmitir o contagiar.

Precipitado: sustancia insoluble que se forma en una disolución y se separa de ella.

Predecir: explicar lo que puede ocurrir en relación con un acontecimiento científico bajo ciertas condiciones específicas.

Pregunta de investigación: interrogante que surge de la observación de un fenómeno u objeto de estudio.

Proporción directa: relación entre variables cuyo cociente es constante.

Proporción inversa: relación entre variables cuyo producto es constante.

Proteína de adhesión: molécula que puede unirse a otras moléculas.

Punto de ebullición: temperatura a la cual un líquido pasa a estado gaseoso a nivel del mar (1 atm de presión).

Punto de fusión: temperatura a la cual un sólido pasa a estado líquido a nivel del mar (1 atm de presión).

Purificar: eliminar o extraer sustancias no deseadas.

R

Replicar: proceso de multiplicación de un virus.

Residuo orgánico: conjunto de desechos biológicos producido por los seres vivos.

S

Semen: fluido que contiene los espermatozoides y es producido por el sistema reproductor masculino.

Síntoma: manifestación de una enfermedad.

Sintomático: que presenta síntomas de una enfermedad.

Sustancia pura: materia cuya composición química no varía, aunque cambien las condiciones de temperatura y presión. Por ello, no pueden separarse en componentes más sencillos mediante procesos físicos. Las sustancias puras se clasifican en elementos y compuestos.

T

Teoría: evidencias coherentes entre sí, cuyo análisis permite inferir la manera en que un determinado fenómeno funciona.

Teoría cinético-molecular de los gases: conjunto de suposiciones sobre la naturaleza y el comportamiento de los gases.

Tiempo atmosférico: variaciones, en un corto periodo de tiempo, de la temperatura, la humedad del aire, la nubosidad, el viento y las precipitaciones.

Túbulos seminíferos: conductos testiculares, donde se producen y maduran los espermatozoides.

V

Vacunas: productos que generalmente se proporcionan durante la infancia para proteger a niños y niñas contra enfermedades graves y, a menudo, mortales. Al estimular las defensas naturales del organismo, lo preparan para combatir enfermedades de manera más rápida y efectiva.

Vaporizar: convertir un líquido en gas.

Vascularización: forma en que los vasos sanguíneos se distribuyen en un determinado órgano.

Vaso linfático: conducto que transporta un líquido que contienen las células defensivas del organismo.

Vector (biología): organismo vivo que puede transmitir enfermedades infecciosas entre personas, o de animales a personas.

Vector (física): magnitud determinada por un módulo, una dirección y un sentido.

Variable independiente: variable que se puede manipular en una investigación.

Variable dependiente: resultado medible que resulta al manipular la variable independiente.

Z

Zona pelúcida: capa transparente, no celular, entre la corona radiada y el ovocito.

Bibliografía

- **Armesto, J., González, P. y Hoffman, A.** (2022). *Ecología para conocer la casa de todos*. Tajamar-Instituto de Ecología.
- **Brami, M.** (2022). *La Tierra es mi amiga*. Zahorí Books.
- **Brandan M. y Badal, L.** (2022). *Vida saludable, un viaje por los ciclos de la vida, el cuidado del cuerpo y la salud del planeta*. Ocho Libros.
- **Crispi, F., Kong, Y., Ross, C., Morales, F., Siches, I., Estenssoro, F., Boyer, R. y Achcar, G.** (2021). *Pandemia Covid-19 en Chile y el Mundo*. LOM.
- **Englert, S.** (2021). *Idioma Rapanui*. Rapanui Press.
- **Fundación Ciencias Planetarias** (2021). *Vida: su origen, evolución y búsqueda en el espacio*. Montacerdos.
- **Green, J.** (2020). *Medioambiente, 50 temas que deberías saber*. Trillas.
- **Ignotofsky, R.** (2017). *Mujeres de ciencia. 50 intrépidas pioneras que cambiaron el mundo*. Nórdica.
- **Lara R.** (2020). *Nosotros y el cambio climático*. La Bonita Ediciones.
- **Laharo, C., y Aravena, A.** (2022). *Rapa Nui imaginada*. Rapanui Press.
- **León, G.** (2018). *La ciencia pop*. Plan B.
- **León, G.** (2018). *La ciencia oscura*. Plan B.
- **Mearin, M. y Bascuñán, J.** (2021). *Históricas. Mujeres que cuentan*. Planeta sostenible.
- **Moreno. F.** (2022). *Relatos de Terremotos en Chile 157 -2010*. Pehüen.
- **Stroud, J. y Redmile, M.** (2023). *Bajo tus pies. Suelo, arena y todo lo que hay bajo la tierra*. DK.
- **Twiddy, R.** (2019). *Cambio climático*. Hueders niños.
- **Urtubia, D. y Veraguas, A.** (2022). *Alto en salud. Otra forma de hacer medicina*. Grijalbo.
- **Viñas, J.** (2022). *Nuestro reto climático*. Alfabeto.

En el desarrollo del **Texto del estudiante de Ciencias Naturales 7° básico SM**, participó el siguiente equipo:

Dirección editorial

Arlette Soledad Sandoval Espinoza

Coordinación área Ciencias Naturales

Andrea Tenreiro Bustamante

Edición

Patricia Solange Ortiz Gutiérrez

Autoría

Carolina Sofía Molina Millán

Daniela Cristina Muñoz Martínez

Daniela Alejandra Navarro Contreras

Patricia Solange Ortiz Gutiérrez

Nicolás Felipe Sepúlveda Ballesteros

Autoría Banco Digital de Actividades

Carolina Sofía Molina Millán

Cindy Alejandra Cuevas Villanueva

Daniela Cristina Muñoz Martínez

Daniela Alejandra Navarro Contreras

Patricia Solange Ortiz Gutiérrez

Nicolás Felipe Sepúlveda Ballesteros

Consultoría pedagógica

David Patricio Santibáñez Gómez

Consultoría de Pueblos Originarios

Alicia Lucrecia Salinas Álvarez

Corrección de estilo y prueba

Víctor Alejandro Navas Flores

Dirección de Arte

Carmen Gloria Robles Sepúlveda

Diseño de portada

Marcelo Alejandro González Ortiz

Este texto corresponde al Séptimo año de Educación Básica y ha sido elaborado conforme al Decreto Supremo N° 614/2013, del Ministerio de Educación de Chile.

ISBN: 978-956-403-295-5 / Depósito legal: 2023-A-11798

©2024 – SM S.A. – Coyancura 2283 piso 2 – Providencia

Impreso en Chile por A IMPRESORES S.A.

Se termina de imprimir la 1ra edición de 253.736 ejemplares en diciembre de 2023.

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.

Diseño y diagramación

Loreto Angélica López Rodríguez

Ilustraciones

Carlos Andrés Ossandón Yáñez

Ítalo Alberto Ahumada Morasky

Paula Bustamante Jaña

Fotografías

Carlos Andrés Johnson Muñoz

Archivos fotográficos SM

Shutterstock

Wikimedia Commons

Jefatura de planificación

Andrea del Carmen Carrasco Zavala

Gestión de derechos

María Loreto Ríos Melo

Autorizada su circulación en cuanto a los mapas y citas que contiene esta obra, referentes o relacionadas con los límites internacionales y fronteras del territorio nacional por Resolución N° 148 del 1 de diciembre de 2023 de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado. La edición y la circulación de mapas, cartas geográficas u otros impresos y documentos que se refieran o relacionen con los límites y fronteras de Chile, no comprometen, en modo alguno, al Estado de Chile, de acuerdo con el Art. 2°, letra g) del DFL N°83 de 1979 del Ministerio de Relaciones Exteriores.

En este libro se ha implementado conscientemente un uso no sexista del lenguaje sin desentendernos de las normas ortográficas dictadas por la Real Academia Española de la Lengua ni las reglas de la morfosintaxis de la lengua española. Para ello, hemos utilizado recursos como la nominalización y la impersonalización, entre muchos otros, reservando la duplicación de elementos (como en "los niños y las niñas") solo para cuando, desde el punto de vista del estilo, no quedara otra opción.

En relación con el tratamiento de las denominaciones y términos de los pueblos originarios, tanto de Chile como de América Latina, hemos decidido utilizar mayúscula inicial. No es el caso, claro está, cuando el uso del término corresponda claramente a un adjetivo.

Hemos tratado también de respetar las normas ortográficas que los pueblos originarios se han dado a sí mismos. Así, por ejemplo, se ha utilizado, con la mayor consistencia posible, el grafemario azumchefe para los términos provenientes del mapuzugun, la lengua del pueblo Mapuche.

Finalmente, para las palabras de la lengua española que tienen doble acentuación (video, video; atmosfera, atmósfera; futbol, fútbol), hemos decidido incorporar sistemáticamente los usos más frecuentes en Chile.

GUÁRDALO
EN UN LUGAR
ADECUADO



CUIDA SUS
HOJAS Y NO DOBLES
SUS ESQUINAS



ÚSALO ALEJADO
DE COMIDAS
Y BEBIDAS



NO LO RAYES
NI SUBRAYES



TÓMALO
CON CUIDADO

