



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
QUÍMICA

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA QUÍMICA
DEL SUELO A NIVEL MEDIO SUPERIOR

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

PRESENTA

ANA LILIA RAMÍREZ TORRES

TUTOR

DRA. MIRIAM AIDE CASTILLO RODRÍGUEZ
MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

COMITÉ TUTOR:

MTRA. ELVA MARTÍNEZ HOLGUÍN

FES CUAUTITLÁN

DRA. GLINDA IRAZOQUE PALAZUELOS

FACULTAD DE QUÍMICA

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, SEPTIEMBRE, 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

El presente trabajo se expuso en el TERCER ENCUENTRO DE BUENAS PRÁCTICAS DOCENTES EN CIENCIA, HUMANIDADES Y TECNOLOGÍA, realizado en el marco del PRIMER CONGRESO IBEROAMERICANO DE CIENCIA, EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA el 07 de diciembre de 2021. Título del trabajo: “ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA DEL SUELO A NIVEL MEDIO SUPERIOR”.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán por ser mi segundo hogar, por permitirme formarme y brindarme todas las herramientas necesarias para enfrentar el ahora.

Gracias a mi asesora de tesis Dra. Miriam Aidé Castillo Rodríguez, por todo el tiempo y dedicación prestados en este trabajo, la guía y la amistad que me brindó, muchas gracias por sus incansables palabras de aliento, por ser parte importante de esta historia, sin sus virtudes, paciencia y constancia no hubiese logrado formar el camino. A mi jurado: Mtra. Elva Martínez Olguín, Dra. Glinda Irazoque Palazuelos, Dr., Adolfo Eduardo Obaya Valdivia y Dra. Esther Agacino Valdés, por haber invertido su tiempo y esfuerzo en la revisión de este trabajo.

A mis padres, Martha y Víctor, por ser quienes me muestran el camino y acompañan cada paso que doy, por su apoyo, comprensión y cariño, sin ustedes, mis guías, maestros, compañeros y equipo no lo hubiera logrado, los amo infinitamente. Gracias a mi hermana, por ser mi ejemplo, te admiro y quiero siempre Karen.

A mi compañero de vida, Diego, por ser mi apoyo incondicional, el aliento que a veces me falta, el abrazo que todo lo soluciona, el motor para dar siempre más. Gracias por entenderme en todo, por secar mis lágrimas en la frustración, pero también por observar mis sonrisas en cada pequeña meta y alegrarnos juntos, nunca podré terminar de agradecer tantas ayudas. Te amo por siempre.

ÍNDICE

Introducción	6
Justificación	8
Objetivos	10
Objetivo general.....	10
Objetivos particulares	10
Capítulo 1. Marco curricular.....	12
Capítulo 2. Marco pedagógico	15
2.1. El constructivismo	15
2.2. Concepciones alternativas	17
2.2.1. Concepciones alternativas del suelo como una mezcla.....	18
Capítulo 3. Marco disciplinar	20
3.1. El suelo	20
3.1.1. Formación del suelo	20
3.1.2. Agricultura y tipos de suelo en México	20
3.2. Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.....	22
3.2.1. Agentes formadores del suelo	22
3.2.2. Fases del suelo	23
3.2.3. La materia orgánica del suelo	24
3.2.4. El valor de pH del suelo	25
3.3. La importancia de los suelos y su degradación	25
3.4. Absorción de nutrientes en el suelo.....	27
3.4.1. Clasificación de los nutrientes.....	27
3.4.2. Absorción e intercambio catiónico	27
3.4.3. Absorción e intercambio aniónico	29
3.4.4. Disponibilidad de nutrientes.....	30
3.5. Enzima catalasa en el suelo.....	31
Capítulo 4. Marco metodológico.....	32
4.1. Diseño de la estrategia.....	32
4.1.1. Ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb aplicado a la estrategia didáctica del suelo como una mezcla	32
4.1.2. Nueva taxonomía de Kendall y Marzano	37
Capítulo 5. Aplicación de la estrategia	39

5.1. Población y muestra.....	39
5.2. Aplicación de la estrategia en el grupo experimental.....	40
Capítulo 6. Resultados y discusión	42
6.1. Evaluación diagnóstica y final (pretest-postest)	42
6.2. Experiencia concreta.....	48
6.3. Observación reflexiva.....	48
6.4. Experimentación activa.....	51
7. Conclusiones.....	54
Perspectivas	56
Fuentes de consulta	57
Anexos.....	61
Anexo 1. Pre y post test	62
Anexo 2. Objetivos de aprendizaje, plan CCH.....	67
Anexo 3. Infografías	68
Anexo 4. Trabajo Experimental	72
Anexo 5. Formato de Reporte Experimental	79
Colegio de Ciencias y Humanidades.....	79
Anexo 6. Planeaciones de clases.....	81
Anexo 7. Rúbrica para evaluar infografía.....	89
Anexo 8. Rúbrica para el trabajo experimental.	90
Anexo 9. Ejemplo de reporte del trabajo experimental	91

Introducción

El estudio de la química a nivel medio superior tiene un índice de reprobación alto, debido a que los alumnos conceptualizan esta materia como abstracta, en donde deben aprender muchos conceptos “ajenos” a ellos, difíciles y no tangibles, por esta razón, es necesario aplicar estrategias didácticas funcionales para obtener aprendizajes significativos, que pongan al alumno en el centro del aprendizaje y que se involucren activamente en su proceso.

Los temas que se ven en el primer semestre son: mezclas, reacciones químicas, formación y descomposición del agua, reacciones de formación de óxidos metálicos y no metálicos, bases y oxiácidos; este último de gran impacto en la fertilidad del suelo, ligando la unidad uno del segundo semestre en la unidad uno: Suelo, fuente de nutrientes para las plantas; por lo tanto, servirá de andamiaje para construir los nuevos conocimientos para el tema del suelo como una mezcla, con énfasis en la caracterización del suelo en sus fases sólida, líquida y gaseosa y clasificar a la parte sólida en compuestos orgánicos e inorgánicos por medio de la experiencia activa.

La estrategia didáctica propuesta está basada en el ciclo experiencial de Kolb que cuenta con cuatro fases, siendo éste un poderoso enfoque para todas las formas de aprendizaje, el proceso de aprendizaje por experiencia favorece la mejora de aprendizaje, rendimiento y desarrollo; en la primera se propone un problema de fertilidad del suelo contextualizado a su vida cotidiana, en la fase dos se presenta información del tema por medio de infografías y medios digitales en donde el alumno conjunte, sintetice y busque más información; en la fase tres se realiza la experimentación activa y observación y por último la generalización del tema en la fase cuatro que permite al alumno estructurar sus conocimientos y habilidades científicas.

La población a la que se dirige este trabajo es a alumnos de segundo semestre de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (ENCCH) que cursan la primera unidad de Química II. Se usa un grupo de alumnos únicamente tomando como referencia un diseño

cuasi experimental, para eliminar las variables de contexto de grupo control y experimental que suelen ser distintos (Briones, 2002).

Se aplican las cuatro fases del ciclo de Kolb y se lleva a cabo un análisis cuantitativo con el cálculo del índice de *Hake* para evaluar el aprendizaje de la secuencia didáctica; por otro lado, también se evalúa de forma cualitativa los productos que los alumnos obtienen durante la fase tres y cuatro por medio de rúbricas de evaluación específicas para cada producto.

Se vislumbra obtener porcentajes altos de aprendizaje en el postest, que indicarían que los alumnos conocen la diferenciación del suelo como una mezcla, pasando por la identificación de cada fase del suelo, sus horizontes, los nutrientes que lo conforman, hasta la forma en la que se absorben en las plantas y el orden en el que cada nutriente lo hace, así como la distinción de los nutrientes primarios, secundarios y micronutrientes del suelo.

Justificación

En la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (ENCCH), conforme al reporte de equivalencias registrado en el 2012 para la materia de Química II, se tiene un índice de aprobación del 76% y un promedio de 7.5 de calificación en esta materia (Ávila, et al., 2012). Esto nos habla del bajo rendimiento de los estudiantes que cursan esta materia y del poco interés por parte del alumnado para cursar, aprobar, pero sobre todo aprender de la química como una ciencia experimental, esto debido a que la mayoría de los contenidos del plan de estudios tienen contenidos abstractos, no llegan a ser tangibles para los alumnos.

Específicamente, el tema “el suelo como una mezcla “los alumnos lo visualizan como un tema teórico más por cumplir en el programa de la materia, conceptualizan el suelo como una superficie inerte en la que se pueden desplazar y construir, resultado de la sedimentación y erosión de productos de distinta naturaleza; conceptos en los que no intervienen procesos químicos. Generalmente, los estudiantes no asimilan la relación entre el suelo, el clima y los organismos que en él habitan (Martínez,2007) de suma importancia para el desarrollo humano en todos los sentidos.

A lo largo de la secuencia didáctica, se resalta la importancia de que el alumnado conceptualice adecuadamente qué es el suelo, sus componentes y cómo podemos aprovecharlo y cuidarlo usando la química como una herramienta valiosa, pues los seres humanos necesitamos del suelo para subsistir, sembrar, construir, sembrar, producir, etc., el aprender del suelo en esta etapa de la educación puede formar adultos responsables con el cuidado, preservación y explotación adecuada del suelo, recurso no renovable que presenta diversas problemáticas en la sociedad actual tales como: contaminación, compactación, acidificación y contaminación química, por mencionar algunos (Rodríguez, et al., 2019), el crear conciencia y dotar de herramientas para su cuidado traerá como consecuencia un planeta más estable y un medio ambiente sostenible.

Es por ello, que con base en el diseño y aplicación de la secuencia didáctica propuesta se pretende despertar el interés de los alumnos por la química del suelo con la utilización de diversos materiales didácticos como infografías, videos y experimentación, lo que se espera

propicie una mayor y más activa participación de los alumnos en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar y aplicar una secuencia didáctica para que los alumnos de nivel medio superior comprendan que el suelo es una mezcla de sólidos, líquidos y gases, características que determinan sus propiedades.

Objetivos particulares

- Diseñar y aplicar una prueba diagnóstica de conocimientos previos del suelo como una mezcla.
- Diseñar la secuencia didáctica para que los alumnos:
 - Reconozcan al suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases; el papel que juega en la vida diaria y los nutrientes que lo conforman, así como los problemas de la sobreexplotación actual de los mismos.
 - Analicen por qué la química es una herramienta para la productividad de los suelos.
 - Conozcan la importancia del valor de pH del suelo.
 - Desarrollen habilidades científicas de experimentación con orientación del profesor.
 - Demostrar la presencia de materia orgánica en tres tipos de suelos.
- Concientizar a los alumnos por medio de una actividad extra sobre la conservación y preservación de los suelos en su comunidad escolar o social, con base en el trabajo experimental realizado.

- Diseñar y aplicar una evaluación final para saber si la secuencia didáctica aplicada es efectiva para lograr un aprendizaje significativo del alumno de nivel medio superior en el tema: La química del suelo como una mezcla.
- Establecer las rúbricas de evaluación de los productos obtenidos (infografía y reporte del trabajo experimental) durante la estrategia didáctica.
- Calcular el índice de *Hake* para demostrar la ganancia de aprendizaje de la propuesta aplicada.

Capítulo 1. Marco curricular

El proceso de enseñanza-aprendizaje involucra la participación de diferentes actores de manera activa y no solo al profesor como figura principal, además, se debe referir que es el currículo, que si bien, es una palabra recurrente dentro del ámbito educativo, no siempre se conoce su significado.

A lo largo de la historia la definición de currículo se ha modificado, complementado y discutido, incluso no existe hoy en día una definición universal, sin embargo, se sabe que es multidisciplinario, que se sustenta en aspectos históricos, sociológicos, administrativos y económicos con el fin de fundamentar los planes de estudios, está anclado en la psicología y la didáctica para dar propuestas de programas que combinados con la antropología dan como resultado lo que ocurre en el aula.

Se debe estar consciente de las necesidades institucionales para evaluar y reformular los planes de estudio, así como estimular al docente a llevar estos planes a la innovación y organización de su trabajo educativo (Díaz, 2003). Por lo que los planes de estudio deben ser flexibles, renovadores, retan la intelectualidad y creatividad del profesorado institucional y del alumnado.

La enseñanza por competencias, en la que se involucran las teorías constructivistas como la educación situada y el aprendizaje basado en problemas. Los planes de estudio no se llevan a cabo al pie de la letra dentro de la praxis escolar, sin embargo, son una guía, una orientación general y lúdica para los maestros y estudiantes.

El plan y los programas de estudio de la ENCCH se han modificado y actualizado, tomando en cuenta un diagnóstico de problemas y necesidades, estudios, investigaciones y reflexiones acerca de la institución.

La ENCCH es un bachillerato perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) que se caracteriza por ser propedéutico, de cultura básica que atiende a la formación intelectual, ética y social de sus egresados, por medio de sus conocimientos, habilidades y valores. Durante su formación académica, el estudiante es el actor principal y

activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje; el plan de estudios se organiza en áreas del conocimiento, por lo que adquieren una visión humanística y científica del mundo.

La materia de química pertenece al área de ciencias experimentales y comprende cuatro asignaturas, dos de carácter básico y obligatorio (Química I y Química II) y dos optativas de carácter propedéutico (Química III y Química IV); se pretende que "el alumno desarrolle un pensamiento flexible y crítico, de mayor madurez intelectual, a través de conocimientos básicos que lo lleven a comprender y discriminar la información, comprender fenómenos naturales, a elaborar explicaciones racionales de estos fenómenos, valorar el desarrollo tecnológico y su uso cotidiano, sin dejar de lado el impacto ambiental que genera la trilogía entre la ciencia, el ser humano y la tecnología".

El modelo educativo de la ENCCH (2016) se sustenta en los siguientes principios:

- Aprender a aprender: Se pone al estudiante como constructor de sus conocimientos, en química se requiere que el alumno observe fenómenos de su cotidianidad, de manera que con los conocimientos existentes pueda construir los nuevos, bajo la guía del profesor y la interacción con sus pares.
- Aprender a hacer: Se impulsan los procedimientos de trabajo, tanto individual como colaborativos, lo que lleva al alumno a apropiarse de estrategias de aprendizaje para analizar, sintetizar, inducir, deducir y exponer información obtenida de fuentes experimentales y documentales.
- Aprender a ser: A través de la experimentación, el análisis de resultados y relaciones causales se impulsa a la autonomía creciente del alumno, la toma de decisiones, la reflexión acerca de las relaciones entre la ciencia, la naturaleza, la tecnología y la sociedad.

Además, se trabaja el ambiente colaborativo, donde todos aportan su conocimiento individual, tanto a su equipo de trabajo como al grupo, se fomentan actitudes críticas y responsables, permite el desarrollo de la honestidad, solidaridad, respeto y tolerancia. Pone al profesor como guía y facilitador, organiza el proceso de enseñanza-aprendizaje a través

de la observación de lo cotidiano y así generar situaciones problemas de interés para el alumno y que de esta manera el alumno sea quien construya su conocimiento.

El perfil de egreso de los estudiantes de bachillerato aspira a consolidar la personalidad, promover la formación de ciudadanos críticos, transformadores de su realidad, capaces de acceder a fuentes confiables, comunicarse de manera congruente, oral y escrita (Programa de estudios ENCCH, 2016).

La propuesta didáctica para la aplicación de la química del suelo a nivel medio superior está ubicada en la unidad 2 del curso Química II del plan de estudios, en el aprendizaje dos cuyo objetivo es que el estudiante debe caracterizar el suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases, mediante un experimento clasificar la fase sólida en compuestos orgánicos e inorgánicos, destacando la observación. Los aprendizajes relacionados a este módulo están contenidos en la tabla 1.

Tabla 1. Aprendizajes sugeridos en el segundo tema del curso de Química II (Programa de estudios ENCCH, 2016)

No. de aprendizaje	Aprendizajes	Temática
1	Reconocer la importancia del suelo en la producción de alimentos y la necesidad de su conservación, al analizar críticamente la información al respecto.	-El suelo como mezcla -Fases del suelo -Características de los suelos orgánicos e inorgánicos.
3	Las propiedades de los compuestos orgánicos e inorgánicos, desarrolla habilidades de búsqueda y procesamiento de la información en fuentes documentales confiables.	-Macro y micronutrientes -Concepto de ion, anión y catión (iones hidrógeno e hidronio) -Iones comúnmente presentes en el suelo (monoatómicos y poliatómicos)
15	Comprender la importancia de la conservación del suelo por su valor como recurso natural y proponer formas de recuperación de acuerdo con las problemáticas que presenta el suelo.	-La química como herramienta en el aumento de la productividad de los suelos. -Acciones individuales para promover el cuidado de los suelos.

Capítulo 2. Marco pedagógico

2.1. El constructivismo

El constructivismo es una **corriente pedagógica** que brinda a los estudiantes las herramientas necesarias para que sean capaces de construir su propio conocimiento como resultado de sus experiencias obtenidas del medio que los rodea, debe haber una interacción entre docente y estudiantes, se deben definir los objetivos, contenidos, recursos necesarios y evaluación para poder lograr un aprendizaje significativo.

El aprendizaje es el proceso o conjunto de procesos a través de los cuales, se adquieren o modifican ideas, habilidades, destrezas, conductas o valores, como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción o el razonamiento (Zapata, 2017).

Algunos autores como Piaget, Ausubel y Vygotsky (Zapata, 2017) propusieron teorías del aprendizaje a lo largo de los años:

- Teoría cognitiva de Piaget, también conocida como evolutiva, plantea que el conocimiento es un proceso paulatino y progresivo que avanza conforme el niño madura física y psicológicamente. Piaget deduce que el proceso de maduración biológica conlleva el desarrollo de estructuras cognitivas, cada vez más complejas.

El aprendizaje se realiza a través de dos procesos, el de asimilación y acomodación; el primero se lleva a cabo por medio de los objetos que rodean al individuo, de cuyas características el sujeto se apropia de su aprendizaje propio.

El segundo, se refiere a que los aspectos asimilados en la primera etapa, son integrados a la red cognitiva y contribuyen a la formación de las nuevas estructuras de pensamiento, lo que favorece a la adaptación del medio del aprendiz.

- El aprendizaje significativo de Ausubel: El sujeto relaciona las nuevas ideas con las que tenía anteriormente y de esta asimilación surge una significación única y personal.

El proceso se realiza mediante la combinación de tres aspectos del individuo: lógicos, cognitivos y afectivos. El lógico implica que el material debe tener una coherencia que favorezca el aprendizaje; el cognitivo, toma en cuenta las habilidades desarrolladas del pensamiento y el procesamiento de información; el afectivo, toma en cuenta las condiciones emocionales del estudiante y del docente, las cuales pueden favorecer o no el procesamiento de la información (Ortiz, 2015).

- Vygotsky en su teoría social, sostiene que el aprendizaje es el resultado de la interacción del individuo con el medio, depende del acercamiento al mismo por medio de un experto en el tema y de esta manera lo podrá aplicar en diversos contextos.

Entonces, desde el punto de vista constructivista, se puede pensar que el aprendizaje se trata de un proceso de desarrollo de habilidades cognitivas y afectivas, que se adquieren en determinados niveles de maduración. El proceso implica, la asimilación y acomodación que el sujeto percibe y se espera que la información sea lo más significativa posible, para que pueda ser aprendida (Ortiz, 2015).

Para plantear objetivos de aprendizaje que coincidan con el constructivismo es necesario tomar en cuenta las características físicas, sociales, culturales y, en ocasiones las políticas y económicas del estudiante, así como sus conocimientos previos. Partir de la idea de que el conocimiento se construye para crear una participación del sujeto de aprendizaje, lograr un ambiente de colaboración con el apalancamiento del habla entre iguales, es decir, entre los estudiantes; con base en el acervo científico y tecnológico que se ha ido acumulando en la humanidad por el paso de los años.

Luego del planteamiento de objetivos, se procede a delimitar los contenidos, es decir, los temas y subtemas que se van a impartir durante el proceso de enseñanza. Se espera que los estudiantes asimilen y sean conscientes de los contenidos y que los sujetos los integren a sus estructuras cognitivas y ganen cambios en la forma de concebir lo que los rodea, un cambio tanto personal, como profesional. Es importante que estos tengan una lógica tanto horizontal como vertical y que indiquen cuáles aparecen antes y después del contenido

tratado para que los estudiantes tengan bases sólidas durante su proceso de aprendizaje; se debe tomar en cuenta a los estudiantes, su contexto y el medio en el que se desenvuelven.

Para resolver el “cómo” del proceso formativo, es necesario contar con la metodología para que el estudiante aprenda, esta debe cumplir con ciertas características (como poseer los conocimientos previos o concepciones alternativas), para lo cual se deben estimular el recordar conocimientos previos por medio de estrategias metodológicas; el conocimiento debe ser significativo y de interés y la actitud del estudiante debe ser favorable para aprender significativamente, relacionando el conocimiento que ya tiene con el nuevo.

Por lo anterior, es esencial que el alumno les dé un significado concreto a los conocimientos adquiridos durante su proceso de enseñanza aprendizaje. En química, este conocimiento se basa en la comprensión de los conceptos abstractos, modelos y la aplicación de esta ciencia en el contexto del estudiante, entonces, todas las estrategias y secuencias aplicadas deben estar planificadas estratégicamente para que el alumno llegue a tener un aprendizaje significativo y aplicable.

2.2. Concepciones alternativas

Las concepciones alternativas, son errores conceptuales que afectan la comprensión de conceptos científicos fundamentales, en ocasiones, esto supone un obstáculo importante para el aprendizaje científico.

A partir de los años 80 se comenzó el estudio de estos errores, pues los docentes consideran esta línea de investigación medular para implementar estrategias a la práctica docente que redirijan las concepciones alternativas y en el mejor de los casos los estudiantes las anulen para adquirir el conocimiento adecuado.

2.2.1. Concepciones alternativas del suelo como una mezcla

Los primeros estudios sobre las concepciones alternativas del suelo los hizo Happs en 1981 en Nueva Zelanda (Fernández, et al., 2017), a lo largo del estudio se les plantean a los estudiantes preguntas abiertas acerca de qué es el suelo, su origen, profundidad y cambios que presenta; este primer estudio arrojó que los estudiantes de secundaria, tienen la idea de que el suelo es solo la superficie que pisan, lo que está muy alejado del planteamiento científico de esta definición.

Fernández y colaboradores (2017) mencionan que Yuss y Rebollo realizaron un estudio en 1993, que consistió en un cuestionario con trece preguntas abiertas, que se aplicó a estudiantes españoles de entre 12 y 16 años, y los resultados obtenidos corroboraron las ideas alternativas obtenidas por Happs. Específicamente se encontraron tres concepciones erróneas de lo que es el suelo: la primera hace referencia a que los estudiantes perciben el suelo como una superficie inerte en la que pueden desplazarse y construir, la segunda es que el suelo se percibe como el resultado de la sedimentación de productos de distinta naturaleza y por último, la tercera consistió en considerar al suelo como el resultado de la erosión o alteración de las rocas; en ninguna de estas ideas intervenían los procesos químicos.

Martínez (2007) menciona que Reyes-Sánchez, considerados como unos de los autores con estudios más recientes al respecto en México, encontraron que la noción del suelo en alumnos de primaria manifiesta lo antes señalado, es decir, ven al suelo como una superficie sobre la cual pisar o sostener las construcciones. Generalmente, los estudiantes no asimilan la relación entre el suelo, el clima y los organismos que en él habitan (Martínez,2007).

Fernández y colaboradores (2017) en España, realizaron un estudio con 48 estudiantes de 4° de secundaria, lo equivalente a primer año del Nivel Medio Superior en nuestro país. Diseñaron y aplicaron un cuestionario con preguntas abiertas respecto al origen del suelo, edad, constituyentes y cambios que experimentaba. Los resultados muestran que el 48% de los estudiantes conciben al suelo como la superficie que pisamos o sostén, seguido por

la idea de que el suelo es una capa del planeta Tierra y la mayoría piensa que está formado por tierra o rocas, cerca del 23% consideran además que su origen fue el Big-Bang, el resto de los estudiantes consideran que el suelo tiene origen volcánico.

Las respuestas más populares de los cambios que puede haber en el suelo fueron: proceso de erosión, alteraciones antropogénico, cambios por el agua, las plantas y/o animales.

El uso coloquial del término de suelo puede tener una influencia negativa sobre las concepciones y los modelos mentales de los estudiantes pues no son capaces de distinguir entre el lenguaje cotidiano y el científico. Con el objeto de construir el concepto científicamente aceptado de suelo y superar la acepción coloquial que posee este vocablo, Brero y colaboradores (2001) sugieren prestar una mayor atención a la identificación de los componentes que integran el suelo, ver el suelo como una mezcla y no como una superficie inerte. También convendría hacer ver a los estudiantes que el lenguaje de la vida cotidiana y el científico pueden compartir términos, pero que cuando se encuentran en el contexto del aula de ciencias, deben pensar en las acepciones científicas de los vocablos.

Capítulo 3. Marco disciplinar

3.1. El suelo

La definición de suelo depende del contexto ambiental en el que se involucra con él. A partir de su origen y de los factores ambientales, la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo lo define como la capa superficial de material mineral y orgánico, no consolidado, que sirve de medio natural para el crecimiento de las plantas, y que ha sido sujeto y presentar los efectos de los factores que dieron origen como el clima, topografía, biota, material parental y tiempo y que debido a la interacción de estos, difiere en sus propiedades físicas, químicas, biológicas y morfológicas del sustrato rocoso del que se originó (De Petre, et al., 2012).

3.1.1. Formación del suelo

La formación del suelo es un proceso que comienza con la desintegración de la roca madre que está expuesta en la superficie de la corteza terrestre, a partir del rompimiento físico y químico ocasionado por el efecto del clima (lluvia, viento, exposición al Sol) y la actividad mecánico-biológica de las raíces de las plantas.

Las cianobacterias y los líquenes son los primeros colonizadores del sustrato rocoso, ya que liberan ácidos orgánicos débiles que disuelve lentamente la roca madre. Después, el efecto mecánico del crecimiento de las raíces acelera la ruptura de las rocas, además de que la presencia de las plantas permite una gran actividad de organismos y la acumulación de materia orgánica en diferentes estados de descomposición, la cual también contribuye a la formación del suelo. Aunque el suelo está en constante formación, el proceso es muy lento, se calcula que para tener un centímetro de suelo en la capa superficial son necesarios de 100 a 400 años, entonces, se considera al suelo como un recurso no renovable en escala de tiempo humana (SSSA, 1962).

3.1.2. Agricultura y tipos de suelo en México

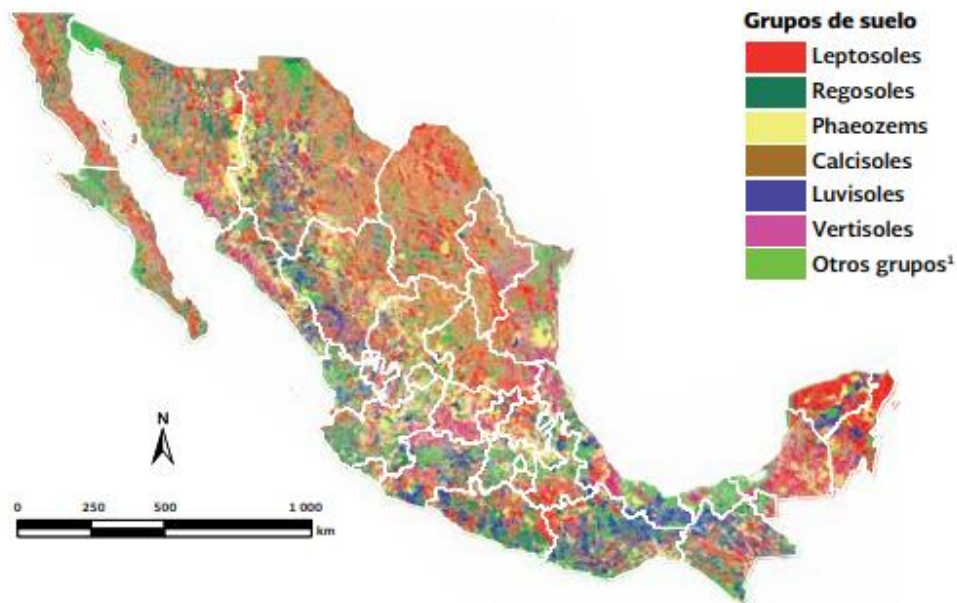
Existen diferentes tipos de suelo, agrupado según su fertilidad, en México, el 52.4% de los suelos son someros y poco desarrollados, quedando una distribución de suelos no fértiles y erosionados:

- Leptosoles (54.3 millones de hectáreas)
- Regosoles (26.3 millones de hectáreas)
- Calcisoles (20 millones de hectáreas)

Los suelos con mayor fertilidad representan cerca del 29% del territorio nacional y están distribuidos de la siguiente manera:

- Phaeozems (22.5 millones de hectáreas)
- Luvisoles (17.3 millones de hectáreas)
- Vertisoles (16.5 millones de hectáreas)

El resto del territorio está distribuido en otros veinte grupos distintos respecto al relieve, microclimas y tipos de vegetación. En la figura 1 se observan los principales grupos de suelo distribuidos a lo largo y ancho de la República Mexicana en el 2007.



Nota:

Figura 1. Principales grupos de suelo en México, 2007 (SEMARNAT,2018).

En las últimas décadas, la demanda de producción agrícola ha propiciado la explotación de los suelos fértiles y nutritivos, estos no dan abasto, por lo que se optó por utilizar suelos que no son aptos para el desarrollo agrícola y ganadero.

3.2. Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo

3.2.1. Agentes formadores del suelo

Los factores formadores del suelo, hace referencia a las condiciones externas del suelo que lo afectan, tales como:

- **Clima:** Factor de gran influencia para la formación del suelo; actúa según su intensidad y frecuencia. Los factores climatológicos principales son la precipitación, los vientos, la temperatura, la evapotranspiración (pérdida de humedad en una superficie por evaporación directa conjunta de una pérdida de agua por transpiración de la vegetación, expresada en milímetros por unidad de tiempo). El clima afecta el valor del pH del suelo, su cantidad de materia orgánica, la formación de diferentes horizontes y su actividad microbiológica.
- **Organismos:** Existen tres tipos; los microorganismos, mesoorganismos y macroorganismos, estos pueden ser de origen animal o vegetal. La función principal de los organismos vivos en los suelos es el enriquecimiento del mismo a través de la transformación de la materia orgánica y modificación de algunas propiedades físicas como la porosidad, aireación, drenaje, etc.
- **Tiempo:** Existen suelos jóvenes, maduros y evolucionados; se hace referencia a el tiempo en el que el resto de los factores han actuado sobre el suelo.
- **Material parental:** Es el material del cual se deriva el suelo, da lugar a las características físicas del suelo (textura, color, mineralogía, profundidad) y a las químicas como valor de pH, materia orgánica, fertilidad, etc.

- **Relieve:** La forma del suelo y la pendiente; afecta directamente a las propiedades físicas del mismo.

3.2.2. Fases del suelo

El suelo es un recurso natural trifásico, es decir, está compuesto por una fase sólida, líquida y una gaseosa, cada una de ellas aporta a la composición del suelo en cierto porcentaje y cumple diferentes funciones:

- **Fase sólida:** Es la parte mayoritaria del suelo, está formada de minerales procedentes de la roca madre que lo formó y residuos de organismos vegetales y animales en diferentes grados de descomposición.
 - **Hummus:** es el residuo final r de la descomposición de la materia orgánica por los microorganismos; el hummus da un color oscuro a los suelos y tiene una influencia benéfica en sus propiedades como estructura, aireación y capacidad de retener agua y nutrientes.
- **Fase líquida:** La fase líquida, además de contener agua, también tiene disueltos algunos gases y sólidos y se identifica como una disolución acuosa; esta al tener esta mezcla. Es sumamente importante que esta mezcla esté disponible para las plantas, esto depende de la fuerza con la que esté retenida, del tamaño de sus poros y por lo tanto de la capilaridad.
- **Fase gaseosa:** Esta fase es ocupa el espacio que dejan libre las otras dos fases. Un suelo seco, tiene una aireación máxima y conforme se va humedeciendo, el porcentaje de esta fase disminuye. La falta de aireación puede ser un problema tan grave como la sequía; puede producir la muerte de algunas raíces.

En esta fase también, los microorganismos que carecen de oxígeno, es decir, no tienen una buena aeración, producen gases como el metano, compuestos del nitrógeno y sustancias perjudiciales para las raíces.

Otra característica muy importante del suelo, relacionada con la porosidad, es la compactación que depende de la presión ejercida por el pisoteo, tránsito de vehículos, maquinaria pesada, etc. Al aplicar una presión constante a los suelos se disminuye el tamaño de poros, se reduce la aireación y, al mismo tiempo, aumenta su densidad y capacidad de retención de agua, lo que disminuye su disponibilidad para las plantas.

3.2.3. La materia orgánica del suelo

La cantidad de materia orgánica del suelo está directamente relacionada con su fertilidad, sin embargo, con el paso del tiempo, la demanda agrícola y la sobreexplotación del suelo, han incrementado el uso de los fertilizantes.

Los residuos orgánicos sin descomponer están formados por: hidratos de carbono simples y complejos, compuestos nitrogenados, lípidos, ácidos orgánicos, polímeros y compuestos fenólicos y elementos minerales. Todos estos componentes, experimentan transformaciones que dan origen a lo que conocemos como materia orgánica.

La materia orgánica es la fracción menor de la composición del suelo, sin embargo, es el componente principal para determinar la calidad y productividad del suelo. Las funciones que cumple son las siguientes:

- Almacenamiento y suministro de macro y micronutrientes para las plantas.
- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (CIC), intercambio aniónico (CIA) y determina la acidez del suelo.
- Favorece la infiltración del agua y reduce el escurrimiento
- Es capaz de retener agua para soportar la sequía, así como de mantener su porosidad, determina los procesos de infiltración y escurrimiento del agua que influyen en la erosión hídrica y el transporte de agua en el suelo.
- Fuente de carbono y energía para los microorganismos que viven en el suelo por medio del reciclaje de nutrientes.

- Reduce los efectos ambientales negativos de los agroquímicos

3.2.4. El valor de pH del suelo

El valor de pH (potencial de Hidrógeno) es una propiedad química que sirve para distinguir las disoluciones ácidas de las básicas. Se relaciona con la concentración de iones hidrógeno $[H^+]$ en la siguiente ecuación:

$$pH = -\log[H^+]$$

El valor del pH en el suelo es de suma importancia ya que, es en la fase acuosa, donde ocurre la absorción de los nutrientes a través de las raíces de las plantas y donde habitan los microorganismos que lo mantienen.

El intervalo de pH del suelo varía entre 4 y 8, se considera que un suelo ácido es aquel que tiene $pH < 7$ y alcalino cuando el $pH > 7$. La acidez o alcalinidad de los suelos muchas veces está asociada a la región en la que se encuentran, de manera general, en las regiones húmedas tropicales los suelos tienden a ser ácidos, mientras que, en las regiones secas tropicales, los suelos son más alcalinos.

Entonces, el valor de pH es un buen indicador de la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Se debe a que los iones de aluminio, protones e hidróxidos son determinantes para la solubilidad de nutrientes en el suelo o indicadores de escasez de las formas disponibles para algunos de ellos en el suelo.

3.3. La importancia de los suelos y su degradación

Los suelos son indispensables para el mundo, pues en ellos se realizan funciones tan importantes como los ciclos biogeoquímicos y la captura del agua. Desafortunadamente, su muchas veces irreversible, se realiza en periodos muy cortos de tiempo.

La degradación es un proceso inducido por la actividad humana, esto provoca una disminución en su actividad bioquímica y biodiversidad y con esto la fertilidad e incapacidad de mantener la vida humana. Se calcula que, en México, la pérdida del suelo por erosión en

los primeros años del siglo XXI fue de 1:1,000,000 y la degradación a causa de la mano del ser humano es de 1: 250 000 (SEMARNAT, 2003).

Los suelos en el país están seriamente afectados por degradación, la degradación química ocupa el primer lugar con el 17.8% del territorio nacional, le sigue la degradación hídrica, causada por el paso del agua, con 11.9% del territorio, después la eólica con 9.5% y por último la física con el 5.7% (SEMARNAT, 2003).

Las causas que provocan la degradación del suelo son variadas, entre las que podemos destacar las actividades agrícolas y agropecuarias con un 35% de la superficie nacional, la pérdida de cubierta vegetal con un 7.4% y el resto se divide entre urbanización, explotación excesiva de la vegetación y actividades industriales (SEMARNAT, 2003). En la figura 2 se observan las zonas del territorio nacional afectadas por estas actividades que degradan al suelo.

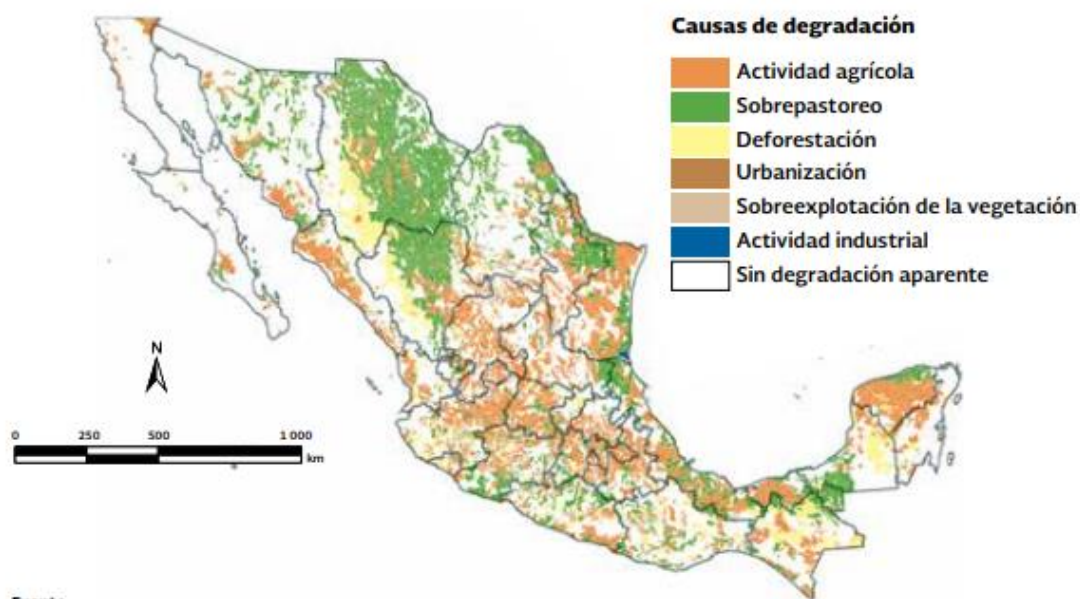


Figura 2. Principales causas de la degradación del suelo (SEMARNAT,2003).

3.4. Absorción de nutrientes en el suelo

3.4.1. Clasificación de los nutrientes

Los nutrientes se pueden clasificar en macronutrientes y micronutrientes, los primeros, son los que necesitan las plantas en mayor cantidad y los segundos en menor cantidad. La presencia de ambos en proporciones adecuadas es lo que hace a un suelo ideal para los cultivos.

Tabla 2. Función de los nutrientes y forma de absorción.

Nutrientes	De qué manera se absorben	Función bioquímica
C, H, O, N, S	$CO_2, HCO^-, H_2O, O_2, NO_3^-$ $NH_4^+, N_2, SO_4^{2-}, SO_2$	Constituyentes primarios del material orgánico. Elementos esenciales de grupos atómicos implicados en procesos enzimáticos en el suelo. Asimilación por reacciones oxido-reducción.
P, B, Si	$PO_4^{3-}, H_3BO_3, BO_3^{3-}, [(SiO_3)^{2-}]_n$	Esterificación con grupos alcohol nativos de las plantas.
K, Na, Mg, Ca,	$K^+, Na^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}$	Balaceo de aniones. Controladores de la permeabilidad de membrana y electro potenciales en el suelo.
Fe, Cu, Zn, Mo	$Fe^{3+}, Fe^{2+}, Cu^+, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Mo^{2+}$ $Mo^{3+}, Mo^{4+}, Mo^{5+}, Mo^{6+}$	Permiten el transporte de electrones por cambio de valencia en el suelo.

3.4.2. Absorción e intercambio catiónico

Para que se lleve a cabo la absorción de nutrientes, las raíces de las plantas y los microorganismos liberan protones a la disolución del suelo (Osorio, 2012), por lo tanto, en los alrededores de las raíces, el valor de pH suele ser más bajo que en el resto del suelo. El proceso aumenta cuando se absorbe nitrógeno (N) en forma de amonio (NH_4^+), cuando absorbe nitratos (NH_3^-), se liberan hidroxilos (OH^-), lo que explica el efecto acidificante en la cercanía de las raíces.

Las partículas coloidales del suelo, como la arcilla y el humus, partículas con un diámetro menor a 2μ , son primordialmente negativas por lo que los nutrientes son atraídos en forma catiónica como lo son: $Na^+, Ca^{2+}, K^+, Mg^{2+}$, etc. y también son atraídos algunos iones de

aluminio como Al^{3+} que, en exceso puede considerarse un suelo tóxico. Los cationes electrostáticamente absorbidos en la superficie del suelo con carga negativa, que se mueven dispersas en la solución acuosa, están sujetas a fuerzas de intercambio inter iónicas (capaces de unir el ion fuertemente a la arcilla) y a fuerzas cinéticas (encargadas de disociar el catión en la superficie). El resultado de estas interacciones se observa en la figura 3 donde hay una distribución de cargas positivas y negativas en la arcilla.

En la vecindad inmediata de la superficie cargada negativamente, existe una alta concentración de cationes, mientras que la concentración aniónica es aproximadamente cero. Esta región se conoce como capa Stern. A medida que aumenta la distancia desde la superficie coloidal, la concentración catiónica disminuye rápidamente al principio y luego asintóticamente en la dirección de la disolución de suelo, donde la concentración de cationes y aniones es aproximadamente igual. De forma recíproca, la concentración aniónica aumenta desde la superficie hacia la disolución de suelo. La doble capa así descrita arriba, contiene un exceso de cationes y se extiende desde la superficie cargada negativamente hacia la disolución de suelo. Este fenómeno se conoce como la capa de Gouy Chapman debido a que fue descrito primeramente por estos dos autores (Gouy, 1910; Chapman, 1913). A veces también se refiere como la doble capa difusa. Su espesor aproximado, desde la superficie de la arcilla a la disolución libre, está entre 5 a 10 nm.

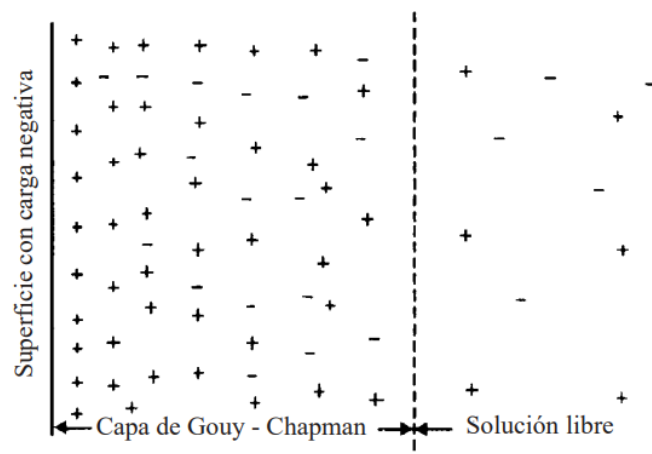


Figura 3. Distribución de cargas en arcilla cargada negativamente, tomado de Osorio, 2012

El intercambio catiónico se describe en la figura 4, donde un catión calcio (Ca^{2+}) es intercambiado por dos cationes potasio (K^+). El grado en el que un catión puede ser intercambiado por otro, depende de la fuerza de retención del catión adsorbido; entre más cerca esté un catión de otro, las fuerzas inter iónicas serán mayores, según las leyes de Coulomb, entre más alta sea la carga de los iones, más fuertemente estarán unidos.

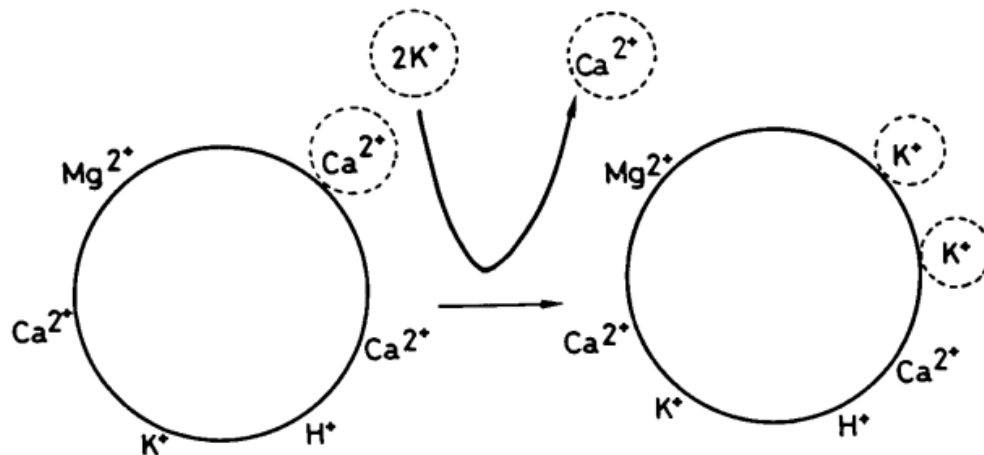


Figura 4. Ion de calcio intercambiado por dos iones de potasio, tomado de Osorio, 2012

3.4.3. Absorción e intercambio aniónico

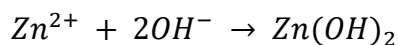
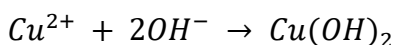
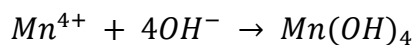
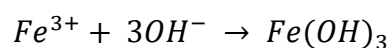
Aunque menos frecuente, el intercambio aniónico se puede dar en suelos cargados positivamente, un cierto número de minerales del suelo, así como también las partículas coloides amorfas, son capaces de absorber aniones fuertemente. Estos componentes que adsorben aniones incluyen hidróxidos de hierro y óxidos de aluminio. Los suelos ricos en óxidos e hidróxidos, con alta superficie específica son particularmente eficientes en la adsorción aniónica.

Existen dos tipos de absorción aniónica: la de intercambio de ligandos con grupo hidroxilo y la de grupos protonados. Estos dos procesos, están influenciados por el valor de pH ya

que a bajo pH se verán favorecidos debido al intercambio del grupo OH^- , al aumentar la concentración protónica, este tipo de intercambio se favorece.

3.4.4. Disponibilidad de nutrientes

Cuando existe un **pH de neutro a alcalino ($pH \geq 6.5$)**, la abundancia de hidróxidos produce la precipitación de algunos nutrientes como hierro, manganeso, cobre y zinc, si estos se encuentran precipitados, no estarán disponibles para ser absorbidos por medio de las raíces de las plantas.



En suelos ácidos $pH \leq 5$ se tiende a baja disponibilidad de algunos nutrientes como calcio, potasio y magnesio. Por lo anterior, al conocer el valor del pH se puede predecir la disponibilidad de los nutrientes para ser absorbidos por medio de la hemisferia o cercanía de la raíz. En la tabla 3 se muestran los valores de pH y los problemas de absorción que se presentan en esas condiciones.

Tabla 3. Absorción de nutrientes según su pH

pH	Nutrientes
pH<5.0 (Extremadamente ácido)	Alta probabilidad de deficiencia de S, P, Mo
5.0-5.5 (Fuertemente ácido)	Deficiencia de S, P, Mo y bases.
5.5-6.0 (Moderadamente ácido)	Mayor disponibilidad de S, P, Mo y bases
6.0-6.5 (Ligeramente ácido)	Adecuada condición de disponibilidad de nutrientes
6.5-7.0 (Neutro)	Alta disponibilidad de Ca, Mg, algunos cultivos pueden presentar deficiencia de micronutrientes.
7.0-8.0 (Alcalino)	Baja disponibilidad de P y micronutrientes, altos niveles de Ca y Mg.

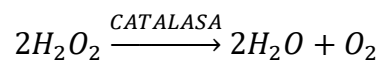
pH>8.0 (Muy alcalino)

Disponibilidad casi nula de micronutrientes, el Na se puede volver tóxico.

3.5. Enzima catalasa en el suelo

Las enzimas son proteínas cuyo papel fundamental es catalizar las reacciones químicas en los sistemas vivos; actúan sobre sustratos específicos transformándolos en productos necesarios para los ciclos biológicos. En el suelo, se encuentran regularmente en la fase sólida y papel fundamental radica en el funcionamiento de los ecosistemas, ya que están directamente implicadas en la transformación de las formas complejas del carbono y de la materia orgánica a nutrientes disponibles para las plantas (Roldan, et al., 2003).

La catalasa es una enzima antioxidante, presente en organismos aerobios, perteneciente a la familia de las oxidoreductasas que catalizan la descomposición del peróxido de hidrógeno como se muestra a continuación:



El peróxido de hidrógeno, también conocido como agua oxigenada, es un compuesto incoloro de sabor amargo, inestable y se descompone en agua y oxígeno con un desprendimiento de calor, la velocidad de la reacción puede variar con un catalizador, en este caso, se utiliza la catalasa como catalizador.

Capítulo 4. Marco metodológico

En el presente trabajo de investigación se tomó en cuenta un análisis cuantitativo y cualitativo, para conocer el impacto que tiene la aplicación de una secuencia didáctica con base en el modelo constructivista durante el proceso enseñanza-aprendizaje del tema “el suelo como una mezcla”, en un contexto que reflejará el aprendizaje basado en la experiencia y la investigación guiada, de modo que fuera de interés para el estudiante.

La secuencia didáctica, dirigida a alumnos de bachillerato y se aplicó en un grupo de 19 alumnos del segundo semestre de bachillerato de la asignatura de Química II de la ENCCH plantel Naucalpan turno vespertino, con un promedio de edad de 15 años, en el grupo de 19 alumnos, se aplicó:

- a) Prueba diagnóstica de conocimientos previos del suelo como una mezcla
- b) Prueba final del tema el suelo como una mezcla

4.1. Diseño de la estrategia

La estrategia está basada en una secuencia didáctica referente al tema “el suelo como una mezcla” que pertenece a la unidad I (Suelo, fuente de nutrientes para las plantas) de la química II, específicamente en el aprendizaje dos: Caracterizar el suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases y clasificar la parte sólida en compuestos orgánicos e inorgánicos, mediante la experimentación destacando la observación. Durante la estrategia se consideró el contexto escolar, el aprendizaje esperado y la disposición de materiales.

La estrategia didáctica consistió cuatro pasos principales para cumplir con el ciclo de Kolb que se describen a continuación.

4.1.1. Ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb aplicado a la estrategia didáctica del suelo como una mezcla

El aprendizaje basado en la experiencia se considera un proceso continuo y reflexivo, este cambia a lo largo del proceso y por medio de nuevas experiencias. El ciclo de Kolb comienza

cuando un individuo se involucra en una actividad, reflexiona sobre su experiencia y entonces pone en acción la percepción adquirida a través de un cambio de comportamiento o actitud.

El proceso experiencial se lleva a cabo en la vida cotidiana, incluso sin darnos cuenta y de manera natural, sin embargo, este puede ser estructurado por el profesor para guiar a los estudiantes a través de una experiencia y maximizar los resultados del aprendizaje.

Lo que propone Kolb (1984) es un ciclo de cuatro fases en donde precisamente configura los pasos experienciales, al ser un ciclo, este puede comenzar desde cualquier punto, pero es necesario terminarlo para maximizar las oportunidades de alcanzar un aprendizaje significativo. El ciclo tiene como beneficios el hecho de que toma en cuenta el equilibrio entre el aprendizaje afectivo (conductual) y cognitivo.

Se pretende en este modelo, que el aprendizaje sea inductivo, es decir, que los alumnos lleguen a sus propias conclusiones sobre la experiencia y contenido. Las cuatro etapas de este ciclo consisten en:

- Experiencia concreta
- Observación reflexiva
- Conceptualización abstracta
- Experimentación activa

Ya se habló de que estos pasos no deben presentar un orden específico, así que el diseño de la estrategia está basado en la figura 5 que presenta en cada etapa la aplicación de la estrategia didáctica del presente trabajo.



Figura 5. Diseño experimental basado en el ciclo de Kolb, creación propia.

El diseño de las fases basado en el ciclo de Kolb, específicamente para esta secuencia se lleva a cabo de esta manera, además se indica quién la lleva a cabo:

- **Experiencia concreta** (primera clase con duración de dos horas):
 - **ALUMNOS:** Diagnóstico de conocimientos previos (anexo 1), aplicado a los alumnos de manera individual antes de comenzar la clase, consiste en 20 preguntas de opción múltiple con niveles cognitivos del 1 al 4, basados en la nueva taxonomía de Kendall y Marzano (figura 6)
 - **MAESTRO:** Delimitación del tema del suelo como mezcla, con ayuda del plan de estudios de la ENCCH de la materia de Química II, unidad uno, aprendizaje 2 (anexo 2).
 - **ALUMNO:** Planteamiento de la hipótesis de la experimentación.
 - **ALUMNO:** Solución al problema del suelo contextualizado, donde se le plantea al alumno el siguiente problema: En el plantel de la ENCCH

Naucalpan existen múltiples jardineras, donde se observa nula o poca vegetación, son espacios de convivencia común entre la comunidad estudiantil y suelen tener basura de alimentos y colillas de cigarro, ¿Crees que bajo estas condiciones la vegetación puede desarrollarse? ¿Qué harías para limpiar estos espacios, mantenerlos en buenas condiciones y asegurarte de que es un suelo fértil? Pedir que anoten una breve respuesta

- **Observación reflexiva**, esta fase se lleva a cabo en la primera clase.
 - **ALUMNO:** Presentación del video “capacidad de intercambio catiónico CIC” obtenido de YouTube de la liga:
<https://www.youtube.com/watch?v=rNcEAlh9RP8>, con modificación de sonido de inglés a español.
 - **MAESTRO:** Infografías, el profesor explica las tres infografías de los nutrientes del suelo, el suelo como una mezcla y suelos saludables (anexo 3).
 - **MAESTRO Y ALUMNO:** Reflexión y debate guiado por el profesor sobre la información contenida en el video y las infografías recién explicadas, en esta actividad se les pide a los alumnos tomen notas de lo más destacado de las infografías y el video que se presentó.

- **Experimentación activa** (segunda clase con duración de dos horas):
 - **MAESTRO:** Diseño del experimento. El profesor proporciona a los alumnos el proceso del experimento que se encuentra descrito en el anexo 4
 - **ALUMNO:** Toma de muestras, el profesor especifica cómo se deben tomar las muestras para disminuir riesgo de contaminación.
 - **ALUMNO:** Realización del experimento, se lleva a cabo el montaje experimental y la descomposición de peróxido de hidrógeno con catalasa como catalizador para cada tipo de suelo.
 - **ALUMNO:** Observación de registro de datos con ayuda de las tablas A3.2.1, A3.2.2 y A3.2.3 presentadas en el anexo 4, aquí se pide a los alumnos que

tomen fotos como evidencia y que las anexas en las tablas como parte de su reporte experimental.

- **Conceptualización abstracta.** (segunda clase):
 - **ALUMNO Y MAESTRO:** Con la guía del profesor se hace una lluvia de ideas para integrar la información del video, las infografías y el experimento.
 - **ALUMNO Y MAESTRO:** Para utilizar el aprendizaje generado durante la secuencia didáctica en la vida cotidiana, se lleva a cabo una actividad extra en donde los alumnos exponen en equipo propuestas creadas por ellos para preservar el suelo, teniendo como base los conocimientos adquiridos en las clases.
 - **ALUMNO:** Evaluación final, se aplica la prueba del anexo 1
 - **ALUMNO:** Reporte experimental, de tarea se pide que por equipo entreguen un reporte experimental que contempla el anexo 5.

Como se observa en lo descrito anteriormente, el principal actor de este ciclo es el alumno y el profesor como guía, lo que empata con el aprendizaje constructivista que mantiene el CCH.

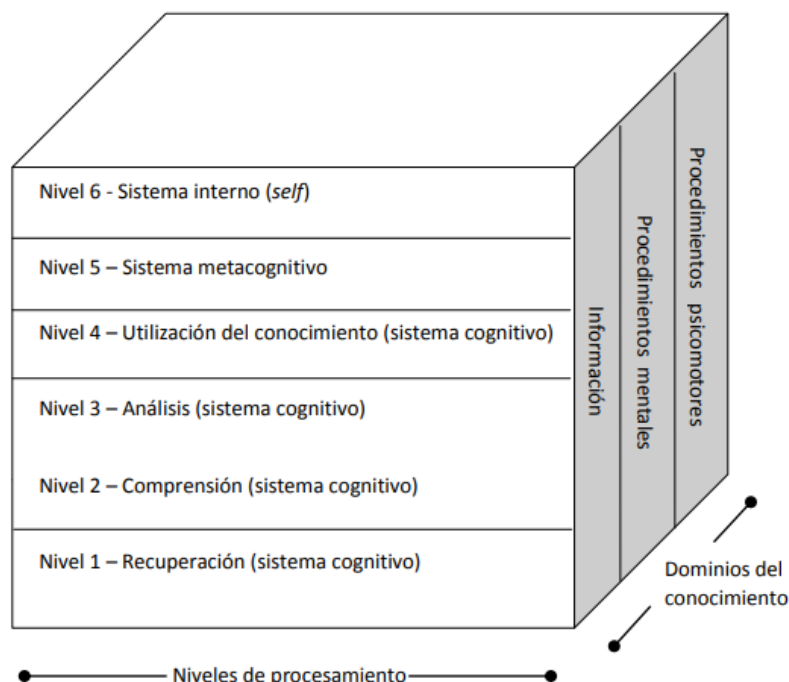


Figura 6. Nueva taxonomía de Kendall y Marzano, tomado de Gallardo, 2009.

4.1.2. Nueva taxonomía de Kendall y Marzano

El modelo de la nueva taxonomía de Kendall y Marzano hace alusión a tres sistemas mentales: el interno o *self*, el metacognitivo y el cognitivo, según se observa en la figura 6, en el caso del desarrollo de esta secuencia didáctica se plantean los niveles de las preguntas en el cuestionario previo y post en el sistema cognitivo, de un nivel N1 a uno N4, por lo que nos centraremos en dichos niveles.

El sistema *self* interrelaciona las creencias y metas, a mayor motivación es mayor la posibilidad de alcanzar las metas con éxito; el sistema metacognitivo se encarga de establecer las metas a lograr a partir de la ejecución de la nueva tarea y diseñar estrategias para su logro, una vez establecidos objetivos y metas, se activa el sistema metacognitivo, el cual es responsable de procesar efectivamente la información para concretar las tareas propuestas (Gallardo, 2009).

Las dimensiones que abarca esta propuesta son dos: niveles de procesamiento (el cuestionario de pre y posttest está basado del N1 al N4) y los dominios del conocimiento, anteriormente descritos.

Del último tipo de sistema (cognitivo) se despliegan los cuatro subtipos correspondientes: recuperación, comprensión, análisis y utilización del conocimiento. Con esta clasificación de dos dimensiones es más sencillo poder ubicar los objetivos de aprendizaje, así como generarlos por el nivel de especificidad que se maneja en esta propuesta. Asimismo, los autores de la Nueva Taxonomía confirman que su uso puede ir más allá, hacia el desarrollo curricular, en especial para propuestas curriculares centradas en desarrollar habilidades del pensamiento.

A continuación, se describen los cuatro niveles de los que se hace uso de esta taxonomía en el trabajo:

- Nivel 1: Recuperación (sistema cognitivo)

Proceso durante el cual se lleva a cabo una activación y transferencia del conocimiento de la memoria permanente a la memoria del trabajo, donde puede ser conscientemente procesada. Requiere cierto nivel de conocimiento y la producción de información. La ejecución de este nivel se considera el proceso más elemental pues sin realizarlo no podría hablarse de un trabajo procedimental.

- Nivel 2: Comprensión (sistema cognitivo)

En este nivel, el sistema de comprensión traduce el conocimiento en formas adecuadas para que su almacenaje en la memoria permanente tome estructura, en este nivel entra la integración y simbolización, sumamente importantes para la química. En la integración, se une un conocimiento viejo con uno nuevo.

- Nivel 3: Análisis (sistema cognitivo)

Corresponde a la extensión razonable del conocimiento, el estudiante elabora a partir del conocimiento que comprende, el análisis va más allá de la identificación de lo esencial y lo no esencial.

- Nivel 4: Utilización del conocimiento (sistema cognitivo)

Se presenta cuando el alumno se ve en la necesidad de cumplir con ciertas tareas, este está conformado por cuatro categorías: toma de decisiones, resolución de problemas experimentación e investigación.

En la toma de decisiones se debe seleccionar una alternativa entre dos o más opciones, se requiere que los criterios para la selección sean definidos claramente; para la resolución de problemas, se debe encontrar una solución a una situación por lo que se necesita identificar los obstáculos, diseñar los caminos que permitan llegar a la meta, evaluar las alternativas y seleccionar y ejecutar la mejor opción; en la parte experimental se diseñan hipótesis de fenómenos físicos, por lo que se requiere realizar predicciones basadas en principios, diseñar caminos que permitan probar las predicciones y evaluar los resultados de las pruebas; por último, en la investigación, genera y prueba hipótesis a cerca de eventos pasados, presentes y futuros.

Capítulo 5. Aplicación de la estrategia

5.1. Población y muestra

La estrategia se aplicó de manera virtual, debido a las condiciones de contingencia sanitaria, en un grupo experimental, de segundo año de bachillerato de la asignatura de Química II del colegio de ciencias y humanidades plantel Naucalpan, turno vespertino.

El grupo experimental formado por 19 integrantes (12 mujeres y 7 hombres), con una edad media de 15 años. En este grupo, se aplicó la estrategia didáctica propuesta según el ciclo de Kolb en dos sesiones de 2 horas cada una.

5.2. Aplicación de la estrategia en el grupo experimental

El plan de clase se describe en el anexo 6 y se observa el diagrama de flujo que lo sustenta en la figura 7; se da inicio a la estrategia por medio de un test de conocimientos previos aplicado de manera individual dentro de la clase por medio de un formulario de *Google forms* para después plantear a los alumnos una situación problema del suelo en su comunidad de la ENCCH, se pide que reflexionen y den solución al dilema; luego se muestra el video de capacidad de intercambio catiónico realizando una reflexión guiada por el profesor respecto a la fertilidad de los suelos, luego, se presenta a los alumnos las tres infografías para analizar la información de manera conjunta con el profesor para poder identificar los nutrientes del suelo, la composición del suelo y los problemas actuales del suelo en México, se lleva a cabo una discusión guiada; se realiza después un experimento de descomposición del peróxido de hidrógeno para cuantificar por medio de una escala el desprendimiento del oxígeno en la reacción y tomarlo directamente proporcional a la cantidad de materia orgánica que hay presente en el suelo y por lo tanto, de fertilidad; se guía a una reflexión de la parte experimental y se replantea la solución a l problema del inicio, escuchando las propuestas de algunos estudiantes. Por último, se da por concluida la secuencia al aplicar el postest de conocimientos adquiridos.

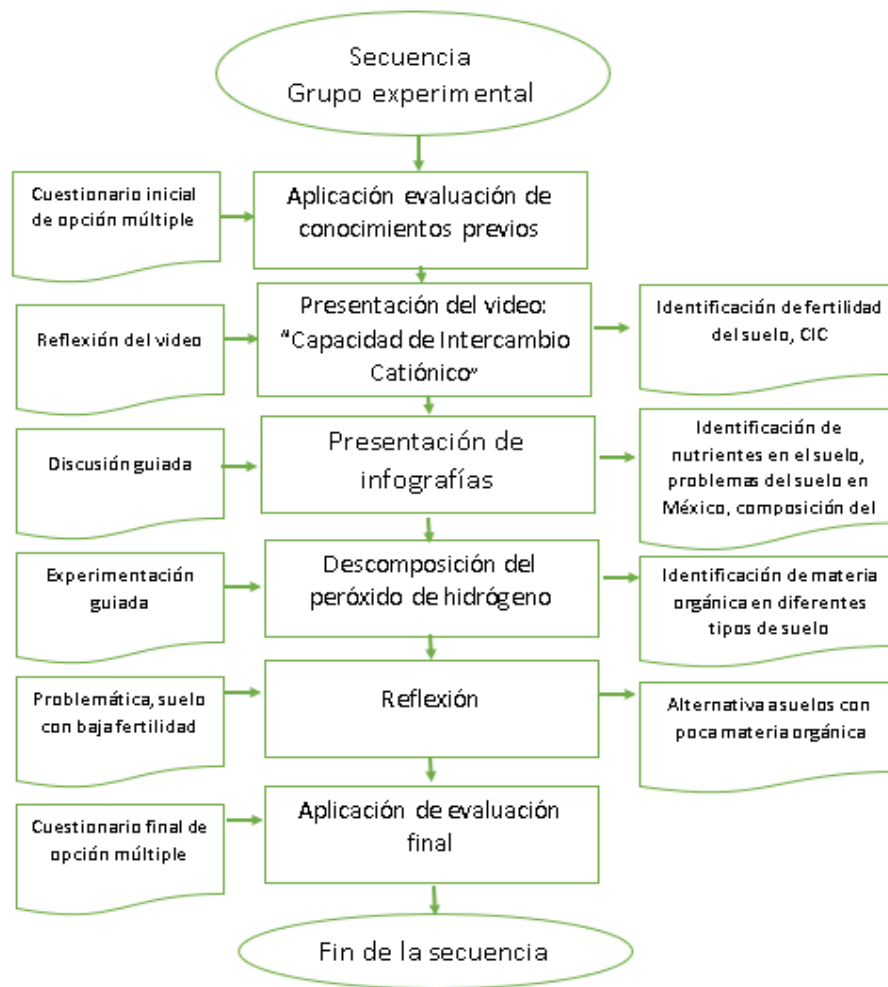


Figura 7. Secuencia didáctica del grupo experimental, creación propia.

Capítulo 6. Resultados y discusión

6.1. Evaluación diagnóstica y final (pretest-postest)

Se realizó una prueba diagnóstica que consistió en 20 preguntas de opción múltiple de diferentes niveles taxonómicos según la taxonomía de Kendall y Marzano (2007), este diagnóstico se encuentra en el Anexo 1, los resultados de los 20 ítems se observan en la figura 8, de color azul, expresado en porcentaje de asertividad, el cual se calculó con base en la ecuación 1 y las barras de color amarillo refieren al postest calculado con la ecuación 2.

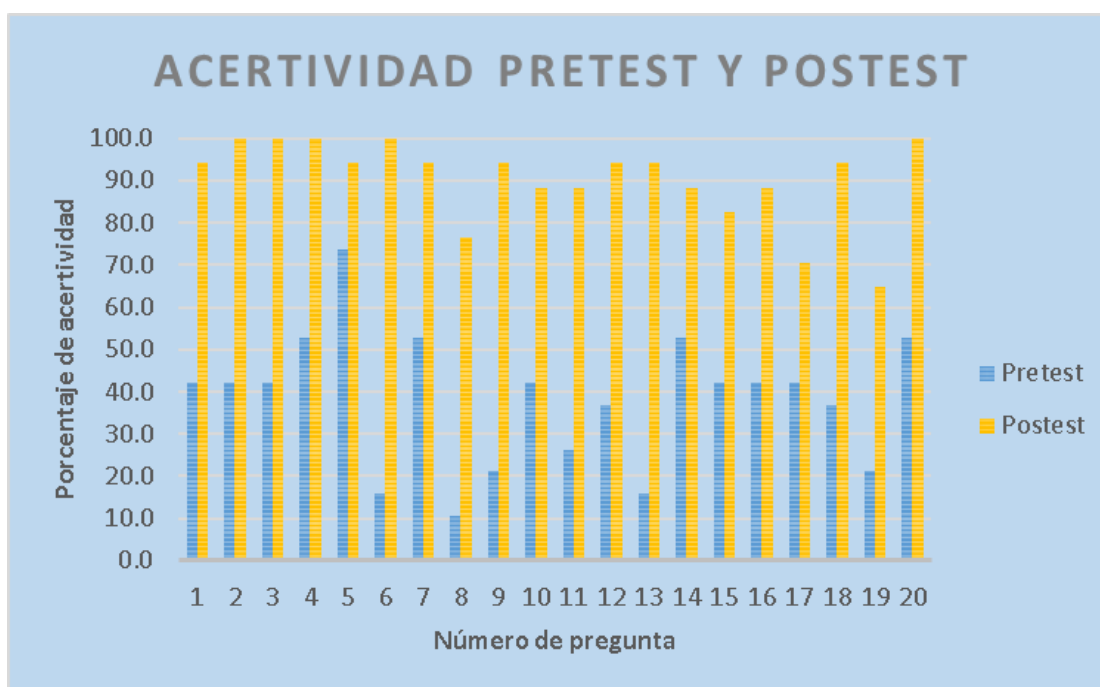


Figura 8. Comparativo de asertividad por ítem en pre y postest, creación propia.

$$pretest (\%) = \frac{preguntas\ correctas\ por\ ítem\ en\ el\ pretest * 100}{total\ de\ alumnos} \dots\dots\dots (1)$$

$$postest (\%) = \frac{preguntas\ correctas\ por\ ítem\ en\ el\ postest * 100}{total\ de\ alumnos} \dots\dots\dots (2)$$

Se analizaron los resultados obtenidos mediante el uso de la ecuación de Hake (Castañeda, J. et al, 2018). en la cual g es la relación entre los resultados del porcentaje de respuestas correctas antes pretest (%) ecuación 2 y después postest (%) ecuación 3 de la estrategia.

$$g = \frac{\text{postest}(\%) - \text{pretest}(\%)}{100 - \text{pretest}(\%)} \dots\dots\dots (3)$$

Con base a lo establecido se realizó el cálculo del índice de Hake para calcular la ganancia del aprendizaje utilizando los porcentajes de asertividad obtenidos en los pre y post test.

Tabla 4. Ganancia según el valor obtenido del índice de Hake.

Ganancia	Intervalo del índice de Hake (g)
Baja	$g \leq 0.3$
Media	$0.3 \leq g \leq 0.7$
Alta	$g > 0.7$

Una vez aplicada la secuencia didáctica, se registraron los resultados porcentuales de respuestas correctas por ítem para el pre (%) y postest (%), calculando el índice de Hake con la ecuación 3, en la tabla 5 se muestran los resultados que indican si la ganancia de aprendizaje fue alta, media o baja con base en los intervalos de la ganancia de aprendizaje que se muestran en la tabla 4 (Castañeda, J. et al, 2018).

Tabla 5. Resultados porcentuales pretest y posttest con índice de Hake.

ITEM	Pretest (%)	Posttest (%)	índice	Ganancia
1	42.1	94.12	0.90	Alta
2	42.1	100.00	1.00	Alta
3	42.1	100.00	1.00	Alta
4	52.6	100.00	1.00	Alta
5	73.7	94.12	0.78	Alta
6	15.8	100.00	1.00	Alta
7	52.6	94.12	0.88	Alta
8	10.5	76.47	0.74	Alta
9	21.1	94.12	0.93	Alta
10	42.1	88.24	0.80	Alta
11	26.3	88.24	0.84	Alta
12	36.8	94.12	0.91	Alta
13	15.8	94.12	0.93	Alta
14	52.6	88.24	0.75	Alta
15	42.1	82.35	0.70	Media
16	42.1	88.24	0.80	Alta
17	42.1	70.59	0.49	Media
18	36.8	94.12	0.91	Alta
19	21.1	64.71	0.55	Media
20	52.6	100.00	1.00	Alta

En la pregunta 1, se observa que hay una asertividad aproximada del 42.1% en donde, menos de la mitad del grupo contestó correctamente, relacionado a la “composición del suelo” con un nivel taxonómico N1. Una vez aplicada la estrategia, se observa un porcentaje

de asertividad del 94.1% con un índice de *Hake* de 0.9 correspondiente a una ganancia alta según la tabla 3.

En la pregunta 2, referente a “las fases que posee el suelo” con un N1, también cerca del 42.1% contestó de manera correcta, para después de la estrategia, se obtuvo un índice de ganancia de 1.0 que es el más alto con un 100% en los aciertos de esta pregunta posttest.

Para el ítem 3 de nivel 3, correspondiente a, de la “división de la fase sólida del suelo”, se reporta en la figura 3 un porcentaje de asertividad igual a las preguntas anteriores 1 y 2, con un porcentaje de asertividad una vez que se aplicó la estrategia de 100% y, por lo tanto, un índice de 1.0 del intervalo de ganancia alta.

En el caso de la pregunta 4, que tiene un nivel N3 de “la composición inorgánica del suelo”, el porcentaje de aciertos aumentó a que el 52.6 % de los alumnos contestaron de manera correcta y para el final del ciclo de Kolb, se tiene un 100% de aciertos en el ítem.

En la pregunta 5 que se refiere a “la función de la fase inorgánica del suelo” con un N3, el porcentaje de aciertos es del 73.7%, aquí la mayoría de los alumnos, saben cuál es la función de esta fase del suelo, pero, no deja de ser alto el índice de *Hake* al finalizar la aplicación de la estrategia, pues se obtiene un 0.78 en el índice con un 94.1% del total de alumnos que contestaron correctamente esta pregunta.

Para la pregunta 6, con nivel N1 de “la composición de la fase orgánica del suelo”, se observa un bajo porcentaje de respuestas correctas, alcanzando apenas el 15.8%, lo que nos habla de un vago conocimiento de la materia orgánica que se pretende contabilizar en la parte experimental. Sin embargo, al aplicar el posttest, se obtiene un resultado de 100% de aciertos con un índice de ganancia de 1.0 y por ende una ganancia alta.

En la pregunta 7, ahora referente a “la función de la fase orgánica del suelo” con un nivel N3, los resultados arrojan que un 52.4% conoce para qué sirve esta fase. Una vez finalizada la estrategia, se obtuvo un 94.1% en el posttest dentro del intervalo de ganancia alta con índice de 0.88.

En la pregunta 8, que se refiere al “cómo absorben las plantas los nutrientes”, con un nivel taxonómico N4, el porcentaje es muy bajo, apenas alcanzando el 10.5% al inicio de esta estrategia, y después de la implementación se alcanza un 76.4% con un índice de 0.74 quedando muy cerca del límite de ganancia alta.

En la pregunta 9, referida a “los macronutrientes presentes en el suelo”, con un nivel N2, un bajo porcentaje de alumnos los distinguió al inicio de la secuencia, con un porcentaje del 21.1%. Al concluir con todas las actividades, se obtuvo un porcentaje de 94.1% y un índice de *Hake* de 0.93 con ganancia alta.

Para la pregunta 10, de nivel N4, en donde refiere a “cómo se lleva a cabo el intercambio catiónico de los nutrientes”, los alumnos que contestaron correctamente alcanzaron el 42.1% y al final un 88.2% con índice correspondiente a ganancia alta de 0.8

En la pregunta 11 que se refiere a diferenciar el “orden de absorción de los nutrientes en el suelo”, respecto a su carga, con un nivel N4, un poco más de la cuarta parte de los alumnos contestaron de manera correcta, con un porcentaje del 26.3% y al final un 88.2% contestó de manera efectiva, con un índice alto del 0.84

En la pregunta 12, con un nivel taxonómico N3, para “distinguir la fase líquida del suelo”, el resultado fue de 36.8% de preguntas respondidas correctamente, contra un 94.1% en el postest por lo que se tiene un índice de 0.91 es decir, ganancia alta.

Para la pregunta 13, también de nivel N3, para “diferenciar de entre los nutrientes, cuáles son los primarios”, se observan resultados de apenas 15.8%, comparando con el resultado final, se tiene una ganancia alta con un índice de *Hake* de 0.93 con porcentaje de respuestas correctas del 94.1%

En la pregunta 14 el 52.6% del alumnado, contestó de manera correcta el ítem con un nivel N1, para “identificar el intervalo de pH en el que debe estar el suelo para una mayor absorción de nutrientes requeridos”. Con la estrategia aplicada, se obtuvieron valores de 88.2% con índice de 0.75, dentro del intervalo de ganancia alta.

Para la pregunta 15 que se refiere a “identificar la reacción que representa la descomposición del peróxido de hidrógeno con la catalasa de catalizador”, con un nivel N1, se tuvieron resultados en el pretest de 42.1% de los alumnos que contestaron correctamente. Posterior al previo, se obtuvieron resultados del 82.3% con índice de ganancia media en un intervalo de 0.7

En la pregunta 16, de nivel N1, que se refiere al “significado de siglas CIC” (capacidad de intercambio catiónico), se obtuvieron resultados positivos en un 42.1% de los estudiantes. Ya aplicada la estrategia, se observa que el 88.2% de la muestra estudiantil contestó correctamente con una ganancia alta e índice de 0.8

En la pregunta 17, referida al análisis del “bajo CIC y cómo es posible la cultivación en ese tipo de suelos”, con un nivel N3, también se obtuvieron resultados de asertividad del 42.1% y al final de un 70.5% con el índice de *Hake* más bajo hasta el momento de 0.49 que corresponde a una ganancia media.

Para la pregunta 18, en donde deben analizar en “qué tipo de suelo se tendría una mayor cantidad de nutrientes”, con un N3, la respuesta positiva se vio reflejada con un 36.8% y al concluir la estrategia, se tienen resultados de 94.1% de asertividad e índice de 0.91 con una ganancia alta.

En la pregunta 19, que se refiere a “identificar el horizonte en donde se encuentra la materia orgánica”, con un N1, se tiene un porcentaje cerca del 21.1%. En el postest se tiene el porcentaje de 64.7% de asertividad lo que arroja resultados de ganancia media según el intervalo del índice de *Hake* con un valor de 0.55

Por último, en la pregunta 20, referido al análisis de “la importancia de la materia orgánica para la fertilidad del suelo”, con un N3, se tiene un porcentaje de efectividad del 52.6% del grupo y al final se alcanzó un 100% es decir, una ganancia alta con índice de 1.0

6.2. Experiencia concreta

Durante la fase de iniciación de la primera clase, en la experiencia concreta, además de haber aplicado el pretest, se llevó a cabo una actividad en la que se planteó a los alumnos una situación problema:

“En el plantel de CCH Naucalpan, existen múltiples jardineras, en donde los alumnos se reúnen de manera continua como un lugar común o punto de encuentro, en algunas de ellas se observa el suelo en condiciones secas y con abundante basura o colillas de cigarro, ¿Crees que, bajo estas condiciones, la vegetación puede desarrollarse? ¿Qué harías para asegurar que el suelo es fértil y que la vegetación se desarrolle sin problemas?”

Una vez planteada la situación problema, se les pidió a los alumnos que reflexionaran al respecto y en conjunto se plantearon un par de respuestas que se exponen a continuación.

-Fátima: “Yo pienso que sería bueno hacer brigadas para asegurarnos de que los alumnos no tiren basura en las jardineras y estos lugares estén limpios”

-Arturo: “Yo digo que sería buena opción hacer pláticas para concientizar a los alumnos de la importancia de mantener limpios estos lugares que sirven para reunirnos”

Por último, se planteó a los alumnos las siguientes preguntas: ¿Cómo asegurarías que la tierra donde se planta es fértil?, con la conciencia de su contexto.

6.3. Observación reflexiva

En esta parte de la primer clase, durante la observación reflexiva, se mostró a los alumnos el video de CIC (Capacidad de Intercambio Iónico) con modificación de sonido al español para que llamara más su atención y se pidió, hicieran anotaciones del video, después, se realizó una lluvia de ideas de lo visto en el video y se intervino como guía con preguntas de apertura como: *“¿Por qué es importante la CIC?, ¿Cómo se lleva a cabo el intercambio de los nutrientes en el suelo?, ¿La carga de los nutrientes es importante en el suelo?¿Por qué?”* se procedió a contestar dichas preguntas en conjunto.

Luego, se presentaron las tres infografías, comenzando con la de *“¿Por qué necesitamos suelos saludables para producir alimentos?”* y se concientiza a los alumnos de la importancia de mantener suelos saludables, las problemáticas que este enfrenta en México y con ayuda de los alumnos se llegan a algunas ideas de cómo podemos cuidarlo. Después se presenta la infografía de *“Los nutrientes del suelo”* en donde se observan los macro y micronutrientes necesarios para suelos saludables y se reflexiona respecto al intervalo de pH adecuado para una mayor y mejor absorción de los nutrientes necesarios. Por último, se guía a los alumnos en la tercer infografía donde se habla de las fases del suelo, se observan los horizontes que lo conforman y que hay en cada uno de ellos, así como un esquema de las fases del suelo y lo que lo conforma, en esta misma infografía se presenta la importancia de la materia orgánica para la fertilidad del suelo y se presenta la reacción química que representa la descomposición del peróxido de hidrógeno, reacción que se llevará a cabo en la segunda fase; de tarea, se pide a los alumnos que lean el proceso experimental que se realizará en la segunda clase y se les encargan los materiales necesarios, además se pide que hagan una infografía con toda la información de las que se vieron en clase y el video, algunas de estas infografías se presentan en la figura 9 y 10.

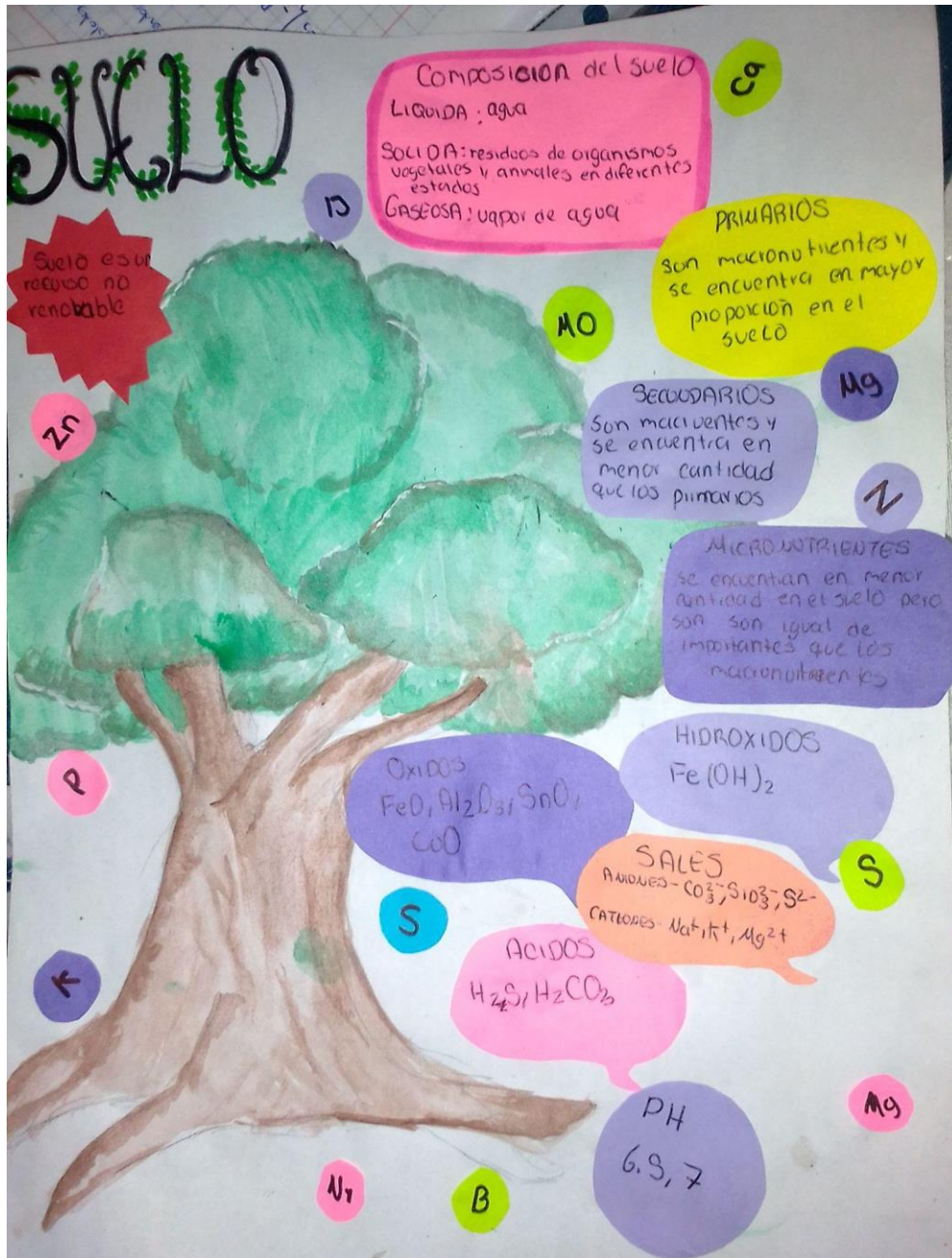


Figura 9. Infografía del suelo presentada por alumna.

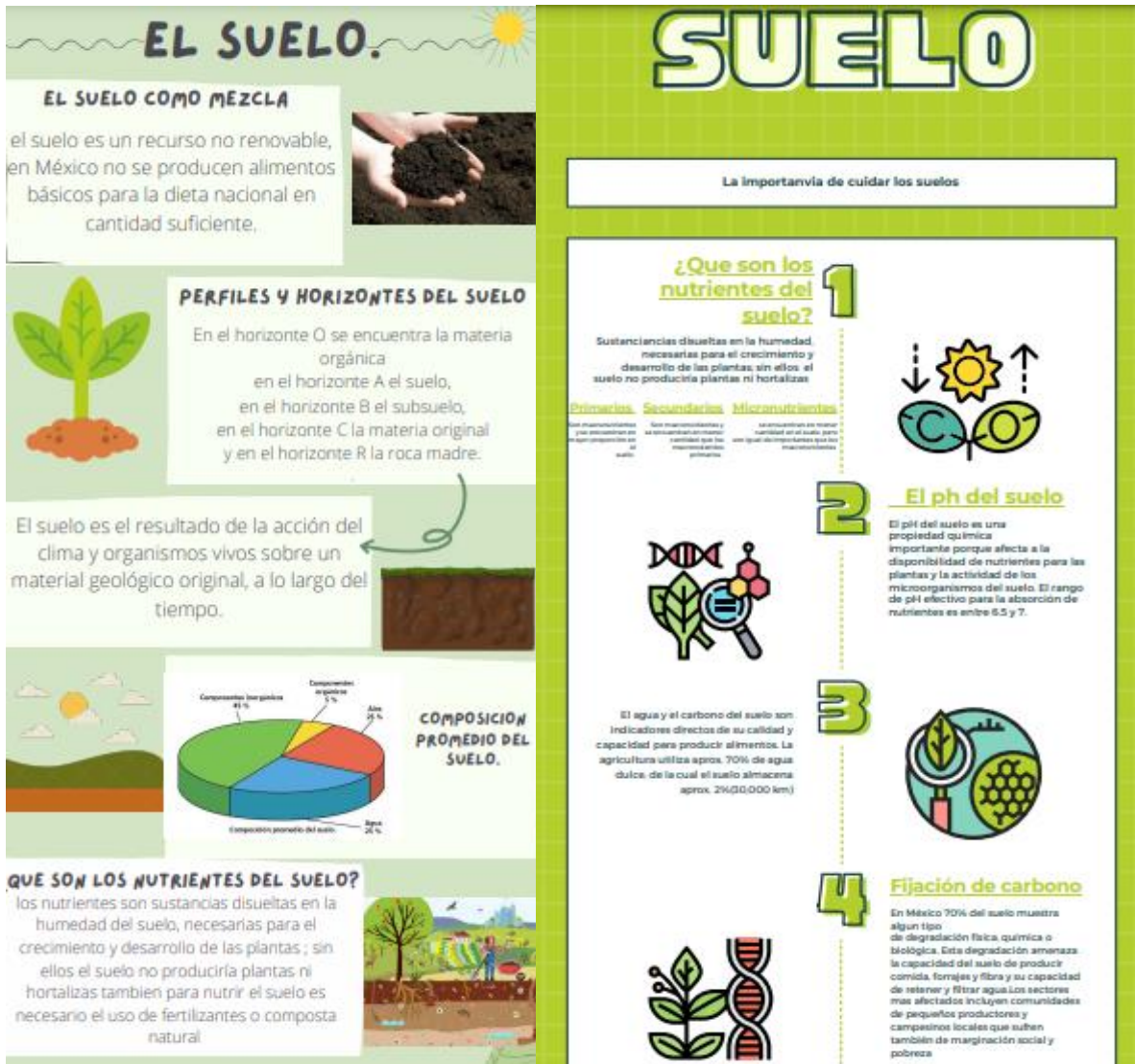


Figura 10. Infografías del suelo realizada por alumnos de la ENCH.

Se calificaron las infografías de los alumnos vía remota, con retroalimentación para cada una de ellas por la misma vía, bajo la rúbrica de evaluación del Anexo 7.

6.4. Experimentación activa

En esta tercer fase del ciclo de Kolb, se retomaron conocimientos adquiridos de la primer clase y se pidió a los alumnos que explicaran un par de las infografías encargadas como tarea, luego se dio apertura a la clase en la que se hizo pregunta directa a un par de alumnos del proceso experimental que se llevó a cabo de la descomposición del peróxido de

hidrógeno, se procedió a separar a los alumnos en grupos ya asignados por el profesor de clase, quedando 4 equipos de 4 personas y uno de 3 integrantes, dando un total de 5 equipos. Debido a que la clase fue vía remota, se habilitaron cinco salas con el acomodo anteriormente descrito, el profesor aquí actúa como guía en el proceso, con visitas a cada sala en tiempos de 3-5 minutos por equipo para resolver dudas concretas, observar la experimentación y que cumplan con un protocolo de seguridad adecuado al realizarlo, además de evaluar la cooperación del equipo en cada sala.

Al finalizar la parte experimental y después de registrar las observaciones del trabajo práctico con ayuda de las instrucciones del formato de práctica proporcionado por el profesor (anexo 4) los estudiantes regresaron a la sala principal y se compartieron las vivencias, dudas y dificultades por las que pasó cada equipo, se pidió a los alumnos realizar el reporte experimental según el formato que el profesor compartió en clase (anexo 5).

Como parte de la didáctica se aplicó el post test en los últimos 20 minutos de la clase, se pide a los alumnos que no utilizará apuntes u otro material externo. El reporte se calificó vía remota, dando retroalimentación por el mismo medio, en donde se calificó según la rúbrica de evaluación del Anexo 8, algunos de los resultados de los reportes se muestran en el anexo 9.

En la figura 12 se observan algunas de las propuestas marcadas por los alumnos luego de concluir con la secuencia didáctica.



PROPUESTAS PARA CONSERVAR EL SUELO EN CCH

- Hacer pláticas y talleres donde se aprenda a cuidar y cultivar plantas
- Evitar compactar el suelo
- Hacer guardias para cuidar las áreas verdes
- Instalar un barril de lluvia o un sumidero
- Reforestar, y que las personas cuiden el árbol que plantaron durante todo su crecimiento

Bueno, pues hablando extensamente con mi equipo, viendo las distintas maneras que hay para cuidar el suelo, llegamos a una propuesta que no sería tan complicada de ponerla en práctica.

Hablando de todos esos suelos fértiles que se usan para la cosecha y para saciar las necesidades del humano, principalmente se les daría el mantenimiento que en realidad merecen, con la mejor calidad del mundo, y fertilizantes que no dañen el mismo, al igual pondríamos pancartas y otros carteles en donde dejemos claro que no se puede contaminar en ese lugar, ni mucho menos poner en práctica actividades industrializadas, todo con el fin de preservar ese suelo tan importante para el ser humano. Y como apoyo plantaríamos árboles alrededor de este ambiente, para que todos esos insectos, abejas, etc. Que participan en la polinización.

Crear dentro de la escuela una recompensa para quienes no tiren basura ni colillas de cigarro y poner basureros de basura orgánica e inorgánica de donde se pueda obtener composta. La química es una herramienta importante ya que gracias a ella se pueden llegar a corregir en algunos casos el daño del suelo además de que se puede utilizar para enriquecer y fortalecer el suelo y su vegetación.

Figura 12. Propuesta de los alumnos de la preservación del suelo.

Comparando las propuestas de la figura 12 con la experimentación concreta, al inicio de esta secuencia; nos percatamos de que los alumnos pueden aportar ideas concretas, completas y con enfoque a que la química es una herramienta para la preservación de este recurso.

7. Conclusiones

Se aplicó una secuencia didáctica con alumnos de la ENCCH plantel Naucalpan sobre el tema suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases; destacando la demostración de la presencia de materia orgánica en tres tipos de suelos, mediante un trabajo experimental.

Se diseñó y se aplicó una prueba diagnóstica a los alumnos de la ENCCH Naucalpan con la finalidad de evaluar los conocimientos previos del suelo como una mezcla.

Durante la implantación de la secuencia didáctica los alumnos:

- Reconocieron al suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases; el papel que juega en la vida diaria y los nutrientes que lo conforman, así como los problemas de la sobreexplotación actual de los mismos. Conjuntando el análisis de la información por medio de la entrega de una infografía de manera individual.
- Observaron la capacidad de intercambio catiónico, la importancia del valor de pH y la determinación de materia orgánica de los suelos como herramientas de la química que indican la fertilidad.
- Desarrollaron habilidades científicas de experimentación orientados por el profesor durante la determinación de la materia orgánica en los distintos tipos de suelos.
- Plasmaron propuestas sobre la conservación y preservación de los suelos en su comunidad escolar o social, en resumen, plantearon:
 - Dar pláticas de la importancia de este recurso no renovable.
 - Realizar un estudio casero para observar la materia orgánica que hay en los suelos de su comunidad y poder usarlos como huertos.
 - Planificar un patrullaje en las jardineras de su escuela para evitar que el alumnado tire basura en estos espacios.
 - Hacer carteles de divulgación sobre la importancia de preservar limpios los suelos.

Se diseñó y se aplicó una evaluación final que constó de veinte reactivos de opción múltiple en la cual se obtuvo un 85% de ganancia alta según el índice de *Hake* y un 15% de ganancia media de aprendizaje. Dejando fuera resultados bajos, entonces, los alumnos reconocen, una vez aplicada la secuencia didáctica, al suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases, además de reconocer el papel que el suelo juega en la vida diaria, los problemas de la sobre explotación actual, la manera de preservarlos y conservarlos sanos con ayuda de los conocimientos químicos.

Se establecieron las rúbricas para evaluar las infografías y los reportes del trabajo experimental, el promedio de calificación para las infografías entregadas de manera individual fue de 8.8 que representa una calificación satisfactoria y para el reporte se mantiene una calificación promedio 8.6 también con satisfacción, según las rúbricas planteadas.

Perspectivas

A partir de los estudios y conclusiones presentadas en esta tesis, los aspectos de trabajos futuros se orientan en los siguientes puntos:

- En primera instancia estaría llevar a cabo algunos de los proyectos planteados por los alumnos en “actividad extra” tomando en cuenta los que se presentan de manera más común entre los grupos, ya sea de manera individual o por equipo para poner en práctica las herramientas con las que cuentan después de la secuencia didáctica, llevar un seguimiento semanal de sus proyectos, prospectando un mes para presentar resultados en el grupo en una exposición final donde compartan imágenes, carteles y evidencias del trabajo desarrollado.
- También sería interesante realizar un huerto por equipos en el suelo con mayor y menor materia orgánica, donde controlen variables como: cantidad de riego y luz solar que presenta el lugar de la plantación en ambos casos, reportando avances semana a semana y presentando una exposición final donde muestren los resultados obtenidos en los dos tipos de suelos con evidencias fotográficas, análisis de resultados y conclusiones del proyecto.
- Otro punto que se podría concretar es la aplicación de la secuencia didáctica de manera presencial, ya que por motivos de contingencia de salud solo se pudo presentar de virtualmente, la secuencia didáctica es fácilmente adaptable para este punto tomando en cuenta la infraestructura de la ENCCH y las salas audiovisuales de cada plantel para la presentación de material en la fase dos del ciclo de Kolb del presente trabajo. De esta manera el profesor podría tomar las muestras de suelo para cada equipo, eliminando así variables por contaminación o variación de suelo para poder hacer una comparativa de manera grupal de la cantidad de materia orgánica, en esta misma línea, se propone que las muestras de suelo tomadas por el profesor sean extraídas de jardineras del mismo plantel en el que se imparten las clases para contextualizar a los alumnos y además poder aplicar la perspectiva anterior dentro de las mismas instalaciones.

Fuentes de consulta

- Ávila, J., & Muñoz, L. (2012). Población Estudiantil del CCH ingreso, tránsito y egreso en:
<https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/PoblacionEstudiantilDelCCH.pdf>
- Brero, V., Blanco, A., Prieto, T., & González, F. (2001). Actividades para la iniciación al concepto de suelo. Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- Briones, G. (2002). Metodología de la investigación cuantitativa de las ciencias sociales en:
<https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/02/metodologia-de-la-investigacion-guillermo-briones.pdf>
- De Petre, A., Panigatti, J., & Ferrer, J. (2012). Diccionario de términos edafológicos y otras voces asociadas en:
https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/40372/mod_resource/content/1/DICCIONARIO%20DE%20TERMINOS%20EDAFOLOGICOS%20Y%20OTRAS%20VOCES%20ASOCIADAS%20Autores%20Antonio%20A.%20De%20Petre%2C%20Jos%C3%A9%20L.%20Panigatti%20y%20Jos%C3%A9%20A.%20Ferrer.pdf
- Díaz, A. (2003) Currículum. Tensiones conceptuales y prácticas REDIE, Revista Electrónica de Investigación Educativa, 5 (2), 81-93.
- Díaz, F., & Hernández, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista (2° edición) [Libro electrónico]. Mc Graw Hill en: <https://buo.org.mx/assets/diaz-barriga%2C---estrategias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf>
- Docampo, R. (2009). La importancia de la materia orgánica del suelo y su manejo en producción frutícola en:
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/1199/1/128221131113111309.pdf>

- Fernández, A., Sesto, V., & García, I. (2017). Modelos mentales de los estudiantes de secundaria sobre el suelo. Enseñanzas de las ciencias en: <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v35-n2-fernandez-sesto-garcia>
- Gallardo, E. (2009). La Nueva Taxonomía de Marzano y Kendall: una alternativa para enriquecer el trabajo educativo desde su planeación en: http://www.cca.org.mx/profesores/congreso_recursos/descargas/kathy_marzano.pdf
- García, C. (2019). Propuesta didáctica para la enseñanza-aprendizaje del tema de reacción de neutralización en el contexto de suelos, basada en el modelo de investigación orientada en la educación media superior en: <http://132.248.9.195/ptd2019/febrero/0785198/Index.html>
- Kolb, D. (1984). Ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb en: https://d22dvi4p3fop3.cloudfront.net/wp-content/uploads/sites/27/2019/02/13111417/Kolb_sExperientialLearningCycleforAFS_Friends_ESP.pdf
- Martínez, R. (2007). La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Medina, S. (2019). “Propiedades bioquímicas en el suelo de cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) enmendado con vermicomposta” en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/104397/TESIS%20SAM%20FINAL%2029.05.2019%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mengel, K., & Kirkby, E. (2000). Principios de nutrición vegetal (4° edición) [Libro electrónico]. EEA INTA en: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/66737/mod_resource/content/2/PRINCIPIOS%20DE%20NUTRICI%C3%93N%20VEGETAL.pdf

- Miner, J. (1994). El suelo en la agricultura y el medio ambiente (I) Composición y propiedades físicas del suelo. SUSTRAI en:
https://www.gipuzkoa.eus/documents/2227195/2228987/35_22_25.pdf/35082a9e-fc02-5b94-29c5-5f62f6504a96
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza en:
<https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846096005.pdf>
- Osorio, N. (2012). pH del suelo y disponibilidad de nutrientes. Laboratorio de suelos en:
<https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/pH-del-suelo-y-nutrientes.pdf>
- Pérez, M. (2018). Teoría, Diseño y Evaluación Curricular. LITE en:
https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Lectura/LITE/LECT62.pdf
- Plan de estudios química I y II del colegio de ciencias y humanidades. (2016). Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. Recuperado 19 de julio de 2021 en:
https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programas2016/QUIMICA_I_II_.pdf
- Quesada, R. (2006). Evaluación del aprendizaje en la educación a distancia “en línea”. RED en: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/91172>
- Rodríguez, E., McLaughlin, M., & Pennock, D. (2019). La contaminación del suelo: una realidad oculta. Roma, FAO.
- Roldan, A., Caravaca, M., Hernandez, C., Garcia, C., & Velasquez, M. (2003). No-Tillage, Crop Residue Additions, and Legume Cover Cropping Effects on Soil Quality Characteristics Under Maize in Patzcuaro Watershed (México). *Soil and Tillage Research*. 1786:19.

- Salazar, E. (2019). Enfoque constructivista para el aprendizaje de los modelos atómicos, correspondiente a la unidad 1. Suelo, del programa de Química II del CCH. UNAM en: <http://132.248.9.195/ptd2019/julio/0790916/Index.html>
- SEMARNAT (2003). Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana. Memoria Nacional 2001-2002. Semarnat y CP.
- SEMARNAT (2008). Evaluación de la pérdida de suelos por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana. Semarnat y UACH. México.
- SSSA.(1962). Glossary of Soil Science Terms en: www.soils.org/sssagloss/index.php
- Wiechers, E.; Vanegas, L., Sánchez, M., Martínez, A., Rojo, L., Contretas, N., & Buzo, E. (2020,). Evaluación del y para el aprendizaje a distancia: recomendaciones para docentes de educación media superior y superior, UNAM en: https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Recomendaciones_Evaluacion_Educativa_a_distancia.pdf
- Zapata, M. (2017). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”. Universidad de Alcalá en: http://eprints.rclis.org/17463/1/bases_teoricas.pdf

Anexos

Anexo 1. Pre y post test

Se realizó el análisis del nivel de cada pregunta conforme a la nueva taxonomía de Marzano y Kendall: una alternativa para enriquecer el trabajo educativo desde la planeación. Marzano y Kendall clasifican el pensamiento en seis niveles de procesamiento, de los cuales, los niveles del 1 al 4 pertenecen al sistema cognitivo, el nivel 5 al sistema metacognitivo y el nivel 6 al sistema interno o self. Las operaciones mentales de cada nivel se describen a continuación en la siguiente figura.

“La química del suelo”

Instrucciones: Marca la respuesta correcta

1. ¿De qué están compuestos los suelos? (N1)
 - a) De tierra negra
 - b) De limo, arcilla y materia orgánica
 - c) De arena con trozos de materia inorgánica
 - d) De capas bifásicas
2. ¿Cuáles son las fases de las que está compuesto el suelo? (N1)
 - a) De una fase sólida, líquida y gaseosa
 - b) Tiene solo una fase sólida
 - c) Es un sólido y tiene una fase líquida por el agua que se le agrega
 - d) Fases de nutrientes que lo ayudan a ser fértil
3. ¿Cómo se divide la fase sólida del suelo? (N3)
 - a) En fase de sólidos gruesos y finos
 - b) En fase orgánica e inorgánica
 - c) En fases sólida, líquida y gaseosa
 - d) Es solo una fase compuesta por sólidos de diferentes tamaños
4. ¿De qué está compuesta la fase inorgánica del suelo? (N3)
 - a) De fragmentos de rocas y minerales, producto de la mineralización
 - b) De moléculas inorgánicas complejas
 - c) De organismos vivos

- d) De basura orgánica
5. ¿Cuál es la función de la fase inorgánica del suelo? (N3)
- a) Formar agregados con el hummus, los cuales son muy importantes para la fertilidad del suelo al retener sales minerales.
- b) Desnaturalizar el suelo para formar los tallos
- c) Solo es parte de la composición del suelo, no cumple ninguna función
- d) Está presente para darle brillo mineral al suelo
6. ¿De qué está compuesta la fase orgánica del suelo? (N1)
- a) De moléculas orgánicas complejas
- b) De minerales y fases sólidas
- c) De materia orgánica procedente de restos de seres vivos
- d) De gases que expiden los seres vivos
7. ¿Cuál es la función de la fase orgánica del suelo? (N3)
- a) Contener la materia orgánica para procesar los organismos vivos
- b) Hacer la función contraria de la fase mineral
- c) Favorecer la aceleración de absorción de nutrientes al aglutinar partículas minerales, haciéndolo más poroso, para favorecer la fertilidad.
- d) No cumple ninguna función, es solo parte de la composición del suelo.
8. ¿Cómo absorben las plantas nutrientes del suelo? (N4)
- a) Por medio del intercambio de aniones y cationes
- b) Por la acción de las sales minerales
- c) Por medio de los tallos de las plantas y el agua que disuelve los nutrientes
- d) Por medio de la descomposición orgánica e inorgánica.
9. ¿Qué macronutrientes están presentes como cationes? (N2)
- a) Ca, Mg, K, NH_4
- b) Sb, Mo, Na, Si
- c) Zn, Ni, Au, Ag
- d) Pb, K, Hg, C

10. Si un suelo requiere un nutriente Ca^{2+} ¿Cuántos cationes de hidrógeno se requieren para el intercambio iónico? (N4)
- a) 5
 - b) 4
 - c) 2
 - d) 1
11. Ordena del primero al último el orden en que sería removidos los nutrientes del suelo en el intercambio iónico respecto a sus cargas (Ca^{2+} , Fe^{3+} y K^+) (N4)
- a) Ca^{2+} , Fe^{3+} , K^+
 - b) Fe^{3+} , Ca^{2+} , K^+
 - c) K^+ , Ca^{2+} , Fe^{3+}
 - d) Ca^{2+} , K^+ , Fe^{3+}
12. ¿Qué es la fase líquida del suelo? (N3)
- a) Es el agua que se encuentra en el suelo
 - b) Es la parte sólida del suelo
 - c) Son las mezclas líquidas de la fase orgánica
 - d) Es el agua que lleva en disolución sales minerales y coloidales de arcillas y hummus
13. De las siguientes opciones, elige solo la que contiene nutrientes primarios que necesite el suelo para ser fértil (N3)
- a) Ca, S y Mg
 - b) K, N y P
 - c) Cu, Zn y Ba
 - d) Cl, Ni, Mo
14. ¿Cuál es el pH adecuado para la absorción de nutrientes óptima? (N1)
- a) Entre 6.5 y 7
 - b) Entre 2.5 y 8
 - c) Entre 3 y 6
 - d) pH 14

15. ¿Qué ecuación química representa la descomposición del peróxido de hidrógeno con la catalasa como catalizador? (N1)
- a) $2H_2O + O_2 \xrightarrow{\text{catalasa}} 2H_2O_2$
 - b) $2H_2O + 2O_2 \xrightarrow{\text{catalasa}} 2H_2O_2$
 - c) $2H_2O_2 \xrightarrow{\text{catalasa}} 2H_2O + O_2$
 - d) $2H_2O \xrightarrow{\text{catalasa}} 2H_2O + O_2$
16. ¿Qué significan las siglas CIC? (N1)
- a) Constante de intercambio
 - b) Capacidad de ionización coloidal
 - c) Capacidad de intercambio iónico
 - d) Colaboración de incidencia catiónica
17. ¿Por qué se puede cultivar en un suelo con baja CIC? (N3)
- a) Porque, aunque los suelos tengan baja CIC se puede fertilizar con menor cantidad y mayor preferencia y esto hace posible que se pueda cultivar en casi cualquier lado.
 - b) Porque el CIC no es importante para el crecimiento de las plantas
 - c) Porque con poco CIC los suelos serán más húmedos y por lo tanto más llenos de nutrientes
 - d) Porque un alto CIC nos indica una textura de suelo adecuada
18. ¿Cuál de las siguientes muestras de suelo sería capaz de mantener una mayor cantidad de nutrientes que pueden estar disponibles para las plantas? (N3)
- a) Arena
 - b) Arcilla
 - c) Hummus (tierra negra)
19. ¿En qué horizonte de la tierra se encuentra presente la materia orgánica? (N1)
- a) En el horizonte B
 - b) En el horizonte C
 - c) En el horizonte A
 - d) En el horizonte O

20. ¿Por qué es importante conocer si hay presencia de materia orgánica en el suelo?

(N3)

- a) Porque nos indica si se puede o no transferir una planta
- b) Porque la materia orgánica y el hummus contienen nutrientes, los cuales están relacionados con la fertilidad del suelo.
- c) Porque nos indica si debemos bajar de horizonte o no
- d) Porque determina la coloración del suelo

Anexo 2. Objetivos de aprendizaje, plan CCH.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
El alumno:	El suelo como mezcla:	El docente: 5 Horas
1. Reconoce la importancia del suelo en la producción de alimentos y la necesidad de su conservación, al analizar críticamente información al respecto. (N2)	Mezcla: <ul style="list-style-type: none"> • El suelo como una mezcla • Fases en el suelo Compuesto: Características de los compuestos orgánicos e inorgánicos	<ul style="list-style-type: none"> • Da a conocer el programa del curso, las formas de trabajo y la evaluación y propicia el trabajo cooperativo. • Propone una discusión en equipo donde expresen sus opiniones e ideas, de cuáles son los usos del suelo, problemas ambientales sobre el suelo. (A1) • Se analiza la importancia y función del suelo como fuente de nutrientes para las plantas y su relación con la producción de alimentos. (A1) • Solicita trabajar a lo largo de la unidad un proyecto de investigación en equipo sobre temas como: <ul style="list-style-type: none"> - Agotamiento de suelos. Papel de los fertilizantes y abonos. - Problemas relacionados con la producción de alimentos y la explosión demográfica, nuevos enfoques. - Problemática en México de los suelos debido a la erosión y desertificación. - Empobrecimiento y disminución de suelos agrícolas en zonas urbanas y rurales y su relación con la contaminación. - Las aportaciones de la química para cultivar en zonas urbanas (hidroponía y otras técnicas). - Minimización del impacto de los vertederos de residuos sólidos, manejo integral de residuos.
2. Caracteriza al suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases y clasifica a la parte sólida en compuestos orgánicos e inorgánicos, mediante la experimentación destacando la observación. (N3)		

Tomada de: Plan de estudios CCH Química I-II, 2016

Anexo 3. Infografías

¿QUÉ SON LOS NUTRIENTES DEL SUELO?

Los nutrientes son sustancias disueltas en la humedad del suelo, necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas; sin ellos el suelo no produciría plantas ni hortalizas.



Ayuda a formar nuevas raíces, producir semillas, frutos y flores y combatir enfermedades. Es absorbido por las plantas en $H_2PO_4^-$

Produce hojas y mantienen un buen color verde. Es absorbido en forma de NO_3^- y NH_4^+

K⁺ Potasio 19, 39.0983	P FÓSFORO 15, 30.974	N NITRÓGENO 7, 14.007
Ca Calcium 20, 40.078	S azufre 16, 32.065	Mg Magnesium 12, 24.305
S azufre 16, 32.065	Cu Cobre 29, 63.546	Zn Zinc 30, 65.38
B Boro 5, 10.811	Mg Magnesium 12, 24.305	Cl Cloro 17, 35.453
Ni Nickel 28, 58.6934	Mo molibdeno 42, 95.94	

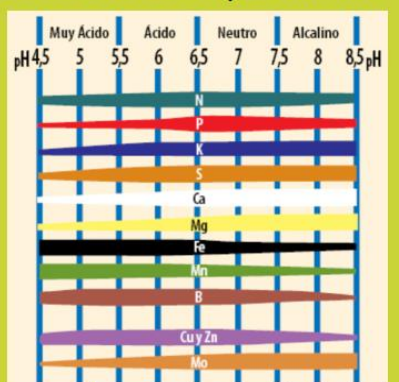
- Primarios**: Son macronutrientes y se encuentran en mayor proporción en el suelo.
- Secundarios**: Son macronutrientes y se encuentran en menor cantidad que los macronutrientes primarios.
- Micronutrientes**: se encuentran en menor cantidad en el suelo, pero son igual de importantes que los macronutrientes.

El suelo es una capa delgada que se ha formado lentamente con la desintegración de las rocas por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento.

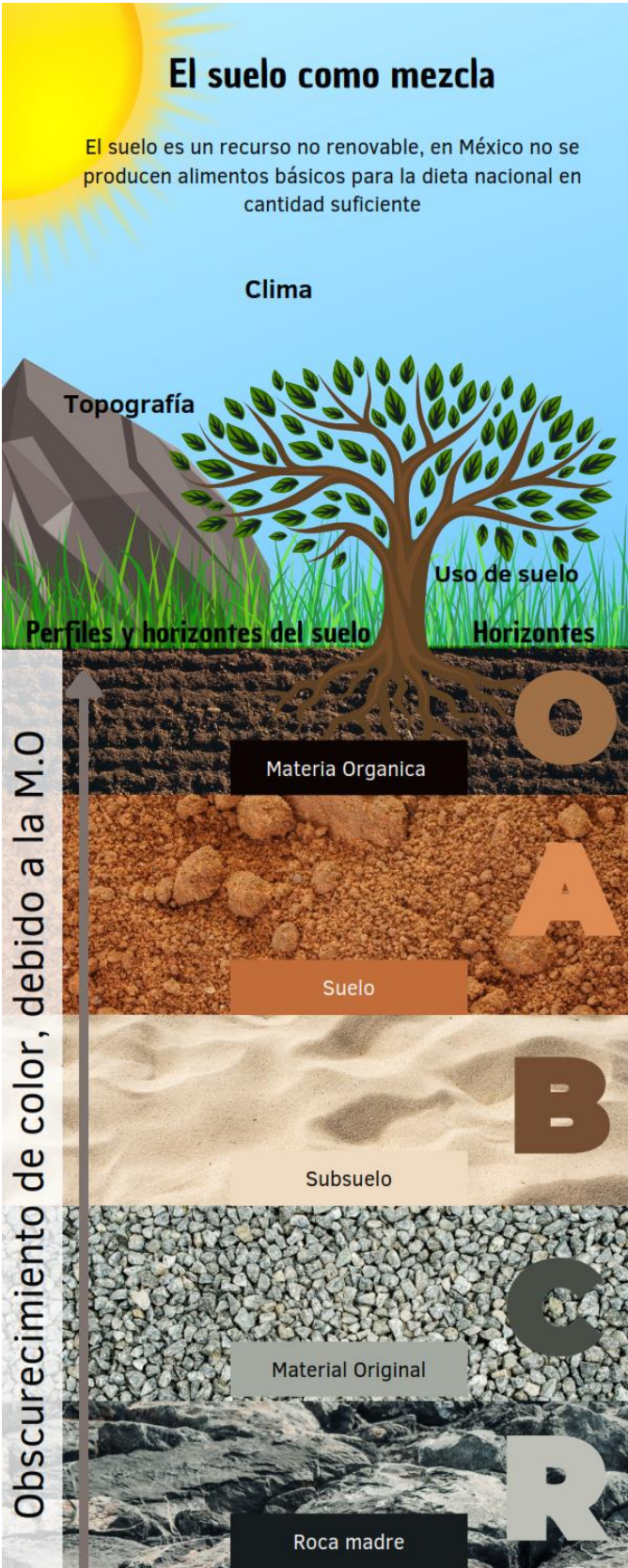
Está compuesto por: mezcla de partículas **minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos.**

¿Por qué el pH del suelo es importante?

El pH del suelo es una propiedad química importante porque afecta a la disponibilidad de nutrientes para las plantas y la actividad de los microorganismos del suelo. El rango de pH efectivo para la absorción de nutrientes es entre 6.5 y 7. Por ejemplo: Cuando el pH es alcalino, la abundancia de OH⁻ produce la precipitación de compuestos insolubles y estos nutrientes se vuelven no disponibles.



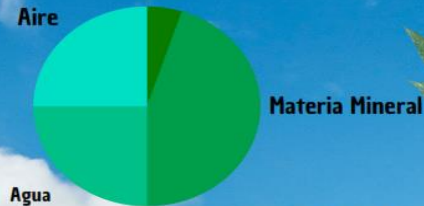
(Infografía creación propia)



(Infografía creación propia)

El suelo es el resultado de la acción del clima y organismos vivos sobre un material geológico original, a lo largo del tiempo.

Materia Orgánica



COMPOSICIÓN DEL SUELO

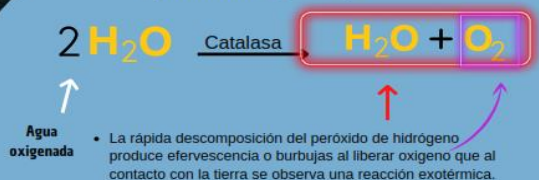


- Residuos de organismos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición.
- El hummus es el residuo final de la descomposición de la M.O.
- La materia Orgánica y el Hummus almacenarán muchos nutrientes del suelo.

- Procede de la mineralización de la roca madre (R)
- Contiene fragmentos de:
 - Rocas
 - Minerales

¿Cómo sabemos que hay M.O en el suelo?

En la M.O. se encuentra la enzima **CATALASA** → Acelera la descomposición del peróxido de hidrógeno (molécula orgánica)



Miner, J. (1994, 12). El suelo en la agricultura y el medio ambiente (I). Composición y propiedades físicas del suelo. N°35 (4º trimestre). Recuperado el 14 de junio de 2021 de: https://www.gipuzkoa.eus/documents/2227195/2228987/35_22_25.pdf/35082a9e-fc02-5b94-29c5-5f62f6504a96

(Infografía creación propia)

¿Por qué necesitamos suelos saludables para producir alimentos?

A) Existen grandes retos ambientales para el desarrollo sostenible de la humanidad en el planeta.

B) Contar con agua potable, mantener la biodiversidad, producir alimentos y energía de manera sustentable, así como hacer frente al cambio climático.

D) La conservación y el manejo sostenible del suelo están orientadas a mantener y mejorar los recursos del suelo para una mejor producción de alimentos, fibra, energía y agua, servicios ecosistémicos y salud humana.

E) El agua y el carbono del suelo son indicadores directos de su calidad y capacidad para producir alimentos. La agricultura utiliza aprox. 70% de agua dulce, de la cual el suelo almacena aprox. 2% (30,000 km³).

F) El suelo es el reservorio principal de carbono orgánico, el cual define su capacidad de retención de agua. Los suelos almacenan el doble de carbono (aprox. 2700 Pg) que la atmósfera (aprox. 780 Pg).

G) En las últimas décadas el carbono contenido en el suelo ha sido liberado a la atmósfera en forma de emisiones de CO₂ debido a la degradación de tierras producida por un mal manejo del suelo.

H) En México 70% del suelo muestra algún tipo de degradación física, química o biológica. Esta degradación amenaza la capacidad del suelo de producir comida, forrajes y fibra y su capacidad de retener y filtrar agua. Los sectores más afectados incluyen comunidades de pequeños productores y campesinos locales que sufren también elevados niveles de marginación social y pobreza.

I) Es una prioridad nacional mejorar la calidad de los suelos en zonas marginadas, así como la implementación de prácticas para su manejo sostenible en todos los niveles de producción. Promover la producción sustentable de los alimentos que consumimos contribuirá a dietas más saludables, al mejoramiento de nuestra calidad de vida y a la protección de nuestros suelos.

Referencias base: 1) Seguridad alimentaria y sus desequilibrios regionales en México, Felipe Torres y Agustín Rojas. Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía vol. 51, núm. 201, abril-junio 2020. 2) The dimensions of soil security McBratney et al., 2014. Geoderma 213 203-213 <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2013.08.013>. 3) FAO 2018 Guía DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS SUELOS EN ÁREAS RURALES. Construcción participativa del diagnóstico de suelos diseño de planes de intervención prácticas de manejo sostenible de los suelos, Bogotá, 144pp.



GOBIERNO DE MÉXICO

AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Anexo 4. Trabajo Experimental

Materia orgánica presente en el suelo

Materiales

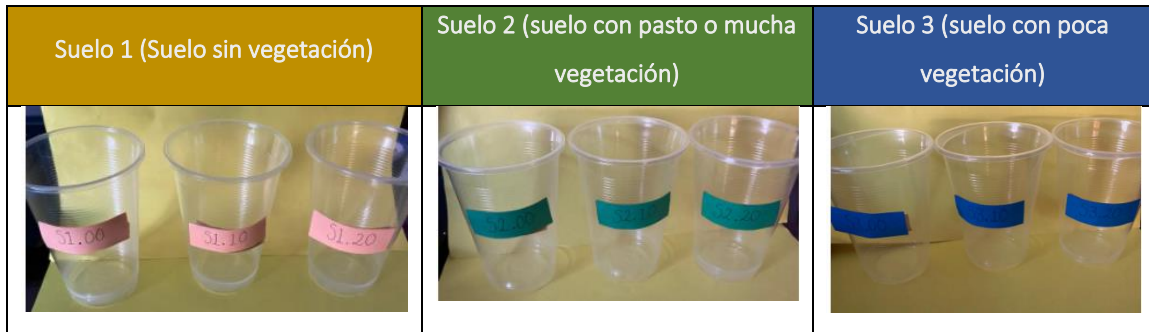
- Nueve vasos del número 8, etiquetados según la tabla 1
- Una cuchara
- Muestras de suelo (S1[S1.00, S1.10 y S1.20], S2[S2.00, S2.10 y S2.20], S3[S3.00, S3.10 y S3.20],)
- Agua oxigenada (botella pequeña)

Procedimiento:

1. Este paso lo realiza el profesor para asegurar no contaminar las muestras: Busca en el parque o jardín 3 diferentes tipos de suelo, uno que no tenga vegetación observable, al cual denominaremos S1, Un segundo suelo donde tenga mucha vegetación, al cual definiremos como S2 y un tercero que tenga poca vegetación, el cual definiremos como S3, apóyate en las imágenes como guía de la búsqueda de tus suelos.



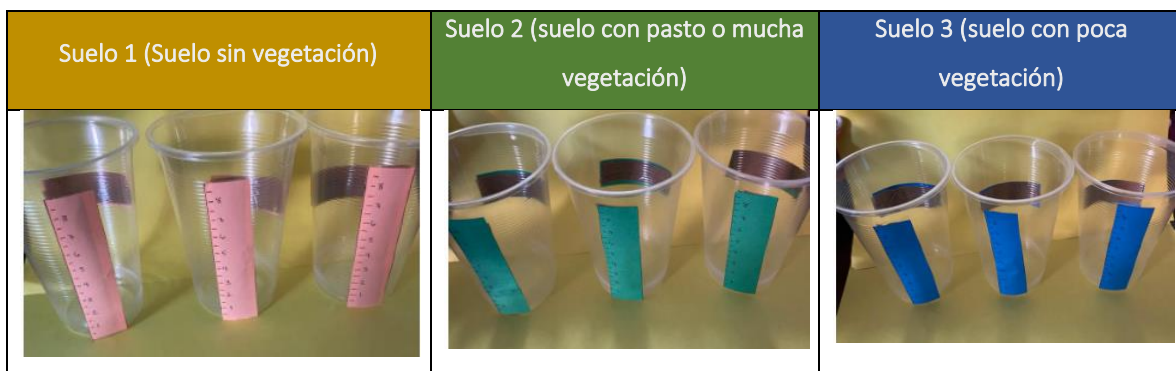
2. Etiquetar los vasos como se observa en la tabla 1 para cada muestra, al final te deben de quedar 9 vasos de las diferentes muestras (tres vasos por tipo de suelo).



3. Pon en cada vaso una etiqueta (Imagen 1), donde puedas marcar una escala en cm con ayuda de tu regla, escribe tu escala marcando cada 0.5 cm con líneas y números.



Imagen A3.1 Vaso con escala del 0 a 9 cm, marcando cada 0.5 cm



4. Toma las muestras de cada suelo en el vaso correspondiente según estén dispuestas las etiquetas, llena los vasos en cada muestra hasta 1 cm de tu escala sin compactar la tierra.
5. Pon 3 cucharadas de agua oxigenada en cada una de las nueve muestras de suelo.

6. Observa lo que sucede en la descomposición del peróxido de hidrógeno y toma tus anotaciones en las tablas 2.1, 2.2 y 2.3 para cada tipo de suelo, debes fijarte en tu escala cuantos cm aumenta el burbujeo de la reacción para cada muestra.

Tabla A3.1. Toma de muestras de diferentes suelos

Profundidad de la toma de muestra	Suelo 1 (Suelo sin vegetación)	Suelo 2 (suelo con pasto o mucha vegetación)	Suelo 3 (suelo con poca vegetación)
0 cm	S1.00	S2.00	S3.00
10 cm	S1.10	S2.10	S3.10
20 cm	S1.20	S2.20	S3.20

Plantillas para etiquetas y escala

S1.00	S2.00	S3.00
S1.10	S2.10	S3.10
S1.20	S2.20	S3.20



Tabla A3.2.1 Observaciones de la experimentación para el Suelo 1

Suelo 1							
Profundidad de suelo	Observaciones	Anotaciones					
0	¿Qué observaste?						
	¿Cuántos cm subió en tu escala?						
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío	Ambiente	Caliente	Frío	Ambiente	Caliente
10	¿Qué observaste?						
	¿Cuántos cm subió en tu escala?						
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío	Ambiente	Caliente	Frío	Ambiente	Caliente
20	¿Qué observaste?						
	¿Cuántos cm subió en tu escala?						
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío	Ambiente	Caliente	Frío	Ambiente	Caliente

Tabla A3.2.2 Observaciones de la experimentación para el Suelo 2

Suelo 2							
Profundidad de suelo	Observaciones	Anotaciones					
0	¿Qué observaste?						
	¿Cuántos cm subió en tu escala?						
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío	Ambiente	Caliente	Frío	Ambiente	Caliente
10	¿Qué observaste?						
	¿Cuántos cm subió en tu escala?						
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío	Ambiente	Caliente	Frío	Ambiente	Caliente
20	¿Qué observaste?						
	¿Cuántos cm subió en tu escala?						
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío	Ambiente	Caliente	Frío	Ambiente	Caliente

Tabla A3.2.3 Observaciones de la experimentación para el Suelo 3

Suelo 3							
Profundidad de suelo	Observaciones	Anotaciones					
0	¿Qué observaste?						
	¿Cuántos cm subió en tu escala?						
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío	Ambiente	Caliente	Frío	Ambiente	Caliente
10	¿Qué observaste?						
	¿Cuántos cm subió en tu escala?						
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío	Ambiente	Caliente	Frío	Ambiente	Caliente
20	¿Qué observaste?						
	¿Cuántos cm subió en tu escala?						
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío	Ambiente	Caliente	Frío	Ambiente	Caliente

Anexo 5. Formato de Reporte Experimental

Colegio de Ciencias y Humanidades

REPORTE EXPERIMENTAL

Nombre de los integrantes del equipo:

Objetivo: Determinar la materia orgánica presente en tres tipos de suelo a tres diferentes alturas de manera experimental.

Planteamiento del problema: ¿Qué suelo tendrá mayor cantidad de materia orgánica?
¿Influye la profundidad de la toma de muestra?

Hipótesis:

Procedimiento (agregar imágenes)

Análisis de resultados

Llena el siguiente cuadro comparativo

Variables	S1.00	S1.10	S1.20	S2.00	S2.10	S2.20	S3.00	S3.10	S3.20
Altura (cm)									
Temperatura									
Tiempo (min)									

Justifica tus respuestas con base en la experimentación

1. ¿Qué variables interfieren en la determinación de la materia orgánica?

2. Escribe la reacción química que describe la descomposición del peróxido de hidrógeno
3. ¿Qué suelo tiene mayor cantidad de materia orgánica? ¿Cómo lo sabes?
4. ¿A qué profundidad de toma de muestra hay mayor cantidad de materia orgánica en los diferentes tipos de suelo? ¿Cómo lo determinaste?
5. ¿Qué suelo presenta una menor cantidad de materia orgánica? ¿Cómo lo sabes?
6. ¿A qué profundidad de toma de muestra hay menor cantidad de materia orgánica en los tres tipos de suelo? ¿Cómo lo determinaste?
7. ¿En qué horizonte se encuentra la materia orgánica? ¿Esto influye en la profundidad de toma de muestra y la cantidad de materia orgánica?
8. ¿Qué reacción, consideras, tuvo una mayor temperatura? ¿Cómo se le llama a este tipo de reacciones que liberan energía en forma de calor?
9. ¿Qué tipo de suelo es más fértil? ¿Por qué?

Conclusiones

Actividad extra

En equipo, hagan una propuesta de lo que harían para conservar y preservar del suelo y digan cómo la química es una herramienta para cuidar de este recurso no renovable. Recuerden que su propuesta debe estar contextualizada a su realidad, es decir, algo que puedas llevar a cabo y aplicar con los recursos que cuentan, ¡Exploten su creatividad!

Referencias

Anexo 6. Planeaciones de clases.

TEMA: El suelo como una mezcla	CLASE: 1
OBJETIVO DEL TEMA: Reconocer el suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases; el papel que juega en la vida diaria y los nutrientes que lo conforman, así como la sobreexplotación actual.	
OBJETIVO DEL SUBTEMA: Analizar por qué la química es una herramienta para la productividad de los suelos; reconocer el intervalo de pH adecuado para la fertilidad del suelo; desarrollar habilidades científicas de experimentación y determinar la materia orgánica del suelo por medio de la experimentación.	
APRENDIZAJES POR LOGRAR: El alumno: Caracteriza el suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases, clasifica la parte sólida en compuestos orgánicos e inorgánicos, mediante la experimentación destacando la observación.	CONOCIMIENTOS PREVIOS: -Definición de: <ul style="list-style-type: none"> • Mezcla • pH • Compuestos orgánicos e inorgánicos (óxidos, hidróxidos, ácidos y sales) • Aniones y cationes • Temperatura • Oxígeno • Reacción exotérmica y endotérmica -Estados de agregación de la materia -Reacciones químicas
ACTIVIDADES. Socialización de objetivos; Exposición del tema por parte del profesor (inicia con pregunta generadora y lluvia de ideas); Actividad 1: Resumen en tabla periódica; Actividad 2: Reto por equipos y Tarea: Infografía de características de metales, no metales y metaloides con ubicación en la tabla periódica por equipos y mapa conceptual de características de óxidos metálicos y no metálicos.	

FASE DE APERTURA

<p>SOCIALIZACIÓN DE OBJETIVOS TIEMPO: 10 min. Saludar a los alumnos y hacer una pequeña presentación propia para crear un ambiente de confianza. Presentar a los alumnos los objetivos de la clase, así como presentar la forma a evaluar durante la clase. Objetivos de la clase:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Clasificar el suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases 2. Reconocer el papel que juega el suelo en la vida diaria, los nutrientes que lo conforman y la sobreexplotación actual. 3. Analizar porqué la química es una herramienta para la productividad de los suelos. 4. Reconocer el intervalo de pH adecuado para la fertilidad del suelo. 5. Determinar la materia orgánica del suelo por medio de la experimentación. <p>Evaluación:</p>	<p><u>TÉCNICA:</u> <u>MATERIAL:</u></p> <p><u>RECOMENDACIONES:</u></p> <p>Se recomienda preguntar a los alumnos cómo se encuentran para empatar la parte humanística en la apertura de la clase.</p>								
<table border="1"> <tr> <td>Asistencia</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Participación</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Experimentación</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>Tareas y actividades</td> <td>30%</td> </tr> </table>		Asistencia	10%	Participación	25%	Experimentación	35%	Tareas y actividades	30%
Asistencia	10%								
Participación	25%								
Experimentación	35%								
Tareas y actividades	30%								
<p>TIEMPO: 20 min.</p> <p>Pedir a los alumnos que contesten el diagnóstico de conocimientos previos.</p> <p>Propósito de la actividad:</p> <p>Evaluar los conocimientos previos del alumno</p>	<p><u>TÉCNICA:</u> Evaluación, pretest</p> <p><u>MATERIAL:</u> Pretest, hojas para evaluar.</p> <p><u>RECOMENDACIONES:</u></p> <p>Pedir a los alumnos que no utilicen ningún recurso extra para contestar la prueba.</p>								

FASE DE DESARROLLO

TIEMPO: 10 min.

Se plantea a los alumnos el siguiente problema:

- En el plantel de CCH Naucalpan existen múltiples jardineras, donde se observa nula o poca vegetación, son espacios de convivencia común entre la comunidad estudiantil y suelen tener basura de alimentos y colillas de cigarro, ¿Crees que bajo estas condiciones la vegetación puede desarrollarse? ¿Qué harías para limpiar estos espacios, mantenerlos en buenas condiciones y asegurarte de que es un suelo fértil? Pedir que anoten una breve respuesta (5 min)

Propósito de la actividad: Que el alumno reflexione respecto al papel que juega el suelo en su vida cotidiana y proponga alguna solución con los conocimientos previos que posee.

TÉCNICA: Problema

MATERIAL: Cuaderno, hojas, plumas.

RECOMENDACIONES:

Pedir a los alumnos que reflexione y guarden su respuesta a este problema ya que se ocupará en el cierre de las fases del ciclo de Kolb.

TIEMPO: 60 min

- Se organiza al grupo en equipos de 3-5 personas y se les proporciona un escrito del desarrollo experimental que se seguirá la próxima clase, se pide que lo lean y que traigan el material necesario para la próxima clase (10 min).
- Se presenta el video de capacidad de intercambio catiónico (CIC) y se pide a los alumnos que tomen nota de lo más importante (10 min).
- Se reparten por equipo tres diferentes infografías y se explican a detalle una a una por el profesor, se comienza con la infografía de ¿Qué son los nutrientes del suelo?, seguido del suelo como una mezcla para finalizar con ¿Por qué necesitamos suelos saludables para producir alimentos?

Propósito de la actividad: Presentar a los alumnos la definición del suelo, para qué se utiliza, por qué juega un papel importante en nuestra vida cotidiana, reconozcan los nutrientes que requiere, el intervalo de pH que lo mantiene fértil y los problemas actuales de la sobre explotación, así como que distingan las fases del suelo, su composición y los horizontes que tiene el suelo.

TÉCNICA: Video, infografías

MATERIAL: Infografías, pizarrón, plumones, cuaderno.

RECOMENDACIONES:
Se recomienda que durante la exposición se hagan pausas activas para que los alumnos participen y aporten a la clase. Además de dar ejemplos respecto al tema.

Se pide a los alumnos que tomen notas durante las explicaciones ya que más adelante utilizarán la información para las actividades.

FASE DE CIERRE

TIEMPO: 25 min.

- Realizar un repaso y reflexión respecto al video de CIC:
 - El suelo no es solo lo que nos sostiene en la Tierra o sobre donde podemos construir, es un recurso natural no renovable en el cual se llevan a cabo múltiples interacciones biológicas, físicas y químicas (realizar lluvia de ideas).
 - Preguntar a los alumnos sobre sus anotaciones del video y realizar una lluvia de ideas al respecto.
- Pedir a los alumnos que por equipos realicen una infografía condensando la información del video y las tres infografías, se pide de manera física para la próxima clase.

TÉCNICA:
Aprendizaje activo

MATERIAL:
Computadora, Internet, programa de diseño, cartulina, hojas, colores, plumones.

Propósito de la actividad: Reforzar los conocimientos aprendidos durante la sesión

NOTAS DEL PROFESOR:

TEMA: El suelo como una mezcla		CLASE: 2
OBJETIVO DEL TEMA: Reconocer el suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases; el papel que juega en la vida diaria y los nutrientes que lo conforman, así como la sobreexplotación actual.		
OBJETIVO DEL SUBTEMA: Analizar por qué la química es una herramienta para la productividad de los suelos; reconocer el intervalo de pH adecuado para la fertilidad del suelo; desarrollar habilidades científicas de experimentación y determinar la materia orgánica del suelo por medio de la experimentación.		
APRENDIZAJES POR LOGRAR: El alumno: Caracteriza el suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases, clasifica la parte sólida en compuestos orgánicos e inorgánicos, mediante la experimentación destacando la observación.	CONOCIMIENTOS PREVIOS: -Definición de: <ul style="list-style-type: none">• Mezcla• pH• Compuestos orgánicos e inorgánicos (óxidos, hidróxidos, ácidos y sales)• Aniones y cationes• Temperatura• Oxígeno• Reacción exotérmica y endotérmica -Estados de agregación de la materia -Reacciones químicas	
ACTIVIDADES. Actividad 1: Exposición del tema por parte de los alumnos de sus infografías; Actividad 2: Experimentación; Actividad 3: Lluvia de ideas, conclusión; Actividad 4: Tarea, reposte experimental y aplicación de postest.		

FASE DE APERTURA

<p>SOCIALIZACIÓN DE OBJETIVOS</p> <p style="text-align: right;">TIEMPO: 25 min.</p> <p>Saludar a los alumnos y preguntar por su estado de ánimo, así cómo saber que dificultades tuvieron al realizar la tarea de la infografía.</p> <p>Elegir al azar de dos a tres alumnos para que expliquen la infografía que se dejó de tarea y realizar retroalimentación mientras exponen.</p>	<p><u>TÉCNICA:</u> Exposición</p> <p><u>MATERIAL:</u></p> <p><u>RECOMENDACIONES:</u> Se recomienda preguntar a los alumnos cómo se encuentran para empatar la parte humanística en la apertura de la clase.</p>
<p><i>Propósito de la actividad:</i></p> <p>Evaluar los conocimientos previos del alumno y retomar los conocimientos de la clase anterior.</p>	

<p>TIEMPO: 50 min</p> <ul style="list-style-type: none"> · Orientar a los alumnos con base en el procedimiento experimental del montaje que deberán trabajar por equipo, asegurarse de que todos hayan entendido las instrucciones. · Dirigir a los alumnos para que planteen una hipótesis respecto a los suelos que tienen y la determinación de la cantidad de materia orgánica que habrá en cada uno de ellos. · Pedir a los alumnos que se dirijan a la sala correspondiente de su equipo, en este caso, son 5 equipos, por lo que el maestro arma las salas y los alumnos se dirigen a la que les toca. · Pasar casa 5 min aproximadamente a cada sala para aclarar dudas específicas respecto al procedimiento experimental, verificando que el alumno siga las instrucciones según lo planteado en el proceso. · Pedir a los alumnos que destaquen qué suelo tuvo una mayor cantidad de materia orgánica, cuál tuvo menos y si la altura de la toma de muestra influye en la medición del desprendimiento de dióxido de carbono y por lo tanto de la presencia de materia orgánica. · Que, en conjunto, propongan un proyecto que esté a su alcance para preservar el suelo de su comunidad o bien, las jardineras de la escuela. · Regresar a la sala principal. <p>Propósito de la actividad: Determinar la materia orgánica presente en el suelo por medio de una actividad experimental, desarrollar habilidades científicas de experimentación, observación.</p>	<p><u>TÉCNICA:</u> Experimentación</p> <p><u>MATERIAL:</u> 9 muestras de suelo, 9 vasos con escala y etiquetados, una cuchara, 150 ml de agua oxigenada, cámara fotográfica, cuaderno, tablas para anotar datos.</p> <p><u>RECOMENDACIONES:</u> Se recomienda que todos los alumnos realicen el experimento y que cotejen con su equipo los resultados obtenidos para entregar un solo reporte experimental.</p>
<p>FASE DE CIERRE</p>	

<p>TIEMPO: 45 min.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Una vez en la sala principal, pedir a un integrante por equipo que exponga sus resultados obtenidos en tanto a qué suelo contiene mayor materia orgánica, menor materia orgánica y si la altura de la toma de muestra es determinante para obtener los resultados. · Pedir que, por equipo, expliquen su propuesta de cuidar y preservar el suelo. · Solicitar la entrega de su reporte experimental por equipo con fotografías de manera remota, con dos días de gracia para la entrega. · Pedir a los alumnos que contesten el postest sin ayuda de apuntes ni consultas de otro tipo de materiales. 	<p><u>TÉCNICA:</u> Lluvia de ideas</p>
<p><i>Propósito de la actividad:</i> Reforzar los conocimientos aprendidos durante la sesión, evaluar los conocimientos adquiridos durante la secuencia didáctica.</p>	<p><u>MATERIAL:</u> Computadora, Internet.</p>
<p><u>NOTAS DEL PROFESOR:</u></p>	

Anexo 7. Rúbrica para evaluar infografía.

Categoría y calificación	Excelente [10]	Satisfecho [9-8]	Mejorable [7]	Insuficiente [6-5]	NP
Organización	Se presentan los elementos completos de una infografía: Título, cuerpo, referencias e imágenes. Las imágenes y el texto tienen excelente armonía de cantidad y tamaño.	Están presentes todos los elementos propios de una infografía: Título, cuerpo, referencias e imágenes. La información y las imágenes tienen una buena armonía.	Falta alguno de los elementos propios de una infografía: Título, cuerpo, referencias e márgenes o no existe un buen equilibrio entre la información visual y textual.	Solo presenta uno o dos elementos de los propios a una infografía: Título, cuerpo, referencias e imágenes y/o existe un desequilibrio entre texto e imágenes.	No presentó el trabajo
Contenido	En la infografía aparecen todos los temas de manera clara, usando palabras claves e imágenes adecuadas: el suelo como una mezcla, la importancia del suelo, nutrientes del suelo, absorción de nutrientes en el suelo.	En la infografía están presentes la mayoría de los temas de manera clara, usando palabras claves e imágenes adecuadas: el suelo como una mezcla, la importancia del suelo, nutrientes del suelo, absorción de nutrientes en el suelo.	En la infografía están presentes la mayoría de los temas de manera no tan clara, con mucho texto e imágenes adecuadas: el suelo como una mezcla, la importancia del suelo, nutrientes del suelo, absorción de nutrientes en el suelo.	En la infografía solo se presentan uno o dos de los temas solicitados de manera no tan clara y las imágenes no aluden al tema: el suelo como una mezcla, la importancia del suelo, nutrientes del suelo, absorción de nutrientes en el suelo.	No presentó el trabajo
Diseño	La información está dispuesta de una manera muy atractiva, de fácil lectura, la combinación de colores es armónica y la tipografía empleada es legible y apropiada.	La información está distribuida de manera atractiva, de fácil lectura, la combinación de colores es buena, la tipografía empleada es adecuada y legible.	La información está dispuesta de manera poco atractiva, de fácil lectura, los colores no son adecuados, la tipografía usada es legible pero no adecuada.	La información está distribuida de manera no atractiva, la lectura se complica por la distribución propuesta, los colores son inadecuados, la tipografía no es legible ni adecuada.	No presentó el trabajo
Ortografía	No se aprecian errores ortográficos, de redacción ni puntuación.	Se aprecian uno o dos errores ortográficos, de redacción o puntuación.	Se presentan tres o cuatro errores ortográficos, de redacción o puntuación.	Aparecen cinco o más errores ortográficos, de redacción o puntuación.	No presentó el trabajo

Creación propia

Anexo 8. Rúbrica para el trabajo experimental.

Categoría y calificación	Excelente [10]	Satisfecho [9-8]	Mejorable [7]	Insuficiente [6-5]	NP
Pasos del método experimental	Cuenta con todos los pasos correspondientes al método experimental propuesto: Título, integrantes del equipo, objetivo, planteamiento del problema, hipótesis, procedimiento (con imágenes de su experimento), análisis de resultados, conclusiones, actividad extra y referencias.	Cuenta con la mayoría de los pasos correspondientes al método experimental propuesto: Título, integrantes del equipo, objetivo, planteamiento del problema, hipótesis, procedimiento (con imágenes de su experimento), análisis de resultados, conclusiones, actividad extra y referencias.	Cuenta con algunos de los pasos correspondientes al método experimental propuesto: Título, integrantes del equipo, objetivo, planteamiento del problema, hipótesis, procedimiento (con imágenes de su experimento), análisis de resultados, conclusiones, actividad extra y referencias.	No tiene la mayoría de los pasos del método experimental: Título, integrantes del equipo, objetivo, planteamiento del problema, hipótesis, procedimiento (con imágenes de su experimento), análisis de resultados, conclusiones, actividad extra y referencias.	No presentó el trabajo
Contenido: respuestas a las preguntas planteadas	En el análisis de resultados contestan todas las preguntas propuestas por el profesor de manera clara, explicando lo que sucede a lo largo del experimento y sustentando las respuestas apoyadas en la sesión teórica.	Se observa que contestan la mayoría de las preguntas propuestas en el análisis y explican la justificación de sus respuestas de manera clara, con apoyo de la teoría.	Contestan algunas de las preguntas propuestas en el análisis experimental y argumentan su respuesta de forma no muy clara.	Contestan algunas de las preguntas propuestas en el análisis experimental sin argumentar la respuesta de las mismas.	No presentó el trabajo
Referencias o bibliografía	Bibliografía completa y bien citada	Bibliografía completa	Bibliografía incompleta	Sin bibliografía	No presentó el trabajo
Ortografía	No se aprecian errores ortográficos, de redacción ni puntuación.	Se aprecian uno o dos errores ortográficos, de redacción o puntuación.	Se presentan tres o cuatro errores ortográficos, de redacción o puntuación.	Aparecen cinco o más errores ortográficos, de redacción o puntuación.	No presentó el trabajo

Creación propia

Anexo 9. Ejemplo de reporte del trabajo experimental

Colegio de Ciencias y Humanidades

REPORTE EXPERIMENTAL

Nombre de los integrantes del equipo: EQUIPO #3

Gabriela Ximena Cedillo Ramírez NL:7

Brenda Estefany Rojas Melchor NL:22

Angelica Isamar Rosas Trujillo NL:23

Silvestre Valentino Silva Ortega NL:24

Objetivo: Determinar la materia orgánica presente en tres tipos de suelo a tres diferentes alturas de manera experimental.

Planteamiento del problema: ¿Qué suelo tendrá mayor cantidad de materia orgánica? ¿Influye la profundidad de la toma de muestra?

Hipótesis: La muestra que mas materia orgánica tenga, hará mayor efervescencia (liberara mas burbujas)

Procedimiento:

- 1- En cada vaso poner de acuerdo a su etiquetación la muestra de tierra correspondiente a tan solo 1 cm de altura.
- 2- En los 9 vasos con las distintas muestras de suelo, agregar 3 cucharadas de agua oxigenada, mientras tomamos el tiempo de cuanto tardan en hacer efervescencia:



- 3- Identificamos por medio del tacto la temperatura de cada vaso, y simultáneamente observamos cual vaso produjo mas burbujas y por lo tanto libero más oxígeno.

EN LA EFERVESENCIA:



DESPUÉS DE LA EFERVESCENCIA:



15 MINUTOS DEPUÉS DE LA EFERVESCENCIA:



Tabla 2.1 Observaciones de la experimentación para el Suelo 1

Suelo 1							
Profundidad de suelo	Observaciones	Anotaciones					
0	¿Qué observaste?	Pude observar que la reacción fue rápida mientras subía gradualmente, al cabo de unos minutos la espuma disminuyó, pero seguía haciendo burbujeo.					
	¿Cuántos cm subió en tu escala?	3.6 cm					
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío x	Ambiente	Caliente	Frío x	Ambiente	Caliente
10	¿Qué observaste?	Fue una reacción creciente con una coloración café oscura la espuma, pero tenía un aspecto lodoso.					
	¿Cuántos cm subió en tu escala?	4cm					
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío	Ambiente x	Caliente	Frío	Ambiente x	Caliente
20	¿Qué observaste?	Igual que la anterior pero esta reacción después de unos minutos se vio muy líquida y la espuma fue café.					
	¿Cuántos cm subió en tu escala?	4 cm					
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío	Ambiente x	Caliente	Frío	Ambiente x	Caliente

Tabla 2.2 Observaciones de la experimentación para el Suelo 2

Suelo 2							
Profundidad de suelo	Observaciones	Anotaciones					
0	¿Qué observaste?	Fue una reacción rápida al momento del contacto con el agua oxigenada y siguió haciendo efectos minutos después.					
	¿Cuántos cm subió en tu escala?	2.5 cm					
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío	Ambiente	Caliente x	Frío	Ambiente	Caliente x
10	¿Qué observaste?	Una reacción bastante sorprendente, la espuma tuvo como si fuera agua hirviendo, bastante interesante.					
	¿Cuántos cm subió en tu escala?	3.8 cm					
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío x	Ambiente	Caliente	Frío x	Ambiente	Caliente
20	¿Qué observaste?	Fue una reacción rápida que después se volvió muy líquida y de una coloración más clara.					
	¿Cuántos cm subió en tu escala?	3 cm					
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío	Ambiente x	Caliente	Frío	Ambiente x	Caliente

Tabla 2.3 Observaciones de la experimentación para el Suelo 3

Suelo 3							
Profundidad de suelo	Observaciones	Anotaciones					
0	¿Qué observaste?	Observe la reacción como de las demás, pero al finalizar tuvo una textura como de hoyitos curiosa, la espuma era café					
	¿Cuántos cm subió en tu escala?	2.8 cm					
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío x	Ambiente	Caliente	Frío x	Ambiente	Caliente
10	¿Qué observaste?	No note mucha reacción, al concluir fue una textura muy líquida y coloración de un café diferente					
	¿Cuántos cm subió en tu escala?	2.3 cm					
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío	Ambiente x	Caliente	Frío	Ambiente x	Caliente
20	¿Qué observaste?	Fue al inicio una reacción no tan grande, pero tenía una temperatura a tacto caliente.					
	¿Cuántos cm subió en tu escala?	2.4					
	Temperatura al contacto con el vaso (marca con una x)	Inicio de la reacción			Final de la reacción		
		Frío	Ambiente	Caliente x	Frío	Ambiente	Caliente x

1. ¿Qué variables interfieren en la determinación de la materia orgánica?

El tipo de sustrato, la humedad que tenga y el pH

2. Escribe la reacción química que describe la descomposición del peróxido de hidrógeno:



3. ¿Qué suelo tiene mayor cantidad de materia orgánica? ¿Cómo lo sabes?

Los suelos dos, ya que la enzima de la catalasa se encuentra en los restos de los organismos que forman la materia orgánica en el suelo, la catalasa acelera la descomposición del peróxido de hidrógeno produciendo agua y oxígeno por medio de la efervescencia, entre más efervescencia, más materia orgánica hay, y nuestros suelos 2 fueron las muestras que más burbujas produjeron, por lo tanto son los que más materia orgánica tenían.

4. ¿A qué profundidad de toma de muestra hay mayor cantidad de materia orgánica en los diferentes tipos de suelo? ¿Cómo lo determinaste?

De 1 cm hasta los 10cm, porque nuestras muestras con esa profundidad hicieron mayor efervescencia, además de que a menor profundidad mayor materia orgánica, ya que esta se encuentra en la superficie (horizonte O)

5. ¿Qué suelo presenta una menor cantidad de materia orgánica? ¿Cómo lo sabes?

Los suelos 1, ya que estos no produjeron muchas burbujas, y su volumen solo alcanzó los 2.5 cm de altura

6. ¿A qué profundidad de toma de muestra hay menor cantidad de materia orgánica en los tres tipos de suelo? ¿Cómo lo determinaste?

A los 20 cm de profundidad hay menor cantidad de materia orgánica en todas las muestras de suelo, ya que son las que menos efervescencia produjeron, porque entre más profundidad haya, menos materia orgánica hay.

7. **¿En qué horizonte se encuentra la materia orgánica? ¿Esto influye en la profundidad de toma de muestra y la cantidad de materia orgánica?** Se encuentra en el horizonte O (en la superficie) y si influye, porque entre menor profundidad, mas materia orgánica
8. **¿Qué reacción, consideras, tuvo una mayor temperatura? ¿Cómo se le llaman a este tipo de reacciones que liberan energía en forma de calor?**

La muestra del suelo 2.10 ya que entre mas fuerte sea la reacción, mas temperatura hay. Y se le llama reacción exotérmica o bien, de combustión.

9. **¿Qué tipo de suelo es más fértil? ¿Por qué?**

Los suelos 2 son mas fértiles, ya que son los que mas efervescencia produjeron y mayor altura alcanzaron, así que tenían mayor materia orgánica, por lo tanto ese suelo es fértil, ya que la materia orgánica ayuda a facilitar el crecimiento de los cultivos y mejorar la capacidad del suelo para almacenar agua y ayudar a nutrir a las plantas.

Conclusiones:

La catalasa (molécula orgánica de los suelos) ayudo a acelerar el proceso de descomposición del agua oxigenada, por lo que concluimos que a mayor temperatura y efervescencia, mayor materia orgánica hay en ese suelo, por lo que se puede cultivar ya que esta materia estabiliza y mantiene las partículas del suelo en forma de agregados, ayuda a minimizar la compactación del suelo, favorece la infiltración del agua y reduce el escurrimiento, y facilita el crecimiento de los cultivos mediante la mejora de la capacidad del suelo para almacenar agua.

Actividad extra

En equipo, hagan una propuesta de lo que harían para conservar y preservar del suelo y digan cómo la química es una herramienta para cuidar de este recurso no renovable. Recuerden que su propuesta debe estar contextualizada a su realidad, es decir, algo que puedas llevar a cabo y aplicar con los recursos que cuentan, ¡Exploten su creatividad!



PROPUESTAS PARA CONSERVAR EL SUELO EN CCH

- Hacer platicas y talleres donde se aprenda a cuidar y cultivar plantas
- Evitar compactar el suelo
- Hacer guardias para cuidar las áreas verdes
- Instalar un barril de lluvia o un sumidero
- Reforestar, y que las personas cuiden el árbol que plantaron durante todo su crecimiento