



EFECTOS DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA SALUD HUMANA

Créditos

EFFECTOS DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA SALUD HUMANA

La presente serie de Módulos Didácticos para la Enseñanza de las Ciencias con Enfoque Indagatorio han sido elaborados en el marco de la colaboración entre el MINEDUC y diferentes universidades chilenas. La coordinación para el desarrollo y elaboración del módulo Efectos de la calidad del aire en la salud humana estuvo a cargo del Equipo ICEC de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

Los Módulos son de acceso abierto y puede obtenerlo en el sitio web del Programa ICEC <https://icec.mineduc.cl/> . Está prohibida su reproducción con fines comerciales.

EQUIPO EDITORIAL

Programa Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC)

División Educación General

Ministerio de Educación

COORDINADOR:

Alejandro Rocha Narváez

EQUIPO ELABORADOR

Sulvy Cáceres Vezga

Natalia Jerez Delgado

Luis Pinto Álvarez

REVISIÓN Y COORDINACIÓN GENERAL

Luigi Cuéllar Fernández

EDICIÓN

Luigi Cuéllar Fernández

DISEÑO

Juan Bravo Lira

Registro de Propiedad Intelectual

N° 000-000

IMPORTANTE

El presente documento prioriza la utilización de un lenguaje no sexista e inclusivo, porque reconocemos las implicancias culturales y sociales de la lengua y su uso. Entendemos que el género gramatical y el género como constructo cultural son conceptos no asimilables, no obstante, el mandato gramatical masculino es insuficiente como mecanismo de reconocimiento y visibilización. En nuestros documentos optamos por referirnos a ambos géneros, masculino y femenino, cuando corresponda, así como utilizar expresiones claras que sean fundamentalmente inclusivas y no sexistas.

En el presente documento se utiliza el término “docente” para referirse a educadoras diferenciales, educadores de párvulos, así como a profesores y profesoras de educación básica y educación media.

Imagen de portada desde www.freepik.es

enlace: <https://qrcd.org/71MQ>

Índice

Créditos	2
1. Presentación	6
2. Marco Referencial	12
2.1 Indagación científica y problemas sociocientíficos	13
2.2 Saberes docentes para el módulo didáctico	15
2.3 Evaluación para el aprendizaje en ciencias	17
3. Estrategias didácticas	19
4. Orientaciones a docentes	24
4.1. Grandes ideas de la ciencia y sobre la ciencia	24
4.2. Marcos curriculares	26
4.3. Orientaciones para el uso del módulo	34
5. Experiencias de Aprendizaje	35
Basadas en Indagación Científica Orientada por Modelización	
5.1 Resumen de experiencias de aprendizaje	36
5.2 OA7 Explicar, por medio de la investigación, el rol de la fotosíntesis y la respiración celular en el ecosistema considerando el flujo de la energía y el ciclo de la materia.	39
Experiencia de Aprendizaje 1	39
Experiencia de aprendizaje 2	43
Experiencia de aprendizaje 3	49
Experiencia de aprendizaje 4	55
5.3 OA20 Establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en reacciones químicas (estequiometría) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de la glucosa en la fotosíntesis.	61
Experiencia de aprendizaje 5	61
5.4 OA2 Explicar, por medio de investigaciones experimentales y no experimentales, fenómenos ácido-base, de óxido-reducción y de polimerización-despolimerización presentes en sistemas naturales y en aplicaciones tecnológicas.	65
Experiencia de aprendizaje 6	65
Experiencia de aprendizaje 7	69
5.5 OA4 Investigar y comunicar la relación entre la calidad del aire, las aguas y los suelos con la salud humana, así como los mecanismos biológicos subyacentes.	71
Experiencia de aprendizaje 8	71
Experiencia de aprendizaje 9	75
5.6 OA5 Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la biología con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemas actuales presentes en sistemas naturales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.	78
Experiencia de aprendizaje 10	78
Experiencia de aprendizaje 11	83
6. Bibliografía	87
7. Guía para el Estudiante	93

Presentación

La importancia de enseñar ciencias en la escuela desde edades tempranas es un consenso mundial. La sociedad actual demanda de la educación en ciencias un conjunto de competencias científicas esenciales para que las y los ciudadanos tomen decisiones responsables en un mundo altamente dependiente de la tecnología, en emergencia climática y en contexto postpandemia. Estas competencias son requeridas por todas las personas, independiente de su cercanía o interés en carreras científicas, pues constituyen un saber multidimensional que trascenderá más allá de la escuela y los acompañará a lo largo de la vida.

En coherencia con estos desafíos para la educación en ciencias, el currículo nacional chileno orienta la enseñanza de las ciencias naturales hacia el logro de la alfabetización científica, un elemento fundamental de la formación de ciudadanos que implica que niños, niñas y adolescentes puedan utilizar progresivamente los conocimientos y habilidades científicas aprendidas en la escuela para comprender y resolver problemáticas de su entorno cotidiano¹.

Alcanzar la alfabetización científica en la escuela plantea nuevos desafíos para las clases de ciencias. Se espera que los estudiantes puedan adquirir un conjunto de prácticas para generar, evaluar y debatir sobre el conocimiento científico² participando de actividades que ofrezcan un camino para alcanzar la apropiación de contenidos científicos, sin disociarlos de los saberes procedimentales y el desarrollo de actitudes propias de la actividad científica³.

Un camino posible son los problemas sociocientíficos en contexto indagatorio. Estos promueven un aprendizaje multidimensional utilizando problemáticas de base científica que son cercanas a los estudiantes y facilitan su comprensión sobre aspectos de la naturaleza de la ciencia, la elaboración de modelos explicativos y la argumentación basada en evidencia considerando aspectos morales y afectivos.

Las clases de ciencias, así concebidas, permiten involucrar a los estudiantes en la observación de fenómenos sociocientíficos propios de su territorio, para formular preguntas sobre ellos y diseñar colaborativamente procedimientos de investigación que les permitan recoger evidencias para responder preguntas y formalizar conclusiones, a modo de respuesta, a sus preguntas iniciales.

1 Bases Curriculares de Ciencias Naturales, Educación Básica, Ministerio de Educación de Chile.

2 Informe de Resultados PISA 2015. Competencia científica, lectora y matemática en estudiantes de quince años en Chile. División de Estudios, Agencia de la Calidad de la Educación.

3 Hernández, E. Caffi, D.; Mancilla, E.; Aranís, P. (2021) El Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias ICEC. Un modelo de desarrollo profesional para educadoras y docentes que enseñan ciencia. Coordinación Nacional Programa ICEC, Ministerio de Educación de Chile.

Si bien los problemas sociocientíficos, por su naturaleza, adolecen de una respuesta única, su estudio sistemático permite comprender los fenómenos científicos con los cuales se relacionan, facilitando al estudiantado la adquisición progresiva de las grandes ideas de la ciencia sobre las cuales se organiza el currículo nacional. Al mismo tiempo, facilitan la discusión sobre las consideraciones éticas, morales, sociales y económicas que se relacionan con la actividad científica y que son necesarias de considerar para contribuir a la formación de ciudadanos conscientes de los riesgos que implican los avances científicos y, en consecuencia, estén mejor preparados para la toma de decisiones coherentes con un modelo de desarrollo sostenible.

Los módulos didácticos del Programa ICEC esperan abordar los desafíos anteriormente planteados a través del estudio de diversas temáticas de interés actual. Así, temas como el cambio climático, el uso del agua o la protección del suelo, son abordados a través de problemas sociocientíficos aplicables al contexto local, y serán estudiados considerando saberes, necesidades, experiencias y potencialidades de cada institución escolar que está inserta en un determinado espacio territorial.

Adicionalmente, las experiencias de aprendizaje que proponen los módulos didácticos abordan el desarrollo de aspectos actitudinales a los cuales puede aportar una educación moderna en ciencias. En esto, la promoción del vínculo escuela territorio, el trabajo colaborativo entre pares, la argumentación basada en evidencia, el estímulo a la curiosidad y la formulación de preguntas serán parte esencial de las clases de ciencia. Esto implica un diseño de actividades inclusivas, con enfoque de género, orientadas a promover la responsabilidad individual y colectiva y que valora y promueve las diferencias en un clima de tolerancia, respeto y empatía.

Esperamos que los módulos didácticos del Programa ICEC constituyan una herramienta de apoyo a la enseñanza de las ciencias en el aula para responder a los desafíos de la educación científica del siglo XXI, permitiendo a los estudiantes, a través de las diversas experiencias de aprendizaje, reconocer desafíos y problemáticas que les afectan y son parte de su propia realidad. Frente a ellas, podrán aplicar el razonamiento científico, los conceptos y procedimientos propios de la ciencia para comprenderlas y, eventualmente, proponer soluciones creativas y viables a problemas que pueden afectar a las personas, la sociedad y el ambiente, tanto a nivel local como global.

1

Introducción

Introducción

El presente módulo didáctico: Efectos de la calidad del aire en la salud humana, elaborado por el Programa ICEC de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC), está consagrado al eje temático Atmósfera y contaminación del aire.

Este módulo tiene el propósito de constituir un recurso para implementar la indagación científica como enfoque didáctico orientado a la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia escolar, siendo un recurso pedagógico que va en apoyo de todos aquellos profesores y profesoras de cualquier nivel, especialistas en ciencias o no, que tienen a su cargo la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en el aula.

El documento contiene la fundamentación y propuesta de diversas experiencias promovidas a través de actividades de enseñanza-aprendizaje expresamente diseñadas para este fin, y que, por tanto, se encuentran sustentadas en el currículum nacional de ciencias, en los hechos y principios que aporta la teoría y la investigación de la didáctica de las ciencias, en el conocimiento disciplinar, el conocimiento pedagógico, el conocimiento didáctico/pedagógico del contenido y la experiencia profesional de los profesores y académicos que han participado en su desarrollo.

Este módulo ha sido construido y fundamentado de manera tal que facilite la implementación curricular y la planificación de las actividades que propone. Procura responder a diversas demandas educativas actuales, relacionadas con la inclusión y la diversidad, la participación equitativa del lenguaje y el género, el trabajo colaborativo que fortalece la socialización y la afectividad, y el territorio y el contexto en los que viven los estudiantes, lo cual les permite reflexionar y abordar las problemáticas locales.

Las experiencias contenidas en el módulo están planteadas en forma abierta y flexible, de modo que puedan resultar adaptables a todos los niveles escolares, a muchas de las necesidades educativas y a los contextos y condiciones territoriales de todas las regiones del país.

Se busca promover el reconocimiento y la búsqueda de soluciones ante un grupo de problemáticas sociocientíficas que afectan o podrían afectar la vida de las personas que habitan en nuestro territorio nacional.

2

Marco Referencial

2. Marco Referencial

2.1 Indagación científica y problemas sociocientíficos

En coherencia con la mayoría de los currículos de ciencia del mundo, hoy hablar de educación en ciencias es promover en los estudiantes la alfabetización científica. Esto refiere a la capacidad para aplicar en su vida diaria los conocimientos y habilidades aprendidos en las clases de ciencia, facilitándoles participar en la discusión y toma de decisiones sobre temas científicos que podrían afectar su vida y su entorno (MINEDUC, 2012; Abd-El- Khalick et al., 2004; Crawford, 2007; Lederman, 2009; en Großmann & Wilde 2019; NRC, 2012).

La indagación científica como enfoque pedagógico juega un papel esencial en la promoción y el logro de la alfabetización científica. Esta manera de enseñar, que implica para el Programa ICEC organizar la educación en ciencias bajo determinados principios (ver tabla 1), conduce al docente a centrar su tarea pedagógica en los estudiantes, promoviendo su participación en actividades de aprendizaje que los involucren colaborativamente en la búsqueda de respuestas a preguntas y/o desafíos científicos vinculados a su entorno local (Hernández-Lémann, et al., 2021).

Por su parte, si pensamos en la indagación científica como una estrategia didáctica en el aula, esta se traduce en el diseño de experiencias de aprendizaje que reproducen procesos y actividades similares a las formas en que los científicos estudian el mundo, que al mismo tiempo les permite mejorar sus comprensiones acerca de lo que es la ciencia (Romero-Ariza, 2017; González-Weil, et al., 2012; Abd-El-Khalick et al., 2004; Osborne & Dillon, 2008; Teig, 2019; Flick & Lederman, 2006, en Großmann & Wilde 2019; NRC, 1996; Rocard, et al., 2007).

La enseñanza de las ciencias por indagación no puede olvidar la relación entre la escuela y el territorio, si se quiere lograr una educación en ciencias con sentido local. Solo de esta forma los estudiantes podrán utilizar los saberes alcanzados en la escuela para entender fenómenos científicos que les afecten y frente a los cuales, como un ejercicio preliminar de ciudadanía, puedan proponer soluciones utilizando las competencias que provee una adecuada alfabetización científica.

Tabla 1. Principios para implementar la indagación científica en el aula⁴.

1	El educador/docente que utiliza la indagación científica como enfoque pedagógico para enseñar ciencias desarrolla una actitud indagatoria respecto a su práctica dando alta relevancia a la reflexión pedagógica, individual y colectiva, orientada a mejorar los resultados de aprendizaje de sus estudiantes.
2	El educador/docente que enseña ciencias utilizando la indagación científica como estrategia didáctica asume un rol de mediador del proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes a través del diseño e implementación de actividades indagatorias.
3	La indagación científica como estrategia didáctica promueve la alfabetización científica de los estudiantes, la adquisición de las grandes ideas de la ciencia, la comprensión de la naturaleza de la ciencia y el establecimiento de relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.
4	La utilización de la indagación científica como una estrategia didáctica involucra el planteamiento de un problema y la búsqueda colaborativa de una respuesta en un clima de respeto mutuo, trabajo colaborativo, reconocimiento y valoración de los aportes de los estudiantes.
5	La utilización de la indagación científica en el aula promueve, en los estudiantes, aprendizajes de orden conceptual, actitudinal y de habilidades científicas a través del hacer y comprender el sentido de las actividades científicas realizadas.
6	El estudiante que participa en la clase de ciencias indagatoria asume un rol activo en la construcción colaborativa de sus aprendizajes en ciencias.

Al respecto, diversos autores plantean que las controversias o problemáticas sociocientíficas constituyen una estrategia interesante para promover vínculos entre la vida cotidiana y la ciencia. El uso de problemas sociocientíficos, al aplicar los modelos científicos vistos en la escuela al contexto socioterritorial de los estudiantes, facilita el desarrollo de competencias científicas especialmente vinculadas al uso de pruebas y evidencias, incorporando aspectos sociales, económicos y éticos en debates que promueven la argumentación, el pensamiento crítico y el enfoque hacia la toma de decisiones. (Domènech y Márquez, 2010, Díaz y Jiménez, 2012; Solbes, 2013 España y Prieto, 2010; Sadler, 2011).

Por otra parte, utilizar problemas sociocientíficos en una clase de ciencias indagatoria permite alcanzar mejores resultados de aprendizaje junto con una comprensión más profunda y compleja del conocimiento científico. Esto ocurre porque las problemáticas sociocientíficas nunca están desprovistas de valores personales, prioridades sociales y razonamiento ético, por lo que su inclusión en las clases de ciencias indagatorias aumenta el compromiso disciplinario de los estudiantes, la calidad de su práctica argumentativa y el razonamiento científico para evaluar problemas desde diferentes perspectivas y proponer soluciones con sentido de justicia social a problemas complejos del mundo real. (Nam, Y. & Chen, Y.C., 2017; Sadler, T., Barab, S. & Scott, B., 2007; Wiyarsi A., Prodjosantoso A., Nugraheni A., 2021; Aleixandre, M.P. 2017).

Los módulos didácticos del programa ICEC constituyen un recurso pedagógico centrado en el uso de problemas sociocientíficos en contexto indagatorio para enseñar ciencias en la escuela. Esos

⁴ Adaptado de Hernández-Lémann, E. Caffi, D.; Mancilla, E.; Aranís, P. (2021) El Programa de indagación científica para la educación en ciencias ICEC. Un modelo de desarrollo profesional para educadoras y docentes que enseñan ciencia. Ministerio de Educación de Chile.

pueden ser aplicables a los diversos contextos y territorios de todo el país ofreciendo un modelo de implementación curricular que aborda temas transversales a los tres niveles del currículo nacional y permitirá a los estudiantes reconocer fenómenos y problemáticas de su entorno local, regional o nacional para aprender contenidos, habilidades y actitudes propias del aprendizaje de la ciencia escolar que se constituirán como un conjunto de competencias científicas esenciales para el ejercicio de una ciudadanía alfabetizada científicamente, que puede enfrentar y participar de los desafíos sociocientíficos del mundo actual.

2.2 Saberes docentes para el módulo didáctico

Los saberes docentes se encuentran organizados en una variedad de conocimientos que son exigidos por el desempeño de los profesores en sus tareas abocadas al logro de aprendizajes significativos: conocimiento del contenido, conocimiento pedagógico general, conocimiento curricular, conocimiento de los estudiantes, conocimiento de los contextos educativos, conocimiento de los fines y valores educativos y, el más importante de todos, conocimiento didáctico del contenido (CDC) o conocimiento pedagógico del contenido a enseñar (CPC) (Shulman, 2005; Bolívar, 2005).

Se espera que un profesor/a, para transitar desde la enseñanza tradicional a una enseñanza basada en la indagación científica, pueda generar la curiosidad en los estudiantes hacia su entorno inmediato, y la habilidad de observar con atención y cuidado, de modo que llegue a preguntarse: ¿qué es lo que hay?, ¿cuáles son sus características?, ¿qué datos desechamos y por qué?, ¿qué patrones encontramos en estos datos?, ¿qué explicaciones dan cuenta de estos patrones? En la justificación de sus decisiones y en la contrastación de sus hipótesis, los estudiantes se ven impelidos a presentar pruebas y herramientas analíticas. Así, el profesor promotor de la indagación científica debe poder inspirar la autonomía del estudiante para generar y autorregular sus procesos de aprendizaje.

Para que el estudiante tome el control y responsabilidad en sus acciones, los profesores deben tomar distancia de intervenciones instruccionales o directivas y avanzar hacia espacios del desarrollo comunicativo en donde se atiendan los argumentos y puntos de vista que los estudiantes manifiestan y confrontan entre sí ante una problemática. Las intervenciones del docente sólo serán productivas en términos de logro de aprendizajes si las usa no para imponer significados y “pasar la materia”, sino para matizar, complementar y profundizar los razonamientos que esgrimen los propios estudiantes mientras observan, manipulan y discuten con el fin de lograr la resolución de un problema (Garritz y Reyes-Cárdenas, 2011).

Claramente, orientar de forma pertinente las sesiones de trabajo en aula que plantea el presente módulo parece una tarea compleja y desafiante. Que la actividad escolar esté diseñada bajo el enfoque de una *indagación científica*, que esté orientada hacia *problemáticas sociocientíficas* identificadas en el espacio territorial inmediato de los estudiantes, y que incorpore enfoques didácticos como el de *modelización*, *naturaleza* e *historia de la ciencia* y que, además, tenga presente la aplicación de principios transversales tales como la diversidad, la inclusión, la participación equitativa de los estudiantes en los aspectos de lenguaje y género, e incentive el trabajo colaborativo entre ellos y con ellos como un objetivo común, requiere que el profesor o profesora coloque en práctica ciertas competencias que son claves para el éxito de su trabajo y que son propias de su profesión.

Aquí es cuando la consideración de los saberes docentes adquiere decisiva importancia, ya que la capacidad del profesorado para transformar el conocimiento y las habilidades disciplinares en un conocimiento y unas habilidades enseñables, posibles de ser apropiadas por los estudiantes, requiere algo más que de la pura comprensión de la “materia”; requiere también conocimiento de los alumnos y de su aprendizaje, del currículum y del contexto nacional, de los fines y objetivos de la enseñanza y, sobre todo, necesita de un conocimiento del contenido pedagógico. Esta condición propia de la profesión docente es lo que

2.3 Evaluación para el aprendizaje en ciencias

Evaluar es emitir un juicio acerca de la calidad, es decir, acerca de los aspectos buenos y deficitarios, de los aprendizajes adquiridos por los estudiantes a raíz de un proceso o actividad pedagógica intencionada, que tiene por objetivo tanto certificar dicha apropiación de aprendizajes como la mejora didáctica de aquellos procesos o actividades que los promueven. Este último propósito es el que fundamenta la denominada “Evaluación para el aprendizaje” (elaborado de Stake, 2006; cit. por MINEDUC, 2013).

En esta propuesta, la *validez* de un determinado proceso o estrategia de evaluación del aprendizaje de Ciencias y sobre la Ciencia, está estrechamente relacionada con el contenido curricular, la didáctica y la pedagogía propias del enfoque de aprendizaje de las ciencias por *indagación científica*. Aquí es donde, haciendo un paralelismo, el trabajo colaborativo de las comunidades de científicos aparece como una práctica que, desde una perspectiva socio constructivista, es ventajoso promover en las aulas, para que potencie la adquisición de habilidades de pensamiento e investigación y, a través del ejercicio de estas, el aprendizaje de contenidos conceptuales relacionados con las ciencias naturales (Harlen, 2013).

Por otra parte, la evaluación para el aprendizaje se complementa con un propósito social: acreditar que los aprendizajes de las y los estudiantes los capacitan para desenvolverse adecuadamente en tareas que van más allá del contexto de la institución educativa, ya sea de la vida cotidiana o del mundo del trabajo (MINEDUC, 2013). Esto implica que los aprendizajes de aspectos socioambientales que demanda el currículum, y en virtud del cual se promueve la alfabetización científica, se encuentran incorporados como objetos de las estrategias de evaluación propuestas (MINEDUC, 2015).

Por supuesto, las estrategias e instrumentos de evaluación que se implementen en las prácticas de aula durante el desarrollo de la *indagación científica* deben monitorearse permanentemente en su aplicación, tanto en las instancias de inicio, desarrollo y cierre de las actividades como en las modalidades de coevaluación y autoevaluación, con el propósito de la mejora continua de su validez, eficacia y aplicabilidad.

Considerando lo anterior, la propuesta de las diferentes estrategias de evaluación para este módulo incluye los siguientes objetivos de aprendizaje en los niveles respectivos: OA7 y OA20 de NM1, OA2, OA4 y OA5 de NM3 y NM4, se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Propuesta de estrategias de evaluación por nivel y considerando los respectivos OA abordados en el módulo (elaboración propia).

NIVEL	OBJETIVO DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN PROPUESTA		
		DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	SUMATIVA
NM1	OA7	Observación y registro de conocimientos previos y/o modelos y representaciones alternativas iniciales.	Promoción de coevaluación y autoevaluación inter e intraequipos en plenarios. Revisión y retroalimentación de pictogramas, dibujos, registro fotográfico o audiovisual.	Comparación registro escrito inicial y final (incluye modelo inicial y final).
NM1	OA20	Identificación general de conocimientos previos, modelos y concepciones alternativas.	Elaboración de informe sobre búsqueda en Internet. Elaboración de un glosario de términos nuevos. Autoevaluación.	Elaboración de portafolio o póster.
NM3-NM4	OA4	Registro de ideas previas.	Formulación de preguntas de investigación, construcción de hipótesis, identificación de variables y planificación de la investigación.	Evaluación de presentación final.
NM3-NM4	OA5	Registro de ideas previas. Presentación de modelo inicial.	Construcción de modelos sobre efectos de la contaminación en los ecosistemas locales. Elaboración de propuestas para mitigar el efecto de la contaminación del aire sobre los ecosistemas.	Escala de apreciación que evalúa: -presentación final -presentación grupal Modelo final.
NM3-NM4	OA2	Observación y registro de conocimientos previos expresados en diferentes formatos (dibujos, mapas mentales, mapas conceptuales, etc.)	Elaboración de informe sobre búsqueda en Internet. Elaboración de un glosario de términos nuevos. Autoevaluación.	Elaboración de portafolio o póster.

3

Estrategias Didácticas

3. Estrategias didácticas

Las estrategias didácticas son procedimientos y recursos utilizados por el profesorado en forma consciente, reflexiva y flexible, con el fin de promover el logro de aprendizajes significativos en los estudiantes. Para ello, es necesario que la estrategia facilite en el estudiante un procesamiento del contenido nuevo más profundo y consciente, lo que requiere a su vez del docente que cuente con las competencias para diseñar, planificar y operacionalizar situaciones para los propósitos didácticos (Flores et al., 2017).

Así, las estrategias didácticas deben ser entendidas como actividades de enseñanza y aprendizaje concebidas en un proceso reflexivo-comprensivo del docente. Con ellas, el docente debe promover una interacción con los estudiantes y entre ellos, tras un diagnóstico de sus conocimientos y contextos, y teniendo a la vista los objetivos y los contenidos cuyo aprendizaje pretende lograr, bajo un monitoreo permanente de los resultados que va obteniendo.

De este modo, las estrategias didácticas se validan según su proposición, ejecución y evaluación en el aula, debiendo desarrollar en los estudiantes competencias de tipo oral, investigativo, de aprendizaje cooperativo, de resolución de problemas y aplicación de proyectos que conduzcan al aprendizaje **de** la ciencia y **sobre** la ciencia en actividades prácticas y en contextos cotidianos (Colorado y Gutiérrez, 2016).

De acuerdo con la naturaleza flexible, adaptable y contextualizada de las estrategias didácticas, éstas pueden ser usadas de múltiples modos, en los tres momentos y/o fases de la clase (Vaello, 2009; Díaz y Hernández, 1999 y Monereo, 2001; cit. por Flores et al., 2017). En este módulo, se proponen diversas sugerencias para su uso (ver Tabla 3).

Además, el docente puede orientar la adaptación, diseño, planificación y ejecución de estrategias didácticas enfocándose en las operaciones implicadas en las prácticas de indagación científica, argumentación y modelización (Ver Figura 2).

Por último, para tener en cuenta el aprendizaje no sólo **de** ciencia sino también **sobre** ciencia, las estrategias didácticas empleadas implican actividades que involucran temas y referencias a la **historia de la ciencia** (HC) y a la **naturaleza de la ciencia** (NC). La NC incluye actividades que permiten a los estudiantes reflexionar, juzgar y evaluar la calidad de las informaciones en las cuales se basan las explicaciones científicas, comparar los métodos utilizados para recopilar, analizar e interpretar los datos, cuestionar y eventualmente rechazar afirmaciones que se basan en pruebas falsas y reconocer cuando la evidencia está siendo utilizada de manera selectiva para apoyar acciones particulares y cuestionarlas desde un punto de vista ético (Harlen, 2010; Crujeiras-Pérez, 2021). Además de lo anterior, la HC permite ampliar la comprensión de la NC, puesto que permite visualizar los desarrollos científicos desde las circunstancias históricas en las que surgieron, a la luz de la vida de personas concretas y en medio de los contextos sociales, económicos y políticos que los hicieron posibles (Izquierdo, García, Quintanilla y Aduriz-Bravo, 2016).

Para el desarrollo del módulo se sugiere diseñar estrategias didácticas teniendo en cuenta las prácticas que se refieren a NC e HC en la Tabla 4.

Tabla 3. Sugerencias de estrategias didácticas para la promoción de habilidades agrupadas en categorías (Elaboración propia, adaptado de Flores et. al., 2017).

CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN DE HABILIDADES	ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS SUGERIDAS
ELABORACIÓN DE LA INFORMACIÓN	El estudiante construye conocimiento a partir de la generación de nuevas ideas que permitan una elaboración más profunda a nivel cognitivo. Se fomenta la creatividad y habilidades cognitivas de nivel superior como: interpretar, criticar, elaborar y/o generar, analizar, resolver, etc.	Desarrollo de ensayos. Actividad lluvia de ideas.
REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	Conocimiento adquirido por los estudiantes a través de una representación visual o gráfica, estructurando e ilustrando el contenido aprendido. Se promueven habilidades cognitivas superiores como, por ejemplo: organizar, sintetizar, contrastar, describir, distinguir, explicar, etc.	Proposición de modelos físicos y mentales sencillos para explicar fenómenos. Conjeturar, predecir, formular hipótesis, "qué pasaría si...". Elaboración de mapa conceptual, organizador gráfico, mapa mental, cuadro sinóptico, línea de tiempo.
DESARROLLO DE LA COMUNICACIÓN Y TRABAJO COLABORATIVO	Genera instancias para desarrollar actividades de nivel colaborativo y cooperativo, poniendo en práctica la habilidad de comunicarse con sus pares. Se trabajan habilidades cognitivas tales como: planificar, explicar, decidir, inferir, etc.	Diseño y planificación de una investigación. Observación, experimentación y registro. Foros o plenarios. Juego de roles. "Júntate, piensa y comparte".
COMPRENSIÓN DE LA INFORMACIÓN	Permite que el estudiante estructure sus esquemas mentales, analice el contenido nuevo y se apropie del mismo, comprendiéndolo en su totalidad. Son modeladas habilidades cognitivas relacionadas con: conectar, comprender, desarrollar, categorizar, reordenar, etc.	Búsqueda y organización de información. Análisis y conclusiones. Estudio de casos. Metarreflexión.
DESARROLLO DE HABILIDADES COMUNICATIVAS	Orientada a poner en práctica la competencia oral y su función en las elaboraciones de discursos a nivel lingüístico. Además de fomentar la comunicación oral, promueve habilidades cognitivas como las de: argumentar, juzgar, valorar, convencer, apoyar, etc.	Contraste y defensa de teorías y/o modelos frente a evidencia. Elaboración y ejecución de entrevistas. Exposición oral con argumentación. Debate. Discusión en blogs o redes sociales.

Figura 2. Operaciones implicadas en las prácticas de indagación científica, argumentación y modelización, para orientar la adaptación, diseño, planificación y ejecución de estrategias didácticas (Adaptado de Crujeiras-Pérez, 2021).

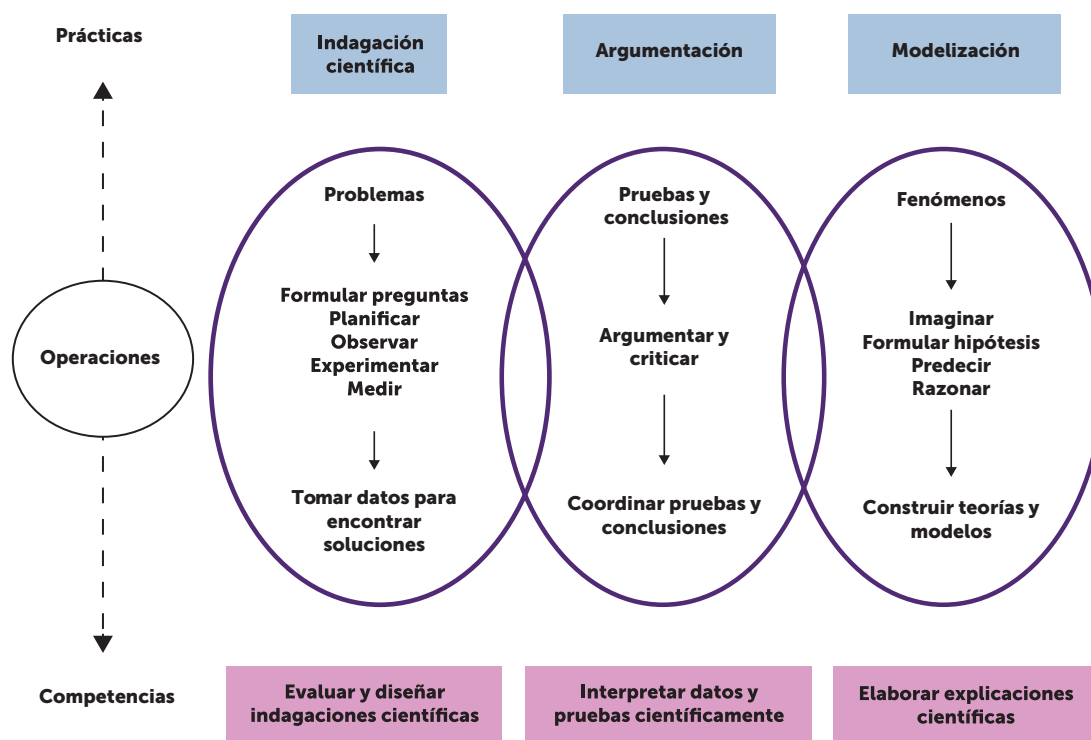


Tabla 4. Sugerencias de prácticas para el diseño de estrategias didácticas que promuevan el aprendizaje sobre la ciencia, basándolo en la NC y la HC (Elaboración propia, adaptado de Crujeiras-Pérez, 2021 e Izquierdo, García, Quintanilla y Aduriz-Bravo, 2016).

INDAGACIÓN CIENTÍFICA	ARGUMENTACIÓN	MODELIZACIÓN
Seleccionar las herramientas adecuadas para recoger, registrar, analizar y evaluar los datos. Evaluar diferentes formas de observar y/o medir un fenómeno para determinar la forma en que se puede responder a una pregunta. Evaluar la precisión de varios métodos para tomar datos.	Diferenciar entre opiniones y pruebas en explicaciones. Diferenciar entre hechos, razonamiento justificado en base a resultados de investigación y especulación, en una explicación. Identificar o construir argumentos basados en pruebas para sustentar una conclusión. Cuestionar la validez de argumentos basados en conjuntos pequeños de datos, muestras sesgadas o sin muestra control. Analizar la validez de argumentos y conclusiones derivadas de teorías defendidas por científicos desde su contexto cultural e histórico particular.	Diferenciar entre un modelo y un objeto, proceso o fenómeno que éste representa. Reconocer y analizar explicaciones alternativas y modelos. Emplear varios modelos históricos para evaluar las relaciones causa-efecto o las interacciones relacionadas con el funcionamiento del mundo natural. Evaluar las ventajas e inconvenientes de dos modelos diferentes del mismo proceso, fenómeno o sistema para seleccionar o revisar el modelo que mejor se ajuste a las pruebas.

4

Orientaciones a docentes

4. Orientaciones a docentes

4.1. Grandes ideas de la ciencia y sobre la ciencia

La temática: **Efectos de la calidad del aire en la salud humana**, se trabaja de manera integrada y progresiva, orientada por las siguientes grandes ideas (ver Tabla 5).

Tabla 5. Grandes ideas de la ciencia y sobre la ciencia que orientan las experiencias de aprendizaje del módulo: **Efectos de la calidad del aire en la salud humana** (Elaboración propia, a partir de Harlen, 2010).

IDEAS DE LA CIENCIA
Gl.1 Todo material en el universo está compuesto de muy pequeñas partículas Los átomos son los bloques estructurales de todos los materiales que constituyen lo vivo y lo no vivo. El comportamiento de los átomos explica las propiedades de diferentes materiales. Las reacciones químicas involucran un reordenamiento de átomos en las sustancias para formar nuevas sustancias. Cada átomo tiene un núcleo, el que contiene neutrones y protones, rodeado por electrones. La carga eléctrica contraria entre protones y electrones hace que se atraigan entre sí, manteniendo los átomos unidos y dando cuenta de la formación de nuevos componentes.
Gl.5 La composición de la Tierra y de la atmósfera y los fenómenos que ocurren en ellas le dan forma a la superficie terrestre y determinan el clima del planeta. En la superficie de la Tierra, la radiación del Sol calienta la superficie y provoca corrientes de convección en el aire y los océanos, generando los climas. Bajo la superficie, el calor del interior de la Tierra provoca movimientos en la roca fundida. La superficie sólida está en constante cambio a través de la formación y erosión de la roca.
Gl.8 Los organismos necesitan de un suministro de energía y de materiales de los cuales con frecuencia dependen y por los que compiten con otros organismos. Los alimentos proporcionan a los organismos materiales y energía para llevar a cabo las funciones básicas de la vida y para crecer. Algunas plantas y bacterias son capaces de utilizar la energía del sol para generar moléculas complejas de nutrientes. Los animales obtienen energía rompiendo las moléculas complejas y son en último término dependientes de la energía proveniente de las plantas verdes. En cualquier ecosistema hay competencia entre las especies por la energía y los materiales que necesitan para vivir y reproducirse.
IDEAS ACERCA DE LA CIENCIA
Gl.11 La ciencia supone que por cada efecto hay una o más causas. La ciencia es una búsqueda para explicar y comprender los fenómenos en el mundo natural en términos de causas. Las explicaciones propuestas deben basarse en evidencia obtenida a partir de observaciones y experimentos. No hay un solo método científico para generar y probar las explicaciones científicas.
Gl.13 El conocimiento producido por la ciencia se utiliza en algunas tecnologías para crear productos que sirven a propósitos humanos. El uso de ideas científicas en tecnologías ha introducido cambios considerables en muchos aspectos de la actividad humana. Los avances en las tecnologías permiten seguir avanzando con la actividad científica, a su vez, esto aumenta la comprensión permitiendo satisfacer la curiosidad humana sobre el mundo natural. En algunas áreas la actividad humana, la tecnología ha avanzado más que las ideas científicas, pero en otras áreas las ideas científicas preceden a la tecnología.
Gl.14. Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas. La utilización de los conocimientos científicos en las tecnologías hace posibles muchas innovaciones. Si una particular aplicación de la ciencia es deseable o no, es algo que no puede abordar la ciencia por sí misma. Pueden ser necesario juicios éticos y morales basados en consideraciones tales como la seguridad humana y los impactos sobre las personas y el medio ambiente.

Cada una de las Grandes Ideas descritas anteriormente, se vinculan a las Experiencias de Aprendizaje elaboradas en el módulo, organizadas de la siguiente manera:

Tabla 6. Relaciones entre las *Grandes Ideas de la Ciencia y sobre la Ciencia* y los objetivos de aprendizaje que se busca lograr con las actividades y experiencias propuestas en el módulo didáctico: *Efectos de la calidad del aire en la salud humana*, considerando los niveles de la escolaridad (Elaboración propia, a partir de Harlen, 2010 y MINEDUC, 2012; 2015; 2018 y 2019).

MÓDULO	GRANDES IDEAS DE LA CIENCIA Y SOBRE CIENCIA	OBJETIVO DE APRENDIZAJE Y NIVEL	EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE
Efectos de la calidad del aire en la salud humana	Gl.8, Gl.11, Gl.14	OA7-NM1 Explicar, por medio de una investigación, el rol de la fotosíntesis y la respiración celular en el ecosistema considerando: el flujo de la energía, el ciclo de la materia.	1. Trivia: ¿cuánto sabemos sobre gases de efecto invernadero? 2. ¿Qué calor hace en mi invernadero! 3. Ciclos biogeoquímicos en mi comuna. 4. De células primitivas a células especializadas.
	Gl.1, Gl.5, Gl.13, Gl.14	OA20-NM1 Establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en reacciones químicas (estequiometría) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de la glucosa en la fotosíntesis.	5. Aprendiendo sobre el ozono con datos reales de la NASA.
		OA2-NM3-NM4 (Química). Explicar, por medio de investigaciones experimentales y no experimentales, fenómenos ácido-base, de óxido reducción y de polimerización-despolimerización presentes en sistemas naturales y en aplicaciones tecnológicas.	6. Una lluvia que no es saludable. 7. Material particulado.
	Gl.5, Gl.14	OA4-NM3-NM4 (Cs de la Salud). Investigar y comunicar la relación entre la calidad del aire, las aguas y los suelos con la salud humana, así como los mecanismos biológicos subyacentes.	8. Cómo afecta la contaminación en mi salud. 9. La contaminación en la salud de mis compañeros.
		OA5-NM3-NM4 (Biología de los ecosistemas). Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la biología con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemas actuales presentes en sistemas naturales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.	10. Incendios forestales: observémoslos desde distintos ángulos (I). 11. Incendios forestales: observémoslos desde distintos ángulos (II)

4.2. Marcos curriculares

Este apartado tiene por objetivo apoyar al profesorado en su planificación de actividades para promover experiencias de aprendizaje, utilizando el enfoque de *indagación científica escolar* con foco en problemáticas territoriales y locales de naturaleza sociocientífica. Se espera que la información contenida en los marcos curriculares que siguen permita a los profesores y profesoras organizar y ajustar con facilidad las actividades que propone el módulo en su planificación anual, según sus propias necesidades.

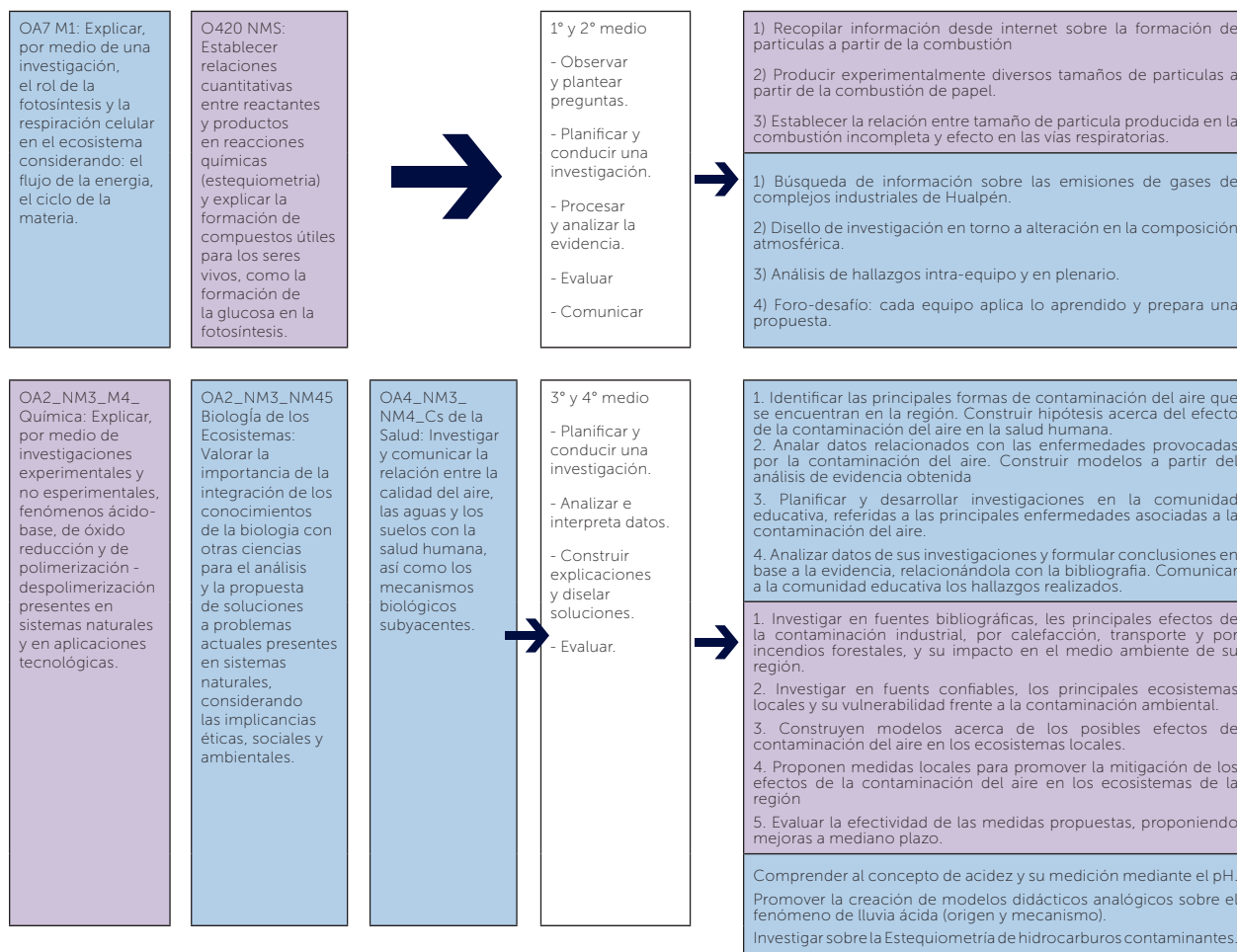
Los Objetivos de Aprendizaje curriculares son vitales en la regulación de la progresión conceptual, permitiendo la transición de los aprendizajes desde los conceptos más sencillos asociados a la calidad del aire (formados desde las primeras experiencias), hasta concepciones más específicas de cada disciplina, conforme avanza el nivel escolar.

Por otra parte, las experiencias de aprendizaje abordadas en el módulo se encuentran alineadas con el desarrollo de habilidades de investigación científica escolar, descritos como OA de habilidades en el currículum nacional. En ese sentido, se alinearon las actividades a dichas habilidades, en coherencia con la *indagación científica* como propuesta pedagógica.

De esta manera, cada una de las experiencias pedagógicas basadas en la indagación científica, se desarrollan teniendo como referente estas *Grandes ideas de la ciencia y sobre la ciencia*, siguiendo de manera integrada la ruta de los OA curriculares, tanto de ejes temáticos como de habilidades de indagación científica.

La propuesta de progresión que se desarrolla en este módulo se detalla en la figura 3.

Figura 3. Progresión de las actividades propuestas en relación con los OA del módulo (Elaboración propia).



Cada marco curricular describe aspectos referidos a un OA específico de los cinco propuestos (ver Tabla 4) y lo relaciona con actividades o experiencias de aprendizaje cuyos objetivos específicos promueven su logro. Se describen estos aspectos asociados, como las *Grandes ideas de la ciencia y sobre la ciencia*, las asignaturas con las que existe articulación temática, las estrategias didácticas y estrategias de evaluación propuestas, y las orientaciones a los docentes. También se describen los conceptos, las habilidades y las actitudes cuyo aprendizaje o apropiación son promovidas por las experiencias de aprendizaje.

MARCO CURRICULAR OA7-NM1	
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE Y NIVELES	OA7_NM1: Explicar, por medio de una investigación, el rol de la fotosíntesis y la respiración celular en el ecosistema considerando: el flujo de la energía, el ciclo de la materia.
GRANDES IDEAS DE LA CIENCIA	Gl.8 Los organismos necesitan de un suministro de energía y de materiales de los cuales con frecuencia dependen y por los que compiten con otros organismos.
GRANDES IDEAS SOBRE LA CIENCIA	Gl.11 La ciencia supone que para cada efecto hay una o más causas. Gl.14 Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas.
OBJETIVOS DE LAS ACTIVIDADES	1. Identificar el efecto de las emisiones producidas por los complejos industriales sobre la composición y proporción de gases de la atmósfera y su impacto en la salud humana y del resto de los seres vivos de las comunidades aledañas. 2. Relacionar la composición y proporción de gases de la atmósfera (principalmente del oxígeno) con los procesos metabólicos de la respiración celular que les permiten a los seres vivos aprovechar la energía química de moléculas orgánicas para llevar a cabo sus funciones vitales. 3. Analizar el rol del dióxido de carbono y las formas de obtención de energía de los organismos autótrofos por oxidación de compuestos inorgánicos (quimiosíntesis) o a partir de la luz (fotosíntesis), en la formación de moléculas orgánicas, destinadas a la respiración celular o a formar estructuras biológicas. 4. Evaluar la evidencia presentada por Lynn Margulis en apoyo de la teoría endosimbiótica como explicación del origen de las células eucariontes a partir de relaciones de mutualismo entre procariontes, algunos de los cuales terminaron originando organelos citoplasmáticos como la mitocondria y el cloroplasto. 5. Describir los procesos de transferencia de energía de unos niveles tróficos a otros, aplicando los principios termodinámicos clásicos que explican tanto la conservación como la disipación de la energía en los sistemas ecológicos y la necesidad recurrente de disponibilidad de energía en los sistemas biológicos. 6. Establecer la importancia de los principales bioelementos (carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo) en la formación de los cuatro grupos de biomoléculas: carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos. 7. Describir los ciclos biogeoquímicos de los principales bioelementos (carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo) aplicando el principio clásico de conservación de la masa, y los efectos de sus acumulaciones en la atmósfera por acción antropogénica o procesos naturales.

PROPUESTAS DE ARTICULACIÓN CURRICULAR	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN
Historia, Geografía y Ciencias Sociales (emplazamiento geográfico de la planta PETROX y ENAP y entorno urbano, reseña histórica de su instalación, importancia económica, decretos y leyes relacionados) Lenguaje y Comunicación (argumentación, explicación, análisis de informes sobre emisiones industriales de plantas locales y del Ministerio del Medio Ambiente). Matemáticas (comparación gráfica y por porcentajes de cantidades).	DIAGNÓSTICA: Identificación general de conocimientos previos y concepciones alternativas en los estudiantes, promovida por el profesor. FORMATIVA: Promoción de autoevaluación y coevaluación de los estudiantes dentro de los equipos y entre equipos en plenarios, en torno a criterios orientados por el profesor y decididos en común, respecto a: -pertinencia de la información usada para construir el modelo. -adecuación de los factores identificados con la problemática de las erupciones volcánicas y sus emanaciones. -adecuación de los factores identificados con las preguntas establecidas y con las hipótesis formuladas. - coherencia entre el funcionamiento del modelo y la causalidad entre los factores identificados. -pertinencia de los análisis, argumentos, inferencias y conclusiones que se derivan del funcionamiento del modelo y de su mejoramiento a partir de nueva información. SUMATIVA: Apreciación individual de cada estudiante acerca de qué han aprendido y qué aspectos mejorarían de su investigación. Apreciación general del logro de objetivos por el profesor.

CONCEPTOS	HABILIDADES	ACTITUDES
Composición y proporción de gases de la atmósfera, moléculas inorgánicas y orgánicas, energía química, respiración celular, quimiosíntesis, fotosíntesis, mitocondria, cloroplasto, metabolismo, catabolismo y anabolismo, teoría endosimbótica, Lynn Margulis, energía, materia, principio de conservación y principio de entropía, ecosistema, niveles tróficos, productores, consumidores, descomponedores, autótrofos, heterótrofos, flujo de la energía, ciclos biogeoquímicos.	En estas actividades, los estudiantes: -Observan y/o buscan información sobre las emisiones de gases producidas por los complejos industriales, y la alteración en la composición atmosférica, con las correspondientes consecuencias naturales y sociales locales. -Identifican factores/variables relacionadas con la composición de gases de la atmósfera y sus cambios debido a: los procesos de respiración celular y fotosíntesis y su origen evolutivo. - los procesos de transferencia de energía de unos niveles tróficos a otros. - Los ciclos biogeoquímicos y la acción antropogénica o natural. -Plantean preguntas que contengan factores/ variables identificadas con la composición atmosférica, y que representen un problema sociocientífico relacionado con la contaminación industrial en contexto local. -Formulan predicciones e hipótesis a partir de las relaciones causales entre los factores/variables identificadas. -Planifican y diseñan investigaciones en torno a: el rol del oxígeno y del dióxido de carbono en los procesos metabólicos de obtención de energía química y su uso en funciones orgánicas. - los procesos de transferencia de energía de unos niveles tróficos a otros. - Los ciclos biogeoquímicos y la acción antropogénica o natural. -Analizan los resultados obtenidos de experimentos y de la información que confirma las relaciones causales formuladas en las hipótesis. -Evalúan: - La fundamentación científica de informes procedentes de fuentes con diferentes propósitos sociales, en torno a las emisiones industriales locales. - La evidencia que respalda una teoría científica sobre el origen de las células eucariontes a partir de relaciones de mutualismo entre procariontes. -Comunican resultados, conclusiones y proyecciones de la investigación abordada, por medio de debates, plenarios y registros.	En esta actividad, los estudiantes: -Muestran curiosidad e interés por conocer y comprender las causas e impactos naturales y sociales de la contaminación atmosférica por procesos industriales acaecidos en la localidad que habitan. -Usan, de manera responsable y efectiva, las tecnologías de la información y la comunicación para la búsqueda de información sobre las emisiones de gases producidas por los complejos industriales y la alteración en la composición atmosférica que provocan. -Trabajan responsablemente, en forma proactiva y colaborativa, considerando y respetando los variados aportes de los miembros del equipo y manifestando disposición a entender los argumentos de otros en las soluciones a la problemática planteada. -Trabajan con precisión y orden con el fin de obtener datos confiables y su relación lógica y argumentada con los efectos en la composición atmosférica. -Manifiestan una actitud de pensamiento crítico en torno a: - La fundamentación científica de informes procedentes de fuentes con diferentes propósitos sociales, en torno a las emisiones industriales locales. - La evidencia que respalda una teoría científica sobre el origen de las células eucariontes a partir de relaciones de mutualismo entre procariontes.

MARCO CURRICULAR OA20-NM1		
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE Y NIVELES	OA20_NM1: Establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en reacciones químicas (estequiometría) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de la glucosa en la fotosíntesis.	
GRANDES IDEAS DE LA CIENCIA	Gl.1. Todo material en el universo está compuesto de muy pequeñas partículas Gl.5. La composición de la Tierra y de su atmósfera, y los fenómenos que ocurren en ellas, le dan forma a la superficie de la Tierra y afectan su clima	
GRANDES IDEAS SOBRE LA CIENCIA	Gl.13. El conocimiento producido por la ciencia se utiliza en algunas tecnologías para crear productos que sirven a propósitos humanos. Gl.14. Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas.	
OBJETIVOS DE LAS ACTIVIDADES	1) Recopilar información desde internet sobre la formación de partículas a partir de la combustión. 2) Producir experimentalmente diversos tamaños de partículas a partir de la combustión incompleta de papel. 3) Establecer la relación entre tamaño de partícula producida en la combustión incompleta y efecto en las vías respiratorias.	
PROPUESTAS DE ARTICULACION CURRICULAR	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
Física (desplazamiento de plumas contaminantes por el aire). Biología (alérgenos y sistema inmune, sistema respiratorio). Lenguaje (comunicación y comprensión lectora, argumentación, explicación). Matemática (ecuaciones de primer grado, interpretación de gráficos). Artes visuales (elaboración de poster, diseño de portafolio).	DIAGNÓSTICA: Observación y registro de conocimientos previos expresados (Mapa mental) Observación de imágenes obtenidas de internet por los estudiantes sobre contaminación atmosférica (Fotografía). FORMATIVA: Nuevo conocimiento del grupo sobre "partículas contaminantes y su impacto en la salud" (informe búsqueda en internet). Estructuración de conceptos nuevos (glosario de términos) Aportes al trabajo colaborativo (autoevaluación). SUMATIVA: Integración de las experiencias de búsqueda bibliográfica y experimental (portafolio o póster).	
CONCEPTOS	HABILIDADES	ACTITUDES
Elementos químicos comunes en la naturaleza, compuestos, reactantes, productos, cambio físico, cambio químico, reacción química, ecuación química, formación de compuestos, Ley de Lomonósov-Lavoisier, Ley de Avogadro, mol, material particulado.	Identifican preguntas y/o problemas a partir de información relevante encontrada en internet. Organizan el trabajo colaborativo, asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad para el trabajo a desarrollar en el laboratorio. Utilizan la tabla periódica para la identificación de elementos presentes en la atmósfera (preguntas y variables). Organizan y presentan datos cuantitativos y/o cualitativos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC obtenidos del trabajo bibliográfico y experimental. Comunican y explican conocimientos provenientes del trabajo bibliográfico y experimental, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.	Desarrollan la autonomía y trabajo colaborativo en la búsqueda de información y trabajo experimental en el laboratorio. Toman conciencia del impacto de la contaminación del aire en la salud humana. Aumentan la motivación por aprender sobre ciencia ambiental. Aprecian el trabajo colaborativo para resolver problemas sociocientíficos.

MARCO CURRICULAR OA2-NM3-NM4		
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE Y NIVELES	OA2_NM3_NM4_Química: Explicar, por medio de investigaciones experimentales y no experimentales, fenómenos ácido-base, de óxido reducción y de polimerización-despolimerización presentes en sistemas naturales y en aplicaciones tecnológicas.	
GRANDES IDEAS DE LA CIENCIA	Gl.1. Todo material en el universo está compuesto de muy pequeñas partículas Gl.5. La composición de la Tierra y de su atmósfera, y los fenómenos que ocurren en ellas, le dan forma a la superficie de la Tierra y afectan su clima.	
GRANDES IDEAS SOBRE LA CIENCIA	Gl.13. El conocimiento producido por la ciencia se utiliza en algunas tecnologías para crear productos que sirven a propósitos humanos. Gl.14. Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas.	
OBJETIVOS DE LAS ACTIVIDADES	1) Comprender el concepto de acidez y su medición mediante el pH. 2) Promover la creación de modelos didácticos analógicos sobre el fenómeno de la lluvia ácida (origen y mecanismo). 3) Investigar sobre la estequiometría de hidrocarburos contaminantes.	
PROPUESTAS DE ARTICULACIÓN CURRICULAR	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
Biología (pH y salud humana). Lenguaje (comunicación y comprensión lectora, argumentación, coherencia). Matemática (logaritmos, potencias en base 10, ecuaciones de primer grado). Artes visuales (elaboración de póster, diseño de portafolio).	DIAGNÓSTICA: Observación y registro de conocimientos previos expresados (mapa mental). Observación obtenida de internet por los estudiantes sobre origen y mecanismos de producción de lluvia ácida (Infografía). FORMATIVA: Nuevo conocimiento del grupo sobre "origen y mecanismos de producción de lluvia ácida" (informe búsqueda en internet). Estructuración de conceptos nuevos (glosario de términos) Aportes al trabajo colaborativo (autoevaluación). SUMATIVA: Integración de las experiencias de búsqueda bibliográfica y experimental (portafolio o póster).	
CONCEPTOS	HABILIDADES	ACTITUDES
Reacciones ácido-base, Teoría Bronsted-Lowry, pH en la salud humana, lluvia ácida, reacciones de óxido-reducción, gases, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, formación de partículas contaminantes.	Identifican preguntas y/o problemas a partir de información relevante encontrada en internet. Organizan el trabajo colaborativo, asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad para el trabajo a desarrollar en el laboratorio. Organizan y presentan datos cuantitativos y/o cualitativos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC obtenidos del trabajo bibliográfico y experimental. Comunican y explican conocimientos provenientes del trabajo bibliográfico y experimental, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.	Desarrollan la autonomía y trabajo colaborativo en la búsqueda de información y trabajo experimental en el laboratorio. Toman conciencia del impacto de la lluvia ácida tanto en la salud humana, como en los ecosistemas. Aumentan la motivación por aprender sobre ciencia ambiental. Aprecian el trabajo colaborativo para resolver problemas sociocientíficos relacionados con contaminantes atmosféricos como lluvia ácida e hidrocarburos.

MARCO CURRICULAR OA4-NM3-NM4		
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE Y NIVELES	OA4_NM3_NM4_ Cs de la salud: Investigar y comunicar la relación entre la calidad del aire, las aguas y los suelos con la salud humana, así como los mecanismos biológicos subyacentes.	
GRANDES IDEAS DE LA CIENCIA	GI.5 La composición de la Tierra y de la atmósfera y los fenómenos que ocurren en ellas le dan forma a la superficie terrestre y determinan el clima del planeta.	
IDEAS ACERCA DE LA CIENCIA	GI.14 Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas.	
OBJETIVOS DE LAS ACTIVIDADES	1) Identificar las principales formas de contaminación del aire que se encuentran en la región. 2) Construir hipótesis acerca del efecto de la contaminación del aire en la salud humana. 3) Analizar datos relacionados con las enfermedades provocadas por la contaminación del aire. 4) Construir modelos a partir del análisis de evidencia obtenida. 5) Planificar y desarrollar investigaciones en la comunidad educativa, referidas a las principales enfermedades asociadas a la contaminación del aire. 6) Analizar datos de sus investigaciones y formular conclusiones en base a la evidencia, relacionándola con la bibliografía. 7) Comunicar a la comunidad educativa los hallazgos realizados.	
PROPUESTAS DE ARTICULACIÓN CURRICULAR	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
Historia y geografía: Territorio, lugar. ¿Ciencias sociales? Ojo, va sola, se junta con H y G? REVISAR Lenguaje y Comunicación: Divulgación científica. Matemática: Análisis estadístico.	DIAGNÓSTICA: Ideas previas en torno a la contaminación del aire y sus efectos en la salud humana. FORMATIVA: Rúbrica que evalúa: Construcción de hipótesis, diseño de investigación y análisis de resultados SUMATIVA: Estrategia para divulgación de información.	
CONCEPTOS	HABILIDADES	ACTITUDES
Contaminación del aire, partículas, gases, material particulado respirable, ozono, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono. Salud, enfermedad, cuerpo humano, sistemas de órganos.	a) Formular preguntas y problemas sobre tópicos científicos de interés, a partir de la observación de fenómenos y/o la exploración de diversas fuentes. b) Planificar y desarrollar investigaciones que permitan recoger evidencias y contrastar hipótesis, con apoyo de herramientas tecnológicas y matemáticas. d) Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos. e) Construir, usar y comunicar argumentos científicos. f) Desarrollar y usar modelos basados en evidencia para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales. i) Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.	Pensar con autorreflexión y autonomía para gestionar el propio aprendizaje, identificando capacidades, fortalezas y aspectos por mejorar. Valorar las TIC como una oportunidad para informarse, investigar, socializar, comunicarse y participar como ciudadano. Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político, medioambiental, entre otros.

MARCO CURRICULAR OA5-NM3-NM4		
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE Y NIVELES	OA5_NM3_NM4 Biología ecosistemas. Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la biología con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemas actuales presentes en sistemas naturales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.	
GRANDES IDEAS DE LA CIENCIA	GI.5 La composición de la Tierra y de la atmósfera y los fenómenos que ocurren en ellas le dan forma a la superficie terrestre y determinan el clima del planeta.	
IDEAS ACERCA DE LA CIENCIA	G.14 Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas.	
OBJETIVOS DE LAS ACTIVIDADES	1) Investigar en fuentes bibliográficas, los principales efectos de la contaminación industrial, por calefacción, transporte y por incendios forestales, y su impacto en el medioambiente de su región. 2) Investigar en fuentes confiables los principales ecosistemas locales y su vulnerabilidad frente a la contaminación ambiental. 3) Construir modelos acerca de los posibles efectos de las diferentes formas de contaminación del aire en los ecosistemas locales. 4) Proponer medidas locales para promover la mitigación de los efectos de la contaminación del aire en los ecosistemas de la región. 5) Evaluar la efectividad de las medidas propuestas, proponiendo mejoras a mediano plazo.	
PROPUESTAS DE ARTICULACIÓN CURRICULAR	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
Historia, geografía y ciencias sociales ¿Ciencias sociales? Lenguaje y comunicación. Química: contaminación atmosférica, gases contaminantes.	DIAGNÓSTICA -Los y las estudiantes comentan sus ideas previas acerca de los principales ecosistemas locales. -Comentan también sus ideas acerca de las principales formas de contaminación del aire en la zona y sus efectos en los ecosistemas. FORMATIVA -Construyen modelos acerca de los efectos de la contaminación en los ecosistemas locales. -Llevan a cabo propuestas para mitigar el efecto de la contaminación del aire sobre los ecosistemas. SUMATIVA -Evalúan sus propuestas y las comunican en el curso y la comunidad educativa. -Analizan las diferentes disciplinas que participan en las actividades realizadas.	
CONCEPTOS	HABILIDADES	ACTITUDES
Conceptos de ecosistemas principales de la región. Interacciones entre seres vivos. Contaminación ambiental, causas, efectos, entre otros.	a) Formular preguntas y problemas sobre tópicos científicos de interés, a partir de la observación de fenómenos y/o la exploración de diversas fuentes. c) Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables. g) Diseñar proyectos para encontrar soluciones a problemas, usando la imaginación y la creatividad. f) Desarrollar y usar modelos basados en evidencia para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales. i) Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.	En esta actividad, los estudiantes: Piensan con apertura hacia otros para valorar la comunicación como una forma de relacionarse con diversas personas y culturas, compartiendo ideas que favorezcan el desarrollo de la vida en sociedad. Trabajan colaborativamente en la generación, desarrollo y gestión de proyectos, y la resolución de problemas, integrando las diferentes ideas y puntos de vista. Actúan responsablemente al gestionar el tiempo para llevar a cabo eficazmente los proyectos personales, académicos y laborales. Toman decisiones democráticas, respetando los derechos humanos, la diversidad y la multiculturalidad.

4.3. Orientaciones para el uso del módulo

Las experiencias de aprendizaje propuestas en el presente módulo representan un acercamiento de las ciencias a los estudiantes a través de *cuestiones sociocientíficas*. Están orientadas al logro de cinco OA descritos en las Bases Curriculares vigentes, relacionados con el foco temático de este módulo.

Por otra parte, estas experiencias propuestas tienen una relación directa con alguna de las *Grandes ideas de la ciencia y sobre la ciencia* descritas, como aparece en el apartado 4.1. Para articular de mejor forma todos estos elementos, se sugiere integrarlos en actividades que construyen la experiencia de aprendizaje y monitorear su ejecución a lo largo del desempeño de los estudiantes en las diferentes habilidades de la indagación científica escolar. Una forma de guiarse es asegurarse de que las experiencias propuestas contribuyan al logro de los objetivos específicos de cada OA, descritos en cada Marco Curricular.

Cabe destacar, que las actividades se elaboran bajo el enfoque de *indagación científica* considerando las etapas de la investigación científica escolar propuestas de acuerdo con la progresión sugerida en las bases curriculares vigentes (MINEDUC, 2012; MINEDUC, 2015; MINEDUC, 2018; MINEDUC, 2019).

El módulo representa un apoyo para la planificación y preparación de la enseñanza, en donde el énfasis que se desea desarrollar lo otorga el o la docente, a partir de su propio contexto local, aplicando el enfoque de indagación científica, complementado con estrategias de modelización, según las sugerencias establecidas en las Bases Curriculares (MINEDUC, 2012; MINEDUC, 2015; MINEDUC, 2019).

Todas las experiencias de aprendizaje propuestas promueven la participación de la totalidad del estudiantado, en atención a la diversidad, respetando los avances individuales de cada uno, para lo cual cada docente juega un papel relevante al ofrecer múltiples caminos para la comprensión y desarrollo de la actividad (aplicación del Diseño Universal de Aprendizaje). En ese sentido, los módulos son inclusivos y contemplan el trabajo colaborativo como eje de las actividades.

Asimismo, las actividades propuestas en cada experiencia de aprendizaje son de carácter *flexible*; vale decir, pueden ser modificadas o enriquecidas de acuerdo a la realidad territorial en donde sean aplicadas. Se sugiere que el docente visualice las actividades propuestas como ejemplos que pueden ser adaptables para ser implementadas en otros niveles educativos.

5

Experiencias de Aprendizaje

PRESENTACIÓN

Estimados profesores y profesoras:

Los siguientes apartados conforman el anexo de los módulos didácticos del tema **Atmósfera y contaminación del aire: efectos de la calidad del aire en la salud humana**.

Se trata de una **guía de experiencias y actividades** en donde para cada experiencia, podrán encontrar narraciones, esquemas, fotografías, infografías y mapas, información respaldada por fuentes fidedignas de las disciplinas involucradas en forma transversal (*Comprensión del Medio Natural, Ciencias Naturales, Física, Química o Biología*), enlaces a textos, videos e imágenes relacionadas con el contenido de este módulo, además de preguntas-guía, modelamiento de fenómenos, actividades de investigación y experimentos, junto a instrucciones para llevarlos a cabo mediante trabajo colaborativo en equipos y/o trabajo personal.

Las experiencias sugeridas aquí se articulan desde los Objetivos de Aprendizaje correspondientes a determinados niveles de la progresión escolar (OA7 y OA20-NM1, OA2, OA4 y OA5-NM3-NM4), que guardan relación con el tema general del módulo y se encuentran orientados a problemáticas, intereses y contextos afines a la localidad en la que desempeña sus labores docentes. Las actividades propuestas tienen en cuenta la emergencia de las emociones e intereses de sus estudiantes ante las problemáticas que pueden relacionarse con el lugar en que viven, y lo invitan a que promueva en ellos habilidades como: observar y apreciar su entorno natural y/o social; buscar información acerca de estos entornos en los enlaces propuestos; representar y/o modelizar situaciones y fenómenos que les pueden resultar familiares; formular preguntas investigables e hipótesis; diseñar investigaciones, procesar y analizar datos sobre lo investigado; proponer y compartir argumentos y derivar de ellos conclusiones lógicas y metarreflexiones acerca de sus procedimientos, en consenso con sus pares.

El texto se encuentra diseñado para ser utilizado como una guía pedagógica y didáctica, que propone estrategias, métodos y recursos muy variados. Aun así, esta guía no excluye el uso de libros, revistas especializadas, **websites**, bitácoras, cuadernos y otros medios complementarios que, tanto docentes como estudiantes consideren apropiado incorporar en cuanto fuentes, recursos y estrategias para facilitar aún más la promoción de los aprendizajes de ciencias y sobre las ciencias, comprendidas en sus contextos tecnológicos, históricos y sociales situados en que se enmarca la comunidad escolar.

5.1 Resumen de experiencias de aprendizaje

A continuación, se describen a grandes rasgos las actividades que conforman las experiencias de aprendizaje propuestas, presentándolas en relación con el OA cuyo logro promueve.

Tabla 7. Descripción de las actividades propuestas en este módulo por OA y Nivel.

OBJETIVO DE APRENDIZAJE/NIVEL	EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE
OA7_NM1: Explicar, por medio de una investigación, el rol de la fotosíntesis y la respiración celular en el ecosistema considerando: el flujo de la energía, el ciclo de la materia.	Experiencia 1: trivia: ¿cuánto sabemos sobre gases de efecto invernadero? Las y los estudiantes identifican los principales gases de efecto invernadero emitidos en su comuna, sus efectos sobre la composición y la proporción de gases de la atmósfera. Además, aprenden sobre su impacto en la salud humana. En anexo al final de la actividad del Anexo para estudiantes, se agregan páginas con láminas recortables para confeccionar un juego de trivia que refuerza los aprendizajes propuestos. Experiencia 2: ¡Qué calor hace en mi invernadero! Relacionan la composición y proporción del gas CO₂ en la atmósfera y su efecto en la temperatura del planeta. Además, analizan el rol del dióxido de carbono y las formas de obtención de energía de los organismos autótrofos por oxidación a partir de la luz (fotosíntesis). Experiencia 3: Ciclos biogeoquímicos en mi comuna. Describen los ciclos biogeoquímicos del oxígeno y carbono y los efectos de sus acumulaciones en la atmósfera por acción antropogénica o causados por procesos naturales. Experiencia 4: De células primitivas a células especializadas. Evalúan la evidencia presentada por Lynn Margulis en apoyo de la teoría endosimbiótica como explicación del origen de las células eucariontes a partir de relaciones de mutualismo entre procariontes, algunos de los cuales terminaron originando organelos citoplasmáticos como la mitocondria y el cloroplasto. Aprenden que el cloroplasto es responsable de los cambios hacia una atmósfera con gran proporción de O₂ y hacia la evolución de los organismos aeróbicos actuales.
OA20_NM1: Establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en reacciones químicas (estequiometría) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de la glucosa en la fotosíntesis.	Experiencia 5: Aprendiendo sobre el ozono con datos reales de la NASA. Usando datos reales de la NASA obtenidos con el uso de satélites que están orbitando el planeta, descubren cómo varía la cantidad de ozono a través de las estaciones sobre el continente Antártico y, al igual que los científicos y las científicas, pueden pronosticar el tamaño del agujero de ozono para los próximos años. En el Anexo para estudiantes, al final de la Experiencia, se incluye una observación satelital del agujero de ozono, actualizada a enero del 2023.
OA2_NM3_NM4_Química: Explicar, por medio de investigaciones experimentales y no experimentales, fenómenos ácido-base, de óxido reducción y de polimerización-despolimerización presentes en sistemas naturales y en aplicaciones tecnológicas.	Experiencia 6 Una lluvia que no es saludable. Aprenden acerca de la lluvia ácida, un fenómeno poco conocido en nuestro país, pero que junto a otros contaminantes atmosféricos puede causar mucho daño, no sólo a la salud humana, sino también a otros organismos. Conocen sobre el origen de este tipo de contaminación y realizan un experimento sencillo, pero de mucho impacto para aquellos seres vivos, como los moluscos, que habitan las zonas costeras. Experiencia 7: Material particulado. Aprenden acerca de cómo, todos y todas respiramos partículas muy pequeñas que están presentes en la atmósfera, especialmente en lugares con mucho tráfico y/o un gran uso de estufas a leña en invierno y sectores donde se producen incendios forestales en verano. Aprenden que estas partículas, que reciben el nombre de MP_{2,5} pueden ingresar a nuestros pulmones y ocasionar todo tipo de afecciones respiratorias.
OA4_NM3_NM4_ Cs de la salud: Investigar y comunicar la relación entre la calidad del aire, las aguas y los suelos con la salud humana, así como los mecanismos biológicos subyacentes.	Experiencia 8: Cómo afecta la contaminación en mi salud. Investigan la relación existente entre la principal contaminación del aire de la región, y las condiciones de salud de los integrantes de la comunidad educativa. Experiencia 9: La contaminación en la salud de mis compañeros. Continúan la investigación sobre la relación existente entre la contaminación del aire de la región, y las condiciones de salud de los integrantes de la comunidad educativa.

OA5_NM3_NM4 Biología de los ecosistemas: Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la biología con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemas actuales presentes en sistemas naturales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.	Experiencia 10: Incendios forestales: observémoslos desde distintos ángulos (I). Investigan acerca de las consecuencias de los incendios forestales desde distintas disciplinas. Experiencia 11: Incendios forestales: observémoslos desde distintos ángulos (II). Comparten con la comunidad educativa diversas propuestas para prevenir incendios forestales en su región, o en otros espacios naturales que visiten (parques nacionales, reservas, campos, entre otros).
---	---

Módulo Efectos de la calidad del aire en la salud humana

5.2 OA7

Explicar, por medio de la investigación, el rol de la fotosíntesis y la respiración celular en el ecosistema considerando el flujo de la energía y el ciclo de la materia.

Las siguientes actividades corresponden a contenidos de Biología y han sido diseñadas para el Primer Nivel de Educación Media (NM1).

Experiencia de Aprendizaje 1

TRIVIA:

¿CUÁNTO SABEMOS SOBRE GASES DE EFECTO INVERNADERO?

OBJETIVO

Identificar los principales gases de efecto invernadero emitidos en su comuna, sus efectos sobre la composición, proporción de gases de la atmósfera y su impacto en la salud humana.

HORAS PEDAGÓGICAS SUGERIDAS

Se sugiere que la actividad se realice en 6 horas

HABILIDADES ENFOCADAS

En esta actividad, las y los estudiantes:

Observan y/o buscan información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero en su comuna, la alteración en la composición atmosférica, acciones que aumentan y disminuyen dichas emisiones y las correspondientes consecuencias para la salud y ambiente de los gases estudiados.

Investigan y plantean preguntas que representen un problema sociocientífico, que contenga las variables identificadas: principales gases de efecto invernadero en la comuna y sus efectos en la salud, comunicando los resultados a la comunidad.

Formulan predicciones e hipótesis a partir de las relaciones causales entre los factores o variables identificadas.

ORGANIZACIÓN

EXPERIENCIAS Y ACTIVIDADES

SITUACION PROVOCADORA O CONTEXTUAL

Se sugiere activar conocimientos previos de sus estudiantes comentando la siguiente situación e, idealmente, acompañando con una imagen de su comuna en la que se puedan observar los principales contaminantes del aire, por ejemplo, industrias, transportes o calefacción por combustión.

"Manuel y Sofía se encuentran en el patio del liceo durante la clase de educación física. Sofía le comenta que una aplicación del celular le indica que la calidad del aire es aceptable para la mayoría de los individuos. Sin embargo, los grupos sensibles pueden experimentar síntomas de menores a moderados con una exposición a largo plazo. También señala que ha notado que, en el patio del liceo, hay olor a quemado y que esto se puede deber al uso de estufas a leña y/o a los medios de transporte e incluso, a industrias cercanas. Su compañero Manuel le responde que no se preocupe, que el patio es un lugar abierto, además que hay algunos árboles cerca del liceo que pueden absorber parte de la contaminación y que, por tanto, no le va a afectar".

Pida a sus estudiantes su opinión sobre la situación expuesta. Ayude a debatir planteando preguntas como: ¿Estás de acuerdo con Sofía o con Manuel? ¿Por qué? ¿Cuáles son los principales gases de efecto invernadero que afectan la calidad del aire en la comuna? ¿Qué daños provocan estos gases contaminantes en la salud? Pida que registren sus ideas en su cuadernillo del estudiante.

Ilustración 1. Comuna contaminada por industrias.



Fuente: Imagen de Frimufilms en Freepick.
<https://n9.cl/q21nzm>

Ilustración 2. Manuel y Sofía.



Imagen propia

ORGANIZACION Y ACTIVIDAD DE TRIVIA

Organice a sus estudiantes en equipos de 4 integrantes. Problematicé con el Juego de tarjetas tipo trivia. Este juego utiliza conceptos básicos acerca de los gases de efecto invernadero (GEI) (Extraídos de Brown, TT. et al., 1998. y SINCA, 2016).

Pida desprender las tarjetas del cuadernillo (con preguntas y respuestas al reverso). Se sugiere que en esta actividad ofrezca a sus estudiantes conceptos que le permitan acercarse inicialmente y que, posteriormente, le permitan tener una base en la construcción de su modelo. Usted puede modificar la trivia en el archivo que se adjunta por QR con preguntas contextualizadas a la problemática ambiental de su realidad local. Para ello, se sugiere investigar previamente en diarios, sitios y/o estudios locales o nacionales confiables, antecedentes respecto de principales contaminantes emitidos por fuentes antropogénicas, que afectan la calidad del aire en la comuna en que se desempeña como docente. Se sugiere, además, fijar un tiempo limitado para resolver las preguntas.

Se busca que las preguntas logren crear interés en sus estudiantes, para dialogar sobre cuáles de estos contaminantes se encuentran superando los estándares permitidos y constituyen un riesgo para la salud.

*Sitio para investigar estadísticas de los GEI por Región:

<https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-para-Docentes-Sobre-Calidad-del-Aire-003.pdf>



RECONOCIMIENTO DE NECESIDAD DE MODELO PREVIO

FORMULACIÓN DE PREGUNTAS INICIALES

Pida a sus estudiantes representar por medio de un **organizador gráfico**, las respuestas a las siguientes preguntas: **¿Has sentido preocupación cuando prácticas deporte por la calidad del aire? ¿Conoces aplicaciones que te entreguen información sobre calidad del aire? ¿Cuáles son los GEI?** Proporcione a los estudiantes la información necesaria para que puedan elaborar su organizador.

Si la respuesta es **Sí**, se sugiere preguntar: ¿Qué actitudes en la comunidad favorecen o disminuyen la emisión de determinados GEI en la atmósfera, tales como dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), vapor de agua (H_2O), ozono (O_3) y óxido nitroso (N_2O)? ¿Crees que la comunidad sabe cómo se emiten estos contaminantes? ¿Qué podemos hacer, como comunidad educativa, para mejorar la calidad de aire en nuestra comuna? ¿Cómo podemos averiguarlo?

EXPRESION DEL MODELO INICIAL

Motive a sus estudiantes a socializar su ordenador gráfico. Organice su tiempo para que le permita visitar todos los grupos. Retroalimente haciendo preguntas sobre las **fuentes** de emisión de gases efecto invernadero, el origen y el efecto en la salud. Si ve grupos avanzados, motívelos a predecir qué gases serán los más abundantes en su comuna y a raíz de qué actividades humanas.

Proponga que ayuden a cada grupo a profundizar en aquellos aspectos insuficientemente desarrollados por medio de preguntas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Guíe a sus estudiantes a conducir una investigación acerca de lo siguiente: **¿Cuáles gases de efecto invernadero (GEI) representan una preocupación para su comuna y cuáles son sus efectos en la salud humana?**

USO DEL MODELO EXPRESADO

Pida a sus estudiantes observar sus propias representaciones o modelos iniciales sobre lo que son los GEI, cómo afectan la salud humana, y completarlos con la nueva información sobre los mismos ganada durante la trivía. Con esta información podrán guiar el diseño de las preguntas de su encuesta.

Si usted dispone de laboratorio de computación, promueva el uso de herramientas digitales. Por ejemplo, puede usar lector de QR con **tablet** y/celulares para ir a sitios dirigidos que le permitan investigar y dar respuesta a su hipótesis.

FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

PLANIFICACION DE UNA INVESTIGACION/COMPROBACION

Pida a sus estudiantes formular una **hipótesis** como posible respuesta a la pregunta de investigación, basándose en lo aprendido en la trivía, sobre principales actitudes y responsabilidad de la población frente a la emisión de contaminantes del aire en su comuna (Pájaro Huertas, 2002).

Sugiera que consideren las siguientes variables y los enlaces en los que pueden investigar sobre ellas:

Variables (Rodríguez, Breña y Esenarro, 2021)

Variable independiente: Tipos de gases de efecto invernadero (GEI).

Variables dependientes: Abundancia de gases de efecto invernadero (GEI) en la comuna en que vives ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/estadisticas>

Incidencia de enfermedades respiratorias.

<http://revchilenfermrespir.cl/pdf/S0717-73482010000100004.pdf>

<https://www.scielo.cl/pdf/rcher/v37n1/0717-7348-rcher-37-01-0017.pdf>

<https://www.scielo.cl/pdf/rcher/v37n2/0717-7348-rcher-37-02-0103.pdf>

Variables intervinientes controladas: Incidencia de enfermedades respiratorias por otras causas (genéticas, epidemiológicas, climáticas, etc.).

EXPRESION DEL MODELO

Al final de las actividades, se sugiere inducir a los estudiantes a reflexionar sobre algunas preguntas como: Si tuviesen que hacer de nuevo la investigación, ¿repetirían el proceso sin modificaciones o modificarían algunos aspectos? Si deciden realizar cambios en su diseño de investigación, ¿cuáles serían y por qué los realizarían?

De todo lo aprendido por el grupo, ¿qué es lo más importante transmitir a la comunidad? ¿Por qué?

Experiencia de aprendizaje 2

¡QUÉ CALOR HACE EN MI INVERNADERO!

OBJETIVOS

Relacionar la composición y proporción del gas CO₂ en la atmósfera y su efecto en la temperatura del planeta.

Analizar el rol del dióxido de carbono y las formas de obtención de energía de los organismos autótrofos por oxidación a partir de la luz (fotosíntesis).

HORAS PEDAGÓGICAS SUGERIDAS

Se sugiere que la actividad se realice en 6 horas

HABILIDADES ENFOCADAS

En esta actividad, las y los estudiantes:

1. Planifican y diseñan modelos experimentales en torno a la pregunta de investigación dada e investigan:
 - El rol del dióxido de carbono en los procesos metabólicos de obtención de energía química y su uso en funciones orgánicas.
 - Los procesos de transferencia de energía de unos niveles tróficos a otros.
2. Reconocen variables: independiente, dependiente y controlada.

EXPERIENCIAS Y ACTIVIDADES

SITUACIÓN PROVOCADORA

Se sugiere activar conocimientos previos de sus estudiantes comentando la siguiente situación:

“Carla y Pedro visitaron a su abuela para fiestas patrias, porque le habían prometido ayudarla a crear una red social para vender sus productos orgánicos en el sector. Carla y Pedro deciden tomarle fotografías y grabar historias para subir a su nueva red. Cuando se dirigen al invernadero quedaron asombrados de todos los alimentos que su abuela cultivaba en él. Algunos de ellos para su consumo personal y otros, para la venta en la feria en su sector. Ella les explicó que el plástico en el invernadero cumple la misma función protectora que los gases de invernadero en la atmósfera. Pedro, confundido, le pregunta a su hermana Carla: ¿por qué la abuela dice que los gases de invernadero son “buenos” si yo varias veces he leído en mis redes sociales que existe preocupación por la presencia de estos gases a nivel mundial?

Ilustración 3. Invernadero



Fuente: Imagen de wirestock en Freepik. https://www.freepik.com/free-photo/vegetable-plantation-greenhouse_7034871.htm.

El CO₂ y la temperatura del planeta

Forme equipos de 4 integrantes. Entregue a cada grupo distintas estadísticas relacionadas con el gas CO₂ y efecto invernadero. De este modo, cada integrante leerá un dato distinto y podrán intercambiar ideas para levantar su modelo. Se sugiere mostrar un esquema que ilustre el efecto invernadero.

RECONOCIMIENTO DE NECESIDAD DEL MODELO PREVIO FORMULACIÓN DE PREGUNTAS INICIALES

Pida a sus estudiantes que elaboren un esquema comparativo entre el funcionamiento de un invernadero común y el efecto invernadero en la atmósfera, considerando la variable temperatura del planeta. Asigne un tiempo para que socialicen brevemente sus representaciones.

EXPRESIÓN DEL MODELO INICIAL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

FORMULACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS INVESTIGABLES

En esta etapa, promueva que sus estudiantes inicien una investigación mediante un proceso de **indagación científica**.

Escoja el grado de autonomía de los diferentes niveles de indagación: estructurada, guiada o abierta según el cual juzga pertinente organizar la investigación (Barreto, 2016: p. 74-79).

Proponga a sus estudiantes los siguientes materiales:

Materiales: 1 botella de 250 ml, 2 botellas de 600 o 750 ml con dos aberturas en la tapa, plastilina, manguera de plástico (puede ser una manguera de suero o similar), 10 g de bicarbonato de sodio y 50 ml de vinagre.



Instrumentos: 2 termómetros, probeta, balanza digital, cuchara.



*Promueva el reciclaje, usando botellas vacías y contenidos de envases abiertos.

Pregunte a sus estudiantes:

¿Cómo pueden, a partir de estos materiales, construir ambientes con distinta concentración de CO_2 y comprobar el efecto del aumento de temperatura en cada uno?

Proponga a cada equipo que plantee sus ideas, diseñe sus montajes, los discutan críticamente considerando factibilidad, y luego, expongan las ideas a usted. Ayude a los estudiantes a perfeccionar sus ideas.

Pregunte a sus estudiantes: **¿qué saben de la reacción de bicarbonato y vinagre?**

Reacción química ácido-base

En una reacción química ácido-base, los ácidos y las bases tienen sabor y propiedades químicas distintas. Se diferencian entre sí por su pH.

El vinagre es un ácido y el bicarbonato de sodio es una base. Cuando juntamos estos dos reactivos, se produce una reacción química denominada "neutralización", que los transforma en los siguientes productos: agua, acetato de sodio (una sal) y dióxido de carbono (CO_2), en estado gaseoso. Por eso salen burbujas y se puede escuchar esta reacción con los ojos cerrados hasta que ya no queda vinagre ni bicarbonato.

Fuente: Qué es una reacción química <https://educa-ciencia.com/reaccion-quimica/>

Con el fin de vivenciar en las prácticas la rigurosidad científica, consulte a sus estudiantes: ¿qué instrumentos me permitirán medir adecuadamente la temperatura, en distintos ambientes, a distinta concentración de CO_2 , (producidas por reacción de bicarbonato y vinagre)? ¿Cuántas réplicas debo considerar? ¿Cómo registrar mis temperaturas ordenadamente, para luego demostrar los cambios que inducen los gases de efecto invernadero en la temperatura de la Tierra?

Pida que expliquen cómo los instrumentos de medida, termómetro y balanza pueden favorecer su diseño experimental.

La siguiente es una posible forma de articular el montaje de esta experiencia, para poder guiarla:

- 1) Practique dos agujeros en cada tapa de las botellas de 600/750 ml. Procure que en uno de los agujeros pase el termómetro y en el otro, la manguera.
- 2) Practique un solo agujero en la tapa de la botella de 250 ml. Procure que, por este orificio, pase el otro extremo de la manguera.
- 3) Selle con plastilina el paso de termómetros y mangueras en las tapas, asegurándose de que no queden aberturas por las que podría escapar CO_2 .
- 4) En la balanza pese 10 g de bicarbonato de sodio y en la probeta, vierta un volumen de 50 ml de vinagre. Mezcle ambos compuestos en la botella de 250 ml, cierre con la tapa y agite con cuidado hasta que la reacción cese. Procure tener cuidado de que los sellos de plastilina no se abran en las tapas de ambas botellas conectadas (la de 250 y la de 600/700 ml).

Como el CO_2 producido es más denso que el aire, eleve e incline la botella de 250 ml por encima de la botella de 600/750 ml, cuidando de que no se vierta líquido de la mezcla en ella.

- 5) Rotule cada botella de 600/750 ml según cualquier simbología que las identifique y con los siguientes criterios: "Botella 1: Contenido de CO_2 atmosférico normal" y "Botella 2: Contenido de CO_2 en exceso". Mida y registre la temperatura inicial en ambas botellas.

- 6) Coloque ambas botellas de 600/750 ml al sol o frente a ampolletas encendidas (preferentemente, sobre los 100 Watts). Procure que cada equipo discuta sobre cada cuánto tiempo y por cuánto tiempo, es razonable, viable y prudente ir registrando las temperaturas en ambas botellas. Aconseje que elaboren un protocolo de medición y que lo ejecuten, respetando los tiempos de medición asignados.

- 7) Identifiquen las variables independiente, dependiente e interviniente (VI: tiempo (en minutos); VD: temperatura (en grados centígrados, $^{\circ}\text{C}$)). Construyan una tabla apropiada para ir registrando los datos y, a partir de ella, un gráfico.

Promueva que, en cada equipo, todos adquieran claridad respecto de lo siguiente: ¿Para qué es el bicarbonato y el vinagre? ¿Qué gas es el producto de esta reacción? ¿Cómo ayudará este montaje a comprender la relación entre la concentración de CO_2 y el efecto de los gases de invernadero en la temperatura?

Guíe a sus estudiantes a alcanzar una pregunta investigable. Por ejemplo: ¿cómo el aumento de CO_2 afecta a la temperatura en mi invernadero?

USO DEL MODELO EXPRESADO FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES PLANIFICACIÓN DE UNA INVESTIGACIÓN/COMPROBACIÓN

Guíe a sus estudiantes a identificar, a partir de la pregunta, una **hipótesis** y la identificación de las **variables** (Rodríguez, Breña y Esenarro, 2021).

Variable independiente: concentración de CO_2 (puede estimarse a partir de combinar distintas cantidades de los reactivos vinagre y bicarbonato de sodio).

Variable dependiente: temperatura.

Variables controladas: tamaño y material del invernadero, tipo de semilla, número de plantas, cantidad y tipo de tierra, nivel de humedad, exposición a luz, tiempo de exposición.

Aporte con ejemplos simples de fiabilidad y que demuestren el valor probatorio que tiene reproducir un resultado experimental; por ejemplo, repetir cada muestra, sellar bien cada muestra, decidir un cierto número de plantas por muestra, etc., antes de que los estudiantes aborden la tarea.

EVALUACIÓN DEL MODELO EXPRESADO RECOGIDA Y PROCESAMIENTO DE DATOS ANÁLISIS DE LOS DATOS

Pida a sus estudiantes socializar su propuesta y mencionar oralmente de forma detallada los pasos seguidos en esta investigación.

Motive a sus estudiantes a planificar la forma de mejorar la instalación del termómetro en su invernadero y elaborar una tabla que permita registrar la temperatura dentro de sus invernaderos, considerando las variables controladas y también el registro de la observación de la apariencia de la planta ante este cambio de temperatura. Socializar diseños finales con sus pares antes de la implementación.

Pregunte: ¿Qué diferencias de temperatura presentaron las plantas bajo los distintos modelos de efecto invernadero propuestos?

¿Qué pasa si aumenta temperatura en el invernadero? ¿Qué les ocurrirá a las plantas? Fundamente.

REVISIÓN/AJUSTES DEL MODELO EXPRESADO OBTENCIÓN Y DISCUSIÓN DE CONCLUSIONES

Proponga las siguientes problemáticas:

A la vista de lo analizado, ¿qué estamos representando con el plástico que recubre nuestros invernaderos? ¿De qué otra forma representarías el CO_2 ? Pida a sus estudiantes proponer nuevas ideas. Por ejemplo: Si no puedes disminuir el CO_2 en un planeta, ¿de qué forma podríamos al menos "fijarlo", atrapararlo, para que salga de la atmósfera?

Promueva la reflexión: ¿qué acciones, como estudiantes, podríamos incorporar para promover en nuestra comunidad la disminución de gases efecto invernadero? Justifiquen sus respuestas.

EXPRESIÓN DE UN MODELO AJUSTADO METARREFLEXIÓN COMUNICACIÓN

Al final de las actividades, induzca a los estudiantes a preguntarse: Si tuviesen que hacer de nuevo la investigación, ¿repetirían el proceso sin modificaciones o modificarían algunos aspectos? Si deciden realizar cambios en su diseño de investigación, ¿cuáles serían y por qué los realizarían?

Unas preguntas interesantes para responder y comunicar como reflexiones proyectivas, a raíz de esta indagación, son: ¿Desde cuándo existen gases de efecto invernadero en nuestro planeta? ¿Han sido originados por el hombre o existen de manera natural? ¿Cómo afectan los GEI a nuestra atmósfera?

Lee e infórmate sobre las políticas ambientales del Panel intergubernamental del cambio climático:

<https://mma.gob.cl/cambio-climatico/panel-intergubernamental-en-cambio-climatico/>

Experiencia de aprendizaje 3

CICLOS BIOGEOQUÍMICOS EN MI COMUNA

OBJETIVO

Describir ciclos biogeoquímicos del oxígeno y carbono y los efectos de sus acumulaciones en la atmósfera por acción antropogénica o procesos naturales.

HORAS PEDAGÓGICAS SUGERIDAS

Se sugiere que la actividad se realice en 6 horas

HABILIDADES ENFOCADAS

En esta actividad, las y los estudiantes:

- 1) Identifican factores relacionadas con la composición de gases de la atmósfera y sus cambios debido a:
 - Los procesos de transferencia de energía de unos niveles tróficos a otros.
 - Los ciclos biogeoquímicos y la acción antropogénica o natural.
- 2) Planifican y diseñan modelos explicativos en torno a:
 - Los procesos de transferencia de energía de unos niveles tróficos a otros.
 - Los ciclos biogeoquímicos y la acción antropogénica o natural.
- 3) Comunican resultados, conclusiones y proyecciones de la investigación abordada en plenarios y registros.

EXPERIENCIAS Y ACTIVIDADES

SITUACIÓN PROVOCADORA/CONTEXTUAL

Inicie esta problematización con la siguiente narración. La profesora o el profesor puede contextualizarla en un cerro cercano a su establecimiento educativo:



Imágenes extraídas de Google Earth.

"Pablo y Antonia acordaron con su profesora jefe hacer una caminata al cerro con su curso en el Día de la Educación Física. Pidieron llegar a la cima, un lugar conocido por la excelente vista panorámica que ofrecía de toda la ciudad.

Al llegar, se dieron cuenta que el bosque había cambiado. Muchos árboles habían desaparecido, incluso uno que acostumbraban a trepar. Había casas nuevas en el sector: plantaciones de pinos y de eucaliptus. Antonia le comenta a Pablo que le gustaba más el cerro de antes, porque era más tranquilo y se respiraba un aire más puro. Pablo opina de modo similar: encuentra la ciudad más grande y el cerro más pequeño. Le causa extrañeza no encontrar un estero en el que antes solían beber agua y contemplaban copihues y chilcos. Sin embargo, lo que más les impactó fue que la vista ya no era nítida. Antonia le respondió a Pablo que quizás la calidad del aire ahora no era buena debido al aumento de las industrias y el transporte”.

Invite a discutir con preguntas como: ¿has observado los cambios en la ciudad? ¿Cuáles son los cambios que preocuparon a Pablo y Antonia? ¿Qué efectos crees tú que puedan tener estos cambios en el normal desarrollo de este ecosistema? ¿Qué seres vivos podrían verse afectados? ¿Cuáles son las causas de estas alteraciones?

ORGANIZACIÓN

Forme equipos de cuatro integrantes.

Se sugiere seleccionar un video explicativo de los ciclos biogeoquímicos, del ciclo del oxígeno y el ciclo del carbono; no sólo su proceso, sino además la importancia de estos para los ecosistemas y su normal desarrollo.

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-Naturales-1-Medio-Eje-Biologia/CN1M-OA-06/133609:The-carbon-cycle-aumsum>

Pregunte a sus estudiantes qué entendieron de este video del ciclo biogeoquímico del oxígeno y carbono y pida que dibujen un esquema o mapa mental de lo que entendieron. Sugiera que anoten en la pizarra las ideas involucradas, de las más simples a las más complejas.

Guíe a sus estudiantes a responder preguntas como: ¿en qué consiste el ciclo del carbono y oxígeno? ¿Qué rol tienen estos dos elementos en el normal desarrollo en el planeta? ¿Qué pasaría si la plantación forestal de monocultivos aumenta? ¿Qué pasará si continúa la pérdida de bosques? ¿Qué podría pasar si un humedal es rellenado para construir casas? ¿En qué afectaría al oxígeno y al carbono esa falta de agua?

Mediante lluvia de ideas, pregunte ¿qué elementos debo considerar para representar en un esquema o mapa mental lo que entendieron por ciclo biogeoquímico del oxígeno y carbono? Pida que, en equipos, diseñen un pequeño esquema o mapa mental de este ciclo.

En esta actividad, usted debe previamente capturar una pantalla del mapa de su comuna, desde este enlace en código QR, y entregar a cada estudiante una copia. Se recomienda imprimir en modo póster, para que visualicen con más detalles los elementos solicitados.

Además, pida que exploren de manera digital, desde **tablets** o celulares, las imágenes satelitales. Una vez que cada grupo tenga su mapa o plano, motive a sus estudiantes a descubrir en él dónde estaría ubicado el liceo, su casa, el cerro más cercano, parques, reservas o monumentos naturales y cuerpos de agua (como humedales, lagunas urbanas, ríos cercanos, etc.). Pida que indiquen dónde están las grandes autopistas, sector ganadería, agricultura y sector industrial.



Instrucciones: escanea este código QR y espera a que la imagen satelital cargue. automáticamente se abrirá una aplicación donde tendrás que ubicar la comuna donde vives. Explora todo lo solicitado.

Compartan su mapa, sus elementos y reflexiones con su curso.

EVALUACIÓN DEL MODELO EXPRESADO RECOGIDA Y PROCESAMIENTO DE DATOS ANÁLISIS DE LOS DATOS

Pida a sus estudiantes socializar su propuesta y mencionar oralmente, de forma detallada, los pasos seguidos en esta investigación.

Motive al grupo a planificar la forma de mejorar la investigación y la representación de las fuentes de cada elemento químico en su maqueta.

Pregunte: ¿cuáles son las fuentes emisoras de oxígeno en tu comuna? ¿Cuáles son las fuentes emisoras de carbono en tu comuna?

¿Qué pasa si aumenta la temperatura en el invernadero? ¿Qué les ocurrirá a las plantas y a otros seres vivos que habitan en el invernadero? Fundamenta.

REVISIÓN/AJUSTES DEL MODELO EXPRESADO OBTENCIÓN Y DISCUSIÓN DE CONCLUSIONES

Proponga las siguientes problemáticas: A la vista de lo analizado, ¿cómo se relacionan los ciclos del oxígeno y el carbono?, ¿qué consideras importantes representar, además de las fuentes emisoras de carbono y oxígeno? Pida a sus estudiantes proponer nuevas ideas. Por ejemplo: si no puedes disminuir el CO_2 en un planeta, ¿de qué forma podríamos al menos “fijarlo”, atraparlo, para que salga de la atmósfera?

Promueva la reflexión: ¿qué acciones, como estudiantes, podrían incorporar para promover en nuestra comunidad la disminución de gases efecto invernadero? Justifiquen sus respuestas.

EXPRESIÓN DE UN MODELO AJUSTADO METARREFLEXIÓN COMUNICACIÓN

Al final de las actividades, induzca al grupo a preguntarse: si tuvieran que hacer de nuevo la investigación, ¿repetirían el proceso sin modificaciones o modificarían algunos aspectos? Si deciden realizar cambios en su diseño de investigación, ¿cuáles serían y por qué los realizarían?

Unas preguntas interesantes para responder y comunicar como reflexiones proyectivas, a raíz de esta indagación, son: ¿qué soluciones propone la tecnología y la ciencia para captar el exceso de carbono en el planeta? ¿Existen formas naturales para captar el exceso de carbono en el planeta? ¿Qué rol juegan los humedales en el ciclo del oxígeno y carbono? ¿Cómo afectan los desequilibrios de ambos ciclos para la vida en la Tierra?

FORMULACIÓN DE PREGUNTAS INICIALES

Pida a cada grupo que elabore un modelo que explique: ¿cuáles son las principales fuentes de emisión de gases carbono y oxígeno en nuestra comuna? ¿Cómo creen que se dan estos dos ciclos en nuestra comuna, considerando los lugares marcados inicialmente?

EXPRESIÓN DEL MODELO INICIAL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A modo de lluvia de ideas, pida a cada grupo que planifique una investigación para dar respuesta a la pregunta: ¿cuáles son las causas que afectan el normal funcionamiento del ciclo del oxígeno y carbono en su comuna? Explique que con esta información mejorarán su modelo del ciclo bioquímico del oxígeno y carbono en su comuna, el cual será expuesto a la comunidad educativa en la muestra anual de ciencias.

Si su establecimiento cuenta con **tablets**, invite a utilizarlos para investigar en sitios de la municipalidad o Ministerio del Medio Ambiente, para ver qué zonas específicas podrían afectar el ciclo asignado. Promueva estrategias de comprensión lectora, y cómo extraer ideas claves por párrafo. Acompañe a cada grupo, haciendo énfasis en la veracidad y confiabilidad de los sitios que usted les facilitó.

Incentive a cada grupo a dar ideas de posibles factores que alteran el ciclo asignado.

USO DEL MODELO EXPRESADO FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES PLANIFICACIÓN DE UNA INVESTIGACIÓN/COMPROBACIÓN

Entregue a sus estudiantes nuevamente el mapa de la clase anterior, con el cual planificaron su maqueta y solicite la información investigada.

Pida a sus estudiantes planificar, en una bitácora de aprendizaje, el diseño de la representación cartográfica del ciclo biogeoquímico contextualizado en su comuna, factores de alteración en el ciclo, sitios más afectados, simbologías, materiales necesarios, explicaciones y ejemplos a utilizar.

Destaque que deben considerar las alteraciones investigadas en su territorio que están afectando el normal desarrollo del ciclo y dé algunas indicaciones. Pudieran ser variables: el sector industrial, ganadero, reservas naturales del sector, cuerpos de agua, sector urbano, carreteras, vertederos, incendios forestales, rellenos inmobiliarios, entre otros. En su maqueta usen abreviaciones, descripciones, colores, imágenes, símbolos, vectores, palabras enlaces, clasificaciones para poder explicar lo mejor posible al resto de los grupos y a la comunidad en qué consistió su trabajo. Investiguen si existen normas que regulan estas emisiones de CO₂. Investiguen cómo afecta la deforestación en el aumento y acumulación de CO₂ en la comuna. Investiguen si el municipio tiene un “Plan de certificación ambiental” y acciones para nivelar estos gases y mejorar la calidad del aire en la comuna. Los trabajos serán reservados para exponerlos en la muestra anual de ciencias.

Invite a cada estudiante a señalar dónde se encuentran las principales fuentes emisoras de carbono y de oxígeno en su comuna.

Pida que anoten discrepancias y busquen soluciones, propongan mejoras y establezcan roles para la exposición. Luego de ello, que planifiquen su maqueta a partir de su modelo inicial.

A modo de lluvia de ideas, pida a cada grupo que planifique una investigación para dar respuesta a la pregunta: ¿cuáles son las causas que afectan el normal funcionamiento del ciclo del oxígeno y carbono en su comuna? Explique al grupo que, con esta información, mejorarán su modelo del ciclo bioquímico del oxígeno y carbono en su comuna, el cual será expuesto a la comunidad educativa en la muestra anual de ciencias.

Si su establecimiento cuenta con **tablets**, invítelos a investigar en sitios de la municipalidad o Ministerio del Medio Ambiente para ver qué zonas específicas podrían afectar el ciclo asignado. Promueva estrategias de

comprensión lectora, como extraer ideas claves por párrafo. Acompañe a cada grupo, haciendo énfasis en la veracidad y confiabilidad de los sitios que usted les facilitó.

Incentive a cada grupo a dar ideas de posibles factores que alteran el ciclo asignado.

USO DEL MODELO EXPRESADO FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES PLANIFICACIÓN DE UNA INVESTIGACIÓN/COMPROBACIÓN

Entregue nuevamente a sus estudiantes el mapa de la clase anterior, con el cual planificaron su maqueta y pida la información investigada.

Pida que planifiquen en una bitácora de aprendizaje, el diseño de la representación cartográfica del ciclo biogeoquímico contextualizado en su comuna, factores de alteración en el ciclo, sitios más afectados, simbologías, explicaciones y ejemplos a utilizar, materiales necesarios.

EVALUACIÓN DEL MODELO EXPRESADO RECOGIDA Y PROCESAMIENTO DE DATOS ANÁLISIS DE DATOS

Cada grupo socializa su maqueta, cumpliendo con los criterios establecidos. Se sugiere pedirles previamente que se autoevalúen, guiándose por una rúbrica analítica u holística, que permita al docente evaluar con los mismos descriptores.

Cada grupo investiga en fuentes confiables para la investigación:

- <https://sinca.mma.gob.cl/>
- <https://www.conaf.cl/incendios/>

Se recomienda también investigar en página de municipalidad.

Utilizan simbología para indicar las causas que afectan el ciclo biogeoquímico del oxígeno y del carbono en su comuna.

Si el grupo no menciona con claridad cuáles son los factores que alteran el ciclo biogeoquímico, guíe su exposición con preguntas.

REVISIÓN/AJUSTE DEL MODELO EXPRESADO OBTENCIÓN Y DISCUSIÓN DE CONCLUSIONES

A la vista de lo analizado, pregunte: ¿Cuáles son las causas que afectan el ciclo biogeoquímico del oxígeno y el carbono en tu comuna? ¿Qué actividades humanas impactan negativamente más de un ciclo? ¿Qué acciones como estudiantes podrían incorporar en su vida cotidiana para mitigar estas alteraciones? ¿Qué situaciones crees que deberían ser normadas en la sociedad? ¿Qué consideras más urgente intervenir? Justifiquen sus respuestas.

EXPRESIÓN DE UN MODELO AJUSTADO COMUNICACIÓN

Al final de las actividades, induzca a los estudiantes a preguntarse: Luego de ver el trabajo de tus compañeros, ¿qué piensas de tu modelo? ¿Cumplió las expectativas del grupo? ¿Qué dificultades vivieron y como las enfrentaron? Si realizaran cambios en su diseño de investigación, ¿cuáles serían y por qué los realizarían? ¿Qué sabías antes de los ciclos y qué sabes ahora? ¿Qué ciclo te parece más interesante? Con posterioridad a esto, se sugiere que los estudiantes realicen una autoevaluación.

Evalúen su desempeño durante el proceso de diseño y mejoramiento de su modelo “Gases GEI que representan una preocupación por sus efectos en la salud humana en tu comuna”, escogiendo uno de estos niveles de logro para el criterio: “Reflexionamos en torno a nuestro modelo”.

Solicitar colorear el nivel de logro correspondiente a cada criterio.

DESTACADO	ADECUADO	DEBEMOS REFORZAR
Manifestamos curiosidad, iniciativa y responsabilidad en la investigación, lo que nos permitió planificar nuestro modelo de ciclos biogeoquímicos del oxígeno y carbono. Valoramos la importancia de exponer nuestro trabajo a la comunidad para promover un desarrollo sostenible y buen uso de recursos existentes en nuestra comuna.	Planificamos parcialmente nuestro modelo de ciclos biogeoquímicos del oxígeno y carbono. En su mayor parte, fuimos tomando decisiones en el momento. Valoramos la importancia de exponer nuestro trabajo a la comunidad para promover un desarrollo sostenible y buen uso de recursos existentes en nuestra comuna.	Modelamos sin planificar, porque no pudimos ponernos de acuerdo en el diseño de nuestro modelo de ciclos biogeoquímicos del oxígeno y carbono. Valoramos la importancia de exponer nuestro trabajo a la comunidad para promover un desarrollo sostenible y buen uso de recursos existentes en nuestra comuna.
Trabajamos en forma colaborativa, considerando las distintas opiniones en nuestro grupo y hubo buena disposición para asumir roles.	Trabajamos en forma colaborativa, considerando las distintas opiniones en nuestro grupo, pero no todos tuvieron la disposición para asumir roles.	Trabajamos en forma parcialmente colaborativa, considerando las distintas opiniones en nuestro grupo, pero no todos tuvieron la disposición para asumir roles.

Experiencia de aprendizaje 4

DE CÉLULAS PRIMITIVAS A CÉLULAS ESPECIALIZADAS

OBJETIVO

Evaluar la evidencia presentada por Lynn Margulis en apoyo de la teoría endosimbiótica como explicación del origen de las células eucariontes a partir de relaciones de mutualismo entre procariontes, algunos de los cuales terminaron originando organelos citoplasmáticos como la mitocondria y el cloroplasto, siendo este último el responsable de los cambios hacia una atmósfera con gran proporción de O_2 y hacia la evolución de los organismos aeróbicos actuales.

HORAS PEDAGÓGICAS SUGERIDAS

Se sugiere que la actividad se realice en 4 horas

HABILIDADES ENFOCADAS

En esta actividad, las y los estudiantes:

1. Evalúan la evidencia que respalda una teoría científica sobre el origen de las células eucariontes a partir de relaciones de mutualismo entre procariontes.
2. Comunican resultados, conclusiones y proyecciones de la investigación abordada, por medio de debates, plenarios y registros.

EXPERIENCIAS Y ACTIVIDADES

EXPERIENCIA Y ACTIVIDADES

SITUACIÓN PROVOCADORA/CONTEXTUAL

Se sugiere comenzar su clase con una lluvia de ideas sobre la pregunta: ¿cómo se originó la atmósfera en la Tierra?

Comparta alguna breve información explicativa sobre la formación de la atmósfera. Aquí hay un ejemplo:



Fuente: <https://www.eafit.edu.co/ninos/reddelaspreguntas/Paginas/como-se-creo-la-atmosfera.aspx>

Escriba las ideas de sus estudiantes en la pizarra y aquellas en que haya consenso, pida que las anoten en su cuaderno.

Evidencie las preguntas que pueden surgir a partir de la incompletitud o errores en estas ideas previas. Estimule que profundicen la búsqueda de las explicaciones pendientes en el siguiente texto, que resume los cambios acontecidos en la composición de gases de la atmósfera, debido a los procesos evolutivos.

Cómo se creó la atmósfera terrestre

Existen pruebas sólidas de la existencia de vida en nuestro planeta hace 3.500 millones de años, pero tanto el planeta como estas primeras formas de vida eran diferentes a lo que encontramos en la actualidad.

Las primeras células que surgieron de la "sopa primordial" fueron, casi con total seguridad, quimioheterótrofos, es decir, tomaban directamente los compuestos orgánicos que necesitaban como metano, nitrógeno, CO₂ o CO del medio que los rodeaba; estos eran abundantes, porque se generaban por la intensa actividad volcánica y las tormentas eléctricas que había en la Tierra en esa época. Estas células, poco a poco, fueron refinando su capacidad de obtener energía a partir de ciertas moléculas y así, fabricar moléculas aún más complejas hasta que, de entre todas las células primigenias, algunas empezaron a ser capaces de realizar procesos fotosintéticos. Como consecuencia, empezaron a extraer CO₂ del aire para incorporarlo a compuestos más complejos. Y un subproducto de esta actividad era la liberación de oxígeno al ambiente. Esto llegó a cambiar la composición de la atmósfera e hizo que, tras un largo periodo, prosperaran los microorganismos aerobios (que utilizan oxígeno para vivir).

Así fue el origen de células procariotas, como las bacterias. Pero hace aproximadamente 1.500 millones de años, empezaron a aparecer las primeras células eucariotas, las cuales son mucho más complejas que las procariotas. Este paso de un tipo celular a otro requirió de varios cambios: inicialmente, destacó un perfeccionamiento del plegamiento del DNA y la creación de un núcleo al interior de la célula, donde alojarlo. Pero posteriormente, también algunas células desarrollaron orgánulos, que son órganos celulares con funciones específicas, como las mitocondrias o los cloroplastos, los cuales les dieron una gran potencia metabólica: capacidad de producir más energía.

El origen de los orgánulos en las primeras células eucariotas se explica con la teoría de la endosimbiosis planteada por la bióloga Lynn Margulis. Según esta teoría, en las células eucariotas originales, que tenían ya un tamaño considerablemente mayor que las procariotas, en algún momento habrían quedado atrapadas en su interior bacterias aeróbicas las cuales iniciarían una relación simbiótica con las células eucariotas originales. Y, con el paso del tiempo, estas bacterias aeróbicas acabarían por convertirse en las mitocondrias de las células eucariotas.

Pero, además, también existirían casos de células de este tipo que, en su interior dejaron atrapadas bacterias fotosintetizadoras, aparte de las bacterias anaeróbicas. Con el paso del tiempo, estas bacterias fotosintetizadoras se convertirían en los cloroplastos, que son los organoides en donde realizan la fotosíntesis las células vegetales.

Y, por último, posteriormente, estos organismos unicelulares empezaron a asociarse los unos con los otros, especializándose en ciertas funciones, lo cual les dio una ventaja sobre los organismos unicelulares y provocó la aparición de organismos pluricelulares como las plantas, los peces o los seres humanos".

Luego de esta lectura, oriente la clase hacia la consideración de conceptos y teorías que son necesarios para poder comprender cómo se produjeron los cambios evolutivos en los primeros organismos procariontes, que condujeron, finalmente, a la formación de una atmósfera con alta concentración de O₂.

Para promover la apropiación de estos conceptos y teorías, invite a sus estudiantes a investigar sobre ellas y a confrontarlas en un debate.

En esta actividad es necesario tener conocimientos previos sobre cómo organizar un debate y las normas a respetar antes de comenzar. En el siguiente apartado se presentará la forma de organizar esta actividad.}

ORGANIZACIÓN

Pida que formen grupos de 4 integrantes. También se debe organizar físicamente la sala para el debate; si es posible, conseguir micrófonos para los representantes de cada postura.

El debate se organizará de la siguiente forma:

1. Ingreso puntual de estudiantes en sala, conformando grupos directamente.
2. Cada docente entrega el caso impreso, el tema del debate y la guía de preparación del debate a todos los equipos.
3. Son tres temas; por tanto, se realizarán tres debates donde los equipos que no participan conformarán el público y jurado evaluador.
4. Todos los equipos inician la preparación de su debate, contando con 30 minutos para ello.
5. Finalizada la preparación, se inicia el debate con el moderador, que presenta el tema de manera general y llama a un primer tema.
6. De los dos grupos que abordan el primer tema, cada exponente previamente designado por el grupo, presenta los argumentos que defienden su postura (Punto 4. Esquema del debate). Incluye al menos un contraargumento posible y lo rebate con fundamentos. El tiempo total de cada exponente es de 5 minutos.
7. Al finalizar su turno cada exponente del grupo, el moderador da la palabra para dos preguntas del público. Cada exponente debe responder a las preguntas en dos minutos.
8. El jurado evalúa los argumentos de cada parte y realiza la evaluación.

RECONOCIMIENTO DE NECESIDAD DEL MODELO PREVIO FORMULACIÓN DE PREGUNTAS INICIALES

Pida a cada equipo de estudiantes investigar en la Web (mediante visita al laboratorio de computación, uso de **tablets**, celulares u otro) y registrar antecedentes sobre las diversas teorías tradicionales y científicas, que intentan dar explicación acerca de la diversidad de las formas de vida actuales y la existencia de fósiles de otras formas de vida muy diferentes:

La **teoría endosimbiótica**: evolución de procariontes a eucariontes.

la **teoría evolucionista**: explicación de la variabilidad de los organismos vivos por selección natural de variedades en las poblaciones adaptadas, complementada con el concepto de **mutación** y los principios de la **teoría de la herencia de Mendel**.

Ambas, en oposición a:

El **transformismo**: evolución por uso y desuso de órganos y herencia de características adquiridas.

El **creacionismo**: explica la diversidad de seres vivos por creación divina, que incluye a:

-El **fijismo**: los organismos no cambian luego de ser creados.

-El **catastrofismo**: cada cierto periodo de tiempo, una catástrofe universal extingue a los seres vivos, para dar lugar a un nuevo ciclo de creación.

Cada docente ayudará a los estudiantes en la adecuada comprensión de los conceptos clave de cada teoría.

Se les pide describir al menos tres argumentos claves de su posición a favor y tres en contra. Esto último les ayudará a anticiparse a los argumentos del equipo opositor en el debate.

Prepare preguntas que permitan generar controversia durante el debate, por ejemplo:

1. ¿Cómo explicaba la teoría evolutiva la transmisión de las características a través de las generaciones? (Apelar a la teoría de la selección natural de Darwin-Wallace. Incluir contribuciones de la genética de Mendel).]
2. ¿Cuál es tu opinión acerca del uso racista de la frase “La supervivencia del más fuerte”? (Explicar cómo esta expresión deriva de una malinterpretación de la teoría evolucionista de Darwin-Wallace).
3. ¿Cómo el creacionismo explica la extinción de animales? (Explicar mediante los argumentos del catastrofismo).
4. ¿Cómo el creacionismo confronta a la evolución en su explicación de la diversidad de los seres vivos? (Explicar mediante los argumentos del fijismo).
5. ¿Cómo fue que Lynn Margulis explicó la evolución de una célula procarionte a una eucarionte? (Explicar mediante la teoría endosimbiótica).

Se sugiere fomentar en sus estudiantes mantener una actitud respetuosa y comprensiva hacia sus pares e instarlos a consultar si tienen dudas.

Sus estudiantes deben tomar nota de las similitudes y diferencias que identifican en las posturas de sus contrincantes y deben comentar si se trata de situaciones o consecuencias reales, posibles, coherentes, lógicas, etc.

EXPRESION DEL MODELO INICIAL

Es recomendable aclarar a sus estudiantes que la asignación de una determinada teoría no significa que deban “creer” en ella. El objetivo de la asignación de una u otra es que la investiguen, trabajen colaborativamente en la comprensión de sus conceptos fundamentales y puedan explicar ante qué evidencias se considera hoy aceptada o refutada.

Si algunos estudiantes sienten inclinación hacia más de una postura, pida que anoten sus argumentos en la guía de preparación del debate, para que expliquen sus razones.

USO DEL MODELO EXPRESADO

Para guiar la investigación pueden apoyarse en la siguiente tabla:

Escribe tres argumentos claves de su posición a favor de la teoría que validas.	Escribe tres argumentos en contra (esto último les ayudará a anticiparse a los argumentos de su opositor).

EVALUACIÓN DEL MODELO EXPRESADO RECOGIDA Y PROCESAMIENTO DE DATOS ANÁLISIS DE DATOS

Investiguen en internet o libros en el CRA de tu establecimiento, sobre los contenidos más débiles mostrados por tu grupo en el debate sobre **evolución, teoría endosimbiótica y creacionismo**. Recuerda que puedes prepararte con argumentos y contraargumentos. Pide apoyo a tu profesora o profesor. Con la información encontrada prepara tu participación en el próximo capítulo del debate.

Pida que, en equipo, comparen sus ideas y lleguen a un acuerdo.

REVISIÓN/AJUSTE DEL MODELO EXPRESADO OBTENCIÓN Y DISCUSIÓN DE CONCLUSIONES

Luego del debate, pida que describan cómo fue que Lynn Margulis explicó la evolución de una célula procarionte a una eucarionte. Pida que lo hagan utilizando los principios de la selección natural, complementados con el concepto de mutación y la herencia mendeliana: variabilidad de individuos de una población debida a mutaciones, presión de selección (condiciones ambientales, depredadores, etc.), reproducción diferenciada de variedades seleccionadas y herencia de características favorables a la descendencia.

Pida que recuerden la composición de la atmósfera primitiva, de hace 4.000 millones de años, cómo las primeras bacterias fotosintetizadoras lograron fijar el dióxido de carbono para la producción de azúcar; cómo, de ese modo se liberó por primera vez oxígeno, el cual llegó a concentraciones de aproximadamente 21% en la atmósfera actual, y por qué la producción de energía metabólica de los organismos pluricelulares actuales está basada en la respiración celular aeróbica.

EXPRESIÓN DE UN MODELO AJUSTADO REFLEXIÓN COMUNICACIÓN

Estimule a sus estudiantes a reflexionar en torno a lo siguiente: si tuviesen que hacer de nuevo el debate, ¿repetirían el proceso sin modificaciones o modificarían algunos aspectos? Si deciden realizar cambios en sus argumentos, ¿cuáles serían y por qué los realizarían?

Invite a autoevaluar su desempeño en su debate, encerrando en la siguiente tabla el nivel de logro que, según estimen, hayan cumplido en su trabajo como equipo: participación en debate teorías del origen de la vida.

Colorea el nivel de logro correspondiente a cada criterio.

DESTACADO	ADECUADO	DEBEMOS REFORZAR
Manifestamos iniciativa y responsabilidad en la investigación, lo que nos permitió planificar nuestro debate sobre teorías del origen de la vida. Valoramos la importancia de exponer nuestro trabajo a la comunidad para promover una cultura de discusión respetosa y favorecer la actitud crítica y autónoma.	Manifestamos parcialmente iniciativa y responsabilidad en la investigación que nos permitió planificar nuestro debate sobre teorías del origen de la vida. Valoramos la importancia de exponer nuestro trabajo.	Manifestamos parcialmente iniciativa, pero no entendimos las teorías. Nos faltó investigar más acerca de cada una de ellas.

5.3 OA20

Establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en reacciones químicas (estequiometría) y explicar la formación de compuestos útiles para los seres vivos, como la formación de la glucosa en la fotosíntesis.

Las siguientes actividades corresponden a contenidos de Química y han sido diseñadas para el Primer Nivel de Educación Media (NM1).

Experiencia de aprendizaje 5 APRENDIENDO SOBRE EL OZONO CON DATOS REALES DE LA NASA

OBJETIVO

Desarrollar destreza en el uso de datos científicos abiertos para mejorar la comprensión sobre la capa de ozono presente en la estratósfera.

HORAS PEDAGÓGICAS SUGERIDAS

6 horas

HABILIDADES ENFOCADAS

En esta actividad, las y los estudiantes:

Observan: obtienen información de los mapas de ozono por medio de los sentidos.

Interpretan: explican y dan sentido a los datos obtenidos mediante instrumental especializado, usando un lenguaje apropiado para la ciencia escolar.

Predicen: explican lo que podría ocurrir con el tamaño y forma de la depleción de ozono usando datos reales.

Usan TIC: emplean herramientas tecnológicas y/o computacionales para recolectar, modelar, analizar y/o comunicar datos y evidencias relacionadas con la capa de ozono.

EXPERIENCIAS Y ACTIVIDADES

SITUACIÓN PROVOCADORA/CONTEXTUAL

Se sugiere al docente iniciar la actividad propuesta con la lectura por parte de los estudiantes del siguiente párrafo:

“El 16 de septiembre de 1987 nació el tratado conocido como el **Protocolo de Montreal sobre las sustancias que agotan la capa de ozono**, firmado por un grupo de países cuyos representantes, preocupados, se pusieron a trabajar para resolver una crisis ambiental alarmante a nivel mundial: el agotamiento de la capa protectora de ozono que cubre la Tierra. Desde aquel humilde comienzo hace dos décadas, este tratado se afianzó, creció y finalmente floreció en lo que se describió como “quizás el acuerdo ambiental internacional más exitoso hasta la fecha”.

Enseguida, incite el interés de los estudiantes planteando ciertas preguntas que, a la vez, le permitan realizar un diagnóstico sobre cuánto conocen del ozono y de la capa formada por esta sustancia que existe en la estratósfera, así como de su importancia en la protección de la vida en la superficie del planeta. Algunas preguntas que se sugieren:

¿Qué entendió en el párrafo recién leído? ¿Cuál es el tema al que se refiere? ¿Qué es el ozono? ¿Cómo se produce el ozono en esta capa de la atmósfera? ¿Qué causa el agotamiento de la capa protectora de ozono? ¿Por qué el Tratado tiene importancia histórica? ¿Cómo estudiar los cambios en el tiempo de la capa de ozono?}

ORGANIZACIÓN

Reunidos en equipos de 3 integrantes, entregue una imagen satelital de la NASA para que respondan preguntas (ver Anexo 1). Inicialmente son preguntas generales intuitivas, como ¿Qué crees estar observando? ¿Reconoces alguna parte de la fotografía? ¿Qué pueden estar representando los distintos colores?

RECONOCIMIENTO DE NECESIDAD DE MODELO PREVIO FORMULACIÓN DE PREGUNTAS INICIALES

Los grupos usan la imaginación para explicar lo que observan en la foto. Lo importante es que cada estudiante observe en detalle los distintos aspectos que presenta la imagen.

EXPRESIÓN DEL MODELO INICIAL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA FORMULACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS INVESTIGABLES

También establecerán preguntas que les gustaría pudiesen ser respondidas en relación con la capa protectora del ozono. Toda esta información debe registrarla cada alumno en su propia bitácora de ciencias.

USO DEL MODELO EXPRESADO FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES PLANIFICACIÓN DE UNA INVESTIGACIÓN/COMPROBACIÓN

El docente explica que existe una base de datos reales de la NASA sobre los cambios que ha tenido la capa de ozono en el transcurso de los años y que será usada para acceder a información que interpretarán de acuerdo a la lectura de documentos, el conocimiento previo y la experiencia individual sobre interpretación de gráficos.

RECOGIDA Y PROCESAMIENTO DE DATOS ANÁLISIS DE LOS DATOS

Entregue a sus estudiantes la dirección de internet de la NASA, de donde bajarán información a sus computadores en formato PDF y secuencia de imágenes satelitales en formato mp4 (Anexo 2).

Según las preguntas que los estudiantes previamente han construido y la guía docente, explorarán las páginas con datos reales de la NASA para obtener la información que requieren con el fin de interpretar y predecir eventos relacionados con la depleción y/o cambios estacionales de la capa de ozono.

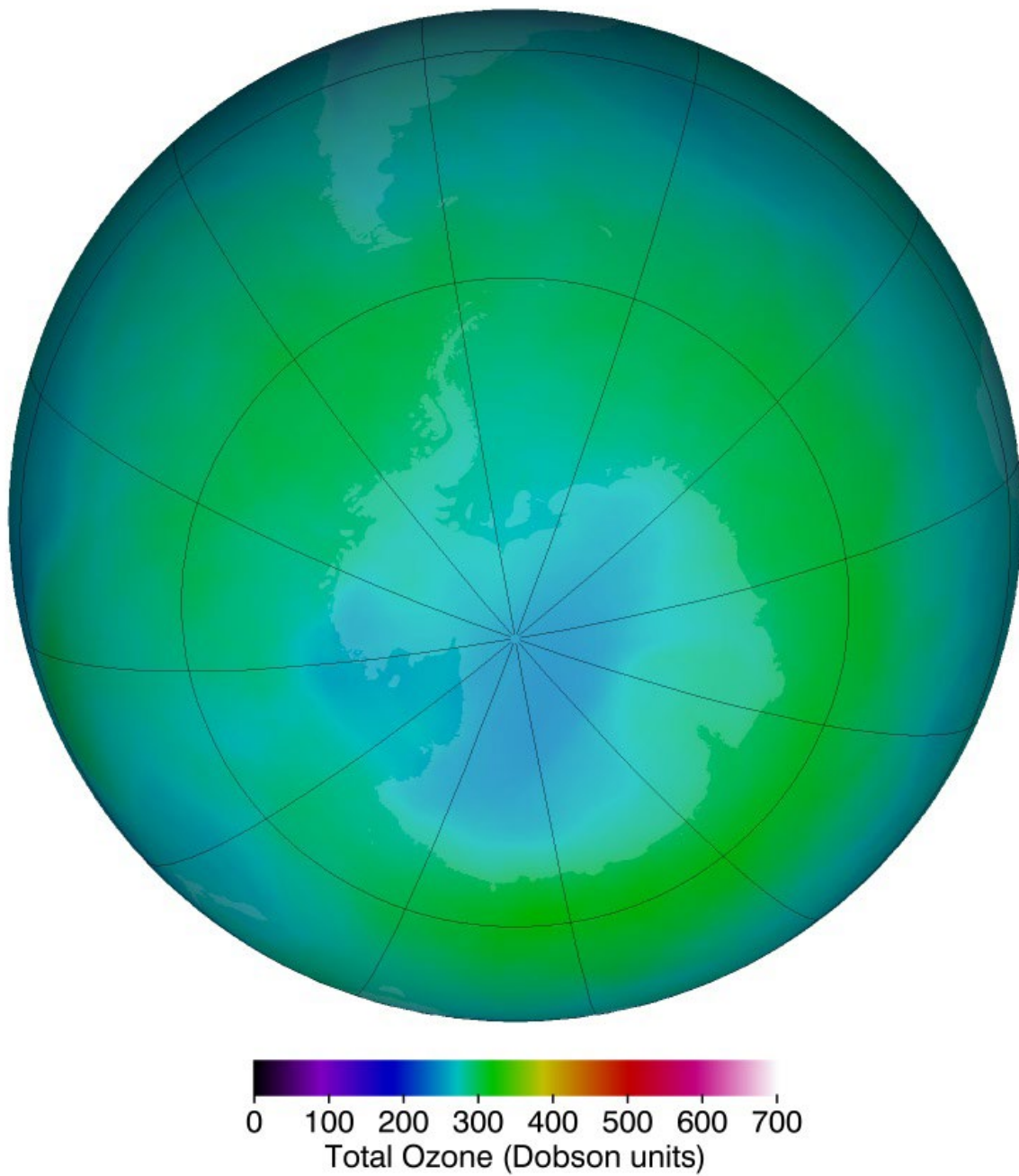
OBTENCIÓN Y DISCUSIÓN DE CONCLUSIONES

A la vista de lo analizado, ¿cuál es la o las conclusiones a que han llegado los estudiantes? Se espera que en un plenario cada grupo presente sus descubrimientos y plantee alguna predicción basada en el análisis de los datos.

METARREFLEXIÓN

Al final de las actividades, induzca a los estudiantes a preguntarse: Si tuviesen que hacer de nuevo la investigación, ¿repetirían el proceso sin modificaciones o modificarían algunos aspectos? Si realizaran cambios en su diseño de investigación, ¿cuáles serían y cómo justificarían aquello? ¿Qué otro tipo de investigación se podría realizar sabiendo que existe esta base real de datos sobre la capa de oz

OBSERVACIÓN SATELITAL DEL AGUJERO DE OZONO – ENERO 2023



5.4 OA2

Explicar, por medio de investigaciones experimentales y no experimentales, fenómenos ácido-base, de óxido reducción y de polimerización-despolimerización presentes en sistemas naturales y en aplicaciones tecnológicas.

Las siguientes actividades corresponden a contenidos de Química y han sido diseñadas para los Niveles 3 y 4 de Educación Media (NM3-NM4).

Experiencia de aprendizaje 6 UNA LLUVIA QUE NO ES SALUDABLE

OBJETIVO

Comprender el concepto de acidez y el impacto de la lluvia ácida en el entorno y en los seres vivos.

HORAS PEDAGÓGICAS SUGERIDAS

6 horas

HABILIDADES ENFOCADAS

En esta actividad, las y los estudiantes:

Identifican variables. Reconocen los factores que interactúan en el fenómeno de la lluvia ácida y los caracterizan como variables independiente, dependiente y controladas.

Miden. Usan instrumentos como la balanza analítica y el pHmetro para obtener información cuantitativa y la expresan en unidades de medida estandarizada (gramos y molaridad respectivamente).

Interpretan. Explican y dan sentido a los datos obtenidos en el estudio mediante el uso de un lenguaje apropiado para la ciencia escolar.

EXPERIENCIAS Y ACTIVIDADES

SITUACIÓN PROVOCADORA/CONTEXTUAL

Se sugiere al profesor que inicie la actividad invitando a los estudiantes a leer una noticia como la descrita aquí. Es una parte del blog “**Algo está floreciendo en Ventanas**” (Lobos, 2017)¹:

“... Más que un balneario, Ventanas es un caserío que se desarrolló a partir de la década del '60 con la llegada de la refinería de cobre de ENAMI, que actualmente pertenece a CODELCO. Décadas más tarde se instalaría en la zona conocida como La Greda un complejo termoeléctrico de AES Gener, el Puerto Ventanas, plantas de productos químicos (OXIQUIM y PETOXA), cementeras (Cementos Bio Bío) y regasificadoras (GNL), entre otras, que suman un total de 19 industrias emisoras de material particulado y/o distintos tipos de gases de efecto invernadero.”

1 Extraído de <https://codexverde.cl/algo-esta-floreciendo-en-ventanas/>

... La mayoría de los pequeños agricultores no pudieron contra este poderoso brazo industrial y terminaron por abandonar sus tradicionales oficios, para ponerse un casco, un chaleco reflectante y convertirse en operarios.

Sin embargo, de lo que no pudieron sobreponerse fueron de las enfermedades cardíacas y respiratorias que les suscitaron tras décadas de trabajo en estas industrias. No hay una cifra exacta de los trabajadores que han fallecido por la polución en este complejo industrial, pero la ASOREFEM, asociación que se creó para hacer frente a los perjuicios en salud de los operarios de ENAMI, tenía en sus manos, como respaldo de lucha, 135 certificados de defunción al año 2011.

Pese a que en 1993 la zona fue declarada como saturada por anhídrido sulfuroso y material particulado, la máquina industrial ha seguido operando al 100%, por lo que las nuevas generaciones tampoco han podido escapar de la contaminación. En 2011, los medios de comunicación, por primera vez informaron sobre este sector: 33 niños y 9 adultos de la Escuela La Greda resultaron intoxicados por una nube de azufre que les provocó tos, náuseas, desmayos, vómitos y dolor abdominal ..."

ORGANIZACIÓN

Se sugiere reunir a los estudiantes en grupos de tres integrantes. Promueva que conversen sobre este relato para comprender las ideas principales que allí se describen, tratando de responder preguntas como: ¿dónde está ubicada esta zona de Chile? ¿Qué ocasiona los problemas de salud allí descritos? ¿Qué tipo de contaminación se describe en la nota? ¿Cómo ocurre este tipo de contaminación?

Se promueve que cada equipo busque en internet otras noticias a nivel mundial y local, que tengan relación con el impacto de la lluvia ácida (inicio – motivación). Los estudiantes buscarán y leerán la información, registrarán la dirección de la página, escogerán fotografías que muestren algún impacto ambiental y seleccionarán dos de aquellas noticias. No se da más información sobre criterios de selección, ya que será parte de las preguntas al cierre de la problematización.

Se sugiere que cada docente, al pasar por los equipos, promueva en los estudiantes momentos de observación y reflexión crítica sobre las noticias y la capacidad de comprensión lectora de los estudiantes.

Luego, se reunirán de a tres equipos (9 estudiantes) para intercambiar ideas, respondiendo a la pregunta de ¿por qué cada equipo pequeño seleccionó esas dos noticias?

Finalmente, por consenso, deciden cuál de las seis noticias seleccionarán para presentar en plenario al curso completo.

En el plenario, cada equipo grande (9 estudiantes) tendrá un representante que comparte-explica su selección consensuada en base a criterios que ellos establezcan, por ejemplo: impacto, novedad, desconocimiento, explicación científica, tipo de contaminación, degradación del ambiente por el ser humano, etc.

Se sugiere que todo el material sea expuesto en el diario mural del colegio.

RECONOCIMIENTO DE NECESIDAD DEL MODELO PREVIO FORMULACIÓN DE PREGUNTAS INICIALES

Cada docente prepara a sus estudiantes para un trabajo experimental que simule el efecto de la lluvia ácida sobre organismos que poseen una estructura calcárea (caparazón - exoesqueleto), dado que en su estructura química poseen carbonato, cuya permanencia sólida dependerá de si están o no expuestos a ambientes ácidos (pH menor a 7).

EXPRESIÓN DEL MODELO INICIAL
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
FORMULACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS INVESTIGABLES

El profesor guía el diálogo para crear preguntas en relación con la química que involucra la formación de la lluvia ácida y cómo afecta a la protección calcárea (carbonato de calcio) de organismos que poseen una concha para protegerse, como es el caso de los moluscos de las zonas costeras.

USO DEL MODELO EXPRESADO
FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS
IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES
PLANIFICACIÓN DE UNA INVESTIGACIÓN/COMPROBACIÓN

¿Qué información de la proporcionada en el enunciado de la actividad tienen que emplear para diseñar la investigación?

Se propone que usted promueva en los estudiantes la identificación de las variables que están produciendo la lluvia ácida, con la intención de establecer una hipótesis que puedan contrastar a través de la experimentación en su colegio.

Se propone la construcción de hipótesis a partir de preguntas como las siguientes:

¿Cómo afecta el tiempo de exposición de la estructura calcárea a la lluvia ácida?

¿Cómo afecta en la disolución del material calcáreo la concentración del ácido en la lluvia ácida?

Pida a sus estudiantes que describan en forma detallada los pasos que van a seguir en esta investigación.

EVALUACIÓN DEL MODELO EXPRESADO
RECOGIDA Y PROCESAMIENTO DE DATOS
ANÁLISIS DE LOS DATOS

Utilizarán, como materiales, estructuras calcáreas de moluscos y vinagre para representar las condiciones ácidas.

Se formarán equipos que pueden ser los iniciales u otros nuevos. Estos equipos presentarán un esquema de la parte experimental al profesor/a para avanzar en su implementación, basados en las preguntas:

¿Cómo se puede evidenciar el efecto que tiene el ácido sobre la estructura calcárea? ¿Cómo operacionalizar las variables (concentración del ácido, medición del desgaste, tiempo de exposición, otras)?

¿Cómo nos vamos a asegurar que el resultado obtenido es reproducible?

¿De qué forma podemos representar los resultados de la investigación?

REVISIÓN/AJUSTE DEL MODELO EXPRESADO
OBTENCIÓN Y DISCUSIÓN DE CONCLUSIONES

Al analizar el comportamiento de la lluvia ácida sobre el entorno natural y las construcciones, instruya a los estudiantes a proponer medidas de mitigación para reducir la presencia y luego el impacto de la lluvia ácida. Nuevamente, en equipos de a tres (nuevos o antiguos), siguen el mismo procedimiento de la actividad inicial en la generación de medidas de mitigación. Finalmente, los equipos grandes (9 estudiantes) seleccionan una medida por consenso y la presentan en plenario.

EXPRESIÓN DE UN MODELO AJUSTADO

METARREFLEXIÓN

COMUNICACIÓN

A la vista de lo analizado, ¿cuál es la o las conclusiones a las que han llegado? Justifiquen sus respuestas.

Al final de las actividades, induzca a los estudiantes a preguntarse: Si tuviesen que hacer de nuevo la investigación, ¿repetirían el proceso sin modificaciones o modificarían algunos aspectos? Si realizaran cambios en su diseño de investigación, ¿cuáles serían y por qué los realizarían? ¿Qué podrían hacer las empresas para reducir la cantidad de gases de azufre y de nitrógeno que salen de sus chimeneas durante sus procesos productivos?

Experiencia de aprendizaje 7

MATERIAL PARTICULADO

OBJETIVO

Conocer el origen y mecanismo de formación del material particulado por combustión incompleta, como también su caracterización.

HORAS PEDAGÓGICAS SUGERIDAS

6 horas

HABILIDADES ENFOCADAS

En esta actividad, las y los estudiantes:

Preguntan. Plantean interrogantes basadas en observaciones, lecturas o discusiones sobre los productos de la combustión incompleta.

Identifican variables. Reconocen los factores que interactúan en la formación de material particulado y los clasifican en dependientes, independientes y controlados.

Miden. Desarrollan mecanismos creativos para medir el tamaño de las partículas producidas durante el experimento.

Interpretan. Explican y dan sentido a los datos, objetos o procesos científicos en estudio, mediante el uso de un lenguaje apropiado para la ciencia escolar.

EXPERIENCIAS Y ACTIVIDADES

SITUACIÓN PROVOCADORA/CONTEXTUAL

Se sugiere al profesor/a que inicie la actividad leyendo una noticia o información que aparezca en internet (Anexo 1) relacionada con material particulado producido por la combustión incompleta y su efecto en la salud humana, por ejemplo, el siguiente párrafo:

“La exposición al material particulado se asocia de forma clara a una prevalencia incrementada de efectos adversos sobre la salud de las poblaciones humanas, principalmente por su incidencia en procesos cardiacos y respiratorios. Las estadísticas de morbilidad y mortalidad pueden facilitarnos información sobre qué ocurre con las condiciones de salud si las personas se encuentran frecuentemente expuestas a material particulado. (Ayuntamiento de Valladolid, 2022).

ORGANIZACIÓN

Luego de la lectura, el profesor les plantea algunas preguntas motivacionales: ¿Qué es el material particulado (MP)? ¿Cómo se clasifica el MP? ¿Cuál es el mecanismo para su formación? ¿Cuáles son los efectos que producen en el medio ambiente? Comenta que van a aprender un camino nuevo para comprender el origen y formación de partículas producto de una combustión incompleta, llamado “modelización”.

Se recomienda que el profesor dé algunos ejemplos de modelos y su utilidad en la comprensión de los fenómenos.

RECONOCIMIENTO DE NECESIDAD DEL MODELO PREVIO FORMULACIÓN DE PREGUNTAS INICIALES

Luego, invite a utilizar un modelo que represente el mecanismo de formación de las partículas. En forma individual, cada estudiante expresa a través de un esquema-dibujo, el conocimiento previo intuitivo que tiene sobre cómo se forman las partículas producto de una combustión incompleta.

EXPRESIÓN DEL MODELO INICIAL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA FORMULACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS INVESTIGABLES

A partir de este modelo inicial, se reúnen los estudiantes en equipos de 3 integrantes para compartir sus modelos y plantearse preguntas referidas al modelo que se puedan responder a través de una investigación.

USO DEL MODELO EXPRESADO FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES PLANIFICACIÓN DE UNA INVESTIGACIÓN/COMPROBACIÓN

Construyen un nuevo modelo, que sea consensuado entre los miembros del equipo y lo usan para establecer una predicción que pueda ser testeada a través de una experiencia de laboratorio.

Por lo tanto, formulan una hipótesis, identifican variables y planifican el diseño experimental.

Nota al docente: informe a los estudiantes sobre la seguridad de las personas y del material cuando se realice la combustión de distintos materiales y se manipulen objetos a alta temperatura.

EVALUACIÓN DEL MODELO EXPRESADO RECOGIDA Y PROCESAMIENTO DE DATOS ANÁLISIS DE LOS DATOS

Realizan experimentos, recogen datos y procesan los resultados (partículas de hollín y su tamaño).

Se sugiere realizar una combustión incompleta controlada, usando papel, cartón y pan. Este último se calienta usando un tostador y llama lenta de mechero Bunsen. Se registrará el tiempo de la combustión, registrando las observaciones del proceso. Las partículas se guardarán en placa Petri de vidrio, y se observarán bajo microscopio para conocer su forma y establecer su tamaño.

REVISIÓN/AJUSTE DEL MODELO EXPRESADO OBTENCIÓN Y DISCUSIÓN DE CONCLUSIONES

Al finalizar el trabajo experimental, con los datos adquiridos y los resultados procesados, se invita a revisar y ajustar el modelo inicial construido como explicación provisional sobre el material particulado generado en una combustión incompleta.

EXPRESIÓN DE UN MODELO AJUSTADO METARREFLEXIÓN COMUNICACIÓN

Establecer un tiempo para reflexionar sobre el conocimiento adquirido y la experiencia como equipo del trabajo logrado.

Se sugiere al profesor que sus estudiantes presenten esta investigación en una Feria científica local.

5.5 OA4

Investigar y comunicar la relación entre la calidad del aire, las aguas y los suelos con la salud humana, así como los mecanismos biológicos subyacentes.

Las siguientes actividades corresponden a contenidos de Ciencias de la salud y han sido diseñadas para los Niveles 3 y 4 de Educación Media (NM3-NM4).

Experiencia de aprendizaje 8 CÓMO AFECTA LA CONTAMINACIÓN EN MI SALUD

OBJETIVO

Investigar la relación existente entre la principal contaminación del aire de la región, y las condiciones de salud de los integrantes de la comunidad educativa.

HORAS PEDAGÓGICAS SUGERIDAS

6 horas (aproximadamente)

HABILIDADES ENFOCADAS

En esta actividad, las y los estudiantes:

Identifican las principales formas de contaminación del aire que se encuentran en la región.

Construyen modelos que explican la relación entre la contaminación del aire y la salud humana.

Investigan en fuentes confiables la relación que existe entre la contaminación del aire y la salud humana.

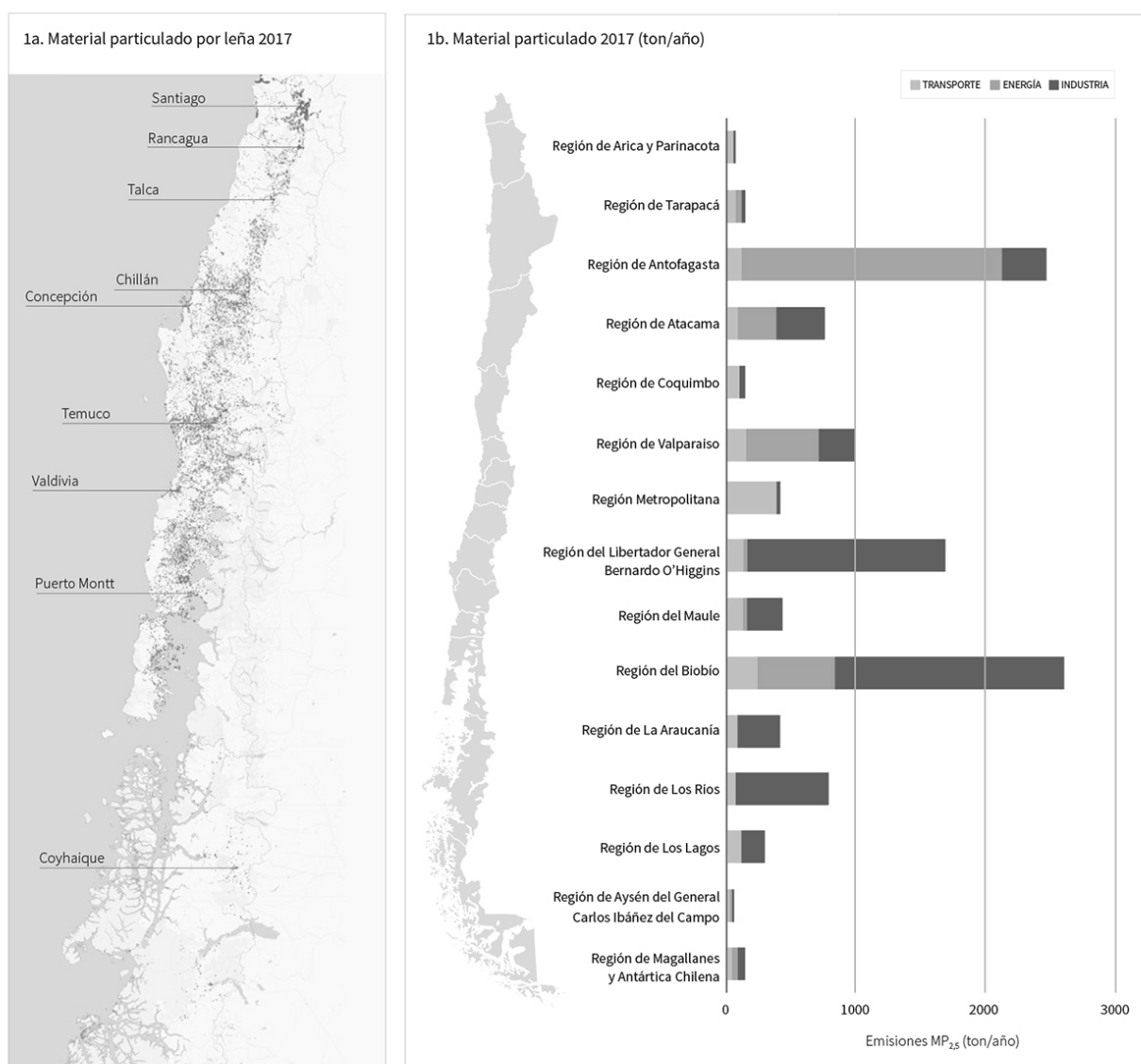
Analizan datos de sus investigaciones y formulan conclusiones en base a la evidencia y la bibliografía.

EXPERIENCIAS Y ACTIVIDADES

SITUACIÓN PROVOCADORA/CONTEXTUAL

Se sugiere que comience esta experiencia, mostrando a sus estudiantes, algunas imágenes alusivas a la contaminación del aire, de manera que ellos expliquen dichas imágenes y establezcan un diálogo inicial, activando ideas previas. Luego de eso, **motíuelos a pensar qué formas de contaminación del aire son las más comunes en su región y por qué.**

Muéstreles la gráfica que se encuentra en el siguiente enlace, acerca de las causas de contaminación del aire más comunes en todo el territorio nacional, de manera que la discusión se siga ampliando



Fuente: se puede obtener en la página 19 del siguiente informe:
https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2020/09/Informe_Contaminacion_Espanol_2020.pdf

ORGANIZACIÓN

Se sugiere organizar a los estudiantes en grupos de 3 a 4 integrantes.

En las actividades siguientes, intencione en los estudiantes la alternancia de momentos para que ocurran espacios efectivos de observación, de reflexión personal, de intercambio de ideas y colaboración con sus pares.

RECONOCIMIENTO DE NECESIDAD DEL MODELO PREVIO FORMULACIÓN DE PREGUNTAS INICIALES

Una vez que hayan comunicado sus ideas acerca de la contaminación del aire, motive que construyan un modelo a partir de esta problemática, respondiendo la siguiente pregunta: ¿Qué relación existe entre la contaminación del aire y la salud humana?

EXPRESIÓN DEL MODELO INICIAL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA FORMULACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS INVESTIGABLES

Pida que lo hagan de manera individual en primera instancia y luego, comparten sus construcciones con su equipo de trabajo.

Es muy importante ofrecer un tiempo adecuado para esta construcción, dado que si no han tenido experiencia, es probable que les resulte más desafiante llegar a diseñar un modelo mental.

USO DEL MODELO EXPRESADO FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES PLANIFICACIÓN DE UNA INVESTIGACIÓN/COMPROBACIÓN

Una vez diseñados sus modelos iniciales, incentíuelos a que lleven a cabo una investigación que permita poner a prueba este modelo y, por lo tanto, sus ideas iniciales. Para esto, discuta con ellos la forma de investigación que sería más apropiada para el nivel en que se encuentran.

En esta etapa es importante que los equipos de trabajo acuerden los pasos necesarios a seguir para recoger datos y llegar a conclusiones reales.

Se sugiere que los ayude en este momento, para que organicen su investigación. Acompáñelos con preguntas como: ¿qué información es importante que conozcamos para desarrollar la investigación? ¿Qué tipo de investigación es más adecuada para obtener datos?

Anímelos a redactar un marco teórico (una página aproximadamente), buscando información en fuentes confiables, acerca de los temas necesarios a abordar previos a la investigación propiamente tal. En este caso, es muy factible que busquen más información acerca de las principales causas de la contaminación del aire en su región, por un lado, y por otro, acerca de las consecuencias de la contaminación del aire en la salud humana.

Luego de haber desarrollado estos temas, debieran redactar su pregunta de investigación, formular sus hipótesis y llevar a cabo la planificación y registro de datos.

Es muy probable que la investigación como tal, sea una búsqueda bibliográfica en diversas fuentes, que se

puede complementar con visitas a las SEREMI de salud y/o medio ambiente. También pueden llevar a cabo entrevistas en centros de salud a médicos y científicos cercanos a estas problemáticas.

Tiene dos opciones para este momento (que va a depender del grado de experiencia que tengan sus estudiantes y del propósito que usted oriente):

- 1) Entregar las fuentes confiables, para que seleccionen y utilicen en la redacción de su marco teórico.
- 2) Desafiarlos a que ellos mismos investiguen en fuentes confiables, y seleccionen la información necesaria para su marco teórico.

La segunda opción permite desarrollar el pensamiento crítico más acabadamente. Por esa razón, se debe considerar que también es la opción más lenta, dado que requiere que los y las estudiantes aprendan a buscar información en fuentes confiables (si aún no han aprendido), y requiere lectura previa de fuentes que irán encontrando.

¿Cómo reconocer fuentes confiables de información?

Estas deben tener:

- Autor y año de publicación actualizado.
- Otras fuentes que avalen la información.
- Dominio de la página acorde al tema que se está investigando.
- Actualización permanente de la página.

EVALUACIÓN DEL MODELO EXPRESADO RECOGIDA Y PROCESAMIENTO DE DATOS ANÁLISIS DE LOS DATOS

Dé tiempo a sus estudiantes para que ejecuten su investigación como la habían planeado. Una vez recogidos los datos, pida que lleven a cabo sus registros.

Es posible que, para esta etapa, sea bueno contar con la sala de computación. Aun así, se sugiere también dar la posibilidad de utilizar el celular si esto fuera posible en su contexto. Finalmente, si no cuentan con ninguna posibilidad, anímelos a que registren sus datos en el cuaderno o en un papel Kraft visible para todas las personas.

REVISIÓN/AJUSTE DEL MODELO EXPRESADO OBTENCIÓN Y DISCUSIÓN DE CONCLUSIONES

Anime al curso a contrastar sus resultados con el modelo que habían expresado al inicio de la secuencia. Motive con preguntas como: ¿de qué manera el modelo expresado permite explicar el fenómeno planteado?, ¿qué deberían mejorar en sus modelos?

Cada grupo presenta sus ideas a partir de la investigación bibliográfica realizada.

Se plantean los ajustes que debieran realizar.

EXPRESIÓN DE UN MODELO AJUSTADO METARREFLEXIÓN COMUNICACIÓN

Incentive a los estudiantes a construir un nuevo modelo que incorpore la evidencia no considerada. Promueva que describan de nuevo los fenómenos con este modelo ajustado. Luego, invite a formular conclusiones grupales y compartirlas con los diferentes grupos, para establecer una conclusión colectiva. Esta conclusión se retomará durante la próxima experiencia.

Experiencia de aprendizaje 9

LA CONTAMINACIÓN EN LA SALUD DE MIS PARES

OBJETIVO

Investigar la relación existente entre la contaminación del aire de la región, y las condiciones de salud de los integrantes de la comunidad educativa.

HORAS PEDAGÓGICAS SUGERIDAS

8 horas (aproximadamente)

HABILIDADES ENFOCADAS

En esta actividad, las y los estudiantes:

Construyen hipótesis acerca de la influencia de la contaminación del aire en la salud humana de los integrantes de la comunidad educativa.

Planifican y desarrollan investigaciones en la comunidad educativa, referidas a las principales enfermedades asociadas a la contaminación ambiental.

Analizan datos de sus investigaciones y formulan conclusiones en base a la evidencia y la bibliografía.

Divulgan a la comunidad educativa los hallazgos realizados.

EXPERIENCIAS Y ACTIVIDADES

SITUACIÓN PROVOCADORA/CONTEXTUAL

Retome las conclusiones elaboradas durante la actividad anterior, que se constituirán como antecedentes para la investigación siguiente. Comente a su curso que continuarán investigando acerca de la contaminación del aire y su influencia en la salud humana.

ORGANIZACIÓN

Organice a sus estudiantes en duplas o en equipos de más de dos integrantes, en número que permita diálogos y acuerdos para la construcción de la hipótesis y la investigación que deberán realizar.

RECONOCIMIENTO DE NECESIDAD DEL MODELO PREVIO

FORMULACIÓN DE PREGUNTAS INICIALES

Continúe formulando la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera influye la contaminación ambiental en la salud de los y las estudiantes del colegio?

Dé espacio necesario para que intercambien sus ideas y construyan una hipótesis por equipos, para luego llegar a una hipótesis general a nivel de curso.

Recuerde que la construcción de hipótesis es una explicación de un fenómeno en base a ideas o investigaciones previas, por lo tanto, debe ser predictiva, argumentada y coherente con la pregunta de investigación. En este caso, tomarán los resultados de la experiencia número 1 para formular una nueva investigación.

EXPRESIÓN DEL MODELO INICIAL

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

FORMULACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS INVESTIGABLES

Luego de eso, motíuelos a elaborar una investigación para poner a prueba sus hipótesis y pregunte: ¿Cómo podrían poner a prueba sus hipótesis?, ¿qué tipo de investigación es factible llevar a cabo?

Invite a planificar la investigación desde el inicio. Para esto, cada equipo formula su propia pregunta de investigación, relacionada con la pregunta inicial y de la cual obtengan datos para responderla entre todos. Por ejemplo, un equipo puede investigar cómo afecta la calidad del aire en los niños de educación parvularia del establecimiento, otros pueden separar por género o por edad. Para lograr que cada equipo haga investigaciones diferentes pero complementarias entre sí, deben organizarse bien dentro del curso.

USO DEL MODELO EXPRESADO

FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

PLANIFICACIÓN DE UNA INVESTIGACIÓN/COMPROBACIÓN

Luego de acordar la pregunta de investigación, invite a sus estudiantes a construir sus hipótesis y luego, a planificar la investigación que realizarán.

Es probable que, en este diseño, aparezca como metodología principal, la formulación de una encuesta.

Permita que fijen los aspectos éticos de la investigación, la cantidad de preguntas, el tipo de preguntas (abiertas o cerradas), y a quiénes estará dirigida la encuesta. Se sugiere que cada equipo encueste a distintos niveles del establecimiento. Puede acompañar con preguntas como: ¿qué datos de los encuestados es importante registrar? ¿Qué tipo de preguntas van a hacer? ¿Cómo analizarían esas preguntas? ¿Cuántas preguntas serán factibles de realizar? ¿Cómo van a registrar la información obtenida?

También es importante que los anime a acordar la forma de registro de datos adecuada para esta investigación (tablas o gráficos, entre otros).

EVALUACIÓN DEL MODELO EXPRESADO RECOGIDA Y PROCESAMIENTO DE DATOS ANÁLISIS DE LOS DATOS

Dé espacio para que recojan datos, los registren y los analicen. Cada grupo realizará su propio registro y análisis. Puede acompañar con preguntas como ¿qué información relevante se puede obtener de los datos? ¿Cómo se pueden explicar estos resultados? ¿Qué podemos decir acerca de cómo influye la contaminación del aire del sector en la salud de los estudiantes del colegio?

Permita que los grupos comenten entre sí los variados resultados que encontraron.

REVISIÓN/AJUSTE DEL MODELO EXPRESADO OBTENCIÓN Y DISCUSIÓN DE CONCLUSIONES

Una vez que se presenten los resultados y sus análisis por grupos, anime a sus estudiantes a construir una conclusión grupal a partir de sus hallazgos y contrasten con sus hipótesis iniciales. Luego, cada grupo presenta a los demás la investigación realizada y sus principales evidencias, para compartirlas con los otros grupos y elaborar entre todos una conclusión colectiva que responda a la primera pregunta de investigación.

EXPRESIÓN DE UN MODELO AJUSTADO METARREFLEXIÓN COMUNICACIÓN

Una vez terminada esta experiencia, incentive al curso a reflexionar sobre la importancia de comunicar los hallazgos al resto de la comunidad educativa. Si es necesario, muéstreles algunos ejemplos.

En ese contexto, permítales que elijan una estrategia de divulgación científica, diseñen una para sus investigaciones y las presenten donde ellos decidan. Si es posible, enséñeles algunas de estas estrategias; por ejemplo, infografías, programa radial, entrevista, publicar un video, utilizar alguna red social, entre otros.

5.6 OA5

Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la biología con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemas actuales presentes en sistemas naturales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.

Las siguientes actividades corresponden a contenidos de Biología de los ecosistemas y han sido diseñadas para los Niveles 3 y 4 de Educación Media (NM3-NM4).

Experiencia de aprendizaje 10 INCENDIOS FORESTALES: OBSERVÉMOSLOS DESDE DISTINTOS ÁNGULOS (I)

OBJETIVO

Investigar en diversas perspectivas, las consecuencias de los incendios forestales, desde distintas disciplinas.

HORAS PEDAGÓGICAS SUGERIDAS

6 horas (aproximadamente)

HABILIDADES ENFOCADAS

En esta actividad, las y los estudiantes:

Formulan preguntas y problemas sobre tópicos científicos de interés, a partir de la observación de fenómenos y/o la exploración de diversas fuentes.

Construyen, usan y comunican argumentos científicos.

Desarrollan y usan modelos basados en evidencia para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.

Analizan críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

EXPERIENCIAS Y ACTIVIDADES

SITUACIÓN PROVOCADORA/CONTEXTUAL

Comience esta actividad sensibilizando a los estudiantes acerca de la recurrencia de los incendios forestales en nuestro país y el mundo, y el daño que provocan en los distintos ecosistemas, así como también el hecho de que forman parte de la evolución de muchos ecosistemas (ej. matorral y sabana) y hasta de la del propio ser humano (la única especie capaz de generar fuego y de establecer algún tipo de control sobre el mismo, lo que nos ha dado una ventaja evolutiva formidable sobre el resto de especies animales).

Puede motivar este momento con las siguientes noticias:

- Acerca del incendio forestal que afectó Rapa Nui en octubre de 2022, https://www.youtube.com/watch?v=TSngodg9Y_Q
- Breve reporte sobre los mundialmente conocidos incendios forestales de 2017 en la macrozona centro-sur de Chile: <https://www.youtube.com/watch?v=ubcSoZ8wTBk>
- Recordatorio del incendio que afectó la localidad de Santa Olga (Maule):

<https://www.youtube.com/watch?v=nmP8okINPRk>

O bien, otras que usted estime conveniente.

Comente con ellos, qué incendios forestales han ocurrido en la región donde habitan y cuáles han sido sus principales consecuencias. Para esto, muéstreles los datos de CONAF, donde aparecen los incendios forestales por región y actualizados.

<https://www.conaf.cl/incendios/situacion-actual-y-pronostico-de-incendios/>

<https://www.cr2.cl/superficie-devastada-por-incendios-forestales-supera-en-un-42-el-promedio-de-los-ultimos-cinco-anos/>

Asigne un tiempo para que cada estudiante comparta su posible experiencia con un par cercano.

ORGANIZACIÓN

Proponga a sus estudiantes que se organicen en equipos de tres o más integrantes, que según su criterio facilite el diálogo y el acuerdo.

RECONOCIMIENTO DE NECESIDAD DEL MODELO PREVIO

FORMULACIÓN DE PREGUNTAS INICIALES

Pregunte qué experiencias han tenido con los incendios forestales y/o cuáles son los más recientes que pueden recordar.

A partir de esta información, pida que piensen en torno a la siguiente pregunta: ¿qué consecuencias tendría un incendio forestal en nuestro entorno cercano?

EXPRESIÓN DEL MODELO INICIAL
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
FORMULACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS INVESTIGABLES

Focalice la atención de sus estudiantes en los incendios forestales ocurridos en el año 2017 y que afectaron a varias regiones del país desde Coquimbo a Los Lagos.

<https://www.youtube.com/watch?v=ubcSoZ8wTBk>

Si a usted le parece conveniente, también puede focalizar este momento en alguno de estos eventos ocurridos en la región donde se encuentra su comunidad y que haya sido significativo para la población.

Invite al curso a crear un conversatorio socioambiental, donde se van a exponer sus ideas y experiencias acerca de las diversas consecuencias de esta catástrofe, desde distintas áreas del conocimiento. Tendrán la misión de observar estos incendios forestales desde distintas perspectivas, a partir de sus conocimientos y experiencias previas.

Idealmente, en el mismo curso establecen las áreas de trabajo desde donde se pueda estudiar un incendio forestal. Si esto no ocurre, puede proponerlas usted para que sus estudiantes elijan el área donde se integrarán. Estas pueden ser:

- Salud
- Contaminación ambiental y clima
- Biodiversidad (pueden separarlas en plantas, animales y otras)
- Vivienda
- Economía
- Sociedad

En cada presentación los y las estudiantes deben dar a conocer un modelo que permita dar cuenta de las explicaciones iniciales de cada grupo. También, es importante que expongan las preguntas que surjan durante el proceso.

Puede acompañar este momento con imágenes o videos.

USO DEL MODELO EXPRESADO

FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

PLANIFICACIÓN DE UNA INVESTIGACIÓN/COMPROBACIÓN

Para poner a prueba sus modelos iniciales, cada grupo desarrolla una pregunta de investigación y acuerda la metodología para recoger evidencia. Es importante aquí, la mediación docente, de manera que las investigaciones sean factibles de llevar a cabo en el contexto escolar y por los medios con los que se cuenta.

Anímelos a registrar sus hipótesis de manera individual, y a compartirlas con sus grupos cercanos.

Posteriormente, si lo considera oportuno, puede pedir que cada grupo acuerde una sola hipótesis. Este ejercicio facilitará que lleguen a acuerdos y complementen sus construcciones individuales.

Luego, comienza la **búsqueda bibliográfica**, que va a permitir responder la pregunta inicial y contrastar sus hipótesis. En esta etapa es importante que les refuerce cuáles son las fuentes confiables de información derivadas de las instituciones que sistematizaron los efectos de los incendios. También puede entregarles algunas para que las lean y complementen su búsqueda (se adjuntan páginas oficiales que abordan estos acontecimientos, y otras que puedan buscar ellos mismos).

<https://www.cr2.cl/incendios/>

<https://www.dropbox.com/s/yqhk9wovhawd6zd/Webinar%20Incendios%20Chile-%20Gustavo%20Saiz%20copy.pdf?dl=0>

EVALUACIÓN DEL MODELO EXPRESADO

RECOGIDA Y PROCESAMIENTO DE DATOS

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los y las estudiantes obtienen datos de sus investigaciones y sistematizan la información encontrada para mostrarla en un congreso socioambiental, alusivo a los incendios forestales 2017.

*Este congreso socioambiental, puede ser complementado con otros actores del curso que quieran diversificar los roles, como periodistas, mediadores, público, entre otros.

Cada integrante del equipo que va a presentar su investigación se prepara frente al resto de la audiencia (curso), y se va tomando nota de los resultados que encontraron.

REVISIÓN/AJUSTE DEL MODELO EXPRESADO

OBTENCIÓN Y DISCUSIÓN DE CONCLUSIONES

Además de los resultados y análisis de su investigación, cada mesa de trabajo entrega insumos y puntos de vista a considerar para la prevención de los incendios forestales y la toma de conciencia al respecto. Después del panel socioambiental, los estudiantes revisan y evalúan los modelos los diversos grupos y se los invita a reflexionar acerca de los aspectos que debieran conservar o modificar, que sean relevantes para una comprensión más acabada de las consecuencias diversas que causan los incendios forestales.

EXPRESIÓN DE UN MODELO AJUSTADO

METARREFLEXIÓN

COMUNICACIÓN

Al final de la experiencia, motive a sus estudiantes a pensar en las distintas disciplinas que participan en la investigación de un fenómeno. Puede acompañar con preguntas como: ¿cuáles son las contribuciones de las distintas disciplinas que ustedes representaron?, ¿qué sucedería si no se analizara desde todas estas áreas? ¿Por qué es importante la participación de las distintas áreas de investigación científica en la comprensión de un fenómeno o evento?

Finalmente, los estudiantes derivan sus conclusiones y se preparan para presentar sus trabajos colectivos al resto de la comunidad escolar en el formato que estimen conveniente. Una forma de comunicar esta información puede ser a través de una infografía.

Experiencia de aprendizaje 11

INCENDIOS FORESTALES: OBSERVÉMOSLOS DESDE DISTINTOS ÁNGULOS (II)

OBJETIVO

Comunicar a la comunidad educativa diversas propuestas para prevenir incendios forestales en su región, u otros espacios que visiten (parques nacionales, reservas, campos, entre otros).

HORAS PEDAGÓGICAS SUGERIDAS

6 horas (aproximadamente)

HABILIDADES ENFOCADAS

En esta actividad, las y los estudiantes:

Formulan preguntas y problemas sobre tópicos científicos de interés, a partir de la observación de fenómenos y/o la exploración de diversas fuentes.

Diseñan proyectos para encontrar soluciones a problemas, usando la imaginación y la creatividad.

Analizan críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

EXPERIENCIAS Y ACTIVIDADES

SITUACIÓN PROVOCADORA/CONTEXTUAL

Recuerde a sus estudiantes la experiencia anterior, donde investigaron y reflexionaron en torno al impacto de los incendios forestales desde distintas áreas.

Motive que propongan ellos mismos un plan de acción que permita concientizar a la comunidad educativa acerca de estos eventos y ayudar en prevención.

Inicie con la siguiente pregunta: ¿Cómo podemos ayudar a prevenir los incendios forestales?

ORGANIZACIÓN

Las y los estudiantes se organizan en equipos. Se incentiva en ellos el trabajo colaborativo y la valorización y el respeto por las ideas de todos los miembros.

RECONOCIMIENTO DE NECESIDAD DEL MODELO PREVIO

FORMULACIÓN DE PREGUNTAS INICIALES

Entre los miembros de cada equipo se hacen preguntas y llegan a acuerdos acerca de la estrategia que decidirán poner a cabo para prevenir incendios forestales. Estas estrategias pueden ser establecer vínculos con otras instituciones, como CONAF, la municipalidad de su comuna, visita de bomberos, demostración de los daños causados por incendios forestales, divulgación acerca de recomendaciones a la comunidad, entre otros.

EXPRESIÓN DEL MODELO INICIAL

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

FORMULACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS INVESTIGABLES

Comentan con sus pares las diversas propuestas, para ser retroalimentados desde los grupos. En este momento, intencione que los equipos tengan distintas estrategias, de manera que no se repitan sus iniciativas.

USO DEL MODELO EXPRESADO

FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

PLANIFICACIÓN DE UNA INVESTIGACIÓN/COMPROBACIÓN

Incentive a sus estudiantes a que planifiquen paso a paso sus propuestas. Esta planificación debe tener objetivos, plazos y metas a cumplir, y los registran en una tabla. Es muy importante dar tiempo necesario para que investiguen lo que necesiten. Por ejemplo, averiguar cómo se puede pedir cita en la municipalidad y concretarla.

Los y las estudiantes implementan sus propuestas en los tiempos requeridos, registran y reflexionan en torno a ellas.

EVALUACIÓN DEL MODELO EXPRESADO

RECOGIDA Y PROCESAMIENTO DE DATOS

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Luego de su implementación, incentive a sus estudiantes a registrar sus resultados y analizar la efectividad y alcance de sus implementaciones.

Puede acompañar con preguntas tales como: ¿cuáles son las metas que lograron cumplir con su propuesta? ¿Cuál es el alcance que tuvo su iniciativa? ¿Qué modificaciones tuvieron que hacer para que sus opuestas tuvieran los resultados esperados? ¿Recomendarían esta posible solución? Si otro grupo quisiera implementar su propuesta, ¿qué consejos les darían?

REVISIÓN/AJUSTE DEL MODELO EXPRESADO

OBTENCIÓN Y DISCUSIÓN DE CONCLUSIONES

Entre todos, comentan sus reflexiones y llevan a cabo una conclusión colectiva, en torno a la pregunta inicial **¿Cómo podemos ayudar a prevenir los incendios forestales?**

EXPRESIÓN DE UN MODELO AJUSTADO

METARREFLEXIÓN

COMUNICACIÓN

Finalmente, cada grupo ajusta su propuesta y se prepara para divulgarla en su comunidad educativa.

En este momento es importante que los y las estudiantes elijan la estrategia de divulgación, considerando a su establecimiento como público objetivo. Si es necesario, enséñeles diversas formas de divulgación que se usan en ciencias, para poder llegar a ese público objetivo. Pueden llevar a cabo campañas a través de infografías, programas radiales, ferias científicas, uso de redes sociales como Instagram del establecimiento, un canal de YouTube para el colegio, entre otras.

6

Bibliografía

6. Bibliografía

Alcorta, J. y Díez, B. (2019). *Las cianobacterias y el cambio climático*. En: Bozinovic, F. y Cavieres, L.A. (eds.). *El cambio climático y la biología funcional de los organismos* (Cap. 4). Ediciones Universidad Católica de Chile.

https://books.google.es/books?id=9vHvDwAAQBAJ&lpg=PT67&ots=GRrMQenb5K&dq=bacterias%20fotosinteticas%20y%20cambio%20clim%C3%A1tico&lr=lang_es&hl=es&pg=PT67#v=onepage&q=bacterias%20fotosinteticas%20y%20cambio%20clim%C3%A1tico&f=false

Aleixandre, M. P. (2017). ¿Personal or Social Responsibility? Challenging Social Ideas as a Component of Critical Thinking 19th Biennial EARLI Conference – “Education in the Crossroads of Economy and Politics – The Role of Research in the Advancement of Public Good” (EARLI 2017). University of Tampere, Finland.

Álvarez, S.M. (2020). Historias de naturalistas del pasado: Lynn Margulis. *Azara*, 8. 3-9.

https://fundacionazara.org.ar/portfolio_page/revista-azara-numero-8-2020/

American Chemical Society. (2023). Los clorofluorocarbonos y el agujero de ozono. Un lugar emblemático nacional en la historia de la química.

<https://www.acs.org/content/acs/en/education/whatischemistry/landmarks/historia-quimica/clorofluorocarbonos-ozono.html>

Ayuntamiento de Valladolid (2022). Material particulado PM10/PM2,5.

<https://www.valladolid.es/es/rccava/contaminantes/material-particulado-pm10-pm2-5>

Barreto, (2016). *Apropiación del modelo didáctico de enseñanza-aprendizaje por indagación en los profesores de ciencia, tecnología y ambiente que participan en la Especialización del PRONAFCAP* (Tesis de doctorado). UNED. Universidad Nacional de Educación a Distancia. España

Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*. 9(2), 1-39.

Brown, T., et al., (1998). *Química: La ciencia central* (7a. ed.706-715.). México D.F.: Prentice Hall.

Center for Climate and Resilience Research (2020). El aire que respiramos: pasado, presente y futuro.

<https://www.cr2.cl/contaminacion/#1598971479303-b546e987-3967>.

Comisión Europea. (6 de marzo de 2006). Los efectos de la mala calidad del aire.

https://ec.europa.eu/environment/archives/youth/air/air_effects_es.html

CONAF (2017). Análisis de la afectación y severidad de los incendios forestales ocurridos en enero y febrero de 2017 sobre los usos de suelo y los ecosistemas naturales presentes entre las regiones de Coquimbo y La Araucanía de Chile. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/d723a188-27cc-4a8f-bc53-ca7e1128aa78>

CONAF (2022). Situación diaria de incendios forestales.

<https://www.conaf.cl/incendios/situacion-actual-y-pronostico-de-incendios/>

CONAF (s/f). Incendios forestales en Chile.

Crujeiras-Pérez (coord.) (2021). *Actividades para desenvolver o coñecemento epistémico implicado nas prácticas científicas na educación secundaria*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.

Díaz, N. y Jiménez, N. R. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9 (1), 54-70.

Domènech, A.M. y Márquez, C. (2010). ¿Qué tipo de argumentos utilizan los alumnos cuando toman

decisiones ante un problema sociocientífico? XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Baeza (Jaén).

Domènech-Casal, Jordi (2014) Contextos de indagación y controversias sociocientíficas para la enseñanza del cambio climático. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (22.3). ISSN (edición impresa): 1132-9157 - (edición electrónica): 2385-3484 – Págs. 287-296.

Educa-Ciencia (s/f). *Qué es una reacción química*. <https://educa-ciencia.com/reaccion-quimica/>.

Emol.social. (28 de septiembre de 2022). Agentes contaminantes en niños: ¿Cómo identificarlos y qué tan nocivos son para la salud?

<https://comentarista.emol.com/2011664/23464997/Universidad%20vi%C3%B1a-del-Mar.html>

Environmental Protection Agency. (s.f.). *¿Qué causa la lluvia ácida?*

https://www3.epa.gov/acidrain/education/site_students_spanish/whatcauses.html.

España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas sociocientíficos. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 6, 345-354.

Evans Ogden, Lesley. (10 octubre 2019). La dura batalla que tuvieron que librar los científicos para demostrar que la lluvia ácida existía y cómo ahora sucede lo mismo con el cambio climático.

<https://www.bbc.com/mundo/vert-fut-49888089>

Fadel, M. Bialik, and B. Trilling (2015). Four-dimensional education.

Fernández, Paz. (30 de abril de 2015). *¿Qué es la lluvia ácida y qué consecuencias puede traer?*

<https://www.24horas.cl/nacional/que-es-la-lluvia-acida-y-que-consecuencias-puede-traer-1646141>.

Flores F., J., Ávila A., J., Rojas J., C., Sáez G., F., Acosta T., R. y Díaz L., C. (2017). Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios. Concepción: Unidad de Investigación y Desarrollo Docente UDEC.

Freepick (s/f). Estación térmica con humo saliendo del tubo. Vista aérea de drone de Chisinau.(licencia libre).

https://www.freepik.es/foto-gratis/vista-aerea-drone-chisinau-estacion-termica-humo-saliendo-tubo-edificios-carreteras-niebla-aire-moldavia_12875412.htm#query=contaminacion&position=1&from_view=keyword.

Gálvez, R. (2021, 27 de diciembre). Superficie devastada por incendios forestales supera en un 42% el promedio de los últimos cinco años.

<https://www.cr2.cl/superficie-devastada-por-incendios-forestales-supera-en-un-42-el-promedio-de-los-ultimos-cinco-anos/>.

Garritz, A. y Reyes-Cárdenas, F.de M. (2011). *La enseñanza basada en la indagación científica como práctica educativa de los talleristas del programa Pauta*. XI Congreso Nacional de Investigación Educativa. Consejo Mexicano de Investigación Educativa.

Gil Quílez, M., Martínez Peña, B., de la Gándara Gómez, M., Calvo Hernández, J., & Cortés Gracia, Á. (2008). De la universidad a la escuela: no es fácil la indagación científica. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 82.

Godoy, R, Valenzuela, E., Guevara, G., Boy, J., Barrientos, M. y Matus, F. (2013) *Capítulo 7: Biogeoquímica en bosques templados del sur de Chile*. En: Donoso Zegers, C., González, M.E. y Lara, A. (eds). *Ecología Forestal: Bases para el Manejo Sustentable y Conservación de los Bosques Nativos de Chile*. (pp. 257-280).

Editorial Cuneo.

https://www.researchgate.net/publication/303934523_Biogequimica_en_bosques_templados_del_sur_de_Chile.

Gómez Arriagada, H. (2013). Desinformación en Internet y hegemonía en redes sociales. Revista Gestión De Las Personas y Tecnología – ISSN 0718-5693 – EDICIÓN Nº 16. Disponible en

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4759721>

González, M.E. et al. (2020) Incendios forestales en Chile: causas, impactos y resiliencia. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, (ANID/FONDAP/15110009), 84 pp. <https://www.cr2.cl/incendios/>.

Harlen, W. (2015). *Trabajando con las grandes ideas de la educación en ciencias*. Programa de Educación en Ciencias (SEP) de la Red Global de Academias de Ciencias (IAP). Trieste, Italia: Programa de Educación en Ciencias (SEP) de la IAP, 1-70.

Hernández-Lémann, E.; Caffi, D.; Mancilla, E.; Aranís, P. (2021) El Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias ICEC. Un modelo de desarrollo profesional para educadoras y docentes que enseñan ciencia. Ministerio de Educación de Chile.

Huneus, N. et al. (2020). El aire que respiramos: pasado, presente y futuro – Contaminación atmosférica por MP2,5 en el centro y sur de Chile. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, (ANID/FONDAP/15110009), 102 pp. <https://www.cr2.cl/contaminacion>.

Huneus, N. et al. (2020). El aire que respiramos: pasado, presente y futuro – Contaminación atmosférica por MP2,5 en el centro y sur de Chile. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, (ANID/FONDAP/15110009), 102 pp. Disponible en www.cr2.cl/contaminacion.

Iberdrola. (2023). *La lluvia ácida, un peligro real para los seres vivos*.

<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/lluvia-acida>.

Izquierdo A., M., García M., A., Quintanilla G., M. y Aduriz-Bravo, A. (2016). *Historia, filosofía y didáctica de las ciencias: aportes para la formación del profesorado de ciencias*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Calda.

Jacobson, A. y Gurborg P., C. (2016). Cómo pensamos que evolucionaron las células complejas. TED-Ed. <https://www.youtube.com/watch?v=9i7kAt97XYU>.

Lavagnino, N.J., Massarini, A. y Folguera, G. (2014). Simbiosis y evolución: un análisis de las implicaciones evolutivas de la simbiosis en la obra de Lynn Margulis. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 14(29). 161-181. <https://www.redalyc.org/pdf/414/41438646008.pdf>.

Lenoir, Yves. (2015). Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización. Interdisciplina I, núm. 1 (2013): 51-86.

Lobos, W. (2017). *Algo está floreciendo en Ventanas*. Codexverde.

<https://codexverde.cl/algo-esta-floreciendo-en-ventanas/>

Marchisio, A. O. (2012). *Evolucionismo y creacionismo*. En: Marchisio, A.O., Devesa, H.D., Rosso, C.C. y Sica, F. *Escritura en Ciencias: La evolución biológica. Actualidad y debates*. (pp. 105-123). Ministerio de Educación de la Nación. Buenos Aires.

https://www.academia.edu/79859090/La_evoluci%C3%B3n_biol%C3%B3gica_Actualidad_y_debates.

Margulis, L. (2003). Una revolución en la evolución. Escritos seleccionados. Universitat de Valencia.

MINEDUC (2012). *Bases Curriculares primero a sexto básico*. Santiago: Unidad de Currículum y Evaluación. Ministerio de Educación.

MINEDUC (2020). The carbon cycle. Recursos educativos y documentos curriculares.

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-Naturales-1-Medio-Eje-Biologia/CN1M-OA-06/133609:The-carbon-cycle-aumsum>

Ministerio de Agricultura y CONAF (s/f). *Incendios forestales en Chile*.

Ministerio de Educación (2007) Marco para la Buena Enseñanza, aprobado por el Consejo Nacional de Educación CNED en resolución N°068 de 202, pág. 72.

Ministerio de Educación (2018) Bases Curriculares de la Educación Parvularia. Subsecretaría de Educación Parvularia, M. D. E. Santiago, Chile

Ministerio de Educación (2018) Políticas para el Desarrollo del Currículum: Reflexiones y Propuestas. pág.43

Ministerio de Educación (2020). *The carbon cycle* (video).

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-Naturales-1-Medio-Eje-Biologia/CN1M-OA-06/133609:The-carbon-cycle-aumsum>.

Ministerio de Medio Ambiente. (2022). *Informe del Estado del Medio Ambiente / Capítulo 14 / Calidad del aire*. <https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/04/14-calidad-del-aire.pdf>.

Ministerio del Medio Ambiente (2016). Guía de Calidad del Aire y Educación Ambiental para Docentes. División de Educación Ambiental y Formación Ciudadana.

<https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-para-Docentes-Sobre-Calidad-del-Aire-003.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente. (2009-2015). Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire.

<https://sinca.mma.gob.cl/>.

Nam, Y., & Chen, Y.-C. (2017). Promoting Argumentative Practice in Socio-Scientific Issues through a Science Inquiry Activity. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3431-3461.

National Aeronautics and Space Administration. (13 de septiembre de 2021). Proteger la capa de ozono también protege la capacidad de la Tierra para secuestrar el carbono.

<https://ciencia.nasa.gov/ciencias-terrestres/proteger-cap-a-de-ozono-protege-capacidad-de-la-tierra-para-secuestrar-carbono/>

National Aeronautics and Space Administration. (2023). NASA Ozone Watch: images, data, and information for atmospheric ozone. <https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/>

National Geographic. (23 de noviembre de 2021). ¿Qué es la lluvia ácida y por qué se produce?

<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/lluvia-acida>.

ONEMI (2021). Incendios Forestales 2017.

Organización Meteorológica Mundial (2019). Gases de efecto invernadero en la atmósfera según las observaciones mundiales realizadas en 2019. *Boletín de la OMM sobre los gases de efecto invernadero*, 16. 1-9.

https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10459.

Organización Meteorológica Mundial (2022). Alerta temprana y acción anticipatoria. *Boletín de la OMM 71 (1)*. Organización Mundial de Meteorología. (2022). Boletín sobre ozono en Antártica.

Ortiz, J. M. E., & Álvarez, A. R. (2019). La divulgación científica y sus modelos comunicativos: algunas reflexiones teóricas para la enseñanza de las ciencias. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 10(1), 135-154. <https://revistas.ucatolicaluisamigo.edu.co/index.php/RCCS/article/view/3062>.

Oyarzún G., M. (2010). Contaminación aérea y sus efectos en la salud. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias* 26. p. 16-25. <http://revchilenfermrespir.cl/pdf/S0717-73482010000100004.pdf>.

Oyarzún G., M. y Valdivia C. G. (2021). Impactos en la salud de la contaminación del aire. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias* 37. p. 103-106.

<https://www.scielo.cl/pdf/rcher/v37n2/0717-7348-rcher-37-02-0103.pdf>.

- Pájaro Huertas, D. (2002). La formulación de hipótesis. *Cinta de Moebio*, 15.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=297344>.
- Pantoja, S., Rossel, P., Contreras, S. (2004) *Capítulo 22: Procesos Biogeoquímicos*. En: Werlinger, C. (ed.). *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos*. Gobierno de Chile.
- Pardo, A. (s/f). ¿Por qué hay que aceptar la evolución? *Itsmo.com*, 303. 63-67. Grupo Ciencia, Razón y Fe. Universidad de Navarra. <https://www.unav.edu/web/ciencia-razon-y-fe/recursos/evolucion>.
- Pérez E. y Carril, U. (2009) Fotosíntesis: Aspectos básicos. *Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal*. 2 (3). 1-47. https://eprints.ucm.es/id/eprint/9233/1/Fisiologia_Vegetal_Aspectos_basicos.pdf.
- Políticas para el Desarrollo del Currículum: Reflexiones y Propuestas © MinisteriodeEducación, República de Chile, 2018-Fressard, 2006, Reflexiones propuestas pág. 43.
- Publicaciones de la Pontificia Universidad Católica de Chile (2019). Revertir el cambio climático: todavía es posible. *Revista Universitaria*, 156.
<https://www.uc.cl/noticias/revertir-el-cambio-climatico-todavia-es-posible/>
- Rivas, Y., Oyarzún, C., Godoy, R. y Valenzuela, E. (2009). Mineralización del nitrógeno, carbono y actividad enzimática del suelo en un bosque de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst y una plantación de *Pinus radiata* D. Don. del centro-sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 82. 119-134.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2009000100008>
- Rodríguez R., C., Breña O., J.L. y Esenarro V., D. (2021). *Las variables en la metodología de la investigación científica*. Alcoy: 3Ciencias. Área de Innovación y Desarrollo, S.L. <https://doi.org/10.17993/IngyTec.2021.78>
- Sadler, T. (2011). Situating Socioscientific Issues in Classrooms as a Means of Achieving Goals of Science Education en: Sadler, T. (Ed.) *Socioscientific Issues in the Classroom: Teaching, learning and research* (pp. 1-9). Netherlands: Springer
- Sadler, Troy & Barab, Sasha & Scott, Brianna. (2007). What Do Students Gain by Engaging in Socioscientific Inquiry. *Res. Sci. Ed.* 37. 371-391. 10.1007/s11165-006-9030-9.
- Seguí Simarro, J. M., Poza Luján, J. L., & Mulet Salort, J. M. (2015). *Estrategias de divulgación científica*. Editorial Universitat Politècnica de València.
- SINCA (2009-2015) *Sistema de Información nacional de Calidad del Aire*. Ministerio Medio Ambiente Chile. <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/pagina/index/id/glosario>.
- Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (2009-2015). Estadísticas de parámetros contaminantes. <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/estadisticas>.
- Solbes, J. (2013). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): Introducción *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (1), 1-10.
- Torres, Jurjo Santomé (2012). *Globalización e Interdisciplinariedad del Currículum integrado*. Madrid, España: Ediciones Morata. Sexta edición.
- Universidad EAFIT (2023). *¿Cómo se creó la atmósfera?*
<https://www.eafit.edu.co/ninos/reddelaspreguntas/Paginas/como-se-creo-la-atmosfera.aspx>
- Viviani G., P., Leiva C., C., Ojeda V., M.J., Ahumada P., E. y Cortés A., S. (2021). Daños de salud respiratoria en comunas expuestas a centrales termoeléctricas a carbón en el norte de Chile: análisis de datos secundarios. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias* 37. p. 17-25.
<https://www.scielo.cl/pdf/rcher/v37n1/0717-7348-rcher-37-01-0017.pdf>

Wiyarsi Antuni, Prodjosantoso A. K., Nugraheni Anggiyani R. E. (2021) Promoting Students' Scientific Habits of Mind and Chemical Literacy Using the Context of Socio-Scientific Issues on the Inquiry Learning. *Frontiers in Education, Journal*, Vol. 6.

World Meteorological Organization (2018). The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2017. *Greenhouse Gas Bulletin*, **14**. 1-8.

<https://library.wmo.int/records/item/58673-no-14-22-november-2018?offset=18>

Zeidler, Dana & Nichols, Bryan. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, Vol. 21, No. 2 (Spring 2009), pp. 49.

24 Horas-TVN Chile (2022). Moais con daños irreparables deja incendio en Rapa Nui.

https://www.youtube.com/watch?v=TSngodg9Y_Q

7

GUÍA PARA EL ESTUDIANTE

**Módulo Efectos de la calidad del
aire en la salud humana**

Experiencia de Aprendizaje 1

TRIVIA: ¿CUÁNTO SABEMOS SOBRE GASES DE EFECTO INVERNADERO?

En esta actividad te invitamos a identificar los principales gases de efecto invernadero emitidos en tu comuna, sus efectos sobre la composición y la proporción de gases de la atmósfera. Además, podrás aprender acerca de su impacto en la salud humana.

¿Has pensado cómo afectan los gases de efecto invernadero a nuestra salud?

"Manuel y Sofía se encuentran en el patio del liceo durante la clase de educación física. Sofía le comenta que una aplicación del celular le indica que la calidad del aire es aceptable para la mayoría de los individuos. Sin embargo, los grupos sensibles pueden experimentar síntomas de menores a moderados si es que tienen una exposición a largo plazo. También señala que ha notado que, en el patio del liceo, hay olor a quemado y que esto se puede deber al uso de estufas a leña y/o a los medios de transporte, e incluso, a industrias cercanas. Su compañero Manuel le responde que no se preocupe, que el patio es un lugar abierto, además que hay algunos árboles cerca del liceo que pueden absorber parte de la contaminación, y que por tanto no le va a afectar".



Lee las preguntas y responde

1. ¿Estás de acuerdo con Sofía o con Manuel? ¿Por qué?

2. ¿Cuáles son los gases de efecto invernadero que más afectan a la salud humana? Nombra las fuentes de donde obtuviste la información.

¡Para comprender mejor a Manuel y Sofía, te invitamos a participar de esta trivia de los gases de efecto invernadero y sus principales consecuencias para la salud!

¿Listo para aprender jugando?

¡Prepárate para esta trivia sobre los gases de efecto invernadero (GEI) y la salud humana!

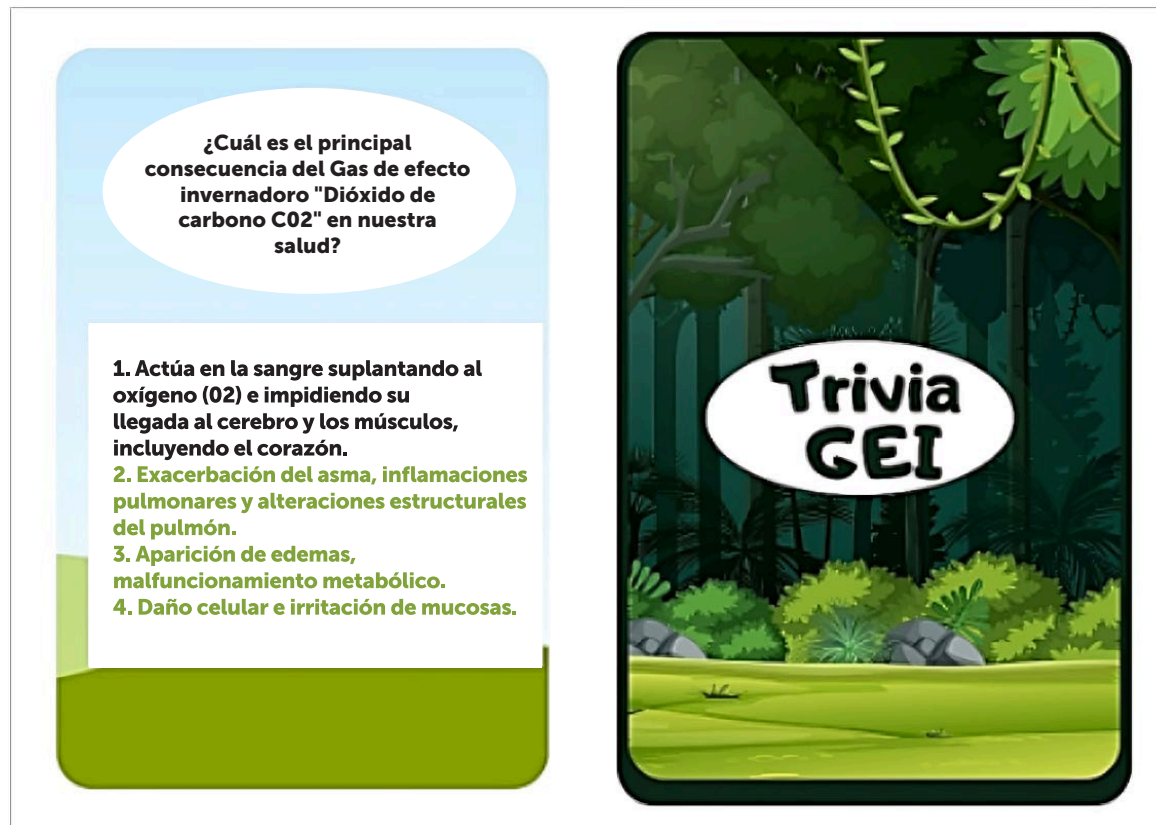
Organízate y forma un equipo de cuatro pares. Luego, desprendan las tarjetas de la trivia que se adjuntan en este cuadernillo.

Instrucciones para jugar a la trivia:

Cada integrante deberá sacar una tarjeta de la trivia y hacer la pregunta que aparece en la tarjeta, en voz alta y al resto del grupo. Ten cuidado de no revelar la respuesta correcta, que aparece en letra de tipo “negrita”. Lee en voz alta la pregunta y todas las posibles respuestas. ***Tus compañeros y compañeras deberán elegir sólo una respuesta que crean correcta.***

Recuerda que la alternativa correcta está marcada con negrita. De este modo, vean cuántas respuestas correctas logran acertar. El integrante que más aciertos tenga cuando se acaben las tarjetas, ganará la trivia. Cada integrante debe respetar un turno, para esto puedes usar tu celular o un reloj y dar un minuto con cronómetro para que los participantes respondan y así ser justos con cada concursante y optimizar los tiempos de juego.

Además, existen tarjetas en blanco para que puedas crear preguntas sobre los gases de efecto invernadero (GEI) en tu comuna. ¡Crea tu propia trivia!



Fuente utilizada para conceptos de la trivia. (Brown, T. et al., 1998). y SINCA (2016)

¡Usa tu modelo para predecir!

Ya has compartido y discutido con tus compañeros la pregunta: **¿Cuáles son los gases de efecto invernadero y cuáles son sus efectos en la salud?** Ahora, es momento de formular preguntas y respuestas aún más específicas, con las que puedas indagar un poco más y así contribuir a tu comunidad con algo de ciencia.

Para facilitar la investigación, considera las siguientes variables y los enlaces en los que pueden investigar sobre ellas:

Variable independiente: tipos de gases de efecto invernadero.

Variables dependientes:

Abundancia de gases de efecto invernadero en la comuna en que vives ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

<https://sinca.mma.gob.cl/index.php/estadisticas>

Incidencia de enfermedades respiratorias.

<http://revchilenfermrespir.cl/pdf/S0717-73482010000100004.pdf>

<https://www.scielo.cl/pdf/rcher/v37n1/0717-7348-rcher-37-01-0017.pdf>

<https://www.scielo.cl/pdf/rcher/v37n2/0717-7348-rcher-37-02-0103.pdf>

Variables intervinientes controladas: incidencia de enfermedades respiratorias por otras causas (genéticas, epidemiológicas, climáticas, etc.).

Formula con tu grupo, una hipótesis para la siguiente pregunta:

¿Cuáles gases GEI representan una preocupación para la salud humana en tu comuna?

Si logras encontrar fundamentos adecuados que apoyen a tu respuesta, podremos decir que tú y tu grupo han elaborado una **hipótesis**. ¡Felicidades!

Si no logras generar una sola hipótesis, tú y tu grupo pueden crear una integrando las ideas importantes que tienen como grupo.

Escribe aquí las hipótesis realizadas en conjunto.

Tu modelo: "Cuáles gases de efecto invernadero representan una preocupación para la salud humana en tu comuna"

¿Contiene todo lo necesario para informar a la comunidad?

¿Te has preguntado cuáles son los valores "normales" o permitidos de los gases de efecto invernadero en la atmósfera?

Escanea con tu celular o **tablet** este código QR para visitar la página del Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire de Chile. Este es un sitio confiable para recoger datos sobre los principales GEI que afectan tu comuna. Un aspecto muy importante al momento de investigar es navegar en sitios que contengan datos validados científicamente. En este sitio encuentras información sobre mediciones de GEI por cada región de Chile y, si te esfuerzas un poco más, puedes encontrar los datos de tu comuna. También puedes buscar datos confiables directamente en la estación meteorológica más cercana a tu comuna, recomendada en este mismo sitio.



Una vez que hayan detectado los GEI que más abundan en su comuna, discutan e indaguen sobre cuáles son las actividades humanas que son el origen de estos gases en la comuna que investigan.

Responda a la siguiente pregunta:

"¿Cómo podría su modelo incorporar este nuevo dato?"

Posteriormente, ajusten sus ordenadores gráficos de modo que ahora incorporen lo planteado en este texto.

Recuerda siempre tratar de llegar a acuerdos, con una actitud respetuosa y comprensiva hacia tu grupo.

Si el acuerdo no es posible o se están demorando demasiado en ello, se sugiere que alguno de los integrantes tome notas acerca de las opiniones discrepantes, que no fueron consideradas por ser otra la postura mayoritaria.

Cómo quedó nuestro modelo ajustado

Si tuviesen que hacer de nuevo la investigación, ¿repetirían el proceso sin modificaciones o cambiarían algunos aspectos? Si deciden realizar cambios en su diseño de investigación, ¿cuáles serían y por qué razones?

Reescriban en un papel Kraft, su modelo: **¿Cuáles gases de efecto invernadero representan una preocupación para tu comuna y cuáles son sus efectos en la salud humana?** Consideren las fuentes de origen y también ideas de buenas prácticas para mitigar el exceso de GEI y contribuir como grupo a su comunidad. Usen abreviaciones, colores, imágenes, símbolos, vectores, palabras enlaces, clasificaciones para poder explicar lo mejor posible al resto de los grupos en qué consistió su trabajo. Peguen sus trabajos en algún mural o pasillo de su establecimiento para compartirlo con la comunidad.

¿Recuerdas las tarjetas en blanco que traía la trivia? Ahora que comprendes más sobre los GEI, escribe nuevas preguntas y respuestas para que el juego sea más desafiante.

Evalúen su desempeño durante el proceso de diseño y mejoramiento de su modelo ¿Cuáles gases GEI representan una preocupación por sus efectos en la salud humana en tu comuna? escogiendo uno de estos niveles de logro para el criterio: Reflexionamos en torno a nuestro modelo.

DESTACADO	ADECUADO	DEBEMOS REFORZAR
Demostramos interés y entusiasmo para investigar en el sitio web recomendado y así poner a prueba nuestra hipótesis. Nos esforzamos y perseveramos al desarrollar ideas, llevando a cabo un trabajo riguroso, preciso, ordenado, de forma eficiente que nos permitió ser puntuales, además de perfeccionar nuestro modelo inicial.	Demostramos interés para investigar en el sitio web y así poner a prueba nuestra hipótesis. Nos esforzamos, nos costó desarrollar ideas, el trabajo en su mayor parte, fue riguroso, preciso, ordenado, y nos permitió ser puntuales. Perfeccionamos medianamente nuestro modelo inicial.	Demostramos poco interés y entusiasmo en investigar, visitamos otros sitios que no sé si eran confiables para poner a prueba nuestra hipótesis. Nos esforzamos y perseveramos al desarrollar ideas, pero nuestro trabajo fue medianamente riguroso, preciso, ordenado. No logramos ser puntuales. Nuestro modelo final no consideró mejoras respecto del inicial.

ANEXO

PÁGINA RECORTABLE

TRIVIA

¿Cuál es el principal consecuencia del gas invernadero "Dióxido de carbono CO₂" en nuestra salud?

1. Actúa en la sangre suplantando al oxígeno (O₂) e impidiendo su llegada al cerebro y los músculos, incluyendo el corazón.

2. Exacerbación del asma, inflamaciones pulmonares y alteraciones estructurales del pulmón.

3. Malfuncionamiento metabólico.

4. Daño celular e irritación de mucosas.

**Trivia
GEI**

¿Cómo se origina el gas Invernadero "Dióxido de carbono CO₂" ? Elige la mejor respuesta.

1. Se origina de de los gases volcánicos

2. Se originan por su gran capacidad oxidante que lo hace reaccionar con toda clase de sustancias orgánicas

3. Descomposición de materia orgánica, desprendimiento desde el océano; quema de combustibles fósiles (de madera, carbón, petróleo a gas natural), actividad industrial.

4. Se origina del resultado del fenómeno de la lluvia ácida.

**Trivia
GEI**

TRIVIA

¿Cuál es el principal consecuencia del Gas invernadero "óxido nítrico NO₂" en nuestra salud?

1. Aparición de edemas, malfuncionamiento metabólico, daño celular e irritación de mucosas.
2. Alteraciones estructurales del pulmón.
3. Exacerbación del asma, inflamaciones pulmonares.
4. Daño en la piel.

**Trivia
GEI**

¿Cómo se origina el gas de efecto invernadero "óxido nítrico NO₂"?

1. Se origina por reacción del oxígeno con el nitrógeno en el aire a altas temperaturas durante el uso de combustibles fósiles. Algunas bacterias emiten grandes cantidades de óxido de nitrógeno hacia la atmósfera.
2. Se origina por combustión incompleta de materiales que contienen carbono.
3. Se origina por efecto de la acción de la luz solar en los gases de escape de los automóviles.
4. Se origina principalmente por el uso de refrigerantes.

**Trivia
GEI**

TRIVIA

¿Cuál es la principal consecuencia del Gas Invernadero "metano CH₄" en nuestra salud?

1. Demasiado metano logra que las capas de gases de invernadero se vuelven más grandes y espesas, reteniendo de forma excesiva calor y contribuye a la producción de lluvia ácida.
2. Se origina por gases volcánicos.
3. Se origina por su gran capacidad oxidante que lo hace reaccionar con toda clase de sustancias orgánicas.
4. Se origina por uso de refrigerantes.

**Trivia
GEI**

¿Cómo se origina el gas de efecto invernadero "metano CH₄"?

1. Se origina del resultado del fenómeno de la lluvia ácida.
2. Descomposición de materia orgánica (fermentación entérica), percolado de gas natural. En la corteza terrestre, es emitido por volcanes conectados a fallas geológicas profundas.
3. Combustión incompleta de materiales que contienen carbono.
4. Producto principalmente de la acción de la luz solar en los gases de escape de los automóviles.

**Trivia
GEI**

TRIVIA

¿Cuál es la principal consecuencia de Gases "clorofluorocarbonos (CFCs)" en nuestra salud?

1. Por debilitamiento de la capa de ozono, provoca daño en nuestra piel los rayos UV.
2. Afecta la salud de las personas favoreciendo la aparición de edemas, malfuncionamiento metabólico, daño celular e irritación de mucosas.
3. Actúa en la sangre suplantando al oxígeno (O₂) e impidiendo su llegada al cerebro y los músculos, incluyendo el corazón.
4. Malfuncionamiento metabólico.

**Trivia
GEI**

¿Cómo se originan los "clorofluorocarbonos CFCs" (artificial)?

1. Producto principalmente de la acción de la luz solar en los gases de escape de los automóviles.
2. Se generan del uso de aires acondicionados, refrigeradores o cámaras de frío con mala mantención, contienen átomos de cloro, que al llegar a la estratosfera debilitan la capa de Ozono.
3. Origen en fecas animales.
4. Descargas eléctricas, difusión desde la estratosfera.

**Trivia
GEI**

TRIVIA

¿Cuál es el principal consecuencia del "vapor de agua" para la vida en el planeta?

1. Absorbe la luz solar y reenvía el calor a la atmósfera terrestre.
2. Destruye el O₃.
3. Disminuye la temperatura del planeta.
4. Frecuencias electromagnéticas o de vibración de fotones inmediatamente mayores a las visibles en la luz.

**Trivia
GEI**

¿Qué es el efecto invernadero?

1. Es un fenómeno que se explica por la presencia en la atmósfera de algunos componentes que absorben una parte de la radiación Infrarroja que emite la superficie de la Tierra y al mismo tiempo emiten energía radiactiva de vuelta hacia la superficie.
2. Gases(O₂)(CO)(CH₃)(NO_x) [O₃]
3. Es la Cuarta Capa de la Tierra que nos protege de la radiación UV.
4. Un Efecto que afecta negativamente la temperatura en la tierra.

**Trivia
GEI**

TRIVIA

¿Cómo el O₃ afecta nuestra salud?

1. Alteraciones al riñón.
2. Alteraciones a la piel y alergias.
3. Dificultades gastrointestinales.
4. Exacerbación del asma, inflamaciones pulmonares y alteraciones estructurales del pulmón.

**Trivia
GEI**

¿Cómo se origina el O₃?

1. Se compone por tres átomos de oxígeno.
2. Descargas eléctricas, difusión desde la estratósfera; smog fotoquímico. Difusión desde la estratósfera.
3. Smog fotoquímico.
4. Todas son correctas.

**Trivia
GEI**

TRIVIA

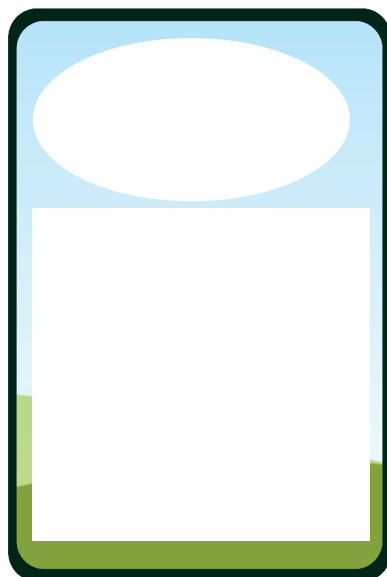
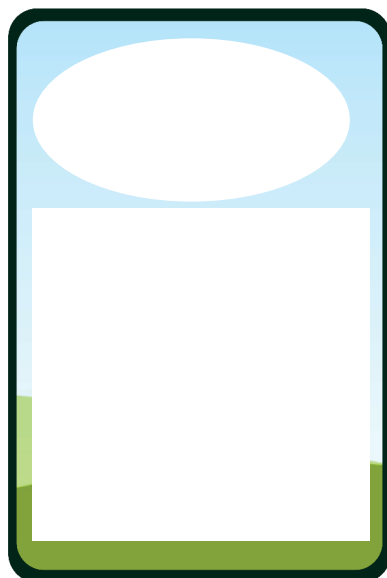
¿Qué actividades humanas generan gases de efecto invernadero?

1. Quema de combustibles fósiles (generación y uso de energía, industria, transporte).
2. Cambios en el uso del suelo por Silvicultura y Agricultura.
3. Manejo de desechos sólidos y líquidos.
4. Todas son correctas

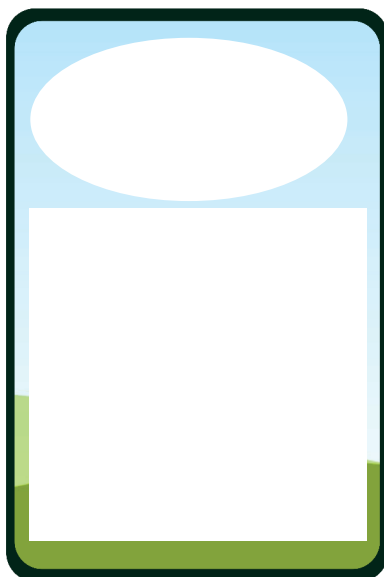
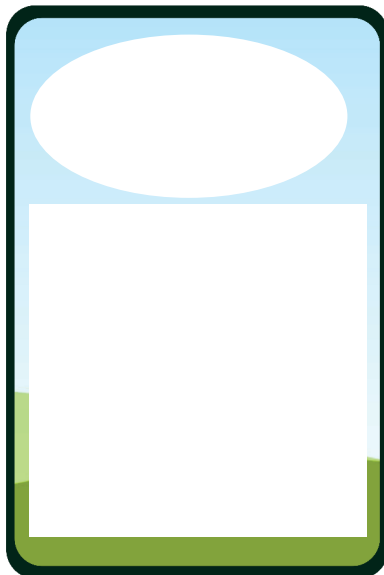
**Trivia
GEI**

**Trivia
GEI**

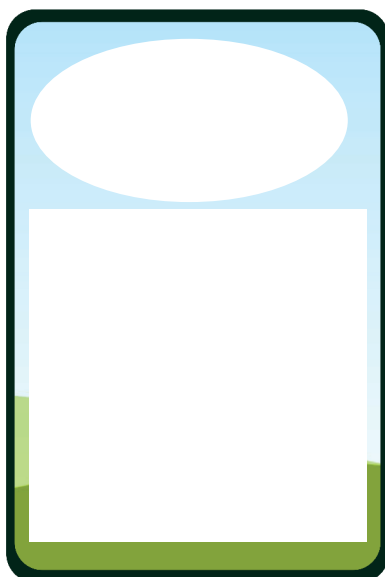
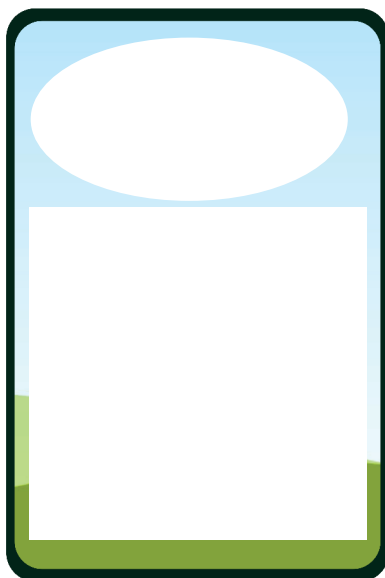
TRIVIA



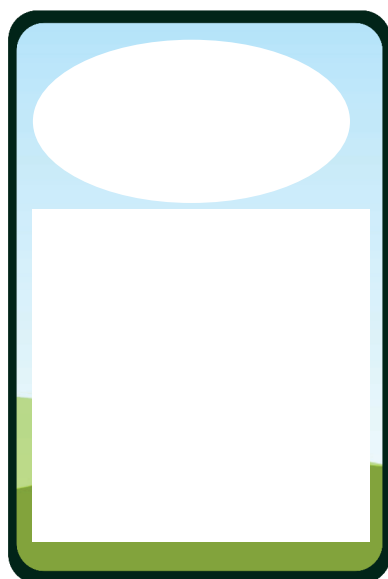
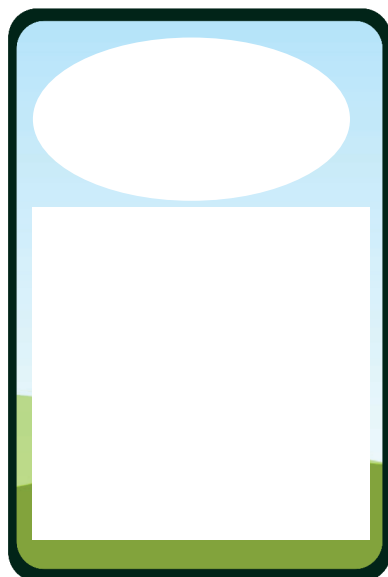
TRIVIA



TRIVIA



TRIVIA



Experiencia de aprendizaje 2

¡QUÉ CALOR HACE EN MI INVERNADERO!

En esta actividad te invitamos a relacionar la composición y proporción del gas CO_2 en la atmósfera y su efecto en la temperatura del planeta. Además, analizarás el rol del dióxido de carbono y las formas de obtención de energía de los organismos autótrofos por oxidación a partir de la luz (fotosíntesis).

¿Has pensado cómo afecta la proporción del CO_2 a la temperatura del planeta y su rol para la obtención de energía de los organismos autótrofos?

"Carla y Pedro visitaron a su abuela para fiestas patrias, porque le habían prometido ayudarla a crear una red social para vender sus productos orgánicos en el sector. Carla y Pedro deciden tomarle fotografías y grabar historias para subir a su nueva red. Cuando se dirigen al invernadero quedaron asombrados de todos los alimentos que su abuela cultivaba en él. Algunos de ellos para su consumo personal y otros, para la venta en la feria en su sector. Ella les explicó que el plástico en el invernadero cumple la misma función protectora que los gases de invernadero en la atmósfera. Pedro, confundido, le pregunta a su hermana Carla: ¿por qué la abuela dice que los gases de invernadero son "buenos", si yo varias veces he leído en mis redes sociales que existe preocupación por la presencia de estos gases a nivel mundial?



Diseñado por freepik

Lee las preguntas y responde:

1. **¿Estás de acuerdo con Carla o Pedro? Lean las siguientes preguntas y escriban las respuestas en este recuadro.**

2. **¿Cuáles son los gases de efecto invernadero que más afectan a la salud humana
¿En qué forma lo hacen? Explica.**

El CO₂ y la temperatura del planeta

Organízate y forma un equipo de cuatro compañeros (as). Cada integrante asuma la lectura de una estadística diferente. Lean, analicen y luego compartan lo que entendieron de ellas.

INTEGRANTE 1.

¿Sabías que se estima que la concentración de CO₂ en la atmósfera incrementa 1ppm por año? “Desde el año 1958, la concentración de este gas ha aumentado más de un 17 %, teniendo como consecuencia el **“efecto invernadero”**, expresión que hace referencia al calentamiento progresivo del clima de la tierra debido a que la atmósfera absorbe radiación de longitud de onda larga. El CO₂ y el metano actúan como el cristal de un invernadero: no transmiten esta radiación, y así, provocan el incremento de temperatura. Y este hecho influye en la fotosíntesis. Pero la situación podría cambiar si la concentración de CO₂ continúa aumentando”. Elena Pérez E., Carril U., (2009)

Gráfico 1.

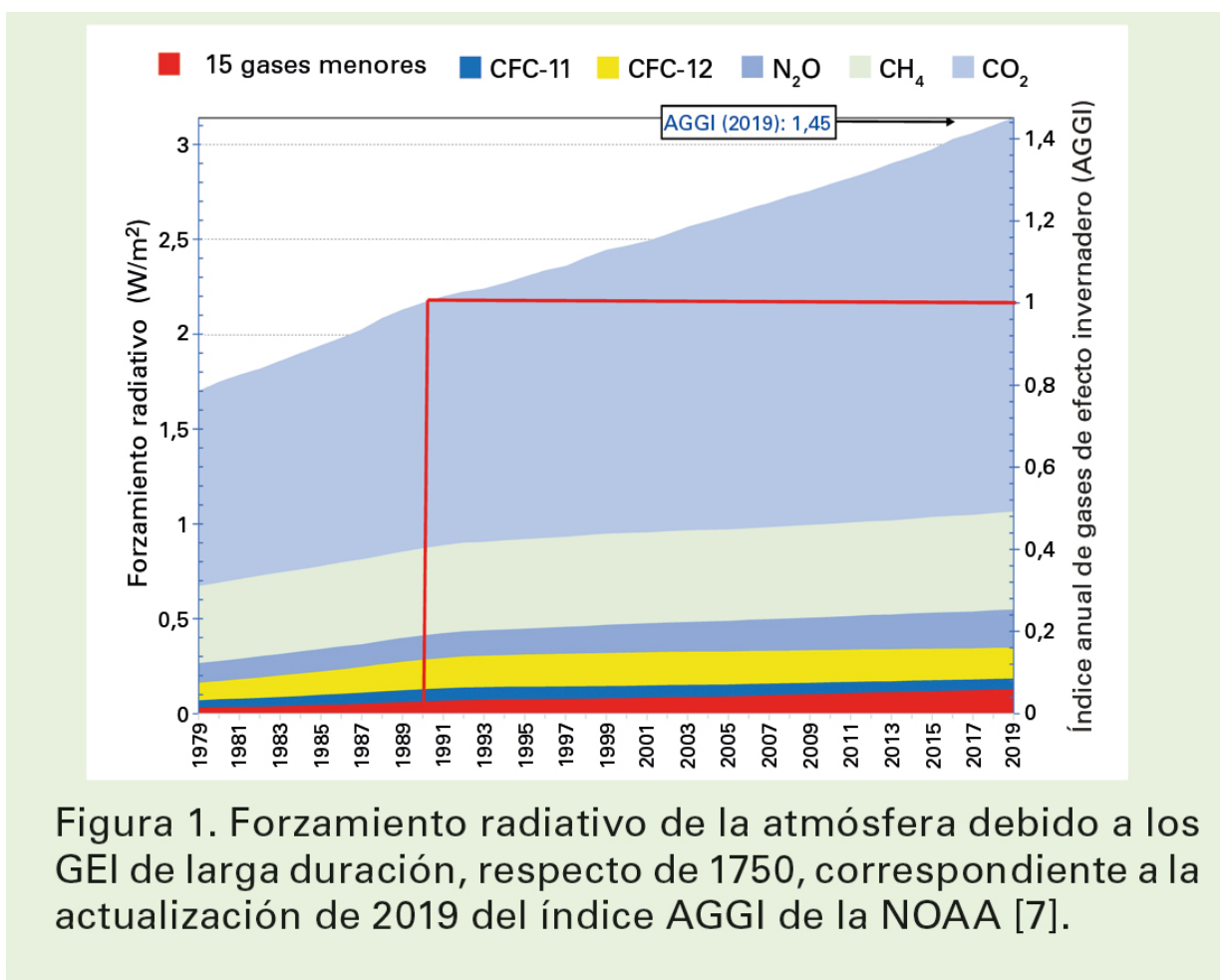


Imagen extraída de Organización Meteorológica Mundial (2020) Boletín sobre los gases de efecto invernadero. N° 16 (1) 2.

INTEGRANTE 2

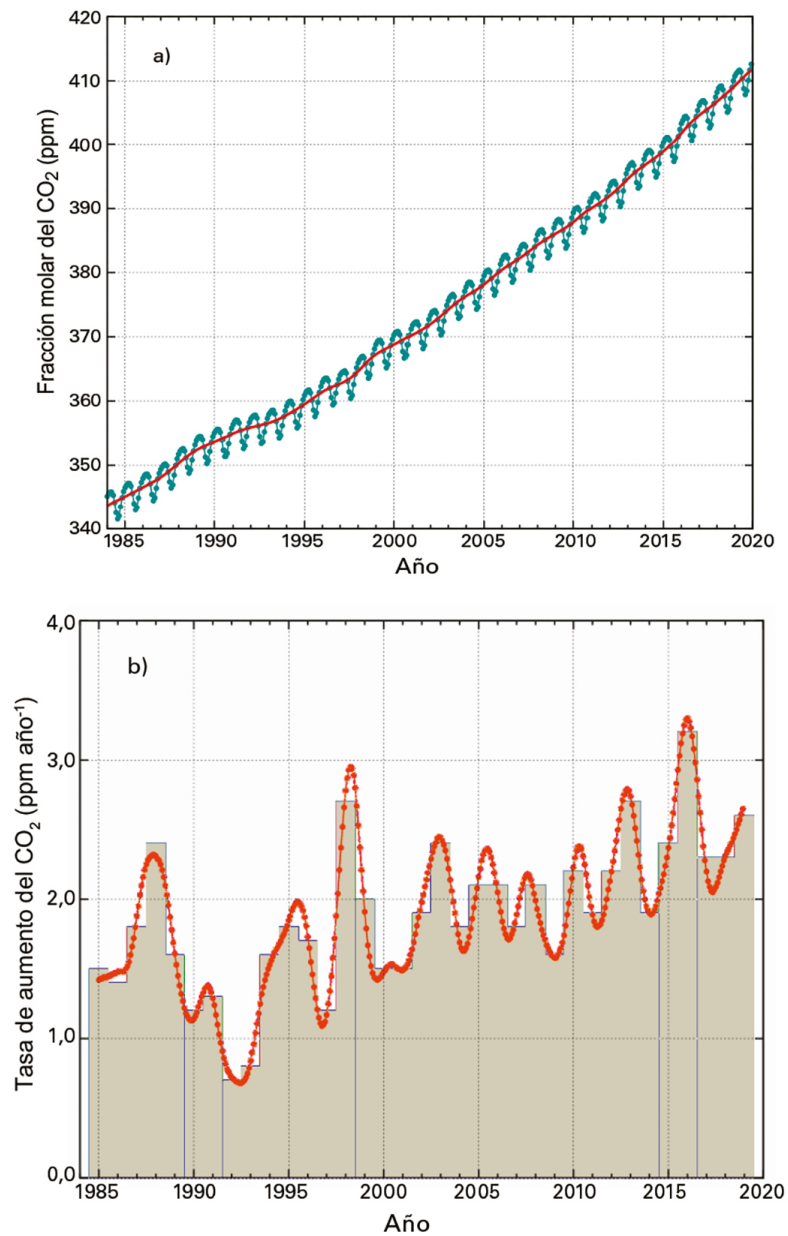


Gráfico 2.

Imagen extraída de Organización Meteorológica Mundial (2020) Boletín sobre los gases de efecto invernadero. N° 16 (1) 3.

INTEGRANTE 3. Gráfico 3.

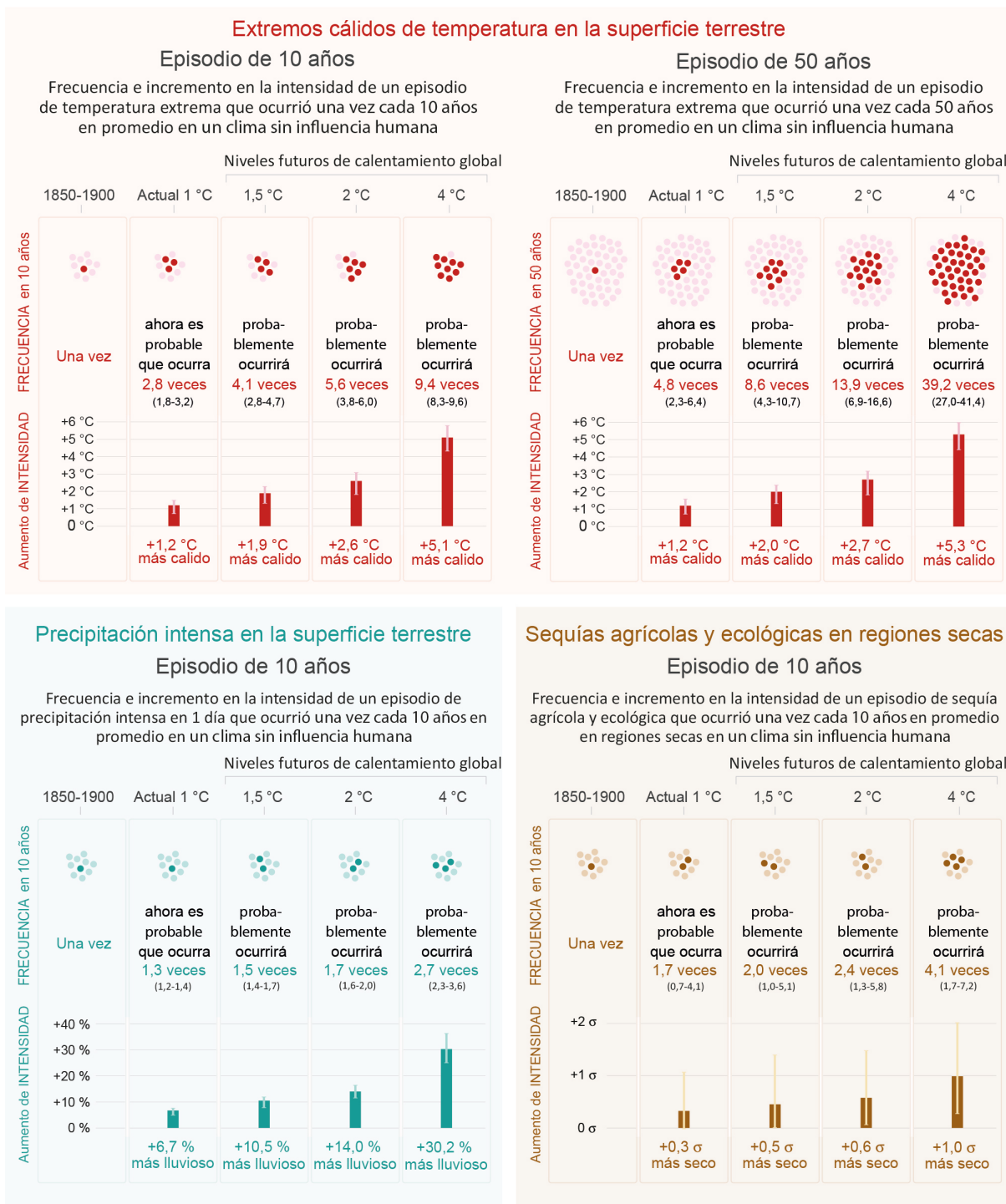


Imagen extraída de Organización Meteorológica Mundial (2022). Boletín Vol. 71 (1).

INTEGRANTE 4.

Lectura 1.

Revista Universitaria nº156

Revertir el cambio climático: todavía es posible

29 octubre 2019

Las actuales concentraciones de carbono atmosférico son comparables con las experimentadas por nuestro planeta hace 2,5 millones de años. Durante ese tiempo, el Ártico era apreciablemente más cálido, con temperaturas que se estiman sobre los 15 °C, y el nivel del mar era 20 metros más alto que en el presente. De no revertir esta situación, podemos enfrentar serias consecuencias en nuestro modo de vida.

La evidencia científica es contundente: el calentamiento observado en el planeta es producto de la actividad humana y éste tiene y tendrá un enorme impacto sobre el funcionamiento del sistema terrestre. Por ello, se debe propiciar un cambio radical en la forma en que se desarrollan las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, y en cómo se genera energía para los procesos industriales. Hay que actuar ahora, con decisiones transformadoras.

El CO₂ puede permanecer por más de cien años en la atmósfera, por lo que solo el 20% de sus emisiones, desde el comienzo de la revolución industrial hace más de 150 años, se han disuelto en el océano. En consecuencia, su acumulación atmosférica podría llevarnos a un calentamiento progresivo.

Desde el fallido **Protocolo de Kioto** en la COP3 hasta el **Acuerdo de París** en la COP21, cuyo objetivo es asegurar un calentamiento bajo los 2 °C y hacer esfuerzos para que este sea, a lo más, de 1.5 °C, las naciones han sido llamadas a tomar acciones antes del 2020.



(Foto: Banco de Fotos Imagen de Chile, Felipe Cantillana)

La esperanza en la naturaleza: La crisis climática es un problema en la naturaleza y puede ser resuelto por la naturaleza a través de las denominadas **"Soluciones Basadas en la Naturaleza"**. Una de estas soluciones es potenciar el rol de los bosques nativos en el secuestro de carbono. Otra alternativa se asocia a cambios en las prácticas silviculturales o a la manera en que se realizan las plantaciones de especies exóticas, transformando las grandes extensiones de monocultivos actuales en paisajes agroforestales heterogéneos con policultivos, donde se disminuya la probabilidad de incendios y su propagación.

Fuente: <https://www.uc.cl/noticias/revertir-el-cambio-climatico-todavia-es-posible/>

**PON A PRUEBA TUS CONOCIMIENTOS:
¡CREANDO UN MODELO QUE DEMUESTRE LA RELACIÓN ENTRE CO₂ Y TEMPERATURA!**

Cuando hablamos de modelos no buscamos representar la realidad tal cual es, sino más bien entender un fenómeno a través de su modelo. Crea un modelo que demuestre ¿cuál es la relación entre el CO₂, el efecto invernadero y la temperatura en el planeta?

Materiales: 1 botella de 250 ml, 2 Botellas de 600 o 750 ml con dos aberturas en la tapa, plastilina, manguera de plástico (puede ser una manguera de suero o similar), 10 g de bicarbonato de sodio y 50 ml vinagre.



Instrumentos: 2 termómetros, probeta, balanza digital.



Con estos materiales puedes crear muestras para medición de temperatura en ambientes con distinta concentración de CO₂ y observar y comprobar el efecto que tiene en el aumento de temperatura en cada muestra.

Pero, antes de proceder: ¿qué sabes de la reacción de bicarbonato de sodio y vinagre?

Dibuja como usarías estos materiales para crear un modelo que dé respuesta a: ¿cuál es la relación entre el CO₂, efecto invernadero y temperatura del planeta?

Comparen con sus pares sus ideas, anoten sus variables y cuántas réplicas realizarán. Trata de mantener una actitud respetuosa y comprensiva con tus pares. Si tienes dudas, consulta a tu profesor(a).

Reacción química ácido-base

En una reacción química ácido-base, los ácidos y las bases tienen sabor y propiedades químicas distintas. Se diferencian entre sí por su pH.

El vinagre es un ácido y el bicarbonato de sodio es una base. Cuando juntamos estos dos reactivos, se produce una reacción química denominada "neutralización", que los transforma en los siguientes productos: agua, acetato de sodio (una sal) y dióxido de carbono (CO_2), en estado gaseoso. Por eso salen burbujas y se puede escuchar esta reacción con los ojos cerrados hasta que ya no queda vinagre ni bicarbonato.

Fuente: Qué es una reacción química <https://educa-ciencia.com/reaccion-quimica/>

Presenten su modelo en el plenario para compartir las ideas con el curso. Escriban las similitudes y diferencias que identifican frente a los modelos de otros equipos, con respecto a los organizadores propios, y participen para comentar si se trata de situaciones o consecuencias reales, posibles, coherentes, lógicas, etc.

¡Usa tu modelo para predecir!

Ya has compartido y discutido sobre la pregunta: ¿cuál es la relación entre el CO_2 , el efecto invernadero y la temperatura en el planeta? con su curso. Ahora, es momento de ponerlo a prueba. Formulen una **hipótesis** sobre ¿Qué debería suceder? Si logras encontrar fundamentos adecuados que apoyen a su respuesta podremos decir que han elaborado una **hipótesis**.

Escojan su hipótesis en un clima de respeto. Si no logran elegir una sola hipótesis, creen una integrando las ideas o generando una que sea lo más completa posible.



Organiza tus variables

Variable dependiente será:
(El cambio que medirás en tu experimento)

Variable independiente será:
(lo que cambias en tu experimento)

Crea una hoja donde puedan registrar las observaciones de tu variable dependiente y tus observaciones al fenómeno en estudio. Puedes trabajar también en forma digital y tomar fotografías de tus resultados.

Explica en base a tu modelo: ¿cómo el aumento de la temperatura en el planeta producto del exceso de CO_2 por acción humana, podría afectar el proceso de fotosíntesis de las plantas?

Escriban sus reflexiones. Organicen un plenario. Pueden coordinar con el centro de estudiantes e invitar algún experto u otros actores de la comunidad interesados en el tema.

Trata de llegar a acuerdos con una actitud respetuosa y comprensiva hacia tus pares.

EXPRESANDO CÓMO QUEDÓ NUESTRO MODELO AJUSTADO

Si tuviesen que hacer de nuevo la investigación, ¿repetirían el proceso sin modificaciones o modificarían algunos aspectos? Si deciden realizar cambios en su diseño de investigación, ¿cuáles serían y por qué los realizarían?

Evalúen su desempeño durante el proceso de diseño y mejoramiento de su modelo “¿Cuál es la relación entre el CO₂, el efecto invernadero y la temperatura en el planeta?” Averigua: ¿Cómo se puede disminuir el efecto invernadero en el planeta? ¿cómo puedo mitigar el exceso de gases de efecto invernadero en el planeta? Escoge uno de estos niveles de logro para el criterio: “Reflexionamos en torno a nuestro modelo”.

DESTACADO	ADECUADO	REQUERIMOS REFORZAR
Demostramos interés y entusiasmo para planificar nuestra investigación. Leímos atentamente la información para comprender el fenómeno en estudio y experimentamos con rigurosidad científica para obtener resultados confiables. Fuimos capaces de relacionar nuestro modelo al aumento real de temperatura en el planeta y reflexionamos acerca de la importancia de agentes de cambio ante este problema del efecto invernadero. Fuimos puntuales y logramos perfeccionar nuestro modelo inicial.	Planificamos con apoyos nuestra investigación. Nos costó asumir roles. Leímos atentamente la información para comprender el fenómeno en estudio y experimentamos con rigurosidad científica para obtener resultados confiables. Fuimos capaces de relacionar nuestro modelo con el aumento real de temperatura en el planeta y reflexionamos acerca de la importancia de agentes de cambio ante este problema del efecto invernadero. Fuimos puntuales, pero no hicimos ajustes al modelo inicial: nos faltó tiempo.	Planificamos con apoyos nuestra investigación, nos costó asumir roles. Leímos atentamente la información para comprender el fenómeno en estudio y experimentamos, pero tuvimos algunos inconvenientes con algunas variables. Fuimos capaces de relacionar nuestro modelo con el aumento real de temperatura en el planeta y reflexionamos acerca de la importancia de formar agentes de cambio ante este problema del efecto invernadero. Fuimos puntuales y no hicimos ajustes al modelo inicial. Nos faltó tiempo.

Experiencia de Aprendizaje 3

CICLOS BIOGEOQUÍMICOS EN MI COMUNA

En esta actividad te invitamos a describir los ciclos biogeoquímicos del oxígeno y carbono y los efectos de sus acumulaciones en la atmósfera por acción antropogénica o causados por procesos naturales.

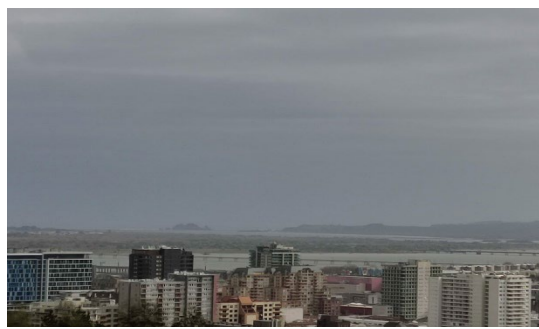
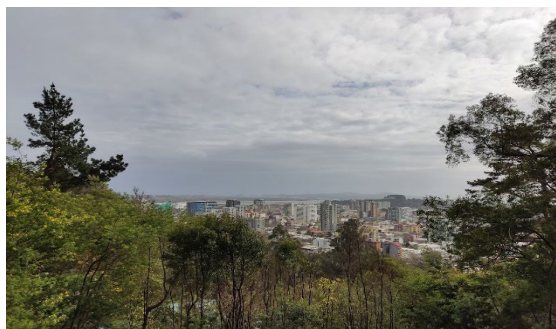
UNA COMUNA HA CAMBIADO...
¿QUÉ ELEMENTOS QUÍMICOS SON LOS MÁS IMPORTANTES PARA QUE EXISTA LA VIDA EN EL PLANETA?

Lee atentamente la siguiente situación:

"Pablo y Antonia acordaron con su profesora jefe, hacer una caminata al cerro con su curso en el día de la educación física. Pidieron llegar a la cima, un lugar que recordaban por la excelente vista panorámica que ofrecía de toda la ciudad.

Al llegar, se dieron cuenta que el bosque había cambiado. Muchos árboles habían desaparecido, incluso uno que acostumbraban a trepar. Había casas nuevas en el sector: plantaciones de pinos y de eucaliptus.

Antonia le comenta a Pablo que le gustaba más el cerro de antes, porque era más tranquilo y se respiraba un aire más puro. Pablo opina de modo similar; encuentra la ciudad más grande y el cerro más pequeño. Le causa extrañeza no encontrar un estero en el que bebían agua y contemplaban copihues y chilcos. Sin embargo, lo que más les impactó fue que la vista ya no era nítida. Antonia le respondió a Pablo que quizás la calidad del aire no era buena debido al aumento de las industrias y transporte".



Vista de la ciudad de Concepción, desde el cerro Caracol. Imágenes propias

Lee atentamente y luego responde:

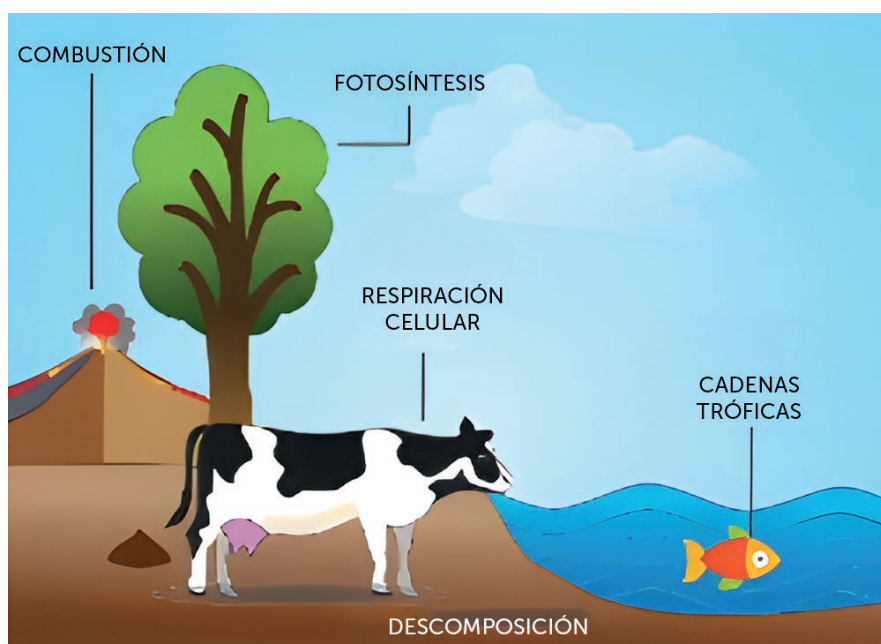
1. ¿Cuáles son los cambios que preocuparon a Pablo y Antonia?

2. ¿Qué efectos crees tú que puedan tener estos cambios en el normal desarrollo de este ecosistema?

3. ¿Cuáles son las causas de estas alteraciones?

MANOS A LA OBRA: ORGANICEMOS UNA INVESTIGACIÓN SOBRE EL CICLO BIOGEOQUÍMICO DEL GAS CARBONO Y OXÍGENO EN NUESTRA COMUNA

¿Sabías que el incremento de las actividades antropogénicas en el centro-sur de Chile, como la ganadería, agricultura intensiva y principalmente la conversión masiva del bosque nativo a plantaciones de especies forestales exóticas de rápido crecimiento, constituyen impactos que podrían alterar procesos claves que controlan los ciclos biogeoquímicos? (Berg & Matzner 1997, Godoy et al. 2001, 2005, Pérez et al. 2003).



Organízate y forman equipos de cuatro integrantes. Comenten el video que les mostrará su profesor (a). Si necesitan volver a verlo para aclarar dudas puedes visitarlo desde tu tablet o tu celular.

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-Naturales-1-Medio-Eje-Biologia/CN1M-OA-06/133609:The-carbon-cycle-aumsum>

Posteriormente, respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Qué entendieron del video? ¿En qué consiste el ciclo del carbono y el ciclo del oxígeno?

2. ¿Qué rol tienen estos dos elementos en el normal desarrollo en el planeta?

3. ¿Cómo afectaría a estos ciclos si las plantaciones forestales de monocultivo aumentan? ¿Qué podría pasar si un humedal es rellenado para construir casas? ¿En qué afectaría al oxígeno y al carbono esa falta de agua?

¡ORDENEMOS LAS IDEAS PARA CONSTRUIR UN MODELO EN 3D!
¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN DE CARBONO Y OXÍGENO EN NUESTRA COMUNA?

Investiguen en internet cuáles son las fuentes emisoras de oxígeno y de carbono en tu comuna. Pide apoyo a tu profesora o profesor. Con la información encontrada construyan su modelo 3D de los ciclos de carbono y oxígeno en tu comuna, considerando las fuentes emisoras de estos gases y receptoras específicas de tu comuna. Puedes también considerar cuerpos de agua y áreas protegidas en el entorno de tu localidad.

Expongan sus avances ante el curso.

Comparen con sus compañeros (as) sus ideas, lleguen a un acuerdo respecto a en qué sectores o zonas de la comuna se produce más carbono y oxígeno, y debido a qué actividades. Trata de mantener una actitud respetuosa y comprensiva hacia tus pares. Si tienen dudas, consulten a su docente.

Tomen nota de las similitudes y diferencias que identificas en los modelos de otros equipos con respecto del modelo propio, y participen para comentar si se trata de situaciones o consecuencias reales, posibles, coherentes, lógicas, etc.

¡Usa tu modelo para predecir!

Ya has compartido y discutido modelos con tu curso: **¿cuáles son las principales fuentes humanas de emisión de carbono y de oxígeno en nuestra comuna?** Para responder a esa pregunta, formulen una hipótesis para la misma.

Si logras encontrar fundamentos adecuados que apoyen a esta respuesta, podremos decir que han elaborado una **hipótesis**.

Discutan aquí su hipótesis:

En un clima de respeto, discutan y decidan cuál es la mejor hipótesis o traten de integrar las ideas y hacer una lo más completa posible.



¡Ayúdenos, perdimos nuestra variable!

TU MODELO: ¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES FUENTES HUMANAS DE EMISIÓN DE CARBONO Y OXÍGENO EN NUESTRA COMUNA? , ¿CONTIENE TODO LO NECESARIO PARA COMPRENDER EL CICLO DEL OXÍGENO Y EL CARBONO?

En su maqueta usen abreviaciones, descripciones, colores, imágenes, símbolos, vectores, palabras enlaces, clasificaciones, etc., para poder explicar lo mejor posible al resto de los grupos y a la comunidad en qué consistió su trabajo.

Los trabajos serán guardados para exponerlos en la muestra anual de ciencias.

Investiguen si existen normas que regulan estas emisiones de gases CO_2 , Investiguen cómo afecta la deforestación en el aumento y acumulación de CO_2 en la comuna. Investiga si tu municipio tiene un "Plan de certificación ambiental" y acciones para nivelar estos gases y mejorar la calidad del aire en tu comuna.

Respondan a la pregunta: **¿cómo podría su modelo incorporar este nuevo dato?** y ajusten sus ordenadores gráficos de modo que, esta vez, incorporen lo evocado en este texto.

Señalicen en su maqueta dónde se encuentran las principales fuentes humanas y naturales de carbono y de oxígeno.

Trata de llegar a acuerdos con una actitud respetuosa y comprensiva hacia tus compañeros.

Si el acuerdo no es posible o se están demorando demasiado en ello, se sugiere que alguno de los integrantes tome notas acerca de las opiniones discrepantes, que no fueron consideradas por ser otra la postura mayoritaria.

EXPRESANDO COMO QUEDÓ NUESTRO MODELO AJUSTADO

Si tuviesen que hacer de nuevo la investigación, ¿repetirían el proceso sin modificaciones o modificarían algunos aspectos? Si deciden realizar cambios en su diseño de investigación, ¿cuáles serían y por qué los realizarían?

Lean las preguntas y respondan en conjunto:

"El diseño de la representación cartográfica del ciclo biogeoquímico contextualizado en su comuna, ¿considera factores humanos de alteración del ciclo y también naturales? ¿Repetirían el proceso sin modificaciones o modificarían algunos aspectos? Si deciden realizar cambios en su diseño de investigación, ¿cuáles serían y por qué los realizarían? ¿Qué soluciones propone la tecnología y la ciencia para captar el exceso de carbono en el planeta? ¿Existen formas naturales para captar el exceso carbono en el planeta? ¿Qué rol juegan los humedales en el ciclo del oxígeno y carbono? ¿Cómo afectan los desequilibrios de ambos ciclos para la vida en la tierra?".

Evalúen su desempeño durante el proceso de diseño y mejoramiento de su modelo "**Cuáles son las principales fuentes humanas de emisión de carbono y oxígeno en nuestra comuna**", escogiendo uno de estos niveles de logro para el criterio: "Reflexionamos en torno a nuestro modelo".

Colorea el nivel de logro correspondiente a cada criterio.

DESTACADO	ADECUADO	DEBEMOS REFORZAR
Manifestamos curiosidad, iniciativa y responsabilidad en la investigación que nos permitió planificar nuestro modelo de ciclos biogeoquímicos del oxígeno y carbono. Valoramos la importancia de exponer nuestro trabajo a la comunidad para promover un desarrollo sostenible y buen uso de recurso existentes en nuestra comuna.	Planificamos parcialmente nuestro modelo de ciclos biogeoquímicos del oxígeno y carbono. En su mayor parte, fuimos tomando decisiones en el momento. Valoramos la importancia de exponer nuestro trabajo a la comunidad para promover un desarrollo sostenible y buen uso de recurso existentes en nuestra comuna.	Modelamos sin planificar porque no pudimos ponernos de acuerdo en el diseño de nuestro modelo de ciclos biogeoquímicos del oxígeno y carbono. Valoramos la importancia de exponer nuestro trabajo a la comunidad para promover un desarrollo sostenible y buen uso de recursos existentes en nuestra comuna.
Trabajamos en forma colaborativa, considerando las distintas opiniones en nuestro grupo y buena disposición para asumir roles.	Trabajamos en forma colaborativa, considerando las distintas opiniones en nuestro grupo, pero no todos tuvieron la disposición para asumir roles.	Trabajamos en forma parcialmente colaborativa, considerando las distintas opiniones en nuestro grupo, pero no todos tuvieron la disposición para asumir roles.

Experiencia de aprendizaje 4 DE CÉLULAS PRIMITIVAS A CÉLULAS ESPECIALIZADAS

En esta experiencia evaluarás la evidencia presentada por Lynn Margulis en apoyo de la Teoría Endosimbiótica como explicación del origen de las células eucariontes a partir de relaciones de mutualismo entre procariontes, algunos de los cuales terminaron originando organelos citoplasmáticos como la mitocondria y el cloroplasto. Debes tener presente que el cloroplasto es responsable de los cambios hacia una atmósfera con gran proporción de O_2 y hacia la evolución de los organismos aeróbicos actuales.

DEL CARBONO AL OXÍGENO ¿CÓMO CÉLULAS PROCARIONTES EVOLUCIONARON A EUCARIONTES?

Observa la siguiente imagen:



Fuente: <https://www.eafit.edu.co/ninos/reddelaspreguntas/Paginas/como-se-creo-la-atmosfera.aspx>

¿Qué es lo que has podido entender de esta información? Escribe tus ideas previas aquí.

¿Qué te parece? Interesante, ¿no? Sin embargo, parece que no todo está tan claro.

Te invitamos a profundizar tu búsqueda de las explicaciones pendientes en el siguiente texto, que resume los cambios acontecidos en la composición de gases de la atmósfera, debido a los procesos evolutivos.

Cómo se creó la atmósfera terrestre

Existen pruebas sólidas de la existencia de vida en nuestro planeta hace 3.500 millones de años, pero tanto el planeta como estas primeras formas de vida eran diferentes a lo que encontramos en la actualidad.

Las primeras células que surgieron de la "sopa primordial" fueron, casi con total seguridad, quimioheterótrofos: es decir, que tomaban directamente los compuestos orgánicos que necesitaban como metano, nitrógeno, CO_2 o CO del medio que los rodeaba, ya que estos eran abundantes porque se generaban por la intensa actividad volcánica y las tormentas eléctricas que había en la Tierra en esa época. Estas células, poco a poco fueron refinando su capacidad de obtener energía a partir de ciertas moléculas y así, fabricar moléculas aún más complejas hasta que, de entre todas las células primigenias, algunas empezaron a ser capaces de realizar procesos fotosintéticos. Como consecuencia, empezaron a extraer CO_2 del aire para incorporarlo a compuestos más complejos. Y un subproducto de esta actividad era la liberación de oxígeno al ambiente. Esto llegó a cambiar la composición de la atmósfera e hizo que, tras un largo período, prosperaran los microorganismos aerobios (que utilizan oxígeno para vivir).

Así fue el origen de células procariotas, como las bacterias. Pero hace aproximadamente 1.500 millones de años, empezaron a aparecer las primeras células eucariotas, las cuales son mucho más complejas que las procariotas. Este paso de un tipo celular a otro requirió de varios cambios: inicialmente, destacó un perfeccionamiento del plegamiento del DNA y la creación de un núcleo al interior de la célula, donde alojarlo. Pero posteriormente, también algunas células desarrollaron orgánulos, que son órganos celulares con funciones específicas, como las mitocondrias o los cloroplastos, los cuales les dieron una gran potencia metabólica.

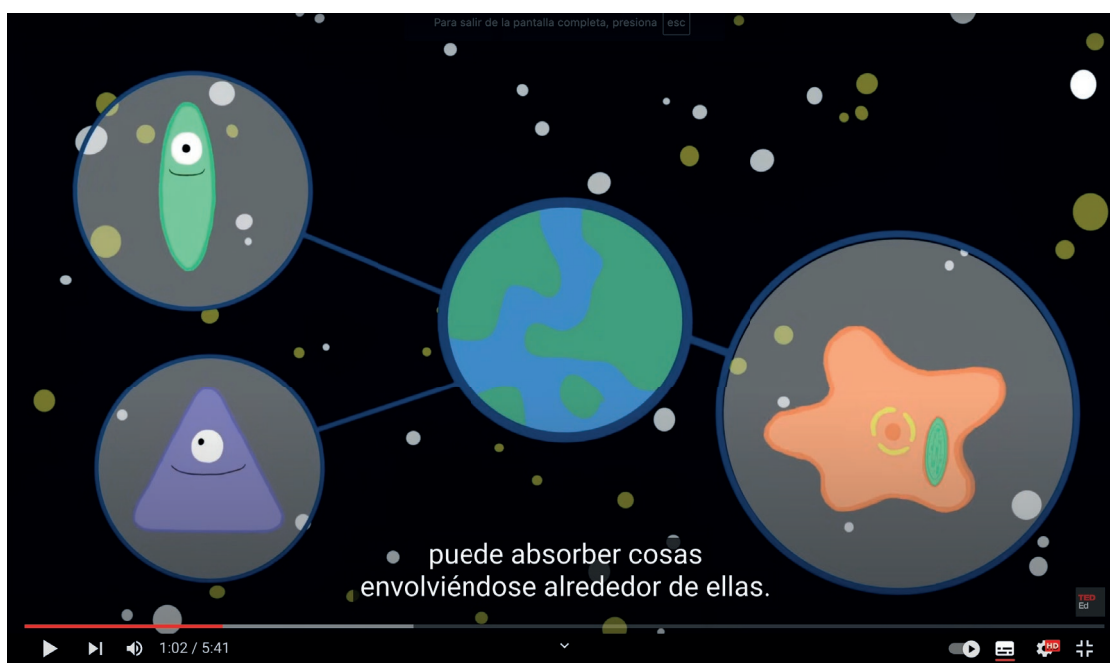
El origen de los orgánulos en las primeras células eucariotas se explica con la Teoría de la endosimbiosis planteada por la bióloga Lynn Margulis. Según esta teoría, en las células eucariotas originales, que tenían ya un tamaño considerablemente mayor que las procariotas, en algún momento habrían quedado atrapadas en su interior bacterias aeróbicas, las cuales iniciarían una relación simbiótica con las células eucariotas originales. Y con el paso del tiempo estas bacterias aeróbicas acabarían por convertirse en las mitocondrias de las células eucariotas.

Pero, además, también existirían casos de células de este tipo que, en su interior dejaron atrapadas bacterias fotosintetizadoras, aparte de las bacterias anaeróbicas. Y, con el paso del tiempo, estas bacterias fotosintetizadoras se convertirían en los cloroplastos, que son los orgánulos en donde realizan la fotosíntesis las células vegetales.

Y, por último, posteriormente, estos organismos unicelulares empezaron a asociarse los unos con los otros especializándose en ciertas funciones, lo cual les dio una ventaja sobre los organismos unicelulares y provocó la aparición de organismos pluricelulares como las plantas, los peces o los seres humanos”.

Observa el siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=9i7kAt97XYU>

Fíjate: en esta información se habla de “cambio evolutivo” y que, a través de estos cambios en las células procariontes, se llegaron a formar células eucariontes, las que contribuyeron a la formación de una atmósfera con alta concentración de O₂ tal cual como es en la actualidad.



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=9i7kAt97XYU>

Pero ¿de qué manera ocurrieron estos cambios? ¿Por creacionismo o por evolución? ¿Y cuál es el mecanismo del cambio evolutivo?

Para la apropiación de estos conceptos y teorías, te invitamos a investigar sobre ellas y a confrontarlas en un debate.

En esta actividad es necesario tener conocimientos previos sobre cómo organizar un debate y las normas a respetar antes de comenzar. En el siguiente apartado se presentará la forma de organizar esta actividad.

¿LISTO(A) PARA DEBATIR?

Los y las estudiantes se organizan en grupos de cuatro integrantes; se debe organizar físicamente la sala para el debate. Si es posible, conseguir micrófonos para los representantes de cada postura.

El debate se organizará de la siguiente forma:

- 1. Ingreso puntual de estudiantes en sala, conformando grupos directamente.*
- 2. La profesora o profesor entrega el caso impreso, el tema del debate y la guía de preparación del debate a todos los equipos.*
- 3. Son tres temas, por tanto, se realizarán tres debates donde los equipos que no participan conformarán el público y jurado evaluador.*
- 4. Todos los equipos inician a preparar su debate, teniendo un tiempo de 30 minutos para ello.*
- 5. Finalizada la preparación, inicia el Debate con el moderador, que presenta el tema de manera general y llama un primer tema.*
- 6. De los dos grupos que abordan el primer tema, cada exponente previamente designado por el grupo presenta los argumentos que defienden su postura (Punto 4. Esquema del debate). Incluye al menos un contraargumento posible y lo rebate con fundamentos. El tiempo total de cada exponente es de 5 minutos*
- 7. Al finalizar su turno cada exponente (grupo), el moderador da la palabra para dos preguntas del público. Cada exponente debe responder a las preguntas en dos minutos.*
- 8. El jurado evalúa los argumentos de cada parte y realiza la evaluación.*

MANOS A LA OBRA: ¡COMIENZA EL DEBATE!

Pida a cada equipo de estudiantes investigar en la Web (mediante visita al laboratorio de computación, uso de **tablets**, celulares u otro) y registrar antecedentes sobre las diversas teorías tradicionales y científicas, que intentan dar explicación acerca de la diversidad de las formas de vida actuales y la existencia de fósiles de otras muy diferentes:

La Teoría endosimbiótica: evolución de procariontes a eucariontes.

La Teoría evolucionista: explicación de la variabilidad de los organismos vivos por selección natural de variedades en las poblaciones adaptadas, complementada con el concepto de mutación y los principios de la teoría de la herencia de Mendel.

Ambas, en oposición a:

El transformismo: evolución por uso y desuso de órganos y herencia de características adquiridas.

El creacionismo: explica la diversidad de seres vivos por creación divina, que incluye a:

El fijismo: los organismos no cambian luego de ser creados.

El catastrofismo: cada cierto período de tiempo, una catástrofe universal extingue a los seres vivos, para dar lugar a un nuevo ciclo de creación.

Cada docente ayudará a los estudiantes en la adecuada comprensión de los conceptos clave de cada teoría.

Se les pide describir al menos tres argumentos claves de su posición a favor y tres en contra. Esto último les ayudará a anticiparse a los argumentos del equipo opositor en el debate.

Mantén una actitud respetuosa y comprensiva hacia tus pares y, si tienen dudas, consulta a tu profesora o profesor.

Debes tomar nota de las similitudes y diferencias que identifiques en las posturas de tus contrincantes, y debes comentar si se trata de situaciones o consecuencias reales, posibles, coherentes, lógicas, etc.

ACLARACIÓN PRELIMINAR

Es importante aclarar que la asignación de una determinada teoría no significa que debas “creer” en ella. El objetivo de la asignación de una u otra es que la investigues, trabajes colaborativamente en la comprensión de sus conceptos fundamentales y puedas explicar ante qué evidencia se considera hoy aceptada o refutada.

Puede suceder que sientas inclinación hacia más de una postura. Si es así, anota tus argumentos en la guía de preparación del debate, para que puedas explicar tus razones.

ARGUMENTOS

Para guiar tu investigación puedes apoyarte de la siguiente tabla:

Escribe tres argumentos claves de su posición a favor de la teoría que validas.	Escribe tres argumentos en contra (esto último les ayudará a anticiparse a los argumentos de su opositor).

¡ORDENEMOS LAS IDEAS! ¿CUÁLES FUERON LAS PRINCIPALES LIMITACIONES DURANTE EL DEBATE?

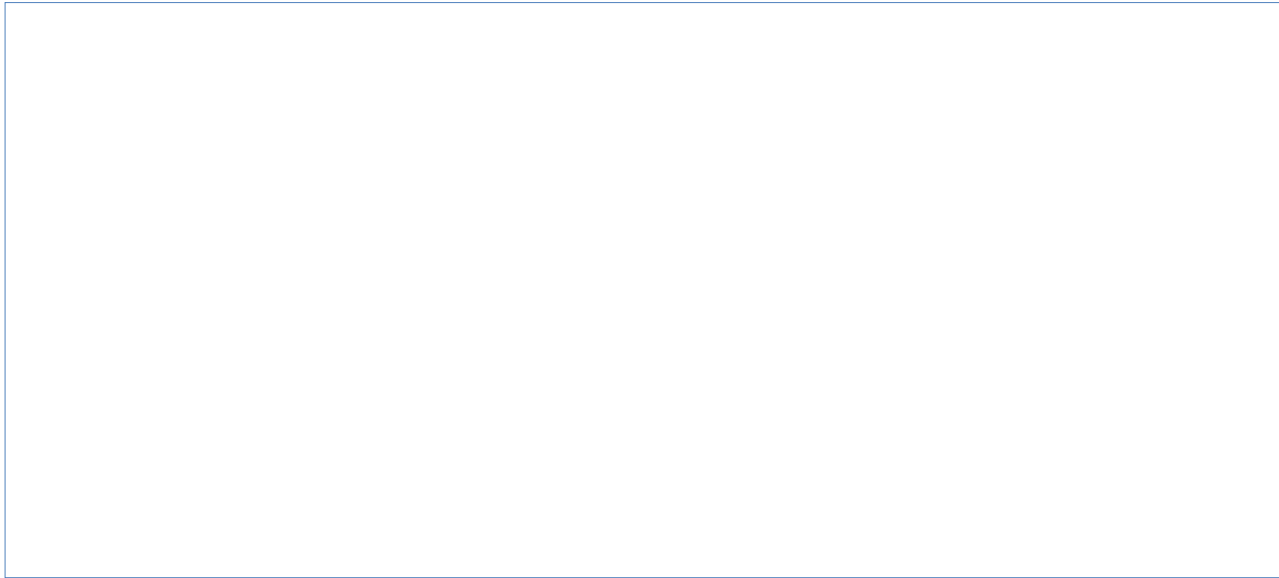
Investiguen en internet o libros en el CRA de tu establecimiento, sobre los contenidos más débiles mostrados por tu grupo en el debate sobre **evolución, teoría endosimbiótica y creacionismo**. Recuerda que puedes prepararte con argumentos y contraargumentos. Pide apoyo a tu profesora o profesor. Con la información encontrada prepara tu participación en el próximo capítulo del debate.

Compara, con tus compañeras y compañeros, sus ideas; lleguen a un acuerdo. Trata de mantener una actitud respetuosa y comprensiva hacia tus pares. Si tienen dudas, consulta a tu profesora o profesor.

¿QUÉ HE APRENDIDO?

Luego del debate, describan cómo fue que Lynn Margulis explicó la evolución de una célula procarionte a una eucarionte. Hazlo con tu equipo, utilizando los principios de la selección natural complementados con el concepto de mutación y la herencia mendeliana: variabilidad de individuos de una población debida a mutaciones, presión de selección (condiciones ambientales, depredadores, etc.), reproducción diferenciada de variedades seleccionadas y herencia de características favorables a la descendencia.

Recuerda y explica en tus propias palabras, la composición de la atmósfera primitiva, de hace 4.000 millones de años, cómo las primeras bacterias fotosintetizadoras lograron fijar el dióxido de carbono para la producción de azúcar, y cómo, de ese modo, se liberó por primera vez oxígeno, el cual llegó a concentraciones de aproximadamente 21% en la atmósfera actual, y por qué la producción de energía metabólica de los organismos pluricelulares actuales está basada en la respiración celular aeróbica.



¿QUÉ HABRÍA HECHO DIFERENTE?

Si tuviesen que hacer de nuevo el debate, ¿repetirían el proceso sin modificaciones o modificarían algunos aspectos? Si deciden realizar cambios en sus argumentos, ¿cuáles serían y por qué los realizarían?

Evalúen su desempeño en el debate, encerrando en la siguiente tabla el nivel de logro que, según estimen, hayan cumplido en su trabajo como equipo.

Colorea el nivel de logro correspondiente a cada criterio.

DESTACADO	ADECUADO	DEBEMOS REFORZAR
Manifestamos iniciativa y responsabilidad en la investigación que nos permitió planificar nuestro debate sobre teorías de origen de la vida. Valoramos la importancia de exponer nuestro trabajo a la comunidad para promover una cultura de discusión respetosa y favorecer la actitud crítica y autónoma.	Manifestamos parcialmente iniciativa y responsabilidad en la investigación que nos permitió planificar nuestro debate sobre teorías de origen de la vida. Valoramos la importancia de exponer nuestro trabajo.	Manifestamos parcialmente iniciativa, pero no entendimos las teorías. Nos faltó investigar más acerca de cada una de ellas.

Experiencia de aprendizaje 5

APRENDIENDO SOBRE EL OZONO CON DATOS REALES DE LA NASA

Hola. En esta actividad tendrás acceso a datos reales de la NASA obtenidos con el uso de satélites que están orbitando el planeta Tierra. Descubrirás cómo varía la cantidad de ozono a través de las estaciones sobre el continente Antártico y al igual que los científicos y científicas, podrás pronosticar el tamaño del agujero de ozono para los próximos años.

ACTIVIDAD INICIAL: LEAMOS

Lee junto a tus pares el siguiente párrafo de acuerdo a indicaciones de tu profesor(a):

“El 16 de septiembre de 1987 nació el tratado conocido como el **Protocolo de Montreal sobre las sustancias que agotan la capa de ozono**, firmado por un grupo de países cuyos representantes, preocupados, se pusieron a trabajar para resolver una crisis ambiental alarmante a nivel mundial: el agotamiento de la capa protectora de ozono que cubre la Tierra. Desde aquel humilde comienzo hace dos décadas, este tratado se afianzó, creció y finalmente floreció en lo que se describió como “quizás el acuerdo ambiental internacional más exitoso hasta la fecha”.

Enseguida, te reúnes junto a otros dos compañeros(as) para responder preguntas, que le permitan a tu profesor(a) saber cuánto has escuchado sobre el ozono estratosférico (ver Anexo 1).

Luego de un tiempo prudente se reúnen en un Plenario donde cada grupo responderá una de las preguntas escogida a través de alguna dinámica entretenida (tómbola, etc.).

CIENCIA CIUDADANA

En equipos de tres integrantes comenzarán a descifrar imágenes como la del Anexo 2 que corresponden a imágenes tomadas por satélites de la NASA. Sin ninguna otra información, comienzan la actividad, registrando por escrito respuestas tentativas en sus bitácoras personales a preguntas generales como:

¿Qué crees estar observando? ¿Existe alguna parte de la fotografía que reconozcan o identifiquen? ¿Qué pueden estar representando los distintos colores?

Recuerden que la interpretación y discusión la realizan incluyendo a cada miembro del grupo. El trabajo es colaborativo, aprendiendo a escuchar a cada integrante del grupo.

OBSERVAR Y RECONOCER

Usen la imaginación para explicar lo que observan en la foto. Lo importante es que se detengan a observar en detalle los distintos aspectos que presenta la imagen. Háganse preguntas entre ustedes y descubrirán que gradualmente, con la ayuda de la información obtenida del sitio de la NASA, el traductor de Google y quizás el apoyo de su docente de inglés, lograrán comprender datos científicos reales.

FORMULACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS INVESTIGABLES

También establecerán preguntas que les gustaría pudiesen ser respondidas en relación a la capa protectora del ozono. Toda esta información deben registrarla en sus propias bitácoras de ciencias.

PREPARÁNDOSE PARA LA INVESTIGACIÓN

Su docente les explicará que existe una base de datos reales de la NASA sobre los cambios que ha tenido la capa de ozono en el transcurso de los años y que será usada para acceder a información que deberán interpretar de acuerdo a la lectura de documentos, el conocimiento previo y la experiencia individual sobre interpretación de gráficos.

RECOGIDA, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Usa la dirección de internet de la NASA que te proporcionará el(la) profesor(a), de donde bajarán información a sus computadores en formato PDF y secuencia de imágenes satelitales en formato mp4 (Anexo 3).

De acuerdo a las preguntas que han construido y con la guía docente explorarán las páginas con datos reales de la NASA para obtener la información que requieren para interpretar y predecir eventos relacionados con la depleción y/o cambios estacionales de la capa de ozono.

OBTENCIÓN Y DISCUSIÓN DE CONCLUSIONES

A la vista de lo analizado y con estos nuevos aprendizajes ¿cuál es la o las conclusiones a las que han llegado? En un plenario, se espera que cada grupo presente sus descubrimientos y plantee alguna predicción basada en el análisis de los datos, utilizando como modelo las fotografías y time-lapse obtenidas del sitio de la NASA.

METARREFLEXIÓN: ¿QUÉ HARÍAS DE MODO DIFERENTE?

Al final de las actividades, induzca a los estudiantes a preguntarse: si tuviesen que hacer de nuevo la investigación, ¿repetirían el proceso sin modificaciones o modificarían algunos aspectos? Si realizaran cambios en su diseño de investigación, ¿cuáles serían y la justificación para aquello? ¿Qué otro tipo de investigación se podría realizar sabiendo que existe esta base real de datos sobre la capa de ozono?

ANEXO 1

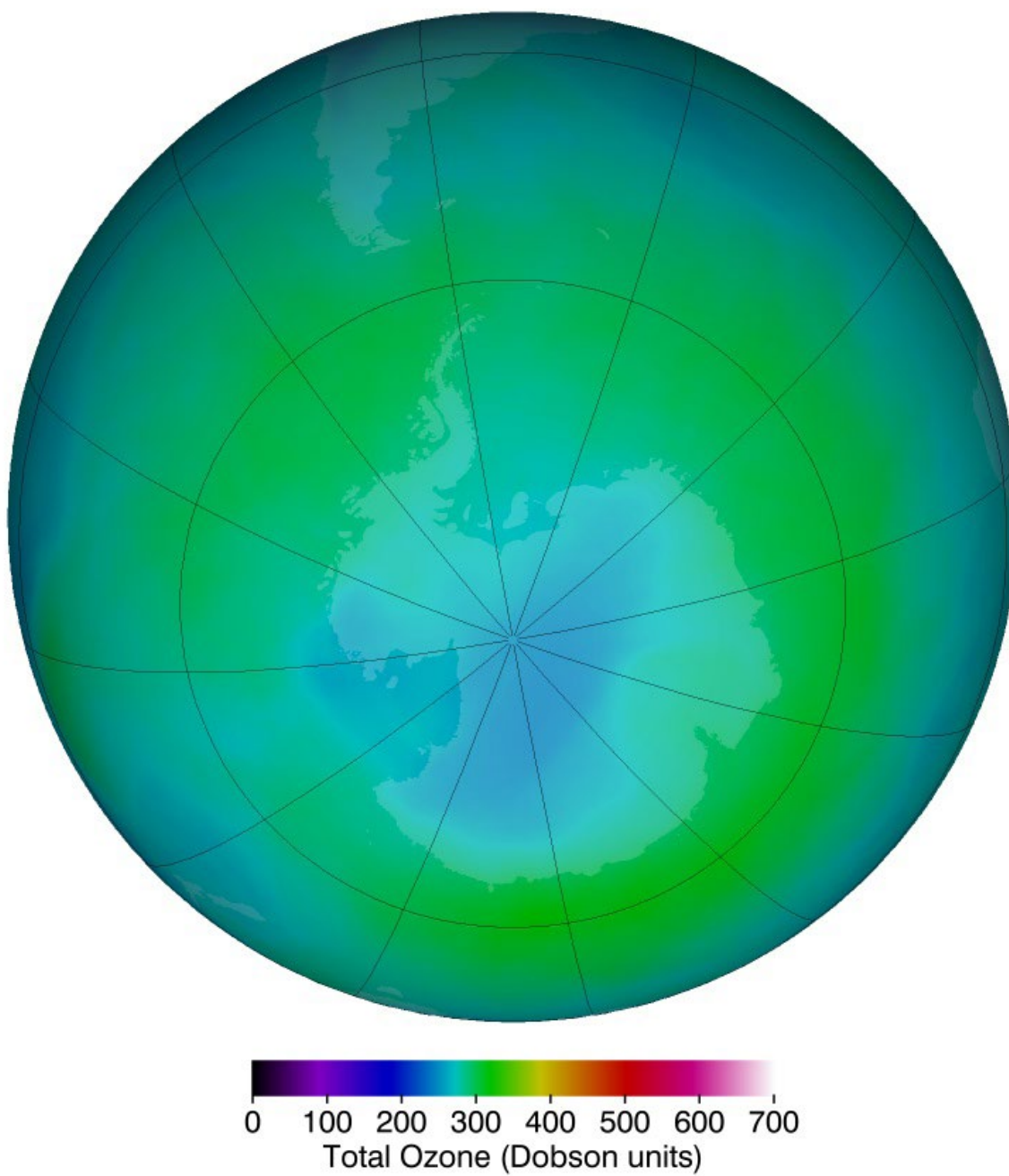
PREGUNTAS INICIALES MOTIVACIONALES

¿Qué entendiste del párrafo recién leído?

¿Cuál es el tema al que se refiere?	¿Por qué el Tratado tiene importancia histórica?	¿Qué causa el agotamiento de la capa protectora de ozono?
¿Qué es el ozono?	¿Cómo se produce el ozono en esta capa de la atmósfera?	¿Cómo estudiar los cambios en el tiempo de la capa de ozono?

ANEXO 2

OBSERVACIÓN SATELITAL DEL AGUJERO DE OZONO – ENERO 2023



Experiencia de aprendizaje 6

UNA LLUVIA QUE NO ES SALUDABLE

Hola. Un fenómeno que pocas personas conocen en nuestro país, pero que junto a otros contaminantes atmosféricos puede causar mucho daño no solo a la salud humana, sino también a otros organismos, es la lluvia ácida. En esta actividad podrán conocer sobre el origen de este tipo de contaminación y realizar un experimento sencillo, pero de mucho impacto para seres vivos como los moluscos que habitan las zonas costeras.

ACTIVIDAD INICIAL: LEAMOS

Lee junto a tus pares el siguiente párrafo de acuerdo a indicaciones de tu profesor(a):

"... Más que un balneario, Ventanas es un caserío que se desarrolló a partir de la década del '60 con la llegada de la refinería de cobre de ENAMI, que actualmente pertenece a CODELCO. Décadas más tarde se instalaría en la zona conocida como La Greda un complejo termoeléctrico de AES Gener, el Puerto Ventanas, plantas de productos químicos (OXIQUIM y PETOXA), cementeras (Cementos Bio Bío) y regasificadoras (GNL), entre otras, que suman un total de 19 industrias emisoras de material particulado y/o distintos tipos de gases de efecto invernadero. ... La mayoría de los pequeños agricultores no pudieron contra este poderoso brazo industrial y terminaron por abandonar sus tradicionales oficios, para ponerse un casco, un chaleco reflectante y convertirse en operarios.

Sin embargo, de lo que no pudieron sobreponerse fueron de las enfermedades cardíacas y respiratorias que les suscitaron tras décadas de trabajo en estas industrias. No hay una cifra exacta de los trabajadores que han fallecido por la polución en este complejo industrial, pero la ASOREFEM, asociación que se creó para hacer frente a los perjuicios en salud de los operarios de ENAMI, tenía en sus manos, como respaldo de lucha, 135 certificados de defunción al año 2011.

Pese a que en 1993 la zona fue declarada como saturada por anhídrido sulfuroso y material particulado, la máquina industrial ha seguido operando al 100%, por lo que las nuevas generaciones tampoco han podido escapar de la contaminación. En 2011, los medios de comunicación, por primera vez informaron sobre este sector: 33 niños y 9 adultos de la Escuela La Greda resultaron intoxicados por una nube de azufre que les provocó tos, náuseas, desmayos, vómitos y dolor abdominal ..."

(Fuente: Extraído de <https://codexverde.cl/algo-esta-floreciendo-en-ventanas/>).

CIENCIA CIUDADANA

En equipos de tres integrantes, conversen sobre este relato para comprender las ideas principales que allí se describen, tratando de responder preguntas como: ¿dónde está ubicada esta zona de Chile?, ¿qué ocasiona los problemas de salud allí descritos?, ¿qué tipo de contaminación se describe en la nota?, ¿cómo ocurre este tipo de contaminación?

Luego, los equipos comienzan la búsqueda en internet de otras noticias a nivel mundial y local, que tengan relación con el impacto de la lluvia ácida sobre las personas, otros organismos y también sobre material inorgánico. Aquellos sitios que les parezcan de importancia para el trabajo, los registrarán y escogerán fotografías que muestren algún impacto ambiental, seleccionando dos de aquellas noticias. No se da más información sobre criterios de selección, ya que será parte de las preguntas que ustedes responderán al cierre de la problematización.

Luego, se reunirán en tres equipos (9 estudiantes) para intercambiar ideas, respondiendo a la pregunta ¿por qué cada grupo pequeño seleccionó esas dos noticias?

Finalmente, por consenso, deciden cuál de las seis noticias seleccionarán para presentar en plenario al curso completo.

En el plenario, cada equipo grande (9 estudiantes) tendrá un representante que comparte-explica su selección consensuada en base a criterios que ellos establezcan, por ejemplo, impacto, novedad, desconocimiento, explicación científica, tipo de contaminación, degradación del ambiente por el ser humano, etc.

Se sugiere que todo el material sea expuesto en el diario mural del colegio.

OBSERVAR Y RECONOCER

Bajo la guía docente realizarán un trabajo experimental que simule el efecto de la lluvia ácida sobre organismos que poseen una estructura calcárea (caparazón - exoesqueleto), dado que en su estructura química poseen carbonato, cuya permanencia sólida dependerá de si están o no expuestos a ambientes ácidos (pH menor a 7).

FORMULACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS INVESTIGABLES

Se les invita a crear preguntas en relación con la química, que involucren la formación de la lluvia ácida y cómo afecta la protección calcárea (carbonato de calcio) de organismos que poseen una concha para protegerse, como es el caso de los moluscos de las zonas costeras.

PREPARÁNDOSE PARA LA INVESTIGACIÓN

¿Qué información de la proporcionada en el enunciado de la actividad tienen que emplear para diseñar la investigación?

Deberán identificar las variables que están produciendo la lluvia ácida con la intención de establecer una hipótesis que puedan contrastar a través de la experimentación en su colegio.

Se propone la construcción de hipótesis a partir de preguntas como las siguientes:

- ¿Cómo afecta el tiempo de exposición de la estructura calcárea a la lluvia ácida?
- ¿Cómo afecta en la disolución del material calcáreo la concentración del ácido en la lluvia ácida?

Las y los estudiantes deberán describir en forma detallada, los pasos que van a seguir en esta investigación.

RECOGIDA, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Utilizarán, como materiales, estructuras calcáreas de moluscos y vinagre para representar las condiciones ácidas.

Se formarán grupos que pueden ser los iniciales o nuevos. Estos grupos presentarán un esquema de la parte experimental al profesor/a para avanzar en su implementación, basados en las preguntas:

¿Cómo se puede evidenciar el efecto que tiene el ácido sobre la estructura calcárea? ¿Cómo operacionalizar las variables concentración del ácido, medición del desgaste, tiempo de exposición, ¿otras?

¿Cómo nos aseguraremos de que el resultado obtenido es reproducible?

¿De qué forma podemos representar los resultados de la investigación?

OBTENCIÓN Y DISCUSIÓN DE CONCLUSIONES

Después de analizar el comportamiento de la lluvia ácida sobre el entorno natural y las construcciones, se les invita a proponer medidas de mitigación para reducir la presencia y luego el impacto de la lluvia ácida. Nuevamente en grupos de a 3 (nuevos o antiguos), siguen el mismo procedimiento de la actividad inicial en la generación de medidas de mitigación. Finalmente, los grupos grandes (9 estudiantes) seleccionan una medida por consenso y la presentan en plenario.

METARREFLEXIÓN: ¿QUÉ HARÍAS DE MODO DIFERENTE?

A la vista de lo analizado, ¿cuál es la o las conclusiones a las que han llegado? Justifiquen sus respuestas.

Al final de las actividades, preguntarse: Si tuviesen que hacer de nuevo la investigación, ¿repetirían el proceso sin modificaciones o modificarían algunos aspectos? Si realizaran cambios en su diseño de investigación, ¿cuáles serían y por qué los realizarían? ¿Qué podrían hacer las empresas para reducir la cantidad de gases de azufre y de nitrógeno que salen de sus chimeneas durante sus procesos productivos?

Experiencia de aprendizaje 7

MATERIAL PARTICULADO

Hola. Lamentablemente, todos y todas respiramos partículas muy pequeñas que están presentes en la atmósfera, especialmente en lugares con mucho tráfico y/o un gran uso de estufas a leña en invierno y sectores donde se producen incendios forestales en verano. Estas partículas pueden ingresar a nuestros pulmones y ocasionar todo tipo de afecciones respiratorias. Reciben el nombre de MP2,5 y las estudiaremos en esta actividad de ciencias.

ACTIVIDAD INICIAL: LEAMOS

Te invitamos a leer esta noticia aparecida en internet relacionada con diminutas partículas presentes en el aire que son producidas por la combustión incompleta ya sea del transporte, de incendios forestales y también de sectores de la industria que utilizan petróleo o carbón en sus actividades.

"La exposición al material particulado se asocia de forma clara a una prevalencia incrementada de efectos adversos sobre la salud de las poblaciones humanas, principalmente por su incidencia en procesos cardíacos y respiratorios. Las estadísticas de morbilidad y mortalidad pueden facilitarnos información sobre qué ocurre con las condiciones de salud si las personas se encuentran frecuentemente expuestas a material particulado. (Ayuntamiento de Valladolid, 2022).

Hay varias palabras en este párrafo que deben ser nuevas o difíciles de explicar para ti. Te invitamos a ir construyendo un glosario de términos que aumenten tu vocabulario científico.

IMAGINANDO PARTÍCULAS

Luego de la lectura, el profesor/a los invitará a responder las preguntas presentes en el Anexo 2 y les comentará que van a aprender un camino nuevo para comprender el origen y formación de partículas producto de una combustión incompleta, llamado "modelización".

Se recomienda que cada docente dé algunos ejemplos de modelos y su utilidad en la comprensión de los fenómenos.

RECONOCIENDO LA NECESIDAD DE UN MODELO PREVIO

Luego, invita a crear un modelo personal, que represente el mecanismo de formación de las partículas (Anexo 3). En forma individual, expresa a través de un esquema-dibujo, el conocimiento previo intuitivo que tienes sobre cómo se forman las partículas producto de una combustión incompleta.

EXPRESANDO NUESTRO MODELO INICIAL

A partir de este modelo inicial, se reúnen en equipos de tres integrantes para compartir sus modelos y plantearse preguntas referidas al modelo que se puedan responder a través de una investigación.

USANDO NUESTRO MODELO CONSENSUADO

Construyen un nuevo modelo (Anexo 4), que sea consensuado entre los miembros del equipo y lo usan

para establecer una predicción que pueda testarse a través de una experiencia de laboratorio. Por lo tanto, formulan una hipótesis, identifican variables y planifican el diseño experimental.

Nota: es importante que tengas presente la seguridad de las personas y material cuando se realice la combustión de distintos materiales y se manipulen objetos a alta temperatura.

EVALUANDO NUESTRO MODELO CONSENSUADO

En el trabajo experimental, que ha sido previamente diseñado por todo el equipo, deben tener en consideración aspectos de seguridad, dado que trabajarán con fuego para quemar en forma incompleta papel, cartón y pan. Deberán buscar formas de recolectar las frágiles partículas, almacenar y luego medir su tamaño.

La combustión del trozo de pan se realiza con un tostador y a llama lenta con un mechero de alcohol. Se registrará el tiempo de la combustión, observando con atención cada paso del proceso. Las partículas se guardarán en una placa Petri de vidrio, se observarán bajo microscopio para conocer su forma y establecer su tamaño.

REVISIÓN Y AJUSTE DEL MODELO

Al finalizar el trabajo experimental, con los datos adquiridos y los resultados procesados, se invita a revisar y ajustar el modelo inicial construido como explicación provisional sobre el material particulado generado en una combustión incompleta.

EXPRESIÓN DE UN MODELO AJUSTADO

METARREFLEXIÓN Y COMUNICACIÓN

Establecer un tiempo para reflexionar sobre el conocimiento adquirido y la experiencia como equipo del trabajo logrado. Reconocer las limitaciones de los resultados, dialogar sobre la participación que cada miembro del equipo tuvo en el trabajo experimental, que podría haberse realizado de una mejor manera. Se sugiere presentar esta investigación en una Feria científica local.

ANEXO 1

PREGUNTAS INICIALES MOTIVACIONALES

¿Qué es el material particulado (MP)?

¿Cómo se clasifica el MP?

¿Cuál es el mecanismo para su formación?

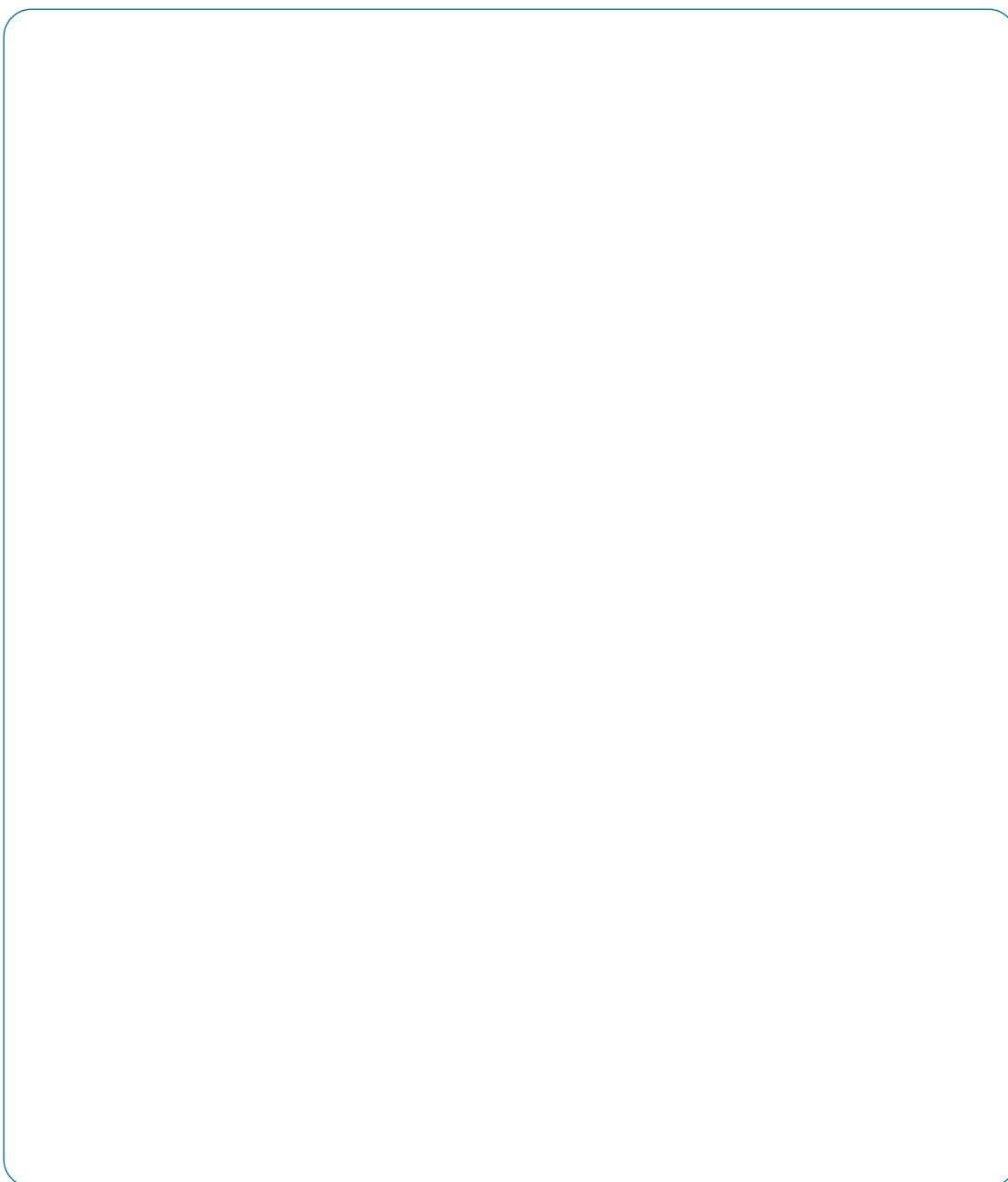
¿Cuáles son los efectos que produce su formación en el medioambiente?

ANEXO 2

¿Cómo imaginas **que se producen a nivel microscópico las partículas de distinto tamaño?**

ANEXO 3

Representación del modelo inicial mejorado por el trabajo colaborativo para establecer una hipótesis y realizar un trabajo experimental.



Experiencia de aprendizaje 8

CÓMO AFECTA LA CONTAMINACIÓN A MI SALUD

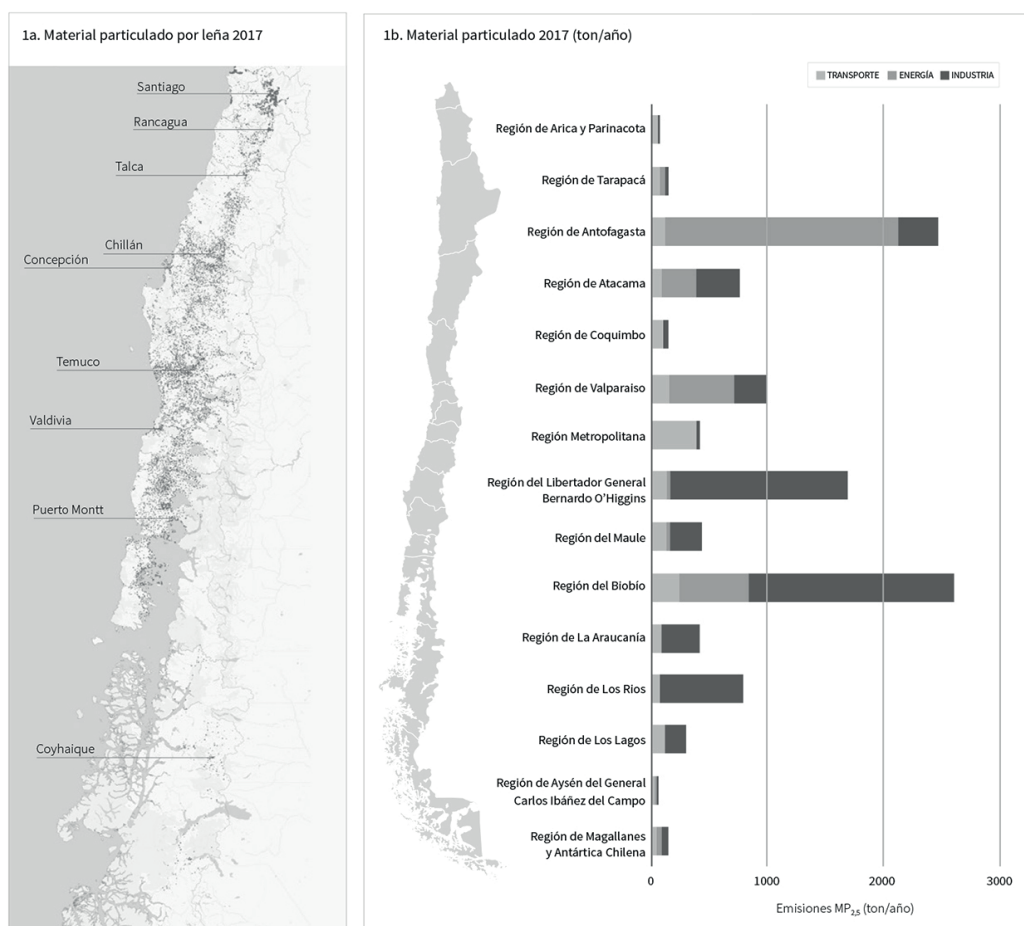
Hola. En esta experiencia investigarás la relación existente entre la principal contaminación del aire de la región, y las condiciones de salud de los integrantes de la comunidad educativa.

PENSEMOS EN LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN NUESTRA REGIÓN

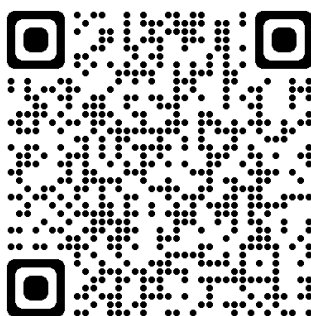
Comenzaremos esta experiencia, reflexionando en torno a la contaminación del aire y sus consecuencias en la salud.

Piensa y registra de forma individual, las formas de contaminación del aire más comunes que conozcas dentro de tu región, y luego intercambia ideas con tus pares:

Ahora junto a todos tus compañeros, observen el siguiente gráfico y comenten en voz alta los datos que aparecen en él.



Fuente: https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2020/09/Informe_Contaminacion_Espanol_2020.pdf



Puedes observar la imagen escaneando el siguiente código QR

ORGANIZÁNDONOS PARA TRABAJAR

Ahora organízate en un equipo con tres o cuatro compañeros para las siguientes actividades.

NUESTRA PREGUNTA INICIAL

Una vez organizados en grupos, discutan y reflexionen en torno a la siguiente pregunta:

¿Qué relación existe entre la contaminación del aire y la salud humana?

Registren sus propias ideas y consensos, sin buscar información en otras fuentes. Este momento es muy importante para reconocer sus conocimientos y experiencias previas.

EXPRESIÓN DE UN MODELO INICIAL

Acuerden con su equipo y construyan un modelo que permita responder a la pregunta planteada en base a las ideas del grupo. Es importante que el modelo tenga diagramas, esquemas, dibujos y relatos.

Registren su modelo aquí:

USANDO EL MODELO EXPRESADO

De ahora en adelante, deberán diseñar una investigación que permita poner a prueba el modelo realizado y responder la pregunta de investigación. Para esto, con tu equipo, consideren las siguientes preguntas:

1) ¿Qué tipo de investigación es más adecuada y factible para llevar a cabo en el contexto en donde se encuentran?

2) ¿Qué información es importante de conocer para desarrollar la investigación?

3) ¿Cómo deberían registrar los datos?

Es muy probable que en el camino se encuentren con la necesidad de hacer una investigación bibliográfica. Esto significa una búsqueda de información en fuentes confiables.

También es posible que quieran llevar a cabo una entrevista a médicos, personal de la SEREMI, el CESFAM, o algún científico que trabaje en estos temas. Si es así, es muy interesante que lo hagan complementando siempre con bibliografía pertinente.

¿Cómo reconocer fuentes confiables de información?

Estas deben tener:

- Autor y año de publicación actualizado.
- Otras fuentes que avalen la información.
- Dominio de la página acorde al tema que se está investigando.
- Actualización permanente de la página.

EVALUANDO NUESTRO MODELO

Analicen los datos de acuerdos a sus registros. Para esto consideren los siguientes aspectos:

4) ¿Qué información importante se revela en sus datos?

5) ¿Qué información secundaria se revela en sus datos?

6) ¿Cómo explican esta información? Redacten un texto respondiendo la pregunta inicial: ¿Qué relación existe entre la contaminación del aire y la salud humana?

REVISANDO NUESTRO MODELO PARA OBTENER CONCLUSIONES

Junto a tu equipo, revisen el modelo inicial y reflexionen en torno a las siguientes preguntas:

7) ¿De qué manera el modelo expresado permite explicar el fenómeno planteado?, ¿qué deberían mejorar en sus modelos?

8) ¿Qué detalles no consideraron en sus modelos iniciales, y son relevantes para explicar el fenómeno propuesto?

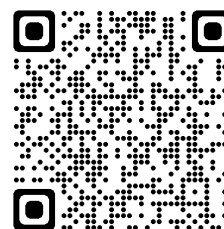
9) Registren la conclusión elaborada en el equipo.

EXPRESIÓN DE UN MODELO AJUSTADO Y COMUNICACIÓN

Ahora que han reflexionado acerca de su modelo, vuelvan a construirlo incorporando la evidencia no considerada en el modelo inicial. Intenten describir de nuevo los fenómenos con este modelo ajustado.

Una vez que terminen, formulen conclusiones en su propio equipo y compártalas, junto con los aspectos más relevantes de su investigación y sus modelos, tanto iniciales como finales, en un plenario. Establezcan una conclusión general con acuerdo de todo el curso.

Pueden preparar su presentación en formato de infografía. En el siguiente código tendrás ideas de infografías con distintas ideas de diseño, basadas en el mismo tema.



Esta conclusión se retomará durante la próxima experiencia.

Experiencia de aprendizaje 9

LA CONTAMINACIÓN EN LA SALUD DE MIS COMPAÑEROS

Hola. En esta experiencia continuarás tu investigación sobre la relación existente entre la contaminación del aire de la región, y las condiciones de salud de los integrantes de la comunidad educativa

A PARTIR DE LO QUE YA CONCLUIMOS...

Para esta actividad, es muy importante tener en cuenta las conclusiones que elaboraron los diferentes grupos, pues será el comienzo de esta segunda investigación.

Recuerden que la pregunta que se respondió es: **¿qué relación existe entre la contaminación del aire y la salud humana?**

ORGANIZACIÓN

Vuelve a organizarte con tu equipo de trabajo para esta nueva experiencia.

FORMULACIÓN DE UNA PREGUNTA INICIAL

Para continuar, van a realizar una investigación más específica, que permita obtener datos acerca de la contaminación del aire, y la salud de los integrantes de la comunidad educativa.

La investigación se llevará a cabo de manera colectiva. Eso quiere decir que todos los equipos obtendrán diferentes y complementarios datos para dar respuesta a una pregunta más global.

A partir de sus búsquedas bibliográficas de la experiencia anterior y sus ideas previas, construyan una hipótesis que responda a la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera influye la contaminación ambiental en la salud de los y las estudiantes de nuestro establecimiento?

Hipótesis de equipo

Hipótesis de curso

Una vez que discutan y lleguen a acuerdo con su hipótesis de equipo, coméntenla con los otros equipos y acuerden entre todos una hipótesis a nivel de curso.

Recuerden que la construcción de hipótesis es una explicación de un fenómeno en base a ideas o investigaciones previas, por lo tanto, debe ser predictiva, argumentada y coherente con la pregunta de investigación.

FORMULANDO UNA PREGUNTA CIENTÍFICA INVESTIGABLE

En esta segunda fase, a partir de las ideas que surgieron en el curso, construyan una pregunta de investigación específica, que tengan interés de responder.

Un ejemplo puede ser: **¿cómo influye la contaminación en la salud de los niños de educación parvularia del establecimiento?"**

Otros ejemplos pueden ser de acuerdo con: sexo, rango etario, lugares de residencia, entre otros. De esta manera, se podrán obtener diversos datos según intereses más específicos del curso.

1) ¿Cuál es su pregunta de investigación?

PLANIFICANDO NUESTRA INVESTIGACIÓN

Luego de eso, motíuelos a que elaboren una investigación para poner a prueba sus hipótesis con preguntas tales como: ¿cómo podrían poner a prueba sus hipótesis?, ¿qué tipo de investigación es factible de llevar a cabo?

2) ¿Cuál es la o las hipótesis definitivas del equipo? (si no ha cambiado, repetir la ya acordada)

3) ¿Cómo podrían poner a prueba sus hipótesis

4) ¿Qué tipo de investigación es más adecuada y factible de hacer en su contexto, para obtener datos?

5) Planifiquen su investigación, mencionando paso a paso la secuencia de acciones que realizarán

6) ¿Qué consideraciones éticas deberían tener en cuenta?

7) ¿Cuál es la estrategia de recopilación de datos más adecuada?

	ENTREVISTADOS							
Respuestas	Entrev 1	Entrev 2	Entrev 3	Entrev 4	Entrev 5	Entrev 6	Entrev 7	Entrev 8
R1								
R2								
R3								
R4								

RECOGIENDO – PROCESANDO - ANALIZANDO DATOS

8) Implementen sus investigaciones a partir de sus planificaciones.

Registren sus datos en una tabla y un gráfico en programa Excel, para que sean proyectados.

A continuación, dejamos un ejemplo de tabla, pero es importante que ustedes construyan la que sea más pertinente para sus datos.

Una vez que hayan obtenidos las tablas y gráficos, analicen los datos, considerando las siguientes preguntas:

9) ¿Qué información relevante entregan los datos obtenidos?

10) ¿Qué información secundaria se puede obtener de los resultados?

11) ¿Cómo pueden explicar estos resultados? Redacten un texto que permita contrastar la bibliografía revisada en la experiencia anterior (u otra que sea pertinente), con los resultados del establecimiento.

OBTENCIÓN Y DISCUSIÓN DE CONCLUSIONES

Vuelvan a mirar sus hipótesis de equipo y respondan a su pregunta de investigación, de manera que vayan generando conclusiones.

12) ¿Qué conclusión pueden obtener a partir de su investigación?

METARREFLEXIÓN Y COMUNICACIÓN

Preparen una presentación para dar cuenta de la investigación que realizaron. Apóyense en recursos audiovisuales para complementar sus resultados.

Aquí les entregamos un ejemplo de cómo hacer una presentación científica en formato original, de la científica Nadia Chiaramoni.

https://www.youtube.com/watch?v=X10unNSM_jc

Finalmente, una vez que todos los grupos hayan presentado sus investigaciones, formulen una conclusión colectiva para la pregunta de investigación inicial:

¿Cómo influye la contaminación del aire en la salud de los y las estudiantes del establecimiento? Registren la conclusión colectiva:

Una vez terminada esta experiencia, incentive al curso a reflexionar sobre la importancia de comunicar los hallazgos al resto de la comunidad educativa. Si es necesario, muéstreles algunos ejemplos.

En ese contexto, permítales que elijan una estrategia de divulgación científica, diseñen una para sus investigaciones y las presenten donde ellos decidan.

Si es posible, enséñeles algunas de estas estrategias. Pueden ser, por ejemplo: infografías, programa radial, entrevista, publicar un video, utilizar alguna red social, entre otros.

Experiencia de aprendizaje 10

INCENDIOS FORESTALES: OBSERVÉMOSLOS DESDE DISTINTOS ÁNGULOS (I)

Hola. En esta experiencia investigarás las consecuencias de los incendios forestales desde distintas disciplinas.

¿CÓMO TE HACEN SENTIR LOS INCENDIOS FORESTALES?

Para comenzar esta experiencia, es importante sensibilizarse en torno a este tema complejo, que puede haber afectado a alguno de tus compañeros o a ti mismo. Por esa razón, es muy importante ser respetuoso en su abordaje, de manera que, en el curso, se pueda tomar conciencia de ello en forma colectiva.

Observa las noticias expuestas por su profesora o profesor. Piensa si has visto o conocido algún incendio forestal y cuál es la principal emoción que te provoca. Comparte tu experiencia con tu par más cercano.

- 1) Registra qué incendios forestales has conocido en tu región (o en algún lugar cercano), y cuáles son sus principales consecuencias, desde tu punto de vista.

ORGANIZACIÓN

Organízate en un equipo de dos a cuatro integrantes para las siguientes actividades.

FORMULACIÓN DE UNA PREGUNTA INICIAL

Reunidos en equipos, acuerden una idea en torno a la siguiente pregunta:

- 2) ¿Qué consecuencias tendría un incendio forestal en nuestro entorno cercano?

Registren todas sus ideas, además de las preguntas que les surjan a partir de ellas.

FORMULANDO UN MODELO INICIAL

En tu equipo, lean y comenten sus impresiones acerca de la siguiente noticia:



Fuente: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Incendio_forestaL_en_Pirque_Santiago_de_Chile_\(31697902143\)_\(2\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Incendio_forestaL_en_Pirque_Santiago_de_Chile_(31697902143)_(2).jpg) .

Chile y la “Tormenta de Fuego” Informe Incendios Forestales ENERO – FEBRERO DE 2017

La afectación producida por los incendios forestales de la temporada, al 14 de febrero de 2017, da cuenta de un área siniestrada de 596 mil hectáreas, de las cuales más del 80% ocurrieron entre el 14 de enero y el 14 de febrero. Chile experimentó un episodio de incendios forestales que se puede describir como una “tormenta de fuego” extrema con propagaciones ultra rápidas de hasta 8.200 ha/hora y con intensidades caloríficas excepcionales de más de 60.000 kW/m. El episodio generó incendios de proporciones gigantescas. El complejo de incendios de Las Máquinas quemó alrededor de 187.000 ha, de las cuales 115.000 se quemaron en un periodo de 14 horas. Esto arroja un avance de 8.142 ha/hora durante la noche que creó una enorme tormenta convectiva de fuego que propagó un frente que alcanzó los 42 km de ancho. La carrera del mismo se mantuvo durante 21 km.

Teniendo en cuenta que las condiciones meteorológicas en el área no muestran anomalías extremas y que las estaciones meteorológicas más cercanas registran vientos entre 5-20 km/h y humedades relativas entre 25-30%, sólo enormes condiciones convectivas pueden explicar el comportamiento de los incendios. Según datos experimentales de simulación, esta propagación se correspondería con vientos generados por la tormenta alrededor de 100 a 130 km/h, muy superiores a los 20-30 km/h registrados de las estaciones meteorológicas de la zona.

En el siguiente enlace encontrarán un video acerca de los incendios forestales más recientes en la zona centro-sur, durante este año: <https://www.youtube.com/watch?v=9vfu1EvbYYk>

A partir de este evento ocurrido en el 2017, o de algún otro incendio que hayan experimentado dentro de su región, tendrán la posibilidad de crear un conversatorio socioambiental, para analizar las diversas consecuencias de siniestros de este tipo, desde distintas áreas, a partir, en primera instancia, de sus propias experiencias y/o ideas previas.

Con este fin, junto a tu profesor/a, decidirán cuáles son las áreas desde donde analizarán sus consecuencias, y cada grupo seleccionará una de ellas, para profundizar.

3) Registren en una tabla los grupos y las áreas de análisis:

Consecuencias de los incendios forestales ocurridos en el año 2017	
Integrantes	Área (por ejemplo: salud)

- 4) Junto a tu equipo, céntrense en el área que eligieron y construyan un modelo que permita explicar las consecuencias del incendio forestal en ese ámbito.

Una vez que tengan los modelos, se llevará a cabo el conversatorio inicial entre todos, presentando sus explicaciones y preguntas que hayan surgido durante este momento.

Es muy importante recordar, que esta etapa se realiza desde sus propias ideas y experiencias.

USANDO NUESTRO MODELO

Para poner a prueba sus modelos iniciales, es muy importante que lleven a cabo una investigación que les permita recoger datos y analizarlos.

5) Formulen su pregunta de investigación.

6) Elaboren su hipótesis de trabajo.

7) Luego de generar sus hipótesis, realicen una búsqueda bibliográfica para responder a su pregunta. Registren las fuentes encontradas.

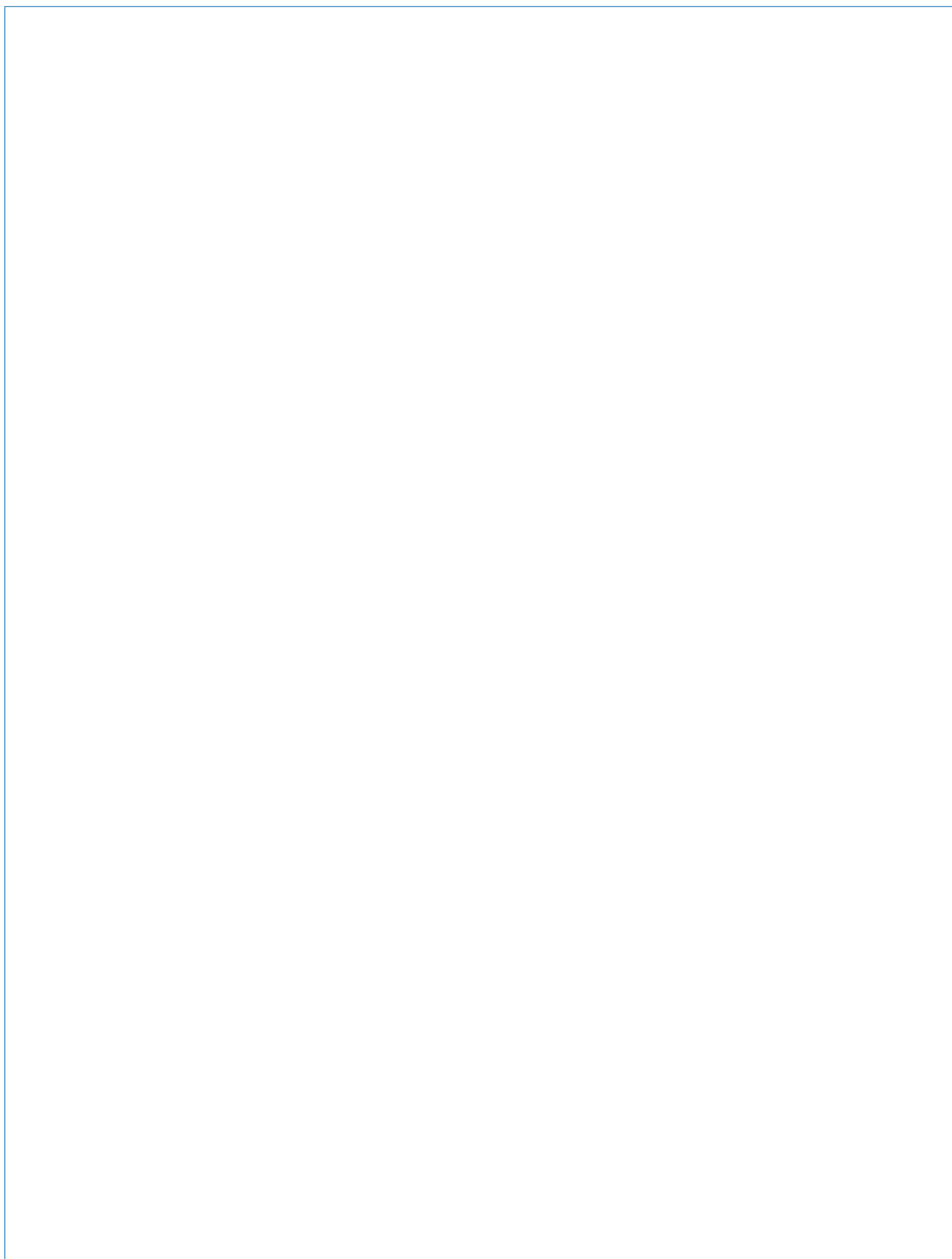
Se adjuntan algunos vínculos que pueden ayudar en su búsqueda.

<https://biblioteca.digital.gob.cl/server/api/core/bitstreams/c19fc610-fc41-457d-9917-473ef10f099a/content>

<https://repositoriodigital.onemi.gov.cl>

<https://www.cr2.cl/incendios/>

8) Redacten un marco teórico con la información más relevante recabada.



EVALUANDO NUESTRO MODELO

A partir de su marco teórico, preparen una presentación con sus principales datos, relacionados a su pregunta y prepárense para llevarlo a un panel socioambiental que se realizará con tu curso.

9) Registren la organización de su grupo para el evento.

REVISANDO Y AJUSTANDO NUESTRO MODELO

Revisen el modelo construido inicialmente, y a partir de la evidencia obtenida desde la bibliografía, ajusten dichos modelos para presentarlos al curso dentro del panel socioambiental.

Por otro lado, elijan quién los representará en el panel de expertos.

10) Registren las principales ideas que expondrán en dicho panel, acerca de las consecuencias de los incendios forestales en su ámbito estudiado.

Incluyan soluciones reales para prevenir los incendios forestales desde su área estudiada.

Finalmente, evalúen los demás modelos y retroalimenten el trabajo de los otros equipos.

METARREFLEXIONAR Y COMUNICAR NUESTRO MODELO AJUSTADO

Al final de la experiencia, entre todo el curso, reflexionen en torno a las siguientes preguntas:

11) ¿Cuáles son las principales ideas expuestas en los diferentes equipos?,

Grupo/temática	Ideas principales
Grupo 1:	
Grupo 2:	
Grupo 3:	
Grupo 4:	
.....	

12) ¿Cuáles son las contribuciones de las distintas disciplinas que ustedes representaron?, ¿qué sucedería si no se analizara desde todas estas áreas?, ¿por qué es importante la participación de las distintas áreas de investigación científica en la comprensión de un fenómeno o evento?

13) ¿Cuáles son las consecuencias de los incendios forestales en el entorno cercano?

Elaboren una conclusión colectiva y regístrenla.

Finalmente, prepárense para presentar sus trabajos al resto de la comunidad educativa en el formato que ustedes escojan. Una forma de comunicar esta información puede ser a través de una infografía.

Experiencia de aprendizaje 11

INCENDIOS FORESTALES: OBSERVÉMOSLOS DESDE DISTINTOS ÁNGULOS (II)

Hola. En esta experiencia comunicarás a la comunidad educativa, diversas propuestas para prevenir incendios forestales en tu región, o en otros espacios naturales que visiten (parques nacionales, reservas, campos, entre otros).

¿CÓMO PREVENIR INCENDIOS FORESTALES?

¿Recuerdas la experiencia anterior, en donde cada equipo representó un área de estudio distinto para dar a conocer sus puntos de vista y opinión, a partir de la evidencia, acerca de las consecuencias que tienen los incendios forestales en el entorno cercano?

Ahora en adelante, tu y tus compañeros trabajarán en torno a la prevención de los incendios forestales.

Para esto, la primera pregunta que debes responder en forma individual es la siguiente:

- 1) ¿Cómo podemos ayudar a prevenir los incendios forestales?

ORGANIZACIÓN

Desde ahora en adelante, tu trabajo volverá a realizarse en los mismos equipos de trabajo que en la experiencia anterior.

PENSANDO EN UNA ESTRATEGIA

Junto a tu grupo, diseña una estrategia de prevención de incendios forestales, que pueda ser puesta en marcha por los y las integrantes de la comunidad educativa.

Es muy importante que establezcan las redes de contacto que van a necesitar para su implementación y también establecer el público objetivo (con quiénes se va a implementar).

- 2) Diseño de plan de prevención de incendios forestales.

- 3) Red de apoyo.

4) Público objetivo.

IMPLEMENTANDO LAS ACCIONES

6) Implementen sus acciones y durante el proceso, construyan una bitácora de registro que les permita obtener evidencia de sus acciones y propósitos:

Bitácora de registro: implementación de acciones de prevención de incendios forestales	
Reflexiones personales, preguntas nuevas	Acciones observadas/evidencia/fotografías

EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Una vez implementado su plan de acción, y recogidos sus datos, evalúen la experiencia dentro de su grupo.

7) Metas logradas

Acción	Meta alcanzada	Modificaciones realizadas	Metas pendientes
Etapa 1			
Etapa 2			
Etapa 3			
.....			

8) ¿Recomendarían esta estrategia de prevención? ¿Por qué sí, o por qué no?

9) Si otro grupo quisiera implementar su propuesta, ¿qué consejos les darían?

REVISIÓN Y AJUSTE DEL PLAN DE ACCIÓN

10) Entre todos, comenten sus reflexiones finales y elaboren una conclusión colectiva, en torno a la pregunta inicial: **¿Cómo podemos ayudar a prevenir los incendios forestales?**

METARREFLEXIÓN Y COMUNICACIÓN DEL PLAN AJUSTADO

Finalmente, junto a tu grupo, elegirás una estrategia de divulgación para mostrar el trabajo al resto de la comunidad.

Es muy importante que utilicen alguno de los diversos medios que se encuentran a disposición y entre los diferentes grupos, no se repitan dichos medios.

11) Estrategia de divulgación elegida: _____

12) Planificación de la actividad

