



Problemáticas del suelo

"Desentrañando los dilemas del suelo"

Módulo didáctico con contenido y actividades para ser implementado en la Educación Parvularia, la Educación Básica y la Educación Media.



Créditos

Módulo con enfoque indagatorio - Problemáticas del suelo. Desentrañando los problemas del suelo
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 y el desarrollo de este módulo estuvo a cargo del equipo de docentes del Programa ICEC y del estudiantado de las carreras de Pedagogía en Educación Parvularia y Educación Básica de la Universidad de Tarapacá.

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

Edición General

Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias ICEC
División de Educación General
MINEDUC-CHILE
Universidad de Tarapacá

Coordinación general

Marlene Morales Choque

Autores:

Juan Paulo Jiménez Pavez
Katherine Acosta García
David Contreras Arancibia
Robinson Herrera Sepúlveda

Diseño, ilustración y diagramación:

Karina Tello Cabrera

Registro de Propiedad Intelectual

2024-A-8086

Arica, Chile, 2024

Nota:

Como Ministerio de Educación priorizamos 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.

Índice

Presentación	4
1.- Introducción	6
2.- Marco Referencial	8
• 2.1 Indagación científica	9
• 2.2 Saberes docentes para el módulo didáctico	11
• 2.3 Evaluación para el aprendizaje en ciencias	17
3.- Estrategias Didácticas	18
• Problemas sociocientíficos	18
• Aprendizaje basado en proyectos	20
• Principios de enseñanza para el estudio del suelo	21
4.- Orientación a los Docentes	23
• 4.1 marco curricular	23
• 4.2 Grandes ideas de la ciencia y sobre la ciencia	25
• 4.3 Orientaciones para el uso del módulo en el nivel	25
5.- Experiencias de Aprendizaje	27
• 5.1 Experiencia de Aprendizaje N° 1 “Propiedades de los suelos”	28
• 5.2 Experiencia de Aprendizaje N° 2 “El suelo: lugar donde habitan los animales”	31
• 5.3 Experiencia de Aprendizaje N° 3 “Las rocas y su relación con el suelo”	35
• 5.4 Experiencia de Aprendizaje N° 4 “Contaminación de los suelos”	41
Anexo Estudiantes Experiencia N° 1 “Propiedades de los suelos”	
• Material para Docentes	45
• Pauta de planificación de Proyecto	46
• Pauta para verificar fuentes de información	47
• Material recortable	49
6.- Bibliografía	51
7.- Anexos para el estudiante	56
• Anexo Estudiantes Experiencia N° 1 “Propiedades de los suelos”	57
• Anexo Estudiantes Experiencia N° 2 “El suelo: lugar donde habitan los animales”	59
• Anexo Estudiante Experiencia N° 3 “Las rocas y su relación con el suelo”	65
• Anexo Estudiante Experiencia N° 4 “Contaminación de los suelos”	68
• Principales Problemáticas del Suelo a Nivel Nacional	69

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 la ciudadanía tome decisiones responsables en un mundo altamente dependiente de la tecnología, en emergencia climática y en contexto pospandemia. Estas competencias son requeridas por todas las personas, independiente de su cercanía o interés en carreras científicas, pues constituyen un saber multidimensional que trasciende 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, 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 al estudiantado 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.

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-Lémann, E. Caffi, D.; Mancilla, E.; Aranis, 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.

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

Si bien, por su naturaleza, los problemas sociocientíficos adolecen de una respuesta única, su estudio sistemático permite comprender los fenómenos científicos con los cuales se relacionan facilitando 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 abordadas a través de problemas socio científicos aplicables al contexto local que serán estudiados considerando saberes, necesidades, experiencias y potencialidades de cada institución escolar, 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 una educación en ciencias moderna puede aportar. 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 ciencias. 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 y frente a las cuales puedan aplicar el razonamiento científico, los conceptos y procedimientos propios de la ciencia para comprenderlas y eventualmente, proponer soluciones creativas y viables a problemas que puedan afectar a las personas, la sociedad y el ambiente, tanto a nivel local como global.



1.- Introducción



La desertificación ha sido catalogada como uno de los problemas sociocientíficos más relevantes de Chile. Se estima que el 21,7% de la superficie del país presenta algún grado de riesgo de desertificación (CONAF, 2016), y aunque las problemáticas del suelo varían según la región de Chile ([ver figura](#)), los territorios áridos y semiáridos son los más afectados por este proceso, superando incluso el 60% del territorio nacional. A esta condición se suma la contaminación del suelo que, además, incide en su funcionamiento: capacidad de soporte, retención de minerales, purificación, regulación del ciclo del agua, suministro de alimentos y hábitat de diversos organismos. En ciertos casos, la contaminación es tal que supone un riesgo para la salud humana.

Desde una mirada sociocientífica la problemática de los suelos y su vinculación con el aula plantea las siguientes interrogantes: ¿de qué manera el suelo como recurso se encuentra amenazado por la acción del hombre en nuestro país?, ¿qué lugares de Chile están siendo más afectados y cuáles son sus consecuencias?, ¿cómo se puede contribuir desde la escuela en la mitigación del efecto negativo de los suelos a nivel local? Para responder estas interrogantes es necesario buscar evidencias que permitan conocer el estado de los suelos en Chile y adoptar aquellas estrategias metodológicas y didácticas que permitan comprender y tomar acciones en pro de su cuidado. Tradicionalmente, en el ámbito de la educación científica el estudio del suelo en las aulas de ciencia se ha caracterizado por la exclusiva relevancia que se otorga a los conceptos, ignorando o desestimando al ser humano como un ente transformador del suelo.

A partir de lo anteriormente señalado, en este módulo se configura al ser humano como un componente ecológico fundamental del suelo y se incorporan los supuestos que indican considerar el suelo y sus problemáticas desde una mirada social, científica y tecnológica.

La ciencia del suelo considera su objeto de estudio como un recurso natural: la superficie terrestre que incluye su formación y clasificación, abarcando también sus características físicas, químicas, biológicas y de fertilidad. El suelo se considera un material con características propias y un comportamiento único; por lo tanto, su estudio se puede realizar mediante una concepción holística por parte del estudiantado en

la realización de investigaciones en las que adquiera una serie de habilidades, destrezas y capacidades características del trabajo científico, tomando un papel activo dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales (Churchman, 2010, citado en Field et al., 2011). En este sentido, el presente módulo pone énfasis en conocer cómo el ser humano es parte del entramado ecológico del suelo, afectando indirecta o directamente su dinámica.

2.- Marco Referencial



2.1 Indagación científica

En coherencia con la mayoría de los currículos de ciencia del mundo, hablar hoy de educación en ciencias es promover en los estudiantes la alfabetización científica (Osborne, 2023). 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 (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 y Dillon, 2008; 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	Educadores/docentes que utilizan la indagación científica como enfoque pedagógico para enseñar ciencias, desarrollan 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	Educadores/docentes que enseñan ciencias utilizando la indagación científica como estrategia didáctica, asumen un rol de mediadores del proceso de enseñanza y aprendizaje de sus estudiantes, a través del diseño e implementación de actividades indagatorias.
3	La indagación científica como estrategia didáctica promueve la alfabetización científica del estudiantado, 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 Adaptado de Hernández-Lémann, E.; Caffi, D.; Mancilla, E.; Aranis, 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.*

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 niñas, niños y jóvenes.
5	La utilización de la indagación científica en el aula promueve aprendizajes de orden conceptual, actitudinal y de habilidades científicas a través del hacer y comprender el sentido de las actividades científicas realizadas.
6	El estudiantado que participa en la clase de ciencia indagatoria asume un rol activo en la construcción colaborativa de sus aprendizajes en ciencias.

Problemas Sociocientíficos

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 & Márquez, 2010; Díaz & Jiménez, 2012; Solbes, 2013; España & 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 & Chen, 2017; Sadler et al., 2007; Wiyarsi et al., 2021).

Por lo tanto, 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. 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, lo que se constituirá 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

Saberes disciplinares

¿Qué entendemos por suelo?

El suelo es la capa externa de la corteza terrestre que se encuentra constituida por una capa de materiales orgánicos y minerales sobre la superficie, que sirve como medio natural para el crecimiento de plantas terrestres. Todas las partes que componen el suelo terrestre se encuentran estrechamente relacionadas y afectan la composición de diferentes tipos de superficies, incluida la materia inorgánica (roca), la materia orgánica (humus), el agua y el aire. Estos procesos son controlados principalmente por la actividad biológica que, en última instancia, depende de su propia temperatura y humedad.

Desde la geología, el suelo se entiende como el recubrimiento terroso que hay sobre un cuerpo rocoso. Un manto superficial de material rocoso disgregado, producto de la acción de los agentes de meteorización.

Para la ingeniería, el suelo es aquel material superficial no consolidado y removible con las excavaciones, que sustenta o alberga construcciones. La edafología define el suelo como el soporte para las plantas, es decir, se estudia desde un punto de vista netamente práctico, orientado a obtener los mejores rendimientos agropecuarios posibles. Un cuerpo natural e independiente, originado por la acción conjunta de una serie de factores de formación: clima, roca madre, organismos, relieve y tiempo.

En agronomía, desde el enfoque físico-agronómico, el suelo es un medio poroso, incluso inerte, por el que circulan soluciones y aire y donde las plantas tienen su soporte físico. Desde el enfoque fisicoquímico agronómico, el suelo es el medio de nutrición de las plantas.

La conceptualización de suelo desde la edafología y la agronomía releva que, de acuerdo a los aportes de Simonson citado por Loaiza (2010), el suelo es el resultado del efecto de un flujo de materia que combina la adición de materiales orgánicos e inorgánicos, que

se han ido formando en una escala prolongada de tiempo. Desde este punto de vista, el suelo no es solo un agregado uniforme de partículas compuesto de diferentes horizontes.

Horizontes edáficos del suelo

El suelo va formándose y evolucionando a partir de los efectos de los procesos químicos, físicos y biológicos, y los factores climáticos. Estos provocan una transformación y mezcla completa del sustrato geológico (roca madre), de los materiales orgánicos y elementos minerales. Este conjunto de materiales se traspone en capas de suelo adyacente, las cuales se relacionan debido a sus propiedades y características, tales como la textura, el color, la consistencia, el grado de pH, etc. Reciben el nombre de horizontes edáficos como indican Villasanti et al. (2013) cuando señalan que “a medida que las partículas de las rocas se desintegran y se mezclan con los residuos de los vegetales y animales, se forman las diferentes capas también llamadas horizontes del suelo” (p.8). A su vez, al conjunto de estos horizontes se les denomina ‘perfil del suelo’, los cuales se pueden apreciar a simple vista debido al paso del tiempo y a raíz de los fenómenos naturales como la erosión o antrópicos como la excavación.

Como se muestra en la Figura 2, para representar a los horizontes edáficos principales y capas del suelo, se les designa con la nomenclatura ABC a partir de letras mayúsculas. Su designación e identificación se genera a partir de sus características o propiedades principales correspondientes a su coloración, textura y estructura; existen excepciones de algunos horizontes y capas que requieren de dos símbolos. En un perfil de suelo, se pueden observar hasta cinco horizontes diferentes, aunque no todos los tipos de suelo exhiben los cinco. Los suelos más jóvenes tienen menos horizontes y se distinguen mal, mientras que los suelos más maduros tienen una mayor cantidad de horizontes. El perfil de un suelo maduro típicamente consta de los siguientes horizontes desde la capa exterior a la interior: OAEBRC.



Figura 2. Horizontes del suelo

Cobertura vegetal

La cobertura vegetal es la capa de vegetación de origen natural con características ambientales que recubre la superficie terrestre. La cobertura del suelo puede ser representada fundamentalmente por la cubierta vegetal de las plantas en desarrollo o por sus restos (Taboada, 2011). En caso de que la cobertura vegetal fuera inducida por la acción humana, se le denomina área de cultivo. López et al. (2010) postulan que, en ausencia del ser humano, la vegetación se desarrolla como respuesta a las condiciones climáticas y edáficas de la zona. De esta manera, la presencia, tipo y características de la cobertura vegetal se interpreta como un indicador importante de las condiciones biofísicas del suelo.

La cobertura viva o inerte del suelo posee una defensa física y protectora, la cual actúa como una capa que evita la incidencia continua de los rayos del sol y el impacto de las gotas de lluvia directamente contra la zona desnuda. La cobertura protectora del suelo es muy relevante para los cultivos de regadío mayormente

establecidos en climas mediterráneos, pues beneficia al agricultor en ahorro de agua y dinero. Otro beneficio de la cobertura protectora es el aporte de nutrientes y biomasa al suelo, debido a que los restos degradados de las cosechas anteriores provocan una recirculación de nutrientes e incremento de materia orgánica en el perfil edáfico.

En la Figura 2, se observan algunas ventajas de los cultivos hacia la cobertura del suelo, ya que se encuentran especificadas por sus funciones y propósitos, que incluyen la eliminación de malezas, conservación de suelo y agua, control de plagas y enfermedades, alimentación humana y uso del ganado (FAO, 1994). Finalmente, estos restos e implantaciones de cultivos aportan cobijo y alimentación a una variada fauna que contempla desde seres microscópicos hasta aves esteparias. Por lo tanto, favorece la autorregulación del ecosistema agrario, su sostenibilidad y eleva su biodiversidad, lo que evita la aparición de plagas.

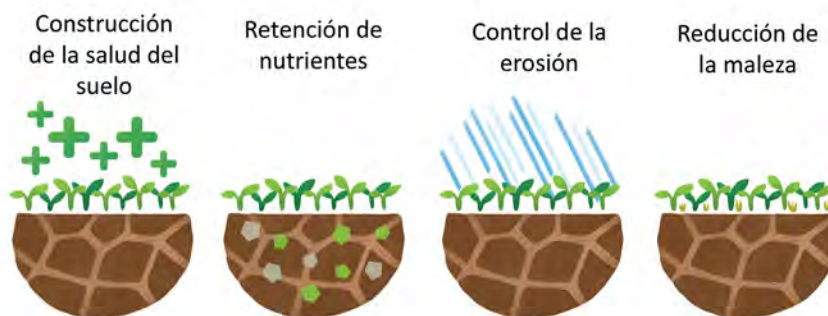


Figura 3. Ventajas de los cultivos de cobertura. Fuente: Alltech Crop Science (2016).

Los organismos del suelo y sus funciones: la biota edáfica.

El concepto de **biota edáfica** comprende todas las funciones que desempeñan los organismos en el suelo. En el caso de que se produjera la ausencia de estos seres en el suelo, se provocaría un colapso en la sostenibilidad de los ecosistemas, ya que son agentes descomponedores o consumidores terciarios que se encuentran vigentes en el suelo. Se encargan de movilizar, fijar y descomponer la materia orgánica luego de su muerte para ser absorbida por la superficie del suelo. Lavelle et al. (1992) y Cabrera y Crespo (2001) plantean que “la biota edáfica se encuentra dividida, de acuerdo con el tamaño del animal adulto, en tres grandes grupos: microfauna, mesofauna y macrofauna” (p.3). El suelo tiene una alta diversidad de microorganismos invisibles como bacterias y hongos que consumen directamente parte de los compuestos carbonados producidos por las plantas, y debido a ello, determinan en gran medida su crecimiento, como, por ejemplo: los nematodos (microfauna), los ácaros (mesofauna) y las lombrices y termitas (macrofauna) que son responsables de los cambios en la estructura del suelo y movimiento de la materia orgánica. La biota, en general, es la principal agente en la ejecución de funciones como el ciclo de los nutrientes, la regulación en la dinámica de la materia orgánica, la emisión de gases y retención de gases invernadero, la adquisición de nutrientes y la salud de las plantas. Los microorganismos se caracterizan por poseer un tamaño inferior a los 200 μm (el μm es la unidad de medida llamada micrómetro o micrón equivalente a una milésima parte de un milímetro) según la especie. A su vez, se clasifican en microflora del suelo y en macroflora del suelo.

La microflora del suelo contempla microorganismos tales como hongos y bacterias que son consumidores directos de los compuestos carbonados producidos en la raíz de las plantas que a su vez determinan su crecimiento, además participan en los procesos de descomposición, mineralización y reciclaje de nutrientes en las plantas. Zerbino y Altier (2006) indican que “la mayoría de las bacterias son descomponedores primarios y utilizan compuestos orgánicos simples tales como exudados de raíces o residuos frescos de plantas” (p. 9).

La macroflora del suelo integra las formas de vida animal, tales como protozoos y nematodos, cuya funcionalidad consiste en la disgregación de la materia orgánica y la diseminación de la microflora, además de ser capaces de degradar material orgánico y algunos materiales inorgánicos. Sobre este asunto, Zerbino y Altier, 2006 señalan que “debido a su pequeño tamaño tienen habilidad limitada para modificar directamente la estructura del suelo y poca capacidad para desarrollar mutualismos significativos” (p. 10). La interacción entre la biota edáfica y las plantas corresponde a un mutualismo, ya que proporciona el carbono y devuelve los nutrientes para mantener una producción primaria, en la que las plantas modifican el suelo desde lo físico hasta lo químico a través de las raíces que son fuente primaria para las redes tróficas, mientras que los organismos edáficos tienen efectos que son específicos para distintas especies vegetales para la descomposición y los ciclos de nutrientes.

Por otra parte, la mesofauna se ocupa de los procesos de descomposición de la materia orgánica, pues catalizan la actividad microbiana de la microflora. Además, participan en el reciclaje de los nutrientes y aceleración de mineralización del fósforo y del nitrógeno (García-Álvarez & Bello, 2004). Las especies más importantes de esta fauna son los ácaros y los colémbolos. La macrofauna se encarga de los cambios en la estructura del suelo y movimiento de la materia orgánica. Las especies encargadas de esta función son las lombrices y las termitas. Domínguez, Aira y Gómez, (2009), especifican que “En el caso de las lombrices de tierra representan la mayor biomasa animal en la mayoría de los ecosistemas templados terrestres, al ser abundantes pueden procesar a través de sus cuerpos hasta 250 toneladas del suelo al año por hectárea” (p. 20). Se deriva entonces que las lombrices son elementos que participan en el proceso de descomposición de la materia orgánica muerta, a través de efectos directos e indirectos en conjunto con los microorganismos en la producción de enzimas responsables que producen humus. Las termitas se alimentan de hongos cultivados y restos vegetales en diversos estados de descomposición, mientras que, por su considerable movimiento de tierra, permiten la mezcla del suelo con la materia orgánica de diferentes horizontes.

Efectos de las actividades antrópicas sobre la degradación del suelo

En la actualidad, las interacciones antrópicas irresponsables son partícipes de la crisis ambiental global causada por la falta de conciencia social del ser humano, provocando daños en los medios tanto naturales como artificiales y a los seres vivos habitantes del lugar. Principalmente, los problemas de degradación o destrucción del suelo son una alteración en la salud terrenal de la cual resulta una disminución de la capacidad de los ecosistemas para producir recursos naturales o proporcionar servicios a sus beneficiarios. Las incidencias de las acciones de los seres humanos y sus consecuencias sobre el medio se describen a continuación.

El uso de fertilizantes en actividades agrícolas puede aumentar la producción y compensar la pérdida de nutrientes a través de las especies dominantes, cambiando así el ciclo biológico de los elementos químicos del suelo. El suelo contaminado puede liberar contaminantes en las aguas subterráneas que pueden acumularse en los tejidos de las plantas y pasar a los animales de pastoreo, las aves y los humanos, quienes finalmente se nutren de vegetación y los animales. El uso de pesticidas, herramienta diaria utilizada por los trabajadores agrícolas, busca mejorar la producción y la calidad externa de los productos, acción que produce efectos adversos tales como la contaminación de las vías fluviales y los suelos; la desaparición de especies animales, vegetales y el envenenamiento humano (Souza Casadinho, 2013).

Las instalaciones de minería y fundición liberan grandes cantidades de metales pesados y otros elementos tóxicos en el medioambiente. Estas sustancias perduran durante mucho tiempo, y la contaminación que producen va mucho más allá del término de estas actividades (Ogundele et al., 2017). Se suma además el hecho de que se utilizan métodos muy violentos como la minería de explosivos, que impregna productos químicos contaminantes en los horizontes del suelo.

La degradación física y química del suelo por medio de la acumulación de concentraciones tóxicas que

contaminan a las personas, animales, plantas, el aire y las aguas. Por ejemplo, los metales pesados trabajados por acciones humanas dentro de las fábricas son muy comunes y pueden provenir de materias primas, desechos, productos finales, cenizas de combustible, polvos y derrames de incendios (Alloway, 2013) y pueden degradar y contaminar el suelo.

La salinidad puede ser natural cuando el agua subterránea sube al suelo y se evapora, depositando sal disuelta o cuando la tierra se inunda por arroyos o ríos. También puede ser causada por el ser humano, en este caso, como resultado de actividades irresponsables, entre ellas, el riego con agua de baja calidad que no proporciona drenaje suficiente al área de riego y conlleva a la deforestación y el cultivo excesivo. Saha et al. (2017), sintetiza las causales problemáticas de la salinización como otra de las principales amenazas para los suelos globales que afecta a muchos de los suelos que están próximos a ciertas actividades industriales, principalmente, las asociadas a cloros y álcalis, textiles, vidrio, producción de hule, procesamiento de cuero animal y curtido de pieles, procesamiento de metales, farmacéuticos, perforación de petróleo y gas, fabricación de pigmentos, fabricación de cerámica y producción de jabón y detergente.

La acumulación de basura al aire libre en los lugares no habilitados. Esta acumulación de desperdicios orgánicos permanece por un tiempo prolongado a la intemperie donde fermenta originando malos olores y liberación de gases tóxicos. A su vez, los líquidos percolados se filtran en los suelos y en los acuíferos interrumpiendo los ciclos biogeoquímicos, el principal entre ellos, el ciclo del agua.

La erosión es la degradación progresiva de la superficie terrestre como consecuencia del impacto de agentes por acciones geológicas (agua, lluvia), climáticas (lluvias, vientos) o por acciones del ser humano. Este es un fenómeno de transporte de materiales que produce cambios en la superficie de la Tierra en la capa más superficial del suelo, que muestra una disminución en la fertilidad natural debido a su capacidad de retener agua y nutrientes disponibles para las plantas y la productividad biológica. La interrupción del equilibrio

suelo-vegetación-clima causado por las actividades del ser humano puede conducir a una degradación irreversible del suelo, lo que limita su potencial de producción agroforestal y su capacidad para regenerar y mantener los ecosistemas naturales (De Alba et al., 2011).

Las acciones del hombre que aceleran la erosión son la agricultura y la **crianza de ganado** intensiva, la deforestación, la construcción de canales y de rutas, entre otras. En el caso de la crianza de ganado intensiva, el ganado de ovino, vacuno o equino se alimenta de la cubierta vegetal hasta agotar los pastizales o vida silvestre en su totalidad, de modo que impiden su brote a un nivel de productividad bajo, que convierte al ganado en un depredador del recurso vegetal; es lo que se conoce como sobrepastoreo.

La erosión del suelo también puede deberse a la **deforestación**, entendida como la tala y quema masiva de los árboles o bosques para provecho humano. Las causas se asocian a actividades con propósitos financieros, obtención de ganancias económicas y ofertas de empleo, fines industriales para fábricas madereras y sus derivados, y por la minería que afecta la degradación del suelo, la salud de los seres vivos por liberación de elementos tóxicos y contaminación de los recursos naturales.

La reducción de los bosques reduce el hábitat y las poblaciones de muchas especies, produce alteraciones del clima global y ciclos bioquímicos. La incorporación de especies es el movimiento e introducción de una raza exótica o invasora de tipo vegetal o animal, para la reproducción y adaptación de un nuevo medio natural o país puede alterar los suelos. Las especies que pueden establecerse en la población alcanzan el límite de convertirse en organismos nocivos y afectar negativamente al ecosistema invasor. Estas especies invasoras afectan a las especies nativas en la alteración en los niveles tróficos, competencia por alimento-espacio, y surgen las relaciones interespecíficas como la depredación, el parasitismo, etc. Van Kleunen et al. (2015) especifica sobre este tópico que “en total, 13.168 especies de plantas, lo que corresponde al 3,9% de la flora vascular a nivel mundial, se ha naturalizado en algún lugar en el mundo como resultado de la actividad humana” (p. 100).

Los incendios forestales pueden ser naturales u ocasionados por el hombre. El fuego acelera la descomposición y destrucción de la capa superior de la corteza terrestre y las comunidades biológicas del suelo, de modo que este elemento juega un rol tan perjudicial como “la propia sequía y las temperaturas extremas modifican la composición de la masa forestal haciendo que arda más rápido y el abandono de la vegetación genera un escenario perfecto para la propagación” (Ojea, 2018, p.16). Los incendios afectan los procesos de erosión del suelo, procesos hidrológicos y procesos biogeoquímicos (Tálamo et al., 2016) y también afecta los componentes bióticos y abióticos, orgánicos y minerales del suelo en diversos grados de intensidad y severidad diversas.

Los incendios naturales se producen cuando los climas son más cálidos y secos, cuando existe presencia de tormentas con actividad eléctrica e incluso en regiones húmedas, y porque además, como indica Ojea (2018), “el cambio climático es una de las principales causas de los incendios, como consecuencia directa de un descenso progresivo de las precipitaciones, agotando el suelo” (p.16). Los **incendios provocados por el hombre** debido al manejo de fuentes de calor, tales como las prácticas agrícolas entre las que se cuenta la quema de pastizales o por intencionalidad debido al padecimiento de trastornos impulsivos que van desde la piromanía hasta actividades delictivas.

El efecto invernadero es un proceso natural que regula la temperatura promedio de la Tierra al atrapar el calor en la atmósfera. Por otro lado, los Gases de Efecto Invernadero (GEI) son gases que se encuentran de manera natural en la atmósfera y que absorben parte de la radiación solar, luego la emiten en forma de calor. La creciente presencia de estos gases, resultado de actividades humanas, es la principal causa del calentamiento global y del efecto invernadero.

El incremento de la temperatura global es responsable de fenómenos meteorológicos cuya intensidad ha incrementado con el paso de los años, provocando un aumento en el nivel del mar, disminución de las capas de nieve y hielo, cambios en los sistemas hidrológicos, la calidad de las aguas, los sistemas biológicos marinos y la falta de agua dulce que debilita la productividad

agrícola y forestal, así como riesgos de la supervivencia humana y biológica.

El monocultivo se refiere a la práctica agrícola de cultivar una sola especie de planta en un área extensa y repetitiva, en lugar de una diversidad de cultivos. Esta técnica se utiliza comúnmente en la agricultura industrial para maximizar la producción de un cultivo específico, lo que puede aumentar los rendimientos a corto plazo, pero también puede tener efectos negativos a largo plazo, como la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo y la vulnerabilidad a enfermedades y plagas. La contaminación por hidrocarburos que afecta a las propiedades físicas, microbiológicas y químicas son las siguientes:

Los efectos atribuidos a las **propiedades microbiológicas** son el aumento en la comunidad microbiana y la disminución en la diversidad, porque los componentes tóxicos pueden inhibir la expresión de ciertos miembros de la comunidad bacteriana debido a la capacidad de adaptarse y usar nuevos sustratos. Los efectos por propiedades físicas son el aumento de retención de agua en la primera capa del suelo, las dificultades en el crecimiento o ausencia vegetativa, y la degradación o deterioro del suelo por erosión. Los efectos por **propiedades químicas** son la disminución del pH, el aumento de carbono orgánico, fósforo, manganeso y hierro. Los daños por fugas o derrames de hidrocarburos pueden clasificarse en tres aspectos: humano, al patrimonio y ecológico. Los daños humanos han involucrado principalmente intoxicaciones que ponen en riesgo la salud y vida de las personas; los daños patrimoniales han involucrado la pérdida de casas y territorios, y por último, los daños ecológicos han provocado afección al suelo fértil y sembradío, a los terrenos de cultivos y al agua. La desertificación del suelo es un problema global que se considera una amenaza para el desarrollo sostenible (Molina & Lozano, 2016). Esto se debe a la fragilidad de los ecosistemas en las regiones áridas; también a su impacto en el medioambiente, la economía y la sociedad y, principalmente, a su estrecha relación con la pobreza y el hambre.

La desertificación es un proceso de degradación de las zonas fértiles, que se traduce en la pérdida de la cubierta

vegetal, la sobreexplotación y el bajo uso de la tierra o la falta de vegetación o alimentos, como consecuencia del calentamiento global y las actividades humanas que también son responsables de esta situación (Granados-Sánchez et al., 2013). Los humanos están involucrados en la tala de árboles y arbustos debido al valor de la madera, su uso como combustible o el acceso a la tierra de cultivo, lo que exacerba este problema.

La plantación excesiva del suelo puede ser ocasionada por un solo cultivo y una protección insuficiente de la superficie de cultivo, debido al uso insuficiente de las técnicas de labranza, incluidos los tipos de maquinaria y las herramientas de labranza, la sobrecarga de ganado.

Actividades militares como las pruebas en el campo de batalla. El suelo puede cambiar mucho durante la guerra y la paz. Sin embargo, la guerra moderna utiliza armas destructivas y productos químicos no degradables que pueden permanecer en el suelo afectándolo durante siglos después del término del conflicto (FAO, 2015). Desde principios del siglo XX hasta hoy, aproximadamente 110 millones de minas y otras piezas de artillería sin explotar se encuentran dispersas en 64 países en todos los continentes (Kobayashi, 2012). A pesar de las herencias de contaminantes, estos suelos son inadecuados para cualquier uso de servicios para el hombre. El uso de armas biológicas y agentes tóxicos y radiactivos puede afectar hectáreas agrícolas y forestales. La contaminación radiactiva es causada por la difusión de materiales radiactivos en el medioambiente que afecta al suelo, pues es uno de los receptores de radioisótopos en cantidades inusuales, principalmente de plutonio y uranio. El suelo puede contaminarse con plutonio por residuos atmosféricos provenientes de ensayos de armas nucleares, mientras que la contaminación con uranio existe como polvo en el aire producto de reactores nucleares que se deposita en aguas superficiales, el suelo y en plantas. Por ejemplo, en el accidente de Chernobyl (Ucrania) ocurrido en 1986 por la explosión del reactor nuclear, se liberó una cantidad de radiactividad equivalente a 200 veces la liberada por las bombas de Hiroshima y Nagasaki. Este accidente nuclear deshabilitó el uso y permanencia del ser humano en la superficie afectada y la eliminación total de los suelos debido a los niveles peligrosos de radioactividad y contaminación. Como resultado,

la cantidad de radiactividad en los ciclos biológicos anuales disminuye así paulatinamente (Ipatyev, 2001), generando un proceso de disolución en el ecosistema forestal constituyente a la flora, suelo, humus y fauna.

2.3 Evaluación para el aprendizaje de las ciencias

La evaluación para el aprendizaje estará alineada con las Bases Curriculares de Educación Parvularia (2018), las Bases Curriculares 1° a 6° Básico (2012), las Bases Curriculares 7° Básico a 2° Medio (2015) y las Bases Curriculares 3° y 4° Medio (2019) en las que se reconoce a las y los estudiantes como ciudadanos y sujetos de derecho con un rol social activo. Bajo este enfoque, la evaluación para el aprendizaje explora las capacidades de dicho aprendizaje y señala los pasos a seguir para fomentarlo; además, se orienta hacia procesos dinámicos de enseñanza y aprendizaje. La evaluación del aprendizaje muestra lo ya conseguido, memorizado y asimilado y presenta una radiografía de la situación actual. En el caso de educación parvularia, la evaluación debe realizarse en un ambiente de juego y de experiencia de aprendizaje auténtica en donde niños y niñas participen de manera conjunta, con el fin de evitar que se sientan evaluado por el adulto. Mientras se lleva a cabo el proceso evaluativo, el equipo pedagógico les entregará retroalimentación, apoyo y orientación en su proceso de aprendizaje. En el caso de estudiantes de educación básica y media, la evaluación de las experiencias científicas tiene como propósito recoger información sobre el desarrollo de habilidades de indagación que se promueven en cada experiencia enfocada directamente a la crisis de suelo, así como también al desarrollo de las competencias científicas. Para ello, se sugiere como técnica la observación directa que permita recoger información durante el proceso de evaluación de las experiencias pedagógicas de este módulo y con la aplicación de instrumentos como los registros abiertos, fotográficos, listas de cotejo y escalas de valoración.

3.- Estrategias Didácticas

Este módulo busca introducir dos nuevas estrategias didácticas útiles para diversificar las posibilidades que posee el profesorado de ciencias actualmente. Las estrategias didácticas se definen como un conjunto de actividades, métodos o técnicas mediante las cuales docentes y estudiantes organizan conscientemente las acciones para alcanzar los propósitos establecidos en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las estrategias, además de guiar el proceso didáctico, brindan claridad sobre cómo se guía el desarrollo de las acciones para lograr los objetivos. En el ámbito educativo, una estrategia didáctica se concibe como el procedimiento para orientar el aprendizaje.

La educación en ciencias reconoce un sinnúmero de estrategias didácticas que favorecen el aprendizaje dependiendo del contenido que se enseña. En este caso particular, tanto los problemas sociocientíficos (PSC), como el aprendizaje basado en proyectos (ABP) son enfoques de enseñanza que guían este módulo y ambos se describen brevemente a continuación.

Problemas sociocientíficos

Los problemas sociocientíficos se refieren a aspectos importantes en la enseñanza “sobre la ciencia” y sobre la presencia de la ciencia en determinados problemas que tienen gran impacto en la sociedad (Ramos & Prieto, 2010). El abordaje de problemas que cuentan con un componente social, tecnológico y científico permite a los estudiantes acercarse de una forma contextualizada al conocimiento disciplinar y así fortalecer las capacidades de argumentación. Los problemas sociocientíficos conforman una variante que, en el uso, propician la indagación científica en el aula (Crawford, 2014).

Naturaleza de los problemas sociocientíficos (Ratcliffe & Grace, 2003)

1. Tienen una base científica, frecuentemente en las fronteras del conocimiento científico.
2. Implican formar y expresar opiniones, tomar decisiones a nivel personal y social.
3. Son informados con frecuencia por los medios de comunicación con antecedentes incompletos debido a evidencia científica conflictiva o incompleta.

4. Abordan las dimensiones locales, nacionales y globales, con los correspondientes marcos políticos y sociales.
5. Incluyen algún análisis costo-beneficio.
6. Pueden considerar implicancias relacionadas con el desarrollo sostenible.
7. Involucran valores y razonamiento ético.
8. Pueden requerir cierta comprensión de los conceptos “probabilidad” y “riesgo”.
9. Son problemas actuales con una vida transitoria.

Por otra parte, diversos estudios han indicado que una forma prometedora para que los estudiantes alcancen adecuados niveles de alfabetización científica que les permitan responder a problemáticas personales, sociales y globales que tienen una base científica, es mediante la incorporación de la indagación científica (en adelante IC) como enfoque de enseñanza (Aguilera Morales et al., 2018; Pedaste et al., 2015; Romero-Ariza, 2017). Desde esta perspectiva, un amplísimo estudio aplicado a 170.474 estudiantes de 15 años de edad, provenientes de 4.780 escuelas en 54 países con datos de PISA 2006, determinó que la implementación de la IC se asocia de manera positiva con el interés, disfrute, autoconcepto académico, percepción de autoeficacia y la motivación hacia el aprendizaje de las ciencias (Cairns & Areepattamannil, 2019) y las actitudes hacia las ciencias (Koksál & Southerland, 2018). La IC como enfoque y, a la vez, una estrategia de enseñanza y aprendizaje difiere de la enseñanza tradicional, ya que se centra en el estudiantado, en el desarrollo de la argumentación científica, la priorización de la evidencia, la formulación de explicaciones a partir de dicha evidencia y su conexión con el conocimiento científico. Todo ello a partir de la comprensión de las grandes ideas de y sobre la ciencia.

Diversas ventajas se han reportado sobre el uso de la IC como estrategia de enseñanza y aprendizaje, ya que estimula la resolución de problemas mediante el diseño, prueba y evaluación de procedimientos científicos que ayudan a los estudiantes a desarrollar sus propias investigaciones. Particularmente, la IC exige que se enseñe de manera explícita no solo el conocimiento del contenido de un dominio específico, sino además un

cuerpo de conocimiento procedimental y epistémico básico que es esencial para participar en la evaluación crítica de cualquier actividad o informe científico.

Son cuatro los objetivos básicos del aprendizaje mediante la IC: aprender ciencia, aprender sobre ciencia, aprender a hacer ciencia y aprender a abordar cuestiones sociocientíficas. A su vez, la enseñanza y aprendizaje de la ciencia utilizando la indagación implica involucrar a los estudiantes en el uso de habilidades de pensamiento científico, que incluye plantearse preguntas, diseñar y realizar investigaciones, interpretar datos como evidencia, crear argumentos, construir modelos y comunicar hallazgos en la búsqueda de profundizar en la comprensión mediante el uso de la lógica y la evidencia sobre el mundo natural.

Aditomo & Klieme (2020) y Morales et al. (2022) han señalado recientemente que la IC se asocia positivamente con los resultados académicos cuando incorpora la orientación docente y negativamente cuando no lo hace. Finalmente, es relevante destacar que se han establecido tres características principales de la IC: entender la indagación, hacer indagación y la indagación científica como una estrategia de enseñanza. En otras palabras, “hacer” indagación científica permite involucrar a los estudiantes en el diseño e implementación de investigaciones científicas para facilitar la comprensión del contenido del currículo de ciencias y comprender sobre la naturaleza de la indagación científica (Crawford, 2014). En este último punto, la indagación como un enfoque de enseñanza y aprendizaje puede adoptar variadas formas y niveles (indagación estructurada, guiada o abierta), pero en todos ellos, las y los estudiantes deben ser capaces de diseñar una pregunta de investigación o identificar un problema, desarrollar procedimientos para responder la pregunta y obtener conclusiones.

Nivel	Tipo de Indagación	¿El profesor o profesora indica el problema o la pregunta de investigación?	¿El profesor o profesora indica el procedimiento para responder a la pregunta de investigación?	¿El profesor o profesora indica la solución y las conclusiones?
0	No es indagación	Si	Si	Si
1	Indagación estructurada	Si	Si	No
2	Indagación guiada	Si	No	No
3	Indagación abierta	No	No	No

Aprendizaje basado en proyectos

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es solo una de las formas que toma la IC en el aula de ciencias (Crawford, 2014) que se define como una metodología de aprendizaje que promueve el desarrollo de las habilidades del siglo XXI, preparando a los estudiantes para el éxito académico, personal y profesional; los ayuda a enfrentar los desafíos del futuro; fomenta un aprendizaje en el que los aprendientes son los protagonistas. En el ABP, los estudiantes trabajan en proyectos multidisciplinarios y auténticos que buscan responder o resolver una pregunta propia del contexto que concluye con la elaboración de la muestra pública del producto final. En síntesis, es una propuesta de enseñanza que se organiza en torno de un problema o necesidad que es posible resolver aplicando diferentes perspectivas y áreas del conocimiento. Para encontrar la solución, los estudiantes han de movilizar conocimientos, habilidades y actitudes durante todo el proceso hasta llegar a una solución que se expresa en un producto. Los proyectos surgen desde las propias inquietudes e intereses de los estudiantes, potenciando de esta manera su motivación por aprender y su compromiso frente al propio aprendizaje (MINEDUC, 2019).

Elementos del aprendizaje basado en proyectos (MINEDUC, 2019)

Pregunta o problema central: los problemas que se abordan en un proyecto se vinculan con situaciones locales reales y significativas para las y los estudiantes. Se vinculan con sus inquietudes e intereses, motivándolos

a explorar y participar activamente en la búsqueda responsable de una solución.

Indagación sostenida: cuando los estudiantes se enfrentan a un problema desafiante, comienza la búsqueda para construir soluciones. Durante el proceso elaboran nuevas preguntas, utilizan recursos, profundizan los conocimientos.

Autenticidad: los proyectos tienen un contexto auténtico; por ejemplo, resuelven problemas que enfrentan las personas en el mundo fuera de la escuela, pero también pueden centrarse en problemas auténticos dentro de la escuela. Un proyecto posee autenticidad personal cuando habla de las preocupaciones, intereses, culturas, identidades y problemas de los estudiantes en sus vidas.

Voz y elección del estudiantado: deben sentir que son capaces de participar activamente, tomar decisiones, expresar sus puntos de vista, proponer soluciones durante el trabajo en equipo, de expresarse a través de los productos que crean, fortaleciendo el compromiso y la motivación con su propio aprendizaje.

Metacognición: durante la puesta en marcha de un proyecto, las y los estudiantes deben reflexionar sobre lo que están aprendiendo, cómo y por qué están aprendiendo. La reflexión puede ocurrir informalmente como parte de la cultura y el diálogo en el aula, pero también debe ser una parte explícita de los diarios

del proyecto, la evaluación formativa programada, las discusiones en los puntos de control del proyecto y las presentaciones públicas del trabajo de los estudiantes.

Crítica y revisión: los estudiantes deben estar abiertos a dar y recibir comentarios constructivos acerca del trabajo propio y de sus pares, lo que permite mejorar los procesos y productos del proyecto. La crítica y revisión del trabajo propio les permite evaluar los resultados de su aprendizaje, fortaleciendo la evaluación formativa.

Producto público: a diferencia de otras metodologías, en el ABP la respuesta o solución a la pregunta o problema se expresa a través de un “producto” que puede ser un artefacto tangible, multimedia o digital, una presentación sobre la solución de un problema, el desempeño o un evento, entre otras opciones. Al finalizar el proyecto, los estudiantes tendrán la posibilidad de presentarlo públicamente, hecho que constituye una forma efectiva de comunicarse con las familias y miembros de la comunidad.

Principios de enseñanza para el estudio del suelo

Habitualmente la asignatura de ciencias representa un desafío cognitivo. Por una parte, la diversidad de conceptos existentes en el área provoca que los estudiantes tiendan a dar mayor relevancia a la memorización frente a la aplicación. Por la otra, la mayoría de los docentes aplican metodologías tradicionales con nula demostración experimental y uso de materiales concretos. Este proceder repercute en el aprendizaje de las ciencias, sumado a la presencia de obstáculos epistemológicos y barreras psicológicas que limitan el correcto entendimiento del conocimiento científico, que al ser analizado detenidamente permite comprender de forma más clara las demandas cognitivas que conlleva su aprendizaje (Mora Zamora, 2002).

Reyes-Sánchez (2012) manifiesta la importancia de revertir la destrucción medioambiental que el hombre ha ido ocasionando y exacerbando desde muchas décadas atrás, mediante el trabajo interdisciplinar de las Ciencias Naturales en la escuela, tomando como ejes la salud y cuidado del medioambiente. Para ello, propone una propuesta metodológica centrada en la enseñanza

interdisciplinar de las ciencias a partir del estudio del “suelo” aplicada en estudiantes de 5° y 6° grado básico en dos establecimientos educativos diferentes de la ciudad de México. Los resultados del diagnóstico inicial demostraron que las concepciones sobre el “suelo” que tenían los estudiantes del grupo inicial eran simplistas. A grandes rasgos, concebían el “suelo” como un espacio físico inerte que sirve para transitar, pisar y construir. Luego de una intervención pedagógica, establecieron una idea más profunda y holística del concepto “suelo” y reconocieron que es un recurso natural fundamental de gran importancia para la multiplicidad de funciones y sostén para gran cantidad de especies de plantas y animales. Sin embargo, se reconoce que no son capaces de establecer relaciones de carácter geográficas como por ejemplo clima-suelo-planta, una vez finalizada la intervención.

La ciencia del suelo no puede ser abordada desde enfoques metodológicos superficiales o tradicionales, sino que los estudiantes han de utilizar formas de razonamiento superiores para desarrollar habilidades indagatorias de orden complejo (Yus & Rebollo, 1993). El estudio de las problemáticas del suelo puede ser llevado a cabo mediante una concepción holística por parte del alumnado en la realización de investigaciones a través de las cuales adquirirá una serie de habilidades, destrezas y capacidades características del trabajo científico al tomar un papel activo dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales.

Los principios más relevantes dedicados a la enseñanza de la ciencia del suelo (Field et al., 2011) subrayan la importancia del aprendizaje activo. En este contexto, el estudio del suelo invita a descubrir y experimentar situaciones, dejando de lado la pasividad y la tarea de aprenderlo todo de memoria, a la vez que remarca el establecimiento de conexiones entre las subdisciplinas de la ciencia del suelo con ciencias relacionadas como son la física, la química, la biología y la geología del suelo. Este conjunto de atributos permite repasar los conceptos dados en diferentes situaciones.

Otro principio de enseñanza de la ciencia del suelo afirma que la comunicación es necesaria y fomenta las habilidades de presentación y escritura para que

puedan ayudar al alumnado a entender los conceptos de la ciencia del suelo, además de la capacidad con que afrontan problemas auténticos de la ciencia del suelo, ya sea individual o en grupo (Field et al., 2011). Esto les permite aplicar sus habilidades y experiencias, a la vez que aprenden desde las diversas perspectivas dadas por sus compañeros, reafirman los conceptos aprendidos y desarrollan sus habilidades personales.

Sobre la evaluación, se distingue en cuanto a las actividades que los estudiantes emprenden, de tal modo que en las actividades grupales se valora equitativamente a todos los miembros del grupo. Conciernen a los resultados en general de los alumnos, en cuanto a entender la aplicación de las características únicas de la ciencia del suelo, saber conectar esta disciplina con otras ciencias y resolver problemas reales (Field et al. 2011).

Nota: A priori, se puede visualizar cómo las ciencias del suelo y el suelo en sí mismo, entregan un sinfín de oportunidades para el abordaje de múltiples conceptos en diferentes disciplinas, especialmente las que componen las ciencias naturales y exactas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) (Zan, 2010). La bondad de incluir temáticas transdisciplinarias, ambientales, sociales y humanas, convierten el estudio del suelo en un espacio poderoso oportuno para la educación científica del estudiantado en la clase de ciencias. Son variadas las habilidades científicas que, tras incluir procesos de indagación científica alrededor del estudio del suelo, se pueden desarrollar con los estudiantes. En atención al ámbito educativo Flannery (2010) y Hartemink & McBratney (2008), citados en Field et al. (2011) declararon que “el suelo es importante ya que como recurso tiene implicaciones económicas y medioambientales, lo cual lo hace ecuánime a la hora de proponer soluciones a los problemas que puede contener como son: escasez de alimentos, combustible, agua, así como los ligados al cambio climático”. Por lo tanto, emplear el suelo como recurso didáctico favorece la indagación científica dadas sus implicaciones económicas y medioambientales (Field et al., 2011). Según Francek (2013), las ideas previas de las que parte del estudiantado de educación básica respecto al suelo son las siguientes:

1. Deriva de ríos, volcanes, o estaba allí desde que la Tierra se formó.
2. Viene de los ríos.
3. Se origina de la acción volcánica.
4. Siempre ha estado ahí, por lo que tiene la misma edad que la Tierra (una idea estática del suelo).

Por su parte, Yus y Rebollo (1993), destacan que existe una notable escasez de aportaciones en torno a los problemas de aprendizaje de los conceptos relativos al suelo en el alumnado, porque es una disciplina no tan desarrollada como otras temáticas de las ciencias de la naturaleza, a pesar de estar presente en los distintos niveles educativos y en los diversos currículos. Partiendo desde este punto, el autor menciona las dificultades que son posibles de encontrar en el aprendizaje de las ciencias del suelo a través de la indagación:

- a. La comprensión sobre el concepto científico de suelo.
- b. La dificultad derivada de la polisemia del término “suelo”.
- c. Ideas confusas que suelen tener los estudiantes acerca de aspectos estructurales del suelo tales como la edad (como sucede con otros procesos geológicos), la profundidad (al incluir en el suelo el sustrato rocoso), composición (no suele incluir el agua, aire y componentes biológicos) y estructura (confundida a menudo con la sedimentación).
- d. La formación del suelo a partir de la idea estática que tienen respecto a que siempre ha sido así (sin tener en cuenta los procesos edafogénicos: meteorización, erosión, transporte y sedimentación).
- e. No manejar ningún concepto químico a la hora de hablar sobre el suelo, como la interacción atmósfera-roca o biósfera-roca.

4.- Orientación para los Docentes

4.1 Marco Curricular

El presente módulo tiene como objetivo que cada estudiante sea capaz de reconocer e identificar distintos desafíos relacionados con las problemáticas del suelo en Chile, formular conjeturas y predicciones acerca de las causas o consecuencias de los problemas del suelo que observa, a partir de sus conocimientos y experiencias previas. También, cada estudiante debe ser capaz de observar, comparar y relacionar las características de los distintos tipos de suelo con los distintos hábitats. Crear modelos que expliquen el ciclo de las rocas, la formación y modificación de las rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, en función de la temperatura, la presión y la erosión. Evaluar el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico en nanoquímica y química de polímeros, considerando sus aplicaciones y consecuencias en ámbitos tales como el ambiental, médico, agrícola e industrial. Analizar el origen, las vías de exposición, los efectos y las propiedades de contaminantes químicos provenientes de actividades domésticas e industriales (como minería, agricultura y desarrollo urbano) sobre los sistemas naturales y los servicios ecosistémicos que estos brindan a las personas y a la sociedad que afecten los distintos tipos de suelos. Finalmente, ser capaces de valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la química con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.

A continuación, se presenta una descripción de los Objetivos de Aprendizaje (OA) del currículo nacional que se vinculan de algún modo con el módulo Problemáticas del suelo, para los distintos niveles educativos.

Educación parvularia (NT1/NT2)

Exploración del entorno natural

OA1. Manifestar interés y asombro al ampliar información sobre cambios que ocurren en el entorno natural a las personas, animales, plantas, lugares y cuerpos celestes, utilizando diversas fuentes y procedimientos.

OA2. Formular conjeturas y predicciones acerca de las causas o consecuencias de fenómenos naturales que

observa, a partir de sus conocimientos y experiencias previas.

OA12. Comprender que la acción humana puede aportar al desarrollo de ambientes sostenibles y también al deterioro de estos.

Comprensión del entorno social

OA10. Comprender normas de protección y seguridad referidas a tránsito, incendios, inundaciones, sismos, y otras pertinentes a su contexto geográfico.

OA11. Identificar lugares de su entorno a través de su representación geográfica, tales como maquetas, fotografías aéreas, dibujos y planos.

Educación básica

2° año básico

OA4. Observar y comparar las características de distintos hábitats, identificando la luminosidad, la humedad y la temperatura necesarias para la supervivencia de los animales que habitan en él.

OA6. Identificar y comunicar los efectos de la actividad humana sobre los animales y su hábitat.

4° año básico

OA15. Describir, por medio de modelos, que la Tierra tiene una estructura de capas (corteza, manto y núcleo) con características distintivas en cuanto a su composición, rigidez y temperatura.

OA16. Explicar los cambios de la superficie de la Tierra a partir de la interacción de sus capas y los movimientos de las placas tectónicas (sismos, tsunamis y erupciones volcánicas).

6° año básico

OA16. Describir las características de las capas de la Tierra (atmósfera, litosfera e hidrósfera) que posibilitan el desarrollo de la vida y proveen recursos para el ser humano, y proponer medidas de protección de dichas capas.

OA17. Investigar experimentalmente la formación del suelo, sus propiedades (como color, textura y capacidad de retención de agua) y la importancia de protegerlo de la contaminación, comunicando sus resultados.

OA18. Explicar las consecuencias de la erosión sobre la superficie de la Tierra, identificando los agentes que la provocan, como el viento, el agua y las actividades humanas.

7° año básico

OA11. Crear modelos que expliquen el ciclo de las rocas, la formación y modificación de las rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, en función de la temperatura, la presión y la erosión.

OA12. Demostrar, por medio de modelos, que comprenden que el clima en la Tierra, tanto local como global, es dinámico y se produce por la interacción de múltiples variables, como la presión, la temperatura y la humedad atmosférica, la circulación de la atmósfera y del agua, la posición geográfica, la rotación y la traslación de la Tierra.

Educación media

1° año medio

OA8. Explicar y evaluar los efectos de acciones humanas (conservación ambiental, cultivos, forestación y deforestación, entre otras) y de fenómenos naturales (sequías, erupciones volcánicas, entre otras) en relación con:

- El equilibrio de los ecosistemas.
- La disponibilidad de recursos naturales renovables y no renovables.
- Las posibles medidas para un desarrollo sustentable.

3° y 4° medio

Química

OA1. Evaluar el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico en nanoquímica y química de polímeros, considerando sus aplicaciones y consecuencias en ámbitos tales como el ambiental, médico, agrícola e industrial.

OA5. Analizar el origen, las vías de exposición, los efectos y las propiedades de contaminantes químicos provenientes de actividades domésticas e industriales (como minería, agricultura y desarrollo urbano) sobre los sistemas naturales y los servicios ecosistémicos que estos brindan a las personas y a la sociedad.

OA7. Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la química con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.

3° y 4° medio Ciencias para la ciudadanía

Módulo semestral: Seguridad, prevención y autocuidado

OA3. Analizar, a partir de modelos, riesgos de origen natural o provocados por la acción humana en su contexto local (como aludes, incendios, sismos de alta magnitud, erupciones volcánicas, tsunamis e inundaciones, entre otros) y evaluar las capacidades existentes en la escuela y la comunidad para la prevención, la mitigación y la adaptación frente a sus consecuencias.

Módulo Semestral: Ambiente y Sostenibilidad

OA2. Diseñar proyectos locales, basados en evidencia científica, para la protección y utilización sostenible de recursos naturales de Chile, considerando eficiencia energética, reducción de emisiones, tratamiento de recursos hídricos, conservación de ecosistemas o gestión de residuos, entre otros.

OA3. Modelar los efectos del cambio climático en diversos ecosistemas y sus componentes biológicos, físicos y químicos, y evaluar posibles soluciones para su mitigación.

4.2 Grandes ideas de la ciencia y sobre la ciencia

La educación en ciencias trabajará para desarrollar grandes ideas (GI), las cuales se enfatizan en los documentos curriculares en los que los Objetivos de Aprendizaje a pesar de presentarse de manera aislada, se relacionan de algún modo con estas grandes ideas. Por lo tanto, según Harlen (2012), las grandes ideas deben (1) explicar una gran cantidad de objetos, sucesos y fenómenos con los que se encuentran los estudiantes durante y después de sus años escolares; (2) proporcionar una base para comprender temas tales como el uso de la energía vinculado con la toma de decisiones que afectan el ambiente, así como la salud y bienestar del estudiante y de los otros; conducir al goce y satisfacción de ser capaces de responder o encontrar respuestas a las preguntas que se hacen las personas acerca de sí mismas y del mundo natural; (3) tener un significado cultural, por ejemplo, en cuánto afecta la visión sobre la condición humana, al reflejar los logros en la historia de la ciencia, la inclinación hacia el estudio de la naturaleza y los impactos de la actividad humana

sobre el ambiente. Al comprender estas ideas, se facilita predecir fenómenos, evaluar críticamente la evidencia científica y tomar conciencia sobre la estrecha relación entre ciencia y sociedad.

Las grandes ideas de la ciencia que se abordarán en el módulo didáctico son:

- GI.1. Todo material en el universo está compuesto de partículas muy pequeñas.
- GI.5. La composición de la Tierra y de la atmósfera y los fenómenos que ocurren en ellas le dan forma a la propia superficie de la Tierra y afectan su clima.
- GI.7. Los organismos están organizados en base a células.
- GI.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.

Es importante resaltar que la utilidad de los conocimientos científicos en las tecnologías posibilita infinidad de 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 necesarios juicios éticos y morales basados en consideraciones tales como la seguridad humana y los impactos sobre las personas y el medioambiente (Harlen, 2012). En este sentido, respecto a las ideas acerca de la ciencia este documento pretende guiar la comprensión del porqué las aplicaciones de la ciencia presentan, con frecuencia, implicancias éticas, sociales, económicas y políticas.

4.3 Orientaciones para el uso del módulo en el nivel

Las experiencias de aprendizaje serán instancias ideales y auténticas para recolectar información, ya que estas otorgan a niños, niñas y jóvenes un alto grado de protagonismo, pues son quienes conducen su propio proceso de indagación a través de distintos cursos de acción y actúan sobre su entorno con sus pares y con la comunidad educativa. De este modo, por ejemplo, educadoras/es de párvulos pueden recolectar información mientras niñas y niños observan algún fenómeno de la desertificación, de los territorios áridos y semiáridos, experimentan con diversos tipos

de suelo, dialoga con sus pares y realizan preguntas sobre la contaminación del suelo y su implicancia en la alteración de su funcionamiento, etc. A su vez, pueden entregar retroalimentación directa a lo largo del proceso de indagación, respondiendo a comentarios o preguntas que los mismos párvulos se van planteando respecto a la crisis y la problemática de los suelos.

La guía de aprendizaje estará abierta a adecuaciones curriculares por parte de los educadores de párvulos, de manera que las experiencias de aprendizaje que se ofrezcan a niños y niñas respondan pertinentemente a su entorno natural y sociocultural.

5.- Experiencias de Aprendizaje



5.1 Experiencia de Aprendizaje N° 1 “Propiedades de los suelos”

ÁMBITO:	Exploración del Entorno natural
NIVEL:	Transición
N° DE SESIONES:	3
DURACIÓN SESIONES:	30 minutos
<p>OBJETIVO DE APRENDIZAJE (OA): Exploración del Entorno natural OA 02 EEN NT:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formular conjeturas y predicciones acerca de las causas o consecuencias de fenómenos naturales que observa, a partir de sus conocimientos y experiencias previas. <p>Convivencia y ciudadanía:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar objetos, comportamientos y situaciones de riesgo que pueden atentar contra su bienestar y seguridad o el de los demás, proponiendo alternativas para enfrentarlas. 	
<p>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE TRANSVERSALES</p> <p>Lenguaje verbal. Comunicar oralmente temas de su interés, empleando un vocabulario variado e incorporando palabras nuevas y pertinentes a las distintas situaciones comunicativas e interlocutores.</p>	
<p>OBJETIVO DE APRENDIZAJE ESPECÍFICO (DE SESIÓN):</p> <p>Predecir y determinar el efecto de fenómenos naturales como la lluvia sobre el suelo. Conocimientos: suelos, tipos de suelo, lluvia, fenómeno natural. Habilidades: observar, predecir, explicar. Actitudes: respetar opiniones de otras personas en contextos de trabajo colaborativo.</p>	
<p>METODOLOGÍA</p> <p>Indagación guiada</p>	

Sugerencia de Adaptaciones

Atención a la diversidad:

Para su desarrollo, esta experiencia utiliza materiales específicos; si es necesario, se recomienda la creación o impresión de etiquetas con dibujos en el material que faciliten el proceso de clasificación. Para mejorar la comprensión de la tarea, también puede utilizar técnicas relacionadas con las canciones o videos.

Trabajo con la familia:

Invite a padres, apoderados o tutores a participar en esta experiencia, tanto en la preparación de los materiales, así como en el apoyo en la sala de clases. Es fundamental que en lugares donde puedan trabajar juntos, como reuniones de padres y apoderados, puedan discutir sobre los fenómenos naturales que se presentan en su contexto.

Territorio y contexto:

Contextualice la actividad de acuerdo con el lugar en donde viven sus estudiantes y el lugar en que enseña. En esta clase se habla sobre la lluvia como fenómeno natural y cómo esta puede afectar el suelo dependiendo de su conformación. Debido a que Chile presenta diversos contextos educativos, es necesario que los y las docentes contextualicen las actividades de acuerdo con su realidad local.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Lluvia, suelo, efectos de la lluvia sobre el suelo.

RECURSOS**Materiales**

Por cada grupo se necesita

- 8 vasos plásticos con perforaciones en su base
- 4 vasos plásticos que permitan recolectar agua
- 4 vasos plásticos que permitan contener 250 ml.
- arena
- tierra de hojas
- arcilla
- suelo del patio
- papelógrafos
- cinta adhesiva
- lápiz grafito

PREPARACIÓN

Comunicar a la familia de la actividad que se realizará para asegurarse de que todos los niños y las niñas cuenten con materiales para ese día.

Perfore con la misma cantidad de agujeros en 8 vasos plásticos. Es necesario que todos los vasos tengan la misma cantidad de agujeros.

Utilice etiquetas para rotular los vasos que se usarán en la actividad experimental.

SECUENCIA DIDÁCTICA**Sesión 1 (30 minutos)**

Cada educador/a ubica al grupo en círculo y pregunta ¿qué sabemos sobre el suelo? Las respuestas le permiten recoger sus ideas previas. Puede promover la reflexión e ideas previas mediante preguntas secundarias como las siguientes: ¿qué podemos encontrar en el suelo?, ¿de qué color es el suelo en el patio en donde jugamos?, ¿podemos describir el suelo de nuestra casa?

Es importante que todo el grupo exprese sus opiniones, ya sea verbalmente o con gestos.

Posteriormente, indica que observarán el suelo e invita al curso a describirlo de alguna manera, con canciones, poesía, relatos relacionados o los propios sentidos.

Es crucial que cada educador/a acompañe el proceso, animando a niñas y niños a compartir la experiencia en un ambiente respetuoso, que permita que puedan compartir recursos y materiales, y discutir acuerdos y desacuerdos durante la exploración.

Sesión 2 (30 minutos)

Durante esta sesión, explica que observarán distintos tipos de suelo. Para ello organiza al curso en grupos pequeños y entrega a cada grupo (1) un vaso transparente con arena, (2) un vaso con tierra de hojas, (3) un vaso con suelo arcilloso y (4) un vaso con una muestra de suelo del patio de juegos.

La educadora indica que cada grupo debe vaciar un poco de cada suelo en un plato de cartón utilizando una cuchara y realizar observaciones de cada uno de ellos. Para realizar observaciones explica que deben utilizar una lupa y dibujar en su hoja de trabajo.

Formula preguntas abiertas sobre el trabajo realizado y escribe en un papelógrafo las distintas observaciones realizadas por el grupo.

Posteriormente, pregunta: ¿qué ocurre en el suelo cuando llueve?, ¿qué es la lluvia?, ¿de dónde viene? Permite que todos expresen sus opiniones, ya sea verbalmente o con gestos.

Luego, indica que imaginen qué ocurrirá con cada uno de los suelos (vasos) si llueve intensamente. Explique que la lluvia es un fenómeno natural e invite al grupo a describir la lluvia, si la han sentido antes. Si habitan en lugares áridos indique que en esta clase simularán la lluvia usando agua. Permite la reflexión y la expresión de todas las ideas y expresa que imaginar qué ocurrirá sobre un fenómeno corresponde a una predicción. Por lo tanto, los estudiantes deben predecir en base a la siguiente pregunta: ¿qué tipo de suelo absorbe la mayor cantidad de agua?

La educadora indica a los estudiantes que discutan en grupo en base a sus observaciones previas, cuál tipo de suelo retendrá mayor cantidad de agua. Posteriormente, guía a niñas y niños en el montaje de

sus modelos experimentales. Para ello prepara 4 vasos con distintos tipos de suelo (arena, tierra de hoja, arcilla, suelo del patio del establecimiento). Estos vasos deben tener la misma cantidad de agujeros en su base; los agujeros deben permitir el paso del agua. Estos vasos deben ponerse sobre otros 4 vasos transparentes que permitan recoger el agua que será vertida en los primeros vasos. Posteriormente, invita a niñas y niños a verter 250 ml de agua (una taza) en cada uno de los vasos que tienen los distintos tipos de suelo. Pida que hagan observaciones sobre lo que están haciendo; promueva el intercambio y la comunicación de las ideas que surgen. Finalmente, invite a medir marcando el vaso con un plumón permanente y a comparar la cantidad de agua que se pudo filtrar en cada vaso.

Sesión 3 (30 minutos)

Invite a compartir lo que aprendieron durante la sesión anterior. Propicie la discusión de las ideas sobre lo que realizaron y los resultados de su experimentación. Se finaliza con un ticket de salida con preguntas orales que les permiten compartir sus experiencias y aprendizajes. Algunas de las preguntas sugeridas son ¿Qué tipo de suelo permitió el paso de agua más fácilmente? Recoja las respuestas y luego guíe la discusión en relación con las predicciones con la siguiente pregunta, antes del experimento: ¿qué tipo de suelos pensaron que dejaría pasar más agua?, ¿qué tipo de suelo dejó pasar menos agua? Recuerde al curso que una predicción es pensar en lo que ocurrirá frente a una situación que podemos describir y percibir a través de nuestros sentidos.

Evaluación	
Indicadores de evaluación:	
<ul style="list-style-type: none"> • Relata situaciones relacionadas con fenómenos naturales, formulando preguntas y comentando lo que ha llamado su atención. • Predice las consecuencias de un fenómeno natural que observa o conoce. • Predice las causas de algunos fenómenos naturales. • Explica las causas de un fenómeno natural, a partir de lo que ha indagado, observado y experimentado. 	
Procedimiento	Oral
Instrumento	Ticket de Salida

5.2 Experiencia de Aprendizaje N° 2 “El suelo: lugar donde habitan los animales”

ASIGNATURAS:	Ciencias Naturales
NIVEL:	Segundo año Básico
N° DE SESIONES:	1
DURACIÓN SESIONES:	90 minutos
<p>OBJETIVO DE APRENDIZAJE (OA): Exploración del Entorno natural OA 02 EEN NT:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observar y comparar las características de distintos hábitats, identificando la luminosidad, la humedad y la temperatura necesarias para la supervivencia de los animales que habitan en él. <p>Convivencia y Ciudadanía:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Representar y describir la posición de objetos y personas con relación a sí mismos y a otros objetos y personas, incluyendo derecha e izquierda y usando material concreto y dibujos. 	
<p>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE TRANSVERSALES Dimensión sociocultural: Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.</p>	
<p>OBJETIVO DE APRENDIZAJE ESPECÍFICO (DE SESIÓN): Comparar distintos hábitats incluyendo hábitats del contexto local identificando variables como la luminosidad, humedad y temperatura para la supervivencia de los animales.</p>	
<p>Conocimientos: hábitats, característica de los hábitats. Concepto de luminosidad, humedad y presión y su efecto sobre los animales en los hábitats. Habilidades: observar, inferir, predecir, argumentar, modelar. Actitudes: respetar opiniones diferentes en contextos de trabajo colaborativo.</p>	
<p>METODOLOGÍA Indagación guiada</p>	

Sugerencia de Adaptaciones

Atención a la diversidad:

Para el desarrollo de la clase, esta experiencia utiliza materiales específicos; si es necesario, se recomienda la creación o impresión de etiquetas con dibujos en el material que faciliten el proceso de clasificación para estudiantes con necesidades educativas especiales.

También, considere el contexto local para contextualizar la clase de acuerdo con su ciudad, región o características de sus estudiantes. Para mejorar la comprensión de la tarea, también puede utilizar técnicas que están relacionadas con las canciones o videos.

Trabajo con la familia:

Invite a padres, apoderados o tutores a participar en esta experiencia, tanto en la preparación de los materiales, como en la exploración del entorno y en el apoyo en la sala de clases. Es fundamental que en lugares donde puedan trabajar juntos, como reuniones de padres y apoderados, puedan discutir sobre los distintos hábitats que es posible identificar o que se presentan en su contexto.

Territorio y contexto:

Contextualice la actividad de acuerdo al lugar donde viven sus estudiantes y el espacio en que usted enseña. En esta clase se habla sobre los distintos tipos de hábitat y la relación de los seres vivos que los habitan y cómo ciertos factores como la luminosidad, humedad y temperatura pueden afectar su sobrevivencia. Debido a que Chile presenta diversos contextos educativos, es necesario que el profesorado contextualice las actividades de acuerdo con su realidad local.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Conceptos de vivo y no vivo, seres vivos, características de los seres vivos.

RECURSOS

Materiales por cada grupo

- tarjetas con ejemplos de los siguientes hábitats: alta montaña, desierto y bosque y un paisaje del contexto local.
- tarjetas con animales que correspondan o vivan en los hábitats de alta montaña, desierto y bosque y un paisaje del contexto local.
- lupas para cada integrante.
- bolsas herméticas para recolectar muestras.
- tijeras.
- revistas viejas
- papel Kraft
- plumones
- lápices de colores
- tela adhesiva

PREPARACIÓN

Comunicar a la familia la actividad que se realizará para asegurarse de que todos los niños cuenten con materiales para ese día.

Como es una actividad en el exterior, comuníquese a los padres, tutores o apoderados que preparen a sus estudiantes con bloqueador solar o algún medio protector como gorro para el sol.

Considere la inclusión de todos los estudiantes de su grupo curso, especialmente quienes tienen necesidades educativas especiales.

SECUENCIA DIDÁCTICA

Inicio: 10 minutos

Para esta lección, inicie la clase con una pregunta abierta ¿Qué saben de los hábitats?, ¿han escuchado esa palabra alguna vez? Facilite la discusión por medio de preguntas como ¿Conocen algún hábitat?, ¿cómo están conformados los hábitats? Posteriormente, facilite la discusión grupal acerca de las definiciones o ideas que tienen sobre el concepto de hábitat; realice una lluvia de ideas con sus respuestas y anótelas en un papelógrafo.

Presente y discuta con la clase la siguiente definición de hábitat:

"Lugar donde viven los seres vivos; puede ser pequeño como un macetero o grande como un bosque. En su hábitat, los seres vivos encuentran los recursos que requieren para sobrevivir y reproducirse."

Mencionar que todos los seres vivos requieren de agua para crecer y desarrollarse, de aire para obtener oxígeno, de refugio para protegerse de la lluvia o la nieve, ocultarse de los animales depredadores, cuidar de las crías, y alimento para vivir.

Pregunte "ahora que sabemos que es un hábitat ¿pueden darme algún ejemplo de hábitat que ustedes conozcan"? Recoja las ideas e indique que en esta clase conocerán aprenderemos un poco más sobre los hábitats.

Desarrollo: 70 minutos

Actividad 1: Describiendo hábitats (20 minutos)

Pida que trabajen en grupos de 4 a 5 integrantes y distribuya tarjetas con distintos paisajes (alta montaña, desierto, bosque y un paisaje del contexto local). Facilite que observen y describan cada una de las tarjetas; luego, invite a los grupos a comparar y reflexionar sobre lo que deben hacer con las siguientes preguntas: ¿qué

pasos siguieron para comparar los distintos lugares?, ¿qué dificultades tuvieron?, ¿cómo las resolvieron? Si tuvieran que comparar el desierto y el bosque, ¿qué características les permitirían establecer diferencias entre ellos?

Posteriormente, pida que completen una tabla comparativa considerando los lugares, las características de dichos lugares y un dibujo del lugar.

Facilite la discusión por medio de las siguientes preguntas: ¿cuál de estos lugares es más caluroso?, ¿cuál es menos caluroso?, ¿en cuál de ellos podrían encontrar animales que viven en los troncos de los árboles?

Permita a cada grupo expresar sus ideas sobre los lugares que observaron en las láminas e infieran que tipos de animales habitan en cada uno de estos. Luego, explique que los diversos hábitats de nuestro planeta presentan distintas condiciones de luminosidad, humedad y temperatura necesarias para la sobrevivencia de los animales que viven en ellos. Indague mediante preguntas abiertas sobre estos tres conceptos. Recoja las ideas previas e identifique posibles errores conceptuales. Posteriormente, defina los conceptos para el grupo curso. La **luminosidad** se relaciona con la abundancia de luz de un lugar; la **humedad** con la cantidad de agua en forma de vapor presente en el aire; y la **temperatura** con cuán caliente o frío está un lugar.

Utilizando estos tres conceptos, luminosidad, humedad y temperatura, guíe la discusión para que todo el curso infiera y discuta cómo se presentan estos en cada una de las láminas.

Finalmente, distribuya un set de recortes de animales y pida que relacionen qué animal de los que recibieron vive en cada uno de los paisajes que analizaron.

Actividad 2: Exploración del entorno (20 minutos)

Indique a sus estudiantes que harán una salida exploratoria y de observación a un lugar donde puedan observar un hábitat en vivo. Antes de salir organizados en grupos, pregunte de manera dirigida si recuerdan la definición de hábitat. Recoja las ideas y entregue una definición general, como “el hábitat es el lugar donde viven los seres vivos”.

Ayude al grupo a recordar la definición de seres vivos

o que características tienen los seres vivos para que puedan hacer la relación con clases anteriores. Indague sobre qué necesitan los seres vivos para sobrevivir. Recoja las ideas, discutan posibles discrepancias y dé una definición general de seres vivos como “los seres vivos se caracterizan por crecer, desarrollarse y alimentarse, como lo hacen los animales, plantas, insectos, entre otros; las plantas no se mueven a simple vista ni emiten sonidos, pero sí están vivas”.

Con anticipación, determine un lugar físico en el establecimiento en donde puedan encontrar fácilmente seres vivos. Si no es posible, utilice una plaza o parque cercanos; incluso, una maceta puede contener algún tipo de ser vivo. Recuerde que los seres vivos que encuentren sus estudiantes dependerá también de la zona geográfica en que habitan. Considere las condiciones climáticas y tome las precauciones necesarias relacionadas con exposición solar o condiciones de lluvia o nieve para no exponer a niñas y niños.

Entregue lupas y pida que dibujen el hábitat que están observando. Distribuya una guía para que anoten, dibujen o registren sus observaciones; diga que están trabajando como científicos y científicas, ya que estos observan, recolectan información y describen lo que ven.

Indique que deben hacer observaciones detalladas de lo que observan para identificar algún insecto local; así, podrán describir cómo es el hábitat que permite la sobrevivencia de este insecto. También, pueden describir los elementos vivos y no vivos que conforman el hábitat.

De regreso en la sala, entregue un papelógrafo y plumones a cada grupo para que dibujen lo que observaron. Finalmente, invite a cada grupo a compartir sus hallazgos por medio de presentaciones al grupo curso.

Discuta con niñas y niños acerca de las condiciones de luminosidad, humedad y temperatura del hábitat que observaron y pida que describan cómo percibieron estas variables. Pida que infieran qué podría ocurrir con los seres vivos del hábitat si esas condiciones cambiaran; por ejemplo, si hace más calor, o si llueve mucho en un

hábitat en donde no es común la lluvia, o si el hábitat recibe más luz de la que recibe actualmente

Actividad 3: Construyendo un hábitat local (30 minutos)

Indique que ahora que todos saben qué es un hábitat y pueden reconocer los seres vivos que viven allí, ahora construirán un hábitat en la sala de clases. Para esta actividad grupal distribuya a cada uno de los grupos un animal que viva en su entorno inmediato y que inferan en base a las características físicas que presentan el hábitat en el que estos animales viven. Aproveche para presentar animales locales con la finalidad de que conozcan la fauna existente.

Pida que realicen observaciones sobre el animal o que relaten si han tenido contacto con este y que describan su experiencia. Posteriormente, invite a una niña o niño de cada grupo a presentar el animal designado al grupo curso.

Una vez que hayan expresado y comunicado sus ideas, indique que construirán el hábitat de este animal usando sus ideas previas y basados en inferencias gracias a las características del animal asignado.

Permita que discutan sus ideas en los grupos antes de construir el hábitat. Facilite la comunicación en el grupo y la expresión de sus propias ideas.

Dé a cada grupo un papelógrafo para que peguen en la parte central el animal asignado. Entregue plumones,

tijeras, revistas y otros materiales para que construyan el hábitat en base a recortes o dibujos.

Cierre: 10 minutos

Para el cierre de la clase, permita que cada grupo presente los hábitats que diseñaron. Primero, presentan el animal que les fue asignado, luego explican el hábitat que diseñaron, cómo la luminosidad y la humedad pueden influir en la supervivencia de los animales y qué efectos tendría en ellos el cambio de ambas condiciones.

Finalice dando un ejemplo local sobre animales endémicos y el hábitat en que viven. Describa las características del animal enfatizando cómo dichas características permiten su supervivencia en un ambiente específico. Posteriormente, describa el hábitat considerando factores bióticos y abióticos que intervienen en el paisaje en que viven.

Entregue un ticket de salida a partir de preguntas orales en las que niñas y niños comparten sus experiencias y aprendizajes. Algunas de las preguntas sugeridas son:

- ¿Qué aprendí hoy?
- ¿Qué son los hábitats?
- ¿Qué relación hay entre los animales y el hábitat donde viven?
- ¿Cómo es el hábitat de un animal de la región?
- Otras.

Evaluación	
<p>Indicadores de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparan distintos hábitats en cuanto a luminosidad, humedad, y temperatura. • Relacionan el hábitat con las características corporales de los animales. • Relacionan los recursos disponibles en el hábitat con las necesidades de los animales para la supervivencia. Predicen los efectos del deterioro del hábitat en la supervivencia de los animales que viven en él. • Investigan un animal en interacción con su hábitat, describiendo las condiciones necesarias para su supervivencia. 	
Procedimiento	Oral
Instrumento	Ticket de Salida

5.3 Experiencia de Aprendizaje N° 3 “Las rocas y su relación con el suelo”

ASIGNATURAS:	Ciencias naturales
NIVEL:	Séptimo año básico
N° DE SESIONES:	1
DURACIÓN SESIONES:	90 minutos
<p>OBJETIVO DE APRENDIZAJE (OA): Ciencias naturales CN07 OA11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear modelos que expliquen el ciclo de las rocas, la formación y modificación de las rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, en función de la temperatura, la presión y la erosión. <p>Historia, Geografía y Ciencias Sociales HI07 OA21:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer procesos de adaptación y transformación que se derivan de la relación entre el ser humano y el medio, e identificar factores que inciden en el asentamiento de las sociedades humanas (por ejemplo, disponibilidad de recursos, cercanía a zonas fértiles, fragilidad del medio ante la acción humana, o la vulnerabilidad de la población ante las amenazas del entorno). 	
<p>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE TRANSVERSALES</p> <p>Dimensión cognitiva–intelectual: analizar, interpretar y organizar información con la finalidad de establecer relaciones y comprender procesos y fenómenos complejos, reconociendo su multidimensionalidad, multicausalidad y carácter sistémico.</p>	
<p>OBJETIVO DE APRENDIZAJE ESPECÍFICO (DE SESIÓN):</p> <p>Identificar rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias en el entorno local y crear modelos que expliquen el ciclo de las rocas.</p>	
<p>Conocimientos: Rocas, tipos de rocas, rocas ígneas, rocas metamórficas, rocas sedimentarias. Habilidades: Observar, predecir, inferir, modelar. Actitudes: Respetar opiniones en otros y otras en contextos de trabajo colaborativo</p>	
<p>METODOLOGÍA</p> <p>Indagación guiada</p>	

SUGERENCIA DE ADAPTACIONES

Atención a la diversidad:

Para el desarrollo de la clase, esta experiencia utiliza materiales específicos; si es necesario, se recomienda la creación o impresión de etiquetas con dibujos en el material que faciliten el proceso de clasificación de las rocas en el caso de contar con estudiantes con necesidades educativas especiales. Considere el contexto local para contextualizar la clase de acuerdo con su ciudad, región o características de sus estudiantes. Para mejorar la comprensión de la tarea, también puede utilizar técnicas que están relacionadas con producción audiovisual.

Trabajo con la familia:

Invite a padres, apoderados o tutores a participar en esta experiencia, tanto en la preparación de los materiales, como en la exploración del entorno y en el apoyo en la sala de clases. Es fundamental que en lugares donde puedan trabajar juntos, como reuniones de padres y apoderados, puedan discutir sobre los distintos hábitats que es posible identificar o que se presentan en su contexto.

Territorio y contexto:

Contextualice la actividad de acuerdo con el lugar en donde viven sus estudiantes y el lugar en que enseña. En esta clase se habla sobre los distintos tipos de rocas y sus procesos de formación. Chile es un país volcánico por lo que es necesario relevar la importancia geográfica del entorno.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Volcanes, magma, fenómenos naturales.

RECURSOS

Materiales

- 1 recipiente para poner agua caliente
- 2 bolsas con sello hermético
- chocolate en barra sin relleno ni frutos secos
- cubos de hielo
- 1 plato hondo
- 1 tabla de picar
- uslero para amasar
- objetos pesados (libros, por ejemplo)
- 1 rallador de verduras

- bolsa hermética para recolectar rocas
- papelógrafos
- plumones
- lápices de colores
- tijeras
- cepillo de dientes viejo
- agua y jabón

PREPARACIÓN

Comunicar a la familia de la actividad que se realizará para asegurarse de que todos los y las estudiantes cuenten con materiales para ese día.

Como la clase incluye una actividad en el exterior, comunique a los padres, tutores o apoderados que preparen a sus estudiantes con bloqueador solar u otro protector como gorro para el sol.

Considere la inclusión de todos los estudiantes de su grupo curso, especialmente quienes tienen necesidades educativas especiales.

SECUENCIA DIDÁCTICA

Inicio: 10 minutos

Inicie la clase con la pregunta abierta ¿Qué sabemos de las rocas? Por medio de esta pregunta recoja las ideas previas e identifique posibles errores conceptuales que puedan presentar los y las estudiantes. Motive la lluvia de ideas por medio de preguntas asociadas al objetivo de la clase.

Por ejemplo ¿qué son las rocas?, ¿de dónde provienen?, ¿cómo se forman?, ¿son todas las rocas iguales?, ¿cuántos tipos de rocas conocen?, ¿saben cómo se forman las rocas? Pida que registren sus ideas en la guía de trabajo del estudiante y después en un papelógrafo grupal. Una vez que cada grupo registra sus ideas previas, motive que las compartan con todo el grupo. Enfatice que el objetivo es recoger las ideas previas y que no importa si estas son correctas o erradas.

Finalmente, indique que en esta clase aprenderán sobre los distintos tipos de rocas y crearán modelos.

Desarrollo: 70 minutos**Actividad 1: Recolección y clasificación de rocas (30 minutos)**

Indique a los y las estudiantes que para conocer más acerca de las rocas irán a un espacio abierto a recolectar rocas. Para ello, puede usar un sector del patio del establecimiento o algún lugar cercano como una plaza o parque. Mencione que están trabajando como científicos, por lo que deben buscar distintos tipos de rocas por medio de la observación.

En grupos recolectan al menos 10 rocas. Para ello, permita que se asignen roles para las siguientes tareas: por ejemplo, definir el lugar en donde extrajeron la roca, llevar una bolsa plástica o recipiente para transportar las rocas, limpiar las rocas con un cepillo de dientes viejo, lavarlas con agua jabonosa. Posteriormente, la totalidad de estudiantes participa de las observaciones.

En la exploración del entorno, promueva la participación de todo el curso. Es probable que tenga estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE), es decir, estudiantes que presenten dificultades o discapacidades que pueden hacer que sus procesos de aprendizaje sean más complejos que el de la mayoría de los niños de sus pares. Ponga especial atención al trabajo en equipo para así fomentar la integración y participación de cada estudiante en la actividad. Del mismo modo, prepárese con anticipación para la exploración en el patio de la escuela o un espacio abierto cercano. Asegúrese de que factores como el tiempo atmosférico o la exposición solar en el lugar donde viven no interfieran con la actividad planteada. También, puede pedir con antelación que usen un gorro o protector solar.

Una vez en la sala de clases, invite a trabajar en grupo para realizar y registrar las observaciones de las rocas encontradas. Motive la curiosidad y comunicación por medio de preguntas como ¿cuántas rocas pudieron recolectar?, ¿cómo podrían describir las rocas que recolectaron?, ¿encontraron alguna roca que les haya llamado la atención?, ¿en qué lugar la encontraron? Promueva la participación de todo el grupo en la discusión.

Ahora es un buen momento para presentar el concepto de roca. Escriba en el pizarrón o proyecte la definición proporcionada por el texto del estudiante “una roca

es una mezcla heterogénea de varios minerales, que se forma de manera natural. Su composición química es muy variada y presentan formas, por lo general, muy irregulares. Además, los diversos procesos de transformación que experimentan permiten que, a partir de unas, se originen otras” (p. 172).

Discuta con el grupo la definición de roca para lograr una comprensión general del concepto. Genere la discusión desde los conceptos que aparecen en la definición, por ejemplo ¿qué es mezcla?, ¿qué es una mezcla heterogénea?, ¿qué son los minerales?, ¿qué significa que las rocas se forman de manera natural?, ¿qué quiere decir que las rocas se transforman?

Motive la discusión en la sala de clase e indique que clasifiquen las muestras de rocas que encontraron. Pida que separen las rocas de acuerdo con criterios que determinen. La habilidad de clasificar es un Objetivo de Aprendizaje de Habilidades (OAH) que promueve el currículo nacional.

Pregunte al grupo curso de manera abierta ¿Cómo podemos clasificar las rocas que recolectamos? Podrían responder, por ejemplo, que clasificarían las rocas por color, tamaño, dureza, etc. Una vez que creen su propia clasificación proporcione un papelógrafo y plumones para que presenten su trabajo al grupo curso.

Este es un buen momento para recordar a sus estudiantes que, aun teniendo rocas similares, cada grupo puede clasificar las rocas de manera distinta. Esta es una característica relacionada con la comprensión de la indagación científica en donde los científicos, siguiendo el mismo procedimiento, pueden llegar a distintos resultados o que las explicaciones científicas se producen al interpretar datos y usar el conocimiento previo que se tiene sobre el tema. También, pregunte a cada grupo las dificultades que tuvieron durante el proceso de recolección de rocas y durante el proceso de clasificarlas.

Una vez que han clasificado sus rocas de acuerdo con criterios propios, es momento para que usted presente la clasificación general existente sobre los tipos de rocas. Indique al curso que las rocas pueden clasificarse en rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. Pregunte si han escuchado estos términos anteriormente y permita que expresen las ideas que tienen sobre el

tema. Posteriormente, puede reforzar los conceptos proporcionando las siguientes definiciones.

- **Rocas ígneas:** se forman a partir de la solidificación del magma al interior de la Tierra o de la lava en la superficie.
- **Rocas metamórficas:** se forman a partir de cualquier tipo de roca que experimente un incremento de presión y/o temperatura. A diferencia de las ígneas, no experimentan un proceso de fusión.
- **Rocas sedimentarias:** se forman a partir de cualquier roca que haya experimentado un proceso de erosión, transporte y desintegración.

Pregunte sobre las definiciones planteadas. Invite al curso a reflexionar sobre el origen de las rocas y las modificaciones que estas pueden experimentar por factores como presión, temperatura, erosión, transporte o desintegración.

A continuación, distribuya una roca ígnea, una roca metamórfica y una roca sedimentaria por cada grupo. Es necesario que prepare un set para cada grupo con antelación a la clase. Si no dispone de estos tipos de rocas en su territorio, puede usar imágenes de cada tipo de roca (archivo adjunto para el docente). Pida que realicen observaciones y descripciones detalladas de cada tipo de roca, para lo que deben utilizar la mayoría de los sentidos.

Entregue a cada estudiante una hoja de trabajo que muestre una imagen de cada roca, su definición y las características que posee cada uno de sus tipos. Luego, pida que utilicen esta hoja de trabajo para clasificar las rocas que recolectaron. Facilite lupas que permitan realizar observaciones más acabadas.

Para finalizar esta actividad, pregunte ¿cuántas rocas pudieron clasificar en cada una de las categorías?, ¿qué tan diferentes son las rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias? ¿Cómo le explicarían estos tres tipos de roca a una estudiante de 4° año básico?

Actividad 2:

Creando nuestras propias rocas (40 minutos)

Una vez que se han apropiado del concepto de roca y los diferentes tipos de rocas existentes (ígneas, metamórficas y sedimentarias), indique que en esta parte de la clase identificarán cómo algunos factores como la presión, la erosión o la temperatura pueden modificarlas a través del tiempo.

Para introducir la actividad entregue a cada estudiante una imagen que muestre el ciclo de las rocas (archivo adjunto). En base a esa imagen conocerán cómo las rocas pueden transformarse. Dé tiempo a cada grupo para que analicen la imagen y reconozcan las relaciones que presentan las rocas y sus características en el ciclo. Recuerde al curso que el ciclo de las rocas corresponde a una serie de procesos en la superficie, la corteza y el manto de la Tierra que posibilitan que un tipo de roca se convierta lentamente en otro tipo. Los principales procesos que comandan la transformación de las rocas son la fusión, solidificación, erosión, sedimentación y compactación. Estos procesos se producen, a su vez, por cambios en la temperatura y la presión. Para mejorar la comprensión sobre las rocas y el ciclo de las rocas se recomienda observar el video "[Ciclo de las rocas](#)".

Para esta serie de experimentos trataremos de representar la formación de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias mediante la utilización de materiales caseros, simples y fáciles de conseguir.

Invite a los y las estudiantes a seguir el siguiente procedimiento:

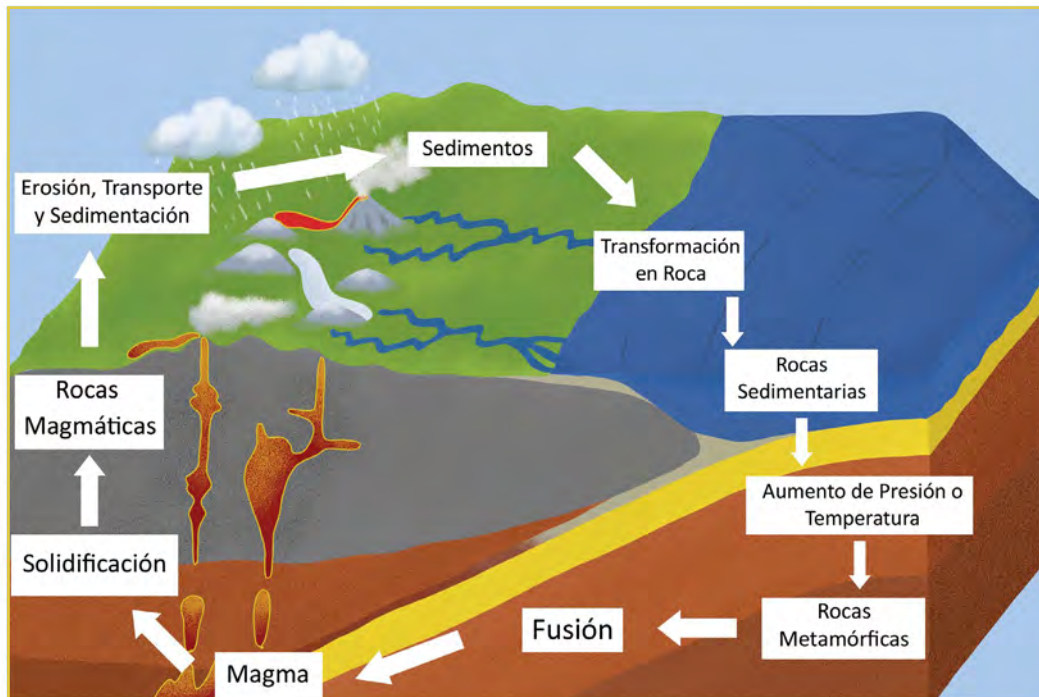
- a. Pon trozos de chocolate en el interior de una bolsa hermética y ciérrala bien; luego, pon agua caliente en un recipiente e introduce la bolsa con chocolates en el agua caliente hasta que se funda el chocolate completamente.
- b. Hasta este punto estaremos representando el magma o la lava que está en el interior de un volcán; ahora vamos a simular la formación de las rocas ígneas, para lo cual deposita la bolsa que contiene el chocolate derretido en el plato hondo y cubre totalmente con cubos de hielo.

- c. Observa la formación de un cuerpo sólido que será entonces nuestra roca ígnea, retira de la bolsa para continuar con el procedimiento, y ahora vamos a transformarla en roca metamórfica.
- d. Para ello pon el chocolate sobre la tabla de picar y con la ayuda del uslero intenta deformar la roca ígnea para transformarla en roca metamórfica presionando con mucho cuidado.
- e. Finalmente, transformaremos nuestra roca metamórfica en roca sedimentaria; para ello pasa el chocolate por el rallador hasta obtener partículas finas; pon el chocolate rallado en otra

bolsa hermética; pon la bolsa con el chocolate rallado sobre la tabla de picar y con la ayuda de varios libros deja que se compacte, esta etapa puede durar mucho tiempo, pero la idea es obtener una lámina de chocolate compactado que representará nuestra roca sedimentaria.

Nota importante: "Las transformaciones de las rocas forman parte de un proceso cíclico por lo que para cerrar este proceso volveremos al baño maría en el recipiente con agua caliente, esta vez para poner nuestra roca sedimentaria y transformarla nuevamente en magma".

A continuación, se presenta una figura que ilustra el ciclo de las rocas.





Cierre: 10 minutos

Socialice con el curso el trabajo realizado hoy. Permita que compartan sus ideas sobre los distintos tipos de rocas encontradas en la salida a terreno, los tipos de rocas y sus definiciones y el ciclo de las rocas. Invite a cada grupo a compartir sus hallazgos y presentarlos al grupo curso. Se finaliza con un ticket de salida con preguntas orales, a partir de las cuales niñas y niños comparten sus experiencias y aprendizajes.

Algunas de las preguntas sugeridas son:

- ¿Qué aprendí hoy?
- ¿Qué parte fue la que más les gustó del trabajo realizado?
- ¿Qué son las rocas?
- ¿Qué tipos de rocas existen?
- ¿Qué diferencias existen entre las rocas? ¿Cómo podríamos caracterizarlas?
- ¿Cómo explicarías a un niño más pequeño el ciclo de las rocas?
- Otras.

Evaluación	
<p>Indicadores de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizan los tipos de rocas que están en la corteza terrestre. • Identifican factores y procesos que están presentes en la formación y transformación de rocas como la temperatura y la presión, y la erosión y la sedimentación, respectivamente, entre otros. • Explican que durante el proceso de formación y transformación de rocas ocurren cambios físicos y químicos. • Identifican procesos endógenos y exógenos en el proceso de formación y transformación de las rocas. • Explican la formación y transformación de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias con el modelo del ciclo de las rocas. • Explican la concentración o la dispersión de los materiales en base al ciclo de las rocas. 	
Procedimiento	Oral
Instrumento	Ticket de Salida

5.4 Experiencia de Aprendizaje N° 4 "Contaminación de los suelos"

ASIGNATURAS:	Química - Ciencias para la ciudadanía
NIVEL:	3°- 4° Medio
N° DE SESIONES:	3
DURACIÓN SESIONES:	90 minutos
<p>OBJETIVO DE APRENDIZAJE (OA):</p> <p>Química</p> <p>OA5 NM3 NM4 Química:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar el origen, las vías de exposición, los efectos y las propiedades de contaminantes químicos provenientes de actividades domésticas e industriales (como minería, agricultura y desarrollo urbano) sobre los sistemas naturales y los servicios ecosistémicos que estos brindan a las personas y a la sociedad. <p>Ciencias para la ciudadanía</p> <ul style="list-style-type: none"> • OA1. Investigar sustancias químicas de uso cotidiano en el hogar y el trabajo (medicamentos, detergentes y plaguicidas, entre otros), analizando su composición, reactividad, riesgos potenciales y medidas de seguridad asociadas (manipulación, almacenaje y eliminación). • OA3. Artes visuales 3° Y 4° medio. Diseñar y gestionar presentaciones a públicos específicos para comunicar propósitos, aspectos del proceso y resultados de obras y trabajos, empleando materiales, herramientas y tecnologías tradicionales y emergentes • OA6. Lengua y literatura. Producir textos (orales, escritos o audiovisuales), para comunicar sus análisis e interpretaciones, desarrollar posturas sobre temas, explorar creativamente con el lenguaje, entre otros propósitos. 	
<p>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE TRANSVERSALES</p> <p>Construir, usar y comunicar argumentos científicos.</p>	
<p>Propósito: se busca que los y las estudiantes reflexionen y actúen de manera responsable y propositiva frente a amenazas y riesgos en el hogar y en el trabajo, que impliquen un peligro para sí mismos, para otros y para el ambiente.</p>	
<p>OBJETIVO DE APRENDIZAJE ESPECÍFICO (DE SESIÓN):</p> <p>Analizar los efectos del uso de plaguicidas en la salud y en la calidad del suelo por plaguicidas sintéticos. Planificar un proyecto cuyo objetivo es informar a la comunidad educativa de acciones de mitigación al riesgo de contaminación por plaguicidas a través de talleres a la familia, docentes y estudiantes.</p>	

Conocimientos:

Investigar sustancias químicas de uso común en la agricultura como plaguicidas, analizando su composición, reactividad, riesgos potenciales y medidas de seguridad asociadas (manipulación, almacenaje y eliminación).

Habilidades:

- Analizar e interpretar datos.
- Formular preguntas y problemas sobre tópicos científicos de interés, a partir de la observación de fenómenos y/o la exploración de diversas fuentes.
- Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables.
- Construir, usar y comunicar argumentos científicos.
- Diseñar proyectos para encontrar soluciones a problemas, usando la imaginación y la creatividad.
- Construir explicaciones y diseñar soluciones a problemas, usando la imaginación y la creatividad.
- Evaluar la validez de información proveniente de diversas fuentes, distinguiendo entre evidencia científica e interpretación, y analizar sus alcances y limitaciones.

Actitudes:

Trabajar con responsabilidad y liderazgo en la realización de las tareas colaborativas y en función del logro de metas comunes.

Valorar las TIC como una oportunidad para informarse, investigar, socializar, comunicarse y participar como ciudadanos.

Responsabilidad por las propias acciones y decisiones con conciencia de las implicancias que tienen sobre sí mismo/a y otras personas.

Metodología

Indagación científica

SUGERENCIA DE ADAPTACIONES

Atención a la diversidad

Se ofrecen alternativas para información auditiva y visual: los estudiantes preparan material a través de diversos medios con ayuda de docentes de la asignatura de Artes visuales.

Trabajo con la familia:

La participación familiar es necesaria, específicamente en establecimientos educativos de zonas rurales cuyas familias son pequeños agricultores que manipulan plaguicidas y cosechan los productos agrícolas. Los talleres informativos que realizarán los estudiantes estarán dirigidos a las familias y comunidad en general.

Territorio y contexto.

Las experiencias de aprendizaje se pueden adaptar según el tipo de territorio y problemáticas del suelo. El uso inadecuado de plaguicidas es un problema a nivel nacional, siendo más intenso en algunas regiones. El análisis del mapa por regiones, anexo a esta actividad puede ser de utilidad para conocer las principales problemáticas asociadas al suelo en Chile.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Sustancias químicas, simbología química, compuestos orgánicos, compuestos inorgánicos, propiedades químicas, propiedades físicas, mezclas y disoluciones.

RECURSOS

Materiales

- recursos bibliográficos
- artículos científicos
- computador o Tablet con acceso a internet
- 1 guía de trabajo
- 1 proyector
- cuaderno de Ciencias
- papel para elaborar trípticos

PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

La sala de clases se organizará para trabajo en equipo de 3 a 5 personas. Tener conexión a internet.

SECUENCIA DIDÁCTICA

Inicio: 15 minutos

Cada docente inicia la clase presentando un documental acerca de la Campaña Antimalaria en Arica ocurrida entre 1937-1945 y una noticia acerca del uso del malatión esparcido en Arica por avionetas una vez a la semana durante 2 meses en los años 1979, 1980 y 1987, esto último como parte de la campaña para erradicar la mosca de la fruta y favorecer así la exportación frutícola concentrada en la zona central del país. El link de este documental puede ser encontrado en la sección "Material para docentes".

Una vez visto el documental y leída la noticia, pregunte ¿qué sienten?, ¿qué preguntas surgen a partir de la información entregada?, ¿pueden relacionar estos hechos con situaciones que ocurren en la actualidad?, ¿qué relación existe entre lo que presenta el documental y la noticia?, ¿se utilizan aún esas sustancias químicas? Si queremos conocer más de esas sustancias ¿qué información relevante es necesaria buscar?

Desarrollo: (35 minutos)

Luego de escuchar las opiniones de los estudiantes, pregunte ¿estamos frente a problemas que nos involucran a todos como personas?, ¿cuáles serían esos problemas? Los estudiantes tienen conocimiento de su entorno, ya sea porque muchos de ellos son hijos de pequeños agricultores o porque tienen acceso, en general, a lugares de venta de verduras y frutas que provienen de los valles.

Pida que formen equipos de 3 a 5 personas y planteen problemas que puedan ser respondidos mediante una investigación documental relacionada con el impacto ambiental por plaguicidas. Luego de una lluvia de ideas, pregunte ¿cómo mitigamos el riesgo de contaminación por plaguicidas?

Una vez formados los equipos pregunte ¿cómo se clasifican los plaguicidas?, ¿cómo podemos identificarlos?, ¿qué son los pictogramas?, ¿cómo afectan a la salud humana?, ¿cómo afectan al suelo y a los alimentos?, ¿cómo se debe manipular, almacenar y desechar los residuos? Los temas por desarrollar son: Plaguicidas y su composición química. Plaguicidas y manejo. Plaguicidas, almacenamiento y desechos. Contaminación del suelo. Plaguicidas y salud.

Cierre: (10 minutos)

Para cerrar la sesión pida a cada grupo que presenten en forma resumida los avances logrados en las distintas fuentes de información.

Sesión 2

Inicio (10 minutos)

Presente fotos de trabajadores que están utilizando plaguicidas sin protección y noticias de ingreso ilegal de plaguicidas prohibidos en Chile (SAG). ¿Por qué creen que algunas personas compran estos plaguicidas, a pesar de que están prohibidos?

Desarrollo (50 minutos)

Las y los estudiantes reflexionan acerca de las situaciones presentadas al inicio de la clase; el daño a que están expuestas las personas que no utilizan una protección adecuada para el trabajo con plaguicidas y el uso de plaguicidas altamente tóxicos. Deciden proponer acciones concretas y viables para mitigar el problema del uso indiscriminado de plaguicidas sin usar una vestimenta con todos los implementos necesarios. Se proponen realizar un proyecto dirigido hacia la comunidad educativa cuyo objetivo es sensibilizar a estudiantes, docentes y familias. Se organizan en grupos y planifican un proyecto. Utilizan una pauta de planificación.

El proyecto está dirigido a sensibilizar a la comunidad educativa sobre el cuidado de la salud, de recursos naturales como el suelo y el agua, buscando promover prácticas adecuadas de uso de plaguicidas.

Cierre (10 min)

Cada docente dialoga con su curso y le presentan la planificación del proyecto paso a paso.

Sesión 3

Inicio (10 minutos).

Cada docente comienza la clase y conversa acerca de algunas noticias con respecto al uso de plaguicidas y los invita a informar el grado de avance del proyecto, qué dificultades han tenido y cómo las resolvieron.

Desarrollo (55 minutos)

Las y los estudiantes diseñan la campaña y preparan el material que utilizarán en los diferentes talleres que realizarán con las familias y la comunidad educativa. El/la docente se reúne con los grupos y presentan el avance del proyecto

Cierre (15 minutos)

Pida a los grupos que presenten al curso el grado de avance del proyecto e informe que la semana siguiente se realizará la primera actividad del proyecto.

Evaluación	
Indicadores de evaluación:	
<ul style="list-style-type: none"> Indicadores de evaluación: diseña un proyecto de comunicación para disminuir posibles riesgos en el bienestar de las personas y el cuidado del ambiente en contexto local. 	
Procedimiento	Basado en desempeño
Instrumento	Autoevaluación
Adjuntar documento:	

Material para Docentes

- Campaña [Antimalárica](#) en Arica
- La [Isla](#) de la Fantasía
- Cabello, Gertrudis, Valenzuela-Estrada, Mario, Siques, Patricia, Brito, Julio, Parra, Eduardo, Valdivia, Ursula, Lavin, Claudia, Manríquez, Alejandra, & Ortega, Alejandro. (2013). Relation of [Breast Cancer](#) and Malathion Aerial Spraying in Arica, Chile. International Journal of Morphology, 31(2), 640-645.
- Richard Schürmann; Alejandro Flores; Horts Mayer. El problema de los [pesticidas en Chile](#) (discusión sobre el hallazgo de DDT, pesticida organoclorado, en tejido adiposo humano de la provincia de concepción).
- [Etiqueta](#) de los Plaguicidas
- Guía para [elaboración etiquetado](#)
- Manejo de [plaguicidas](#) Chile, Unión Europea, Estados Unidos de Norteamérica y Argentina
- Servicio Agrícola y Ganadero. Lista de plaguicidas con autorización. Actualización 17/02/2020. Ministerio de Agricultura.
- ODEPA. Oficina de [Estudios y Políticas Agrarias](#). Agricultura chilena. Reflexiones y desafíos al 2030. 2017:298 (Consultado el 14/6/2019).
- Listado de [plaguicidas autorizados](#), prohibidos, restringidos y cancelados.
- Estos son los síntomas de [contaminación por plaguicidas](#) y trabajadores y plaguicidas.
- [La contaminación del suelo](#) una realidad oculta

Pauta de planificación de Proyecto

Título del Proyecto	
Duración	
Asignaturas	
Curso	
Alumnos integrantes del grupo de trabajo	
Docente	
Contenidos previos necesarios	
Contenidos investigados	
Habilidades y actitudes requeridas	
Fuentes consultadas	
Propósito del proyecto	
Definición de tareas	
Estudiante a cargo	
Tiempo	
Producto del proyecto (esbozo del producto, modelo experimental, encuesta, campaña, recurso multimedial, entre otros).	

Indicadores	
Se pueden identificar claramente autores, editores y quienes contribuyeron a la elaboración o recreación de la información.	
La información se presenta de manera clara y acorde al nivel de sus destinatarios.	
La información contiene bibliografía y citas a partir de la que se elaboró o recreó.	
La información es actual (no más de 4 años de antigüedad).	
La información se presenta de manera objetiva y precisa.	
De proceder de una fuente Web, la información es de un sitio confiable (universidad, institución gubernamental o entidad de reconocido prestigio).	
La información puede ser contrastada con otras fuentes, de modo de verificar su veracidad.	
En caso de contener gráficos y tablas, estos se encuentran correctamente contruidos y debidamente citados.	

Pauta de Autoevaluación

Nombre: _____

Indicador	CL	ML	PL
Comprendí y me interesé en cada una de las etapas del proyecto			
Aporté con ideas y sugerencias durante la ejecución del proyecto			
Cumplí en forma responsable con cada una de las tareas encomendadas o los roles asignados.			
Participé activamente en la ejecución y análisis del proyecto			
Expuse con claridad al curso, lo que me correspondía			
Actué respetuosamente y acepté las sugerencias dadas a mi trabajo			
Cuando tuve dudas consulté al docente o la docente			
Consulté sobre los criterios de evaluación para evaluar el proyecto			

CL = Completamente logrado ML= Medianamente logrado PL = Por lograr

Pauta del producto final de la Campaña

Criterios	Indicador	CL	ML	PL
Contenido	El contenido es pertinente al propósito del proyecto o problemática			
	Incluye recursos gráficos apropiados al tema			
	No presenta elementos distractores			
Organización de la presentación	Buena distribución del texto			
	La lectura del producto es clara y fácil de seguir			
	Excelente ortografía			
Formato	Tiene dimensiones adecuadas para su observación			
	Los colores, tamaño y forma de los recursos son apropiados			

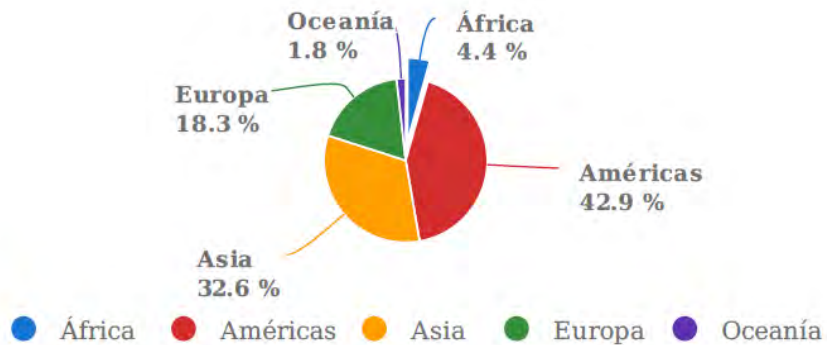
CL = Completamente logrado ML= Medianamente logrado PL = Por lograr

Material recortable

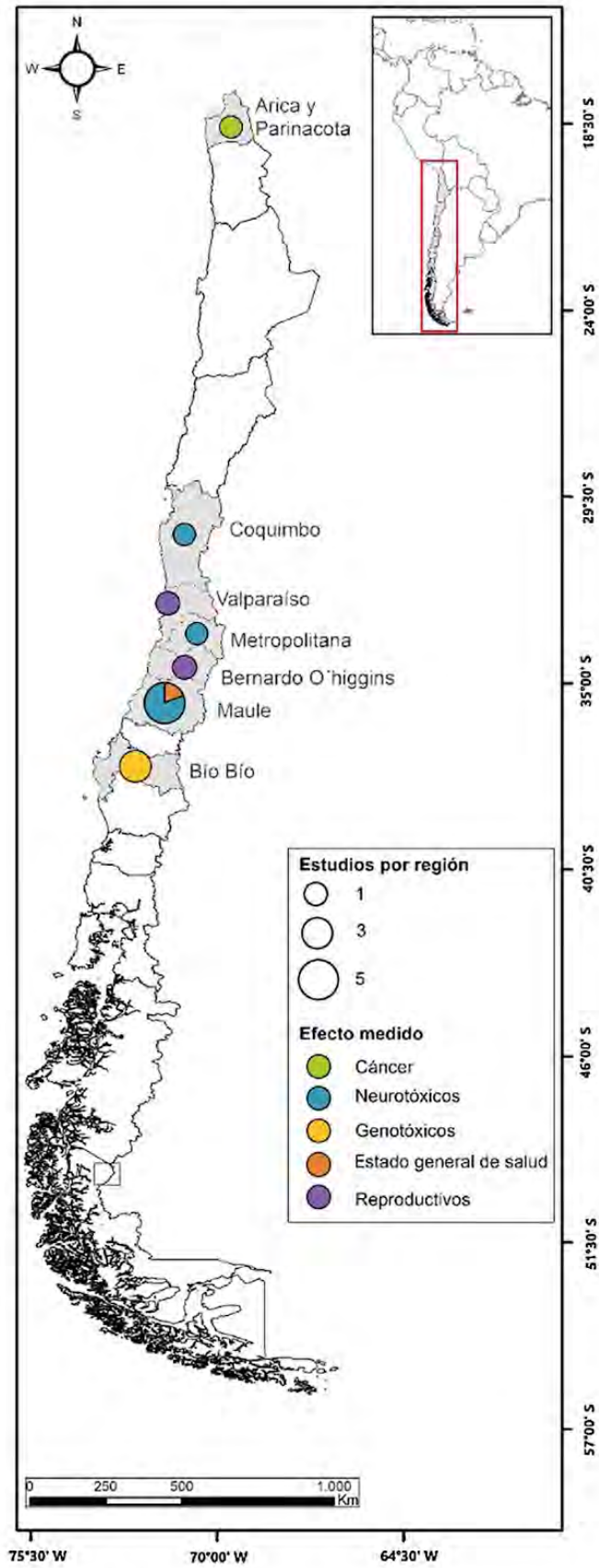


Plaguicidas (total) + (Total) por continente, Uso Agrícola

Promedio 1990 - 2021



Source: FAOSTAT (oct. 23, 2023)



6.- Bibliografía

Abd-El-Khalick, F.; BouJaoude, S.; Duschl, R.; Lederman, N. G.; Mamlok-Naaman, R.; Hofstein, A.; Níaz, M.; Treagust, D. F.; y Tuan, H. (2004).

[Inquiry](#) in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419.

Aditomo, A., y Klieme, E. (2020).

Forms of [inquiry-based](#) science instruction and their relations with learning outcomes: evidence from high and low-performing education systems. *International Journal of Science Education*, 42(4), 504-525.

Aguilera Morales, D.; Martín-Páez, T.; Valdivia-Rodríguez, V.; Ruiz-Delgado, Á.; Williams-Pinto, L.; Vílchez-González, J. M. y Perales, F. J. (2018).

La enseñanza de las [ciencias basada en indagación](#). Una revisión sistemática de la producción española. *Revista de Educación*, 381, 259-284.

Alloway, B. J. (2013).

[Heavy Metals](#) in Soils. *Environmental pollution*.

Altech Crop Science. (28 de febrero, 2018).

Incorporate [cover crops for plant and soil](#) health.

Cabrera, G., y Crespo, G. (2001).

Influencia de la biota edáfica en la fertilidad de los suelos en ecosistemas de pastizales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 1(35), 3-9.

Cairns, D., y Areepattamannil, S. (2019).

Exploring the Relations of [Inquiry-Based Teaching](#) to Science Achievement and Dispositions in 54 Countries. *Research In Science Education*, 49(1), 1-23.

CONAF. (2016, 16 de junio).

Casi 7 millones de chilenos [afectados por la desertificación](#).

Crawford, B. A. (2007).

[Learning to teach science](#) as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal Of Research in Science Teaching*, 44(4), 613-642.

Crawford, B. A. (2014).

From inquiry to scientific practices in the science classroom. En S. K. Abell, y N. G. Lederman (Eds.), Handbook of research on science education (Vol. II, pp. 515–544). New York, NY: Routledge

De Alba, S.; Alcázar, M.; Cermeño, F.I.; y Barbero, F. (2011).

Erosión y manejo del suelo. Importancia del laboreo ante los procesos erosivos naturales y antrópicos. En Agricultura ecológica en secano: soluciones sostenibles en ambientes mediterráneos. Ministerio De Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

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).

Domínguez, J.; Aira, M.; y Gómez-Brandón, M. (2009).

El papel de las [lombrices](#) de tierra en la descomposición de la materia orgánica y el ciclo de nutrientes. Ecosistemas, 18(2).

España, E.; y Prieto, T. (2009).

[Educar para la sostenibilidad](#): el contexto de los problemas socio-científicos. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 6(3), 345- 354.

FAO (1994).

FAO Production Year Book. Vol 48. FAO Statistics Series N°. 76. Rome. Italy.

FAO. (2015).

Status of the world's soil resources (SWSR)—main report. Food and agriculture organization of the United Nations and intergovernmental technical panel on soils, Rome, Italy, 650.

Field, D. J.; Koppi, A. J.; Jarrett, L. E.; Abbott, L. K.; Cattle, S. R.; Grant, C. D.; McBratney, A. B.; Menzies, N. W.; y Weatherley, A. J. (2011).

[Soil Science teaching](#) principles. Geoderma, 167-168, 9-14.

Francek, M. (2013).

A Compilation and review of over [500 geoscience](#) misconceptions. International Journal of Science Education. 35(1), 31-64.

García-Álvarez, A.; y Bello, A. (2004).

Diversidad de los [organismos del suelo](#) y transformaciones de la materia orgánica. Conferencia Internacional Eco-Biología del Suelo y el Compost. León, España. p. 211.

González-Weil, C.; Cortéz, M.; Bravo, P.; Ibaceta, Y.; Cuevas, K.; Quiñones, P.; Maturana, J.; y Abarca, A. (2012).

[La indagación científica](#) como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso). Estudios Pedagógicos, XXXVIII(2), 85-102.

Granados-Sánchez, D.; Hernández García, M. Á.; Vázquez Alarcón, A.; y Ruiz Puga, P. (2013).

Los procesos de [desertificación](#) y las regiones áridas. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente, 19(1), 45-66.

Großmann, N.; y Wilde, M. (2019).

Experimentation in [biology lessons](#): guided discovery through incremental scaffolds. International Journal Of Science Education, 41(6), 759-781.

Hernández-Lémann, E.; Caffi, D.; Mancilla, E.; y Aranis, 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.

Herron, M.D. (1971).

The nature of [scientific enquiry](#). School Review, 79(2), 171-212.

Ipatyev, V. A. (2001).

La catástrofe de Chernobyl, la contaminación radiactiva de los bosques y su rehabilitación. Unasylva (FAO). ISSN: 0251-1584

Kobayashi, A. (Ed.). (2012).

Geographies of peace and armed conflict. London, Routledge. The American Geographers. ISBN 13:978-0-415-69658-6

Koksal, M.S., y Southerland, S. A. (2018).

What is value of reform-oriented in-service [teacher development](#) attempts on inquiry teaching for pedagogically discontented science teachers? An expectancy value perspective. Education and Science, 43(194), 157-184.

Lavelle, P.; Spain, A.; Blanchart, E.; Martin, A.; Martin, S.; y Schaesfer, R. 1992.

The impact of soil fauna on the properties of soils in the humid tropics. Myths and Science of Soil of the Tropics. Special publication N°29. Washington, D.C. USA. Soil Science Society of America.

López, E.; Mendoza, M. E.; Bocco, G.; Cram, S.; Galicia, L.; y Israde-Alcántara, I. (2010).

[Cobertura vegetal y uso del terreno](#). Atlas de la cuenca del lago de Cuitzeo: análisis de su geografía y entorno socioambiental, 54-59.

Ministerio de Educación de Chile (2012).

Bases curriculares Primero a Sexto Básico. Santiago de Chile: MINEDUC. ISBN 978-956-292-743-7

Ministerio de Educación de Chile (2015). Bases curriculares 7° básico a 2° Medio. Santiago de Chile: MINEDUC. ISBN 978-956-292-581-5

Ministerio de Educación de Chile (2018).

Bases curriculares Educación Parvularia. Santiago de Chile: MINEDUC. ISBN 978-956-292-706-2

Ministerio de Educación de Chile (2019).

Bases curriculares 3° y 4° Medio. Santiago de Chile: MINEDUC. ISBN 978-956-292-807-6

Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC). (2019).

[Metodología de aprendizaje](#) basado en proyectos.

Molina, L. D.; y Lozano, L. P. (2016).

La [Desertificación del Suelo](#), Aspectos y Estrategias de Lucha. Publicaciones E Investigación, 10, 117-127.

Mora Zamora, A. (2002).

[Obstáculos epistemológicos](#) que afectan el proceso de construcción de conceptos del área de ciencias en niños de edad escolar. Inter Sedes: Revista de las Sedes Regionales, III (5), 75-89.

Morales, M.; García, K. A.; y Rodríguez, C. (2022).

[El rol docente](#) y la indagación científica: análisis de una experiencia sobre plagas en una escuela vulnerable de Chile. Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 19(2), 1-20.

Nam, Y. J.; y Chen, Y. (2017).

[Promoting Argumentative](#) Practice in Socio-Scientific Issues through a Science Inquiry Activity. Eurasia Journal Of Mathematics Science And Technology Education, 13(7).

National Research Council. (2012).

A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. National Academies Press

National Research Council, Division of Behavioral, Board on Science Education, & National Committee on Science Education Standards. (1996). National science education standards. National Academies Press.

Ogundele, L. T.; Owoade, O. K.; Hopke, P. K.; y Olise, F. S. (2017).

[Heavy metals in industrially](#) emitted particulate matter in Ile-Ife, Nigeria. Environmental Research, 156, 320-325.

Ojea, L. (2018). I

mágenes y datos: Así nos afecta el [cambio climático](#).

Osborne, J. (2023).

Science, scientific literacy, and science education. EN N. G. Lederman, D. L. Zeidler, y J. S. Lederman (Eds.), Handbook of research on science education. Routledge.

Osborne, J., y Dillon, J. (2008).

Science Education in Europe: [Critical Reflections](#). Informe Nuffield (Nuffield Foundation), Londres, Reino Unido.

Pedaste, M.; Mäeots, M.; Siiman, L.; De Jong, T.; Van Riesen, S. A. N.; Kamp, E. T.; Manoli, C. C.; Zacharia, Z. C.; y Tsourlidaki, E. (2015).

Phases of inquiry-based learning: [Definitions and the inquiry cycle](#). Educational Research Review, 14, 47-61.

Ramos, E. E.; y Prieto, T. (2010).

[Problemas socio-científicos](#) y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Investigación En la Escuela, 71, 17-24.

Ratcliff, M.; y Grace, M. (2003).

Science Education for Citizenship Teaching Socio-Scientific Issues. Maidenhead: Open University Press.

Reyes-Sánchez, L. B. (2012).

Aporte de la [química verde](#) a la construcción de una ciencia socialmente responsable. Educación Química, 23(2), 222-229.

Romero-Ariza, M. (2017).

El [aprendizaje por indagación](#): ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 14(2), 286-299.

Rocard, M.; Csermely, P.; Jorde, D.; Lenzen, D.; y Walweg-Henriksson, H. H.; y Hemmo, V. (2007).

Science [Education NOW](#): A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. European Commission.

Sadler, T. D. (2011).

Situating Socio-scientific Issues in Classrooms as a Means of Achieving Goals of Science Education, en Sadler, T. D. (Ed.) Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, learning and research (pp. 1-9). Netherlands: Springer.

Sadler, T. D.; Barab, S. A.; y Scott, B. M. (2007).

What Do Students Gain by Engaging in [Socioscientific Inquiry](#)? Research In Science Education, 37(4), 371-391.

Saha, J.K.; Selladurai, R.; Coumar, M.V.; Dotaniya, M.L.; Kundu, S.; y Patra, A.K. (2017).

[Soil Pollution](#) - An Emerging Threat to Agriculture. Environmental Chemistry for a Sustainable World. Singapore, Springer Singapore.

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. <http://hdl.handle.net/10498/14993>

Souza Casadinho, J. (2013).

La [propuesta agroecológica](#) y su vinculación con las políticas macroeconómicas y sectoriales. VIII jornadas de Estudios interdisciplinarios Agrarios y Agroindustriales. FCE, UBA.

Taboada, B. L. (2011).

Cobertura Vegetal. Prácticas Agro – Culturales de conservación de suelos. Boletín N°4.

Tálamo, A.; Bermúdez, R.; Garibaldi, L. A.; y Chávez, A. (2016).

[Erosión y escorrentía](#) en respuesta a lluvias simuladas e incendios en bosques secos de montaña. Ciencia del Suelo. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. ISSN: 0326-3169.

Van Kleunen, M.; Dawson, W.; Essl, F.; Pergl, J.; Winter, M.; Weber, E.; Kreft, H.; Weigelt, P.; Kartesz, J.; Nishino, M.; Antonova, L. A.; Barcelona, J. F.; Cabezas, F.; Cárdenas, D.; Cárdenas-Toro, J.; Castaño, N.; Chacón, E.; Chatelain, C.; Ebel, A.; y Pyšek, P. (2015).

[Global exchange](#) and accumulation of non-native plants. Nature, 525(7567), 100-103.

Villasanti, C.; Román, P.; y Pantoja, A. (2013).

[El manejo del suelo](#) en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas. Paraguay: FAO.

Wiyarsi, A.; Prodjosantoso, A. K.; y Nugraheni, A. 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*, 6.

Yus, R.; & Rebollo, M. (1993).

Aproximación a los [problemas de aprendizaje](#) de la estructura y formación del suelo en el alumnado de 12 a 17 años. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(3), 265-280.

Zan, B. (2010).

Introduction to Collected [Papers from the SEED](#) (STEM in Early Education and Development) Conference. Beyond this Issue. University of Northern Iowa Cedar Falls, Iowa, EEUU.

Zerbino, S., y N., Altier. (2006).

[La Biodiversidad del suelo.](#) En: Suplemento Tecnológico. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), La Estanzuela. Uruguay.

7.- Anéxos
para el estudiante



Anexo Estudiantes Experiencia N° 1 "Propiedades de los suelos"

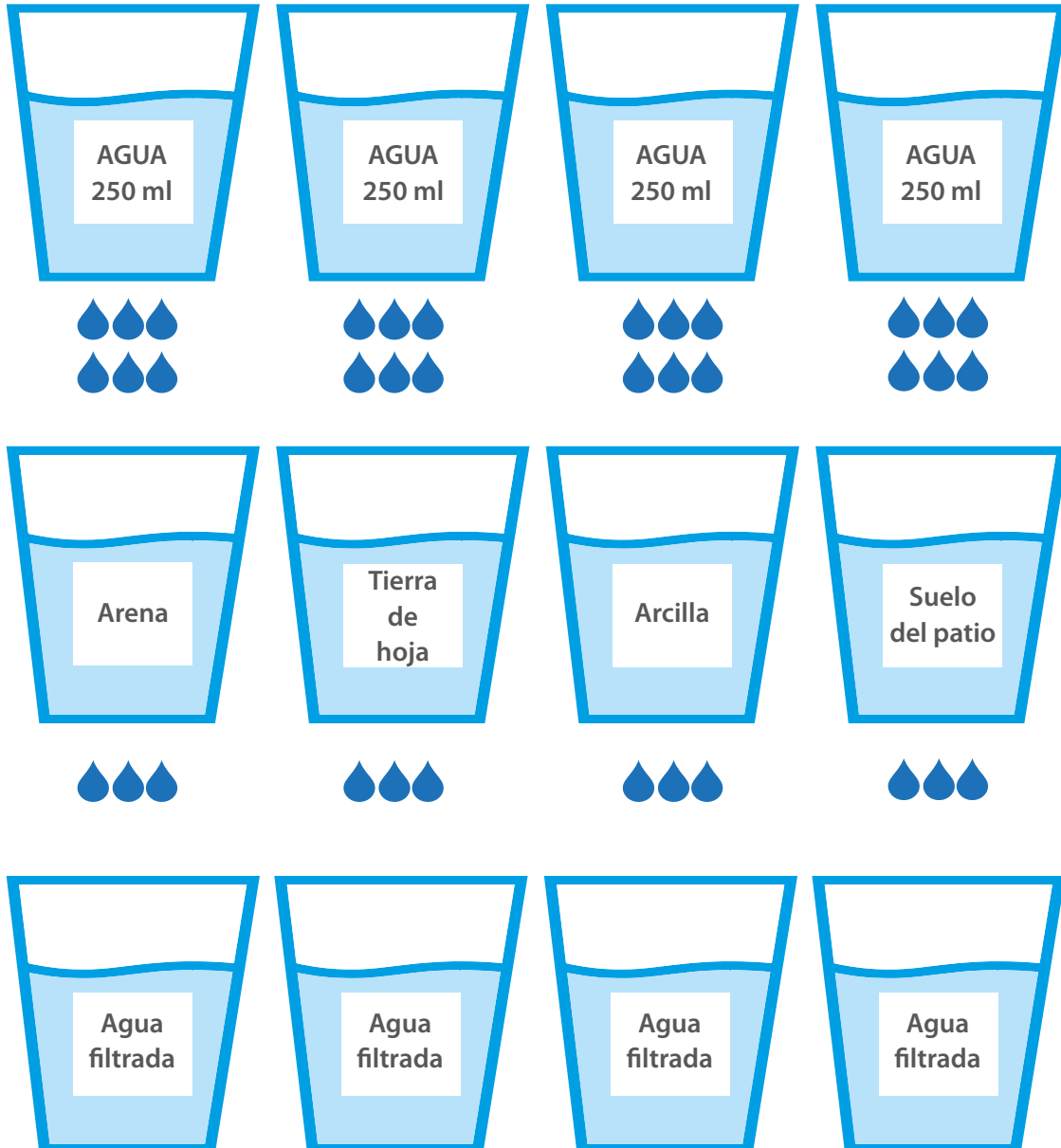
Pinta cada vaso de acuerdo a lo que observas durante la actividad.

Montaje de diseño experimental

Nombre: _____

Curso: _____

Fecha: _____



Medir la cantidad de agua después de 5 minutos

¿Qué aprendí?

Escribe o dibuja lo que aprendiste durante la clase de hoy



Anexo Estudiantes Experiencia N° 2 "El suelo: el lugar donde habitan los animales"

¿Qué sabemos sobre los hábitats?

Escribe o dibuja todo lo que sepas

Nombre: _____

Curso: _____

Fecha: _____

Actividad 1: Describiendo hábitats

Completa la tabla y compara

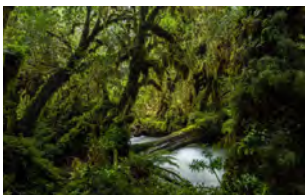
Lugar	Características	Dibujo
Alta montaña		
Desierto		
Bosque		
(Contexto local)		

1. ¿Cuál de estos lugares es más caluroso? ¿Por qué?

2. ¿Cuál es menos caluroso?

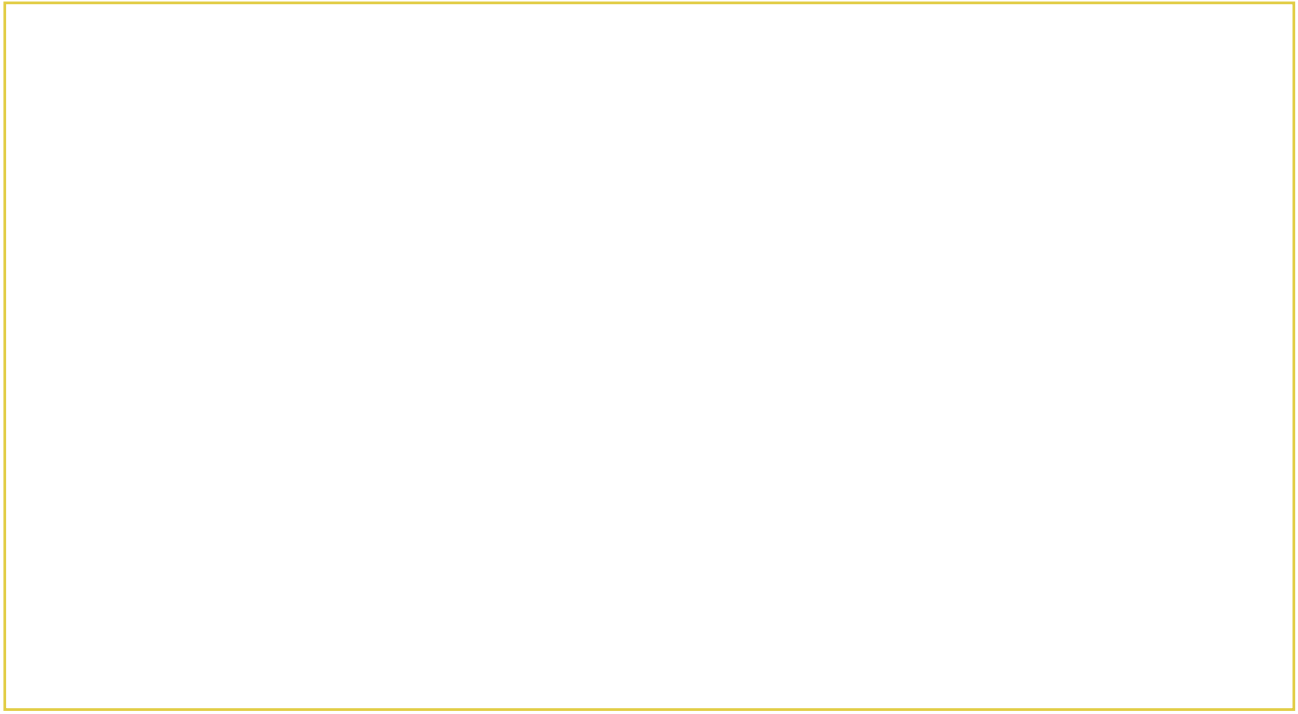
3. ¿En cuál de ellos podrías encontrar animales que viven en los troncos de los árboles? Explica.

4. Une con una línea el hábitat con el ser vivo que lo habita.

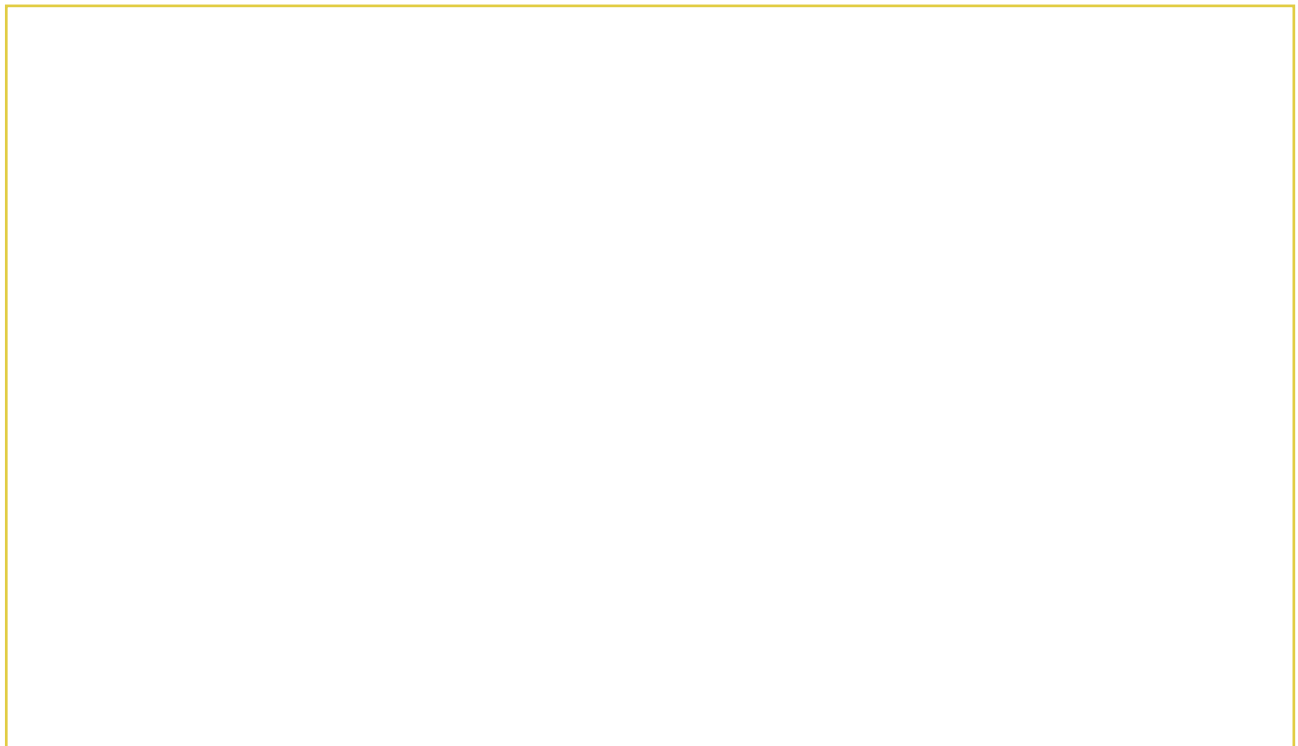


Actividad 2: Explorando el entorno

Dibuja el hábitat en donde encuentraste seres vivos

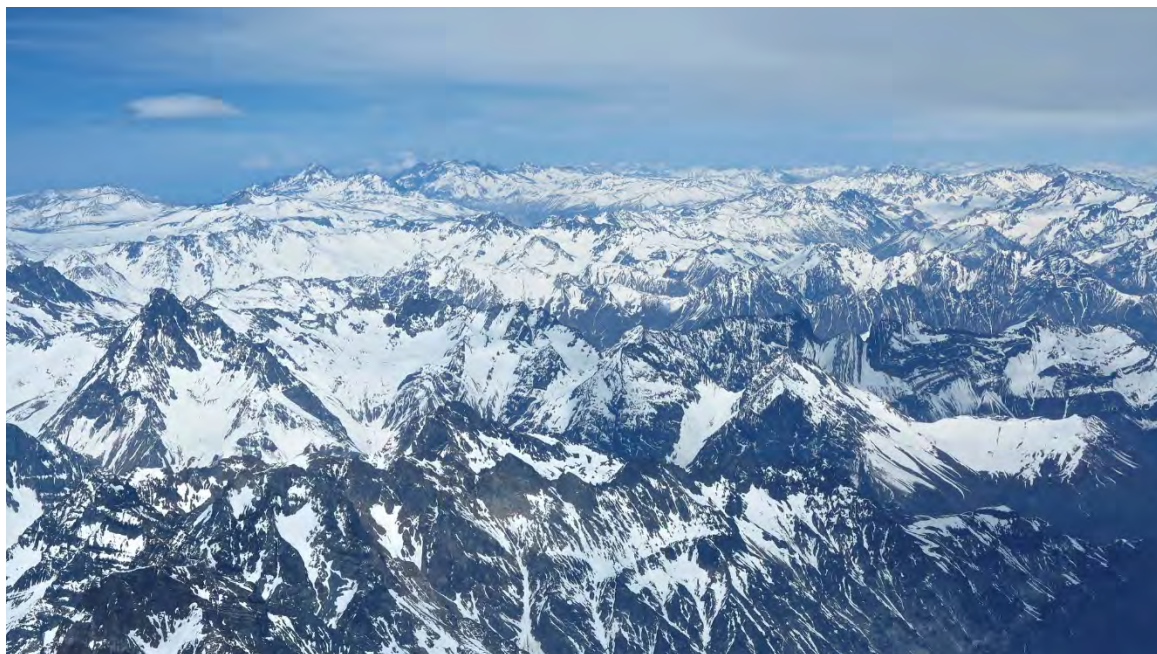


¿Qué aprendí? Escribe o dibuja tus aprendizajes



Cordillera de los Andes: Chile [Fotografía], por Armando Lobos, 2013, Flickr
(<http://flic.kr/p/dm8Krd>). CC BY-NC-ND 2.0

Referencias: Armando Lobos. (2013). Cordillera de los Andes [Fotografía]. Flickr. <http://flic.kr/p/dm8Krd>



Desierto de Atacama: Explored [Fotografía], por Aldo Tapia, 2012, Flickr
(<http://flic.kr/p/bzEbEz>). CC BY-NC-ND 2.0

Referencias: Aldo Tapia. (2012). Desierto de Atacama / Explored [Fotografía]. Flickr. <http://flic.kr/p/bzEbEz>



Bosque Valdiviano Coigue: Ulmo, sector sureste lago Ranco [Fotografía], por Jardín Botánico Nacional, Viña del Mar, Chile, 2010, Flickr (<http://flic.kr/p/83uSrT>) CC BY-NC 2.0

Referencias: Jardín Botánico Nacional, Viña del Mar, Chile. (2010). Bosque Valdiviano Coigue - Ulmo, sector sureste lago Ranco [Fotografía]. Flickr. <http://flic.kr/p/83uSrT>



Animales para recortar
Chinchilla



Cóndor



Ranita



Anexo Estudiante Experiencia N° 3 “Las rocas y su relación con el suelo”

Nombre: _____

Curso: _____

Fecha: _____

1. ¿Qué son las rocas? Piensa y responde

Actividad 1: Recolección y clasificación de rocas
Dibuja y caracteriza las rocas que recolectaste.

Actividad 2: Creando nuestras propias rocas

La presente actividad busca representar los distintos tipos de rocas por medio de modelos.

Procedimiento:

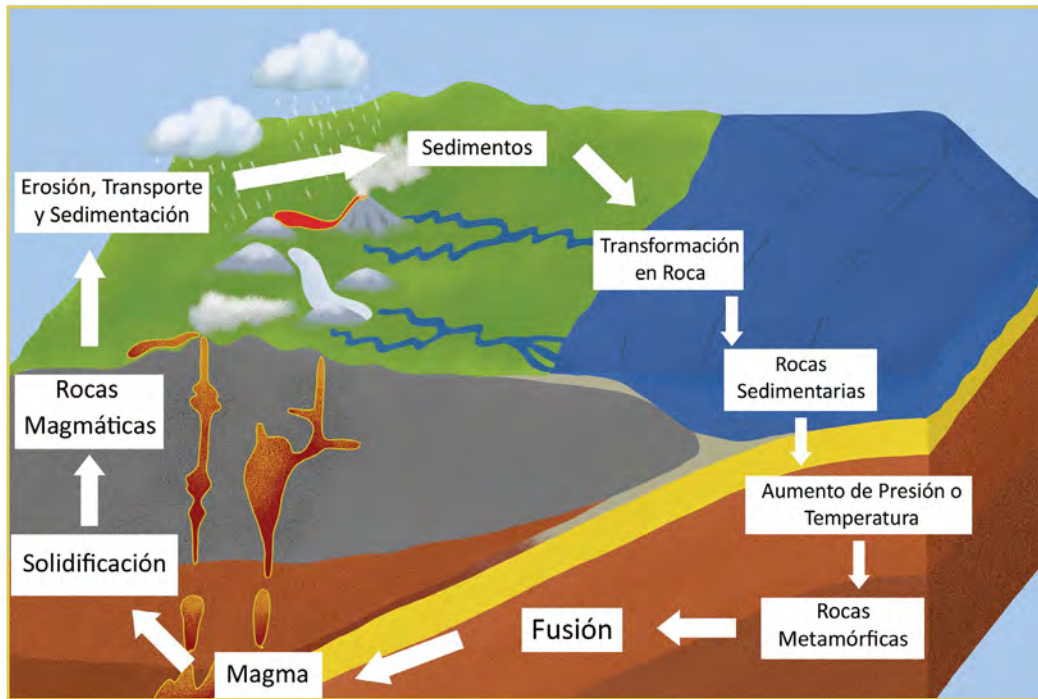
- a. Pon trozos de chocolate en el interior de una bolsa hermética y ciérrala; luego, pon agua caliente en un recipiente, introduce la bolsa con chocolates en el agua caliente hasta que se derrita el chocolate completamente.
- b. Hasta este punto estaremos representando el magma o la lava que está en el interior de un volcán, luego vamos a simular la formación de las rocas ígneas; para ello deposita la bolsa que contiene el chocolate derretido en el plato hondo y cubre totalmente con cubos de hielo.
- c. Observa la formación de un cuerpo sólido que será entonces nuestra roca ígnea, retira de la

bolsa para continuar con el procedimiento; ahora vamos a transformarla en roca metamórfica.

- d. Para ello pon el chocolate sobre la tabla de picar y con la ayuda del uslero intenta deformar nuestra roca ígnea para transformarla en roca metamórfica presionando con mucho cuidado.
- e. Finalmente transformaremos nuestra roca metamórfica en roca sedimentaria; para ello pasa el chocolate por el rallador hasta obtener partículas finas, deposita el chocolate rallado en la otra bolsa hermética, pon la bolsa con el chocolate rallado sobre la tabla de picar y con la ayuda de varios libros deja que se compacte, esta etapa puede durar mucho tiempo, la idea es obtener una lámina de chocolate compactado que representará nuestra roca sedimentaria.

¿Qué aprendí?

Material para recortar



El ciclo de las rocas



Anexo Estudiante Experiencia N° 4
 "Contaminación de los suelos"

Nombre: _____

Curso: _____

Fecha: _____

Título del Proyecto	
Duración	
Asignaturas	
Curso	
Integrantes del grupo de trabajo	
Profesor (a)	
Contenidos previos necesarios	
Contenidos investigados	
Habilidades y actitudes requeridas	
Fuentes consultadas	
Propósito del proyecto	
Definición de tareas	
Estudiante a cargo	
Tiempo	
Producto del proyecto (esbozo del producto, modelo experimental, encuesta, campaña, recurso multimedial, entre otros).	

Principales Problemáticas del Suelo a Nivel Nacional

Región de Arica y Parinacota

Arica sufre un grave caso de contaminación de sus suelos, producto de depósitos de materiales contaminantes abandonados en la región hace un par de décadas. Los desechos, que incluyen arsénico, cadmio, plomo, mercurio, cobre y zinc, se trasladaron a Arica para extraer oro y plata de ellos, pero posteriormente fueron abandonados por la supuesta poca rentabilidad del proceso. Rastros de metales pesados se encuentran en los suelos, aguas e incluso el aire.

Región de Tarapacá

En la región existen más de 100 sitios con potencial presencia de contaminantes, principalmente relaves mineros. Estos depósitos son un problema para la ciudadanía, pero podría serlo aún más si las lluvias o aluviones (como ocurrió el 2015), ocurren de manera más frecuente en el futuro y trasladan estos contaminantes a zonas pobladas.

Región de Antofagasta

La principal actividad económica de la región es la minería, lo que trae consigo consecuencias negativas, tales como la contaminación de los suelos aledaños a las faenas por metales pesados (plomo y mercurio), altamente dañinos para la salud, que con el tiempo son esparcidos por los vientos y lluvias, por lo que afectan directamente a las poblaciones.

Región de Coquimbo

El 70% de la superficie de la región posee un grado de erosión y degradación del suelo. La reducción de la cobertura vegetal de los suelos por el cambio de uso de los suelos, la deforestación y los incendios, exponen el suelo a la erosión y/o degradación de este, lo que a su vez trae la disminución de la capacidad de producción del suelo, aumenta los riesgos de derrumbe y desplazamientos, y afecta negativamente a la biodiversidad.

Isla de Pascua (Rapa Nui)

Rapa Nui sufrió una de las peores deforestaciones del Pacífico, lo que trae como consecuencia la degradación y erosión de los suelos, al verse desprovistos de cobertura, así como la ausencia de materias primas. La contaminación por plásticos es otro problema de la isla, producto del aumento de la población y el turismo.



Región de Valparaíso

Valparaíso es una de las zonas con mayor pérdida de terrenos cultivables debido a la expansión de la zona urbana. Lo que a largo plazo será un problema tan crítico como la escasez de agua. A este problema se le suma la creciente desertificación. Quinteros también sufre la contaminación de sus suelos por parte de la actividad minera, siendo declarada una zona saturada de contaminantes.

Región Metropolitana

La erosión y desertificación también afectan a las comunas de la Región Metropolitana. Lo que disminuye la superficie cultivable y teniendo un impacto negativo a nivel económico y de calidad de vida de la población. El cambio del uso de los suelos, la deforestación y la expansión urbana contribuyen a la desertificación y erosión de los suelos, generando transformaciones en la temperatura, humedad, vientos, etc.

Región del Libertador General Bernardo O'Higgins

La región sufre problemas similares a las regiones del norte, como la erosión de sus suelos, así como el abandono de pasivos ambientales (sitios abandonados utilizados en actividades económicas que representan un peligro para el medio ambiente), entre ellos se encuentran faenas mineras y vertederos, cuyos suelos están contaminados con metales pesados.

Región del Maule

Los incendios forestales son más comunes con el paso del tiempo, producto de la acción humana y del cambio climático. La Región del Maule posee cerca de un 60% de sus suelos erosionados producto de los incendios forestales, deforestación y malas prácticas agrícolas. Los suelos erosionados son suelos degradados de menor calidad y que disminuyen sus servicios

Región de Ñuble

En Ñuble casi la mitad del porcentaje de sus suelos presentan algún grado de erosión, al que se le suma la destrucción o deterioro de suelos fértiles por malas prácticas agrícolas. A esto podemos agregar la erosión producto de la desprotección de los suelos tras la deforestación y los incendios forestales.



Región del Biobío

En las regiones del sur de Chile la industria de la celulosa acarrea consigo varios problemas ambientales. Las plantaciones forestales consumen un gran volumen de agua, pero a su vez desgastan y erosionan el suelo, siendo susceptibles a incendios forestales. Esto trae como consecuencia la infertilidad de los suelos, alteración de los ecosistemas asociados y deterioro del entorno.

Región de la Araucanía

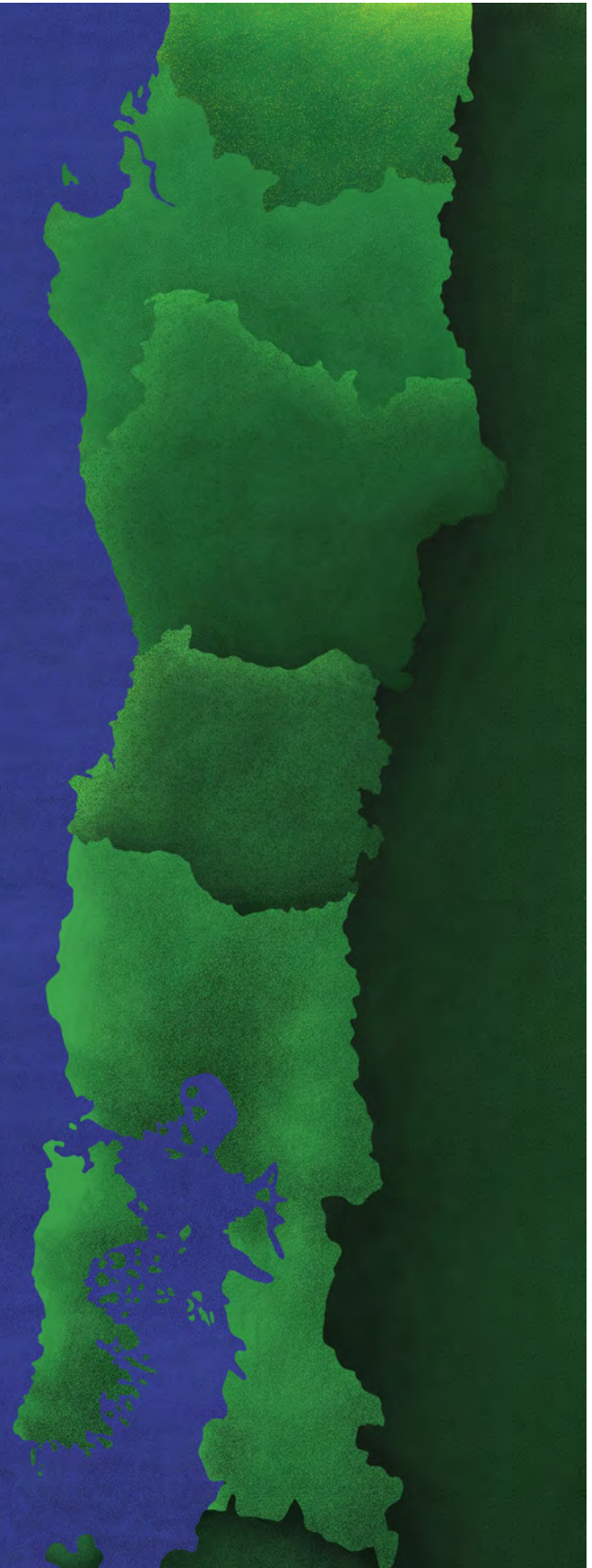
La Región de la Araucanía no queda exenta de los problemas asociados a la pérdida de suelo fértil producto de las actividades antrópicas. La sobreexplotación agroforestal, son responsables de erosionar, acidificar y empobrecer los suelos de la región desde hace décadas. A esto podemos agregar la existencia de rellenos sanitarios, que contaminan el suelo y los cursos de agua, el crecimiento desmedido de ciudades, reduciendo los suelos cultivables de buena calidad y la disminución de los boques nativos, que contribuye a la erosión y pérdida de los suelos.

Región de los Ríos

La fisionomía de la región y el uso de su suelo ha variado durante el último tiempo. El terreno se ha conseguido a costa de la quema o roce de la vegetación nativa, lo que pone en peligro la flora y fauna de la región. La Región también sufre de una expansión urbana hacia los sectores rurales, con poca o nula fiscalización, lo que reduce el suelo cultivable.

Región de los Lagos

Al igual que la Región de los Ríos, la expansión del territorio agrícola se hizo a través de la tala y quema de bosques nativos, lo que permitió el crecimiento de la industria forestal, en desmedro de la flora endémica. Las plantaciones de especies introducidas generan erosión, deterioro de la calidad del suelo, alteración del ciclo de los nutrientes y agua, entre otras.



Región de Aysén

En la Región de Aysén el uso del suelo y deforestación de flora nativa para reemplazarla por plantaciones de pinos se viene realizando hace décadas. El deterioro del suelo tiene un efecto sobre las especies nativas y la disponibilidad de agua a largo plazo, que se evidencian con el descenso de rendimiento hídrico de las cuencas forestadas en el sur. La actividad económica forestal pone en riesgo los suelos de la región, por posibles incendios, de igual forma pone en riesgo la biodiversidad de la zona.

Región de Magallanes y de la Antártica Chilena

La contaminación de los suelos llega hasta los rincones más extremos del mundo. Múltiples estudios de suelo han encontrado rastros de contaminación derivados de la acción de los humanos, tales como hidrocarburos producto del uso de combustibles, así como metales pesados que incluyen plomo, cadmio y arsénico en la Antártida.



