

**ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS
RELACIONADOS CON LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y
BIOLÓGICAS DEL SUELO: UN PUNTO DE VISTA DESDE LA EDUCACIÓN
AMBIENTAL.**

**JINETH BIBIANA CHAPARRO NEIRA
SINDY LORENA RUIZ RINCON
DANIELA LEIVA ALGARRA**

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
BOGOTA D. C.
2016**

**ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS
RELACIONADOS CON LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y
BIOLÓGICAS DEL SUELO: UN PUNTO DE VISTA DESDE LA EDUCACIÓN
AMBIENTAL.**

**JINETH BIBIANA CHAPARRO NEIRA
SINDY LORENA RUIZ RINCON
DANIELA LEIVA ALGARRA**

**Trabajo presentado como requisito para optar al título de
Licenciadas en Química**

**Director
YOLANDA LADINO OSPINA
Doctor en Educación**

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
BOGOTA D. C.
2016**

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente a Dios, por sus bendiciones, apoyo, dirección y fidelidad a lo largo de todo nuestro proceso académico, también por darnos la oportunidad de materializar este sueño que estaba presente en nuestros corazones.

Así mismo, damos las gracias a nuestros familiares: esposo, padres, hermanos, hermanas, sobrinos y sobrinas, por su compañía y apoyo incondicional a nivel económico, emocional y moral, durante todo el proceso, gracias los amamos y esto es parte de ustedes.

A nuestra directora. Dra. Yolanda Ladino Ospina por ser parte fundamental en este proceso, el cual no hubiese sido el mismo sin su acompañamiento; infinitas gracias porque con su ayuda favoreció el desarrollo de este trabajo, gracias por sus correcciones, sugerencias y comentarios que muchas veces nos aterrizaron, y que siempre fueron de motivación para llevar este proyecto a feliz término, gracias porque más que una asesora, fue nuestra guía y ha ocupado un lugar importante en nuestros corazones.

Damos las gracias a nuestra alma mater, la Universidad Pedagógica Nacional, por darnos la oportunidad de formarnos, por brindarnos el espacio de escalar uno a uno los peldaños que nos llevaron a alcanzar este sueño.

Agradecemos al Colegio Calasanz Femenino por abrirnos las puertas y brindarnos el apoyo para desarrollar de la mejor manera nuestro proyecto.

Finalmente agradecemos a los docentes que fueron partícipes en nuestro proceso formativo, a los doctores Alfonso Clavijo Díaz y Carlos Galvis, por sus apreciaciones y aportes al trabajo.

También a nuestros compañeros, que de una u otra manera estuvieron con nosotras apoyándonos.

A todos ¡mil gracias! Dios les continúe bendiciendo.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Excellence in Education</i>	FORMATO
Código: FOR020GIB	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Versión: 01
	Página 4 de 82

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Estrategia didáctica para la construcción de conceptos relacionados con las propiedades físicas, químicas y biológicas: Un punto de vista desde la educación ambiental.
Autor(es)	Chaparro Neira, Jineth Bibiana; Leiva Algarra, Daniela; Ruiz Rincón, Sindy Lorena
Director	Ladino Ospina, Yolanda
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2016. 75.p
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	ESTRATEGIA DIDÁCTICA; CLASIFICACIÓN MÚLTIPLE DE ITEMS; HUERTA ESCOLAR, CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS QUÍMICOS

2. Descripción
El trabajo de grado que se propone, desarrolla una estrategia didáctica, la cual busca facilitar la construcción de conceptos relacionados con algunas propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, a partir de actividades como prácticas de laboratorio, clasificación múltiple de ítems, espacios de fundamentación y socialización. Con el fin de realizar un proceso de enseñanza y aprendizaje contextualizado e interdisciplinar, para lo que se propone hacer un estudio del suelo de la huerta escolar del colegio Calasanz femenino de Bogotá sede el CAN. Con el propósito de motivar a las estudiantes hacia el estudio de las ciencias. Para finalizar se evalúa el impacto que esta estrategia genera en la construcción y reestructuración de algunos conceptos relacionados en ciencias. De este trabajo se puede concluir que la propuesta planteada puede ser considerada como un material significativo de enseñanza en el que se facilita la reestructuración y construcción de conceptos.

3. Fuentes

Ausubel, D. (2002). Adquisición y Retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva. V 40. Ilustrada

Jaramillo, D. (2002). Introducción a la Ciencia del Suelo. Universidad Nacional de Colombia. Medellín

MEN. (1998). Lineamientos Curriculares: Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Colombia, Disponible en: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-339975_recurso_5.pdf [consultada agosto de 2015]

Pozo, J. (1989). Teorías Cognitivas del aprendizaje. (9a ed). Madrid: Ilustrada

Sauvè, L. (2010). Educación Científica y Educación Ambiental: Un Cruce Fecundo. Enseñanza De Las Ciencias, 28 (1), 005-018

Pacheco, J. (1996). La clasificación múltiple de ítems y el análisis de escalogramas multidimensionales. Konrad Lorenz Fundación Universitaria, 3(1) ,25-37.

Paredes, J. (2012). Huerto Escolar. Recuperado en febrero de 2016 de <http://joselinparedes.blogspot.com.co/2012/03/el-huerto-escolar-un-huerto-es-un.html>

Ojeda, F y Vázquez, M. (2014). El Dibujo simplificado como una estrategia didáctica para docentes, para mejorar el proceso didáctico en el área de Ciencias Naturales de décimo año de Educación General básica del Colegio Miguel Merchán Ochoa Durante el periodo lectivo 2013-2014 (tesis previa a la obtención del título de Licenciados de Ciencias de la Educación)[en línea]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Ecuador. Disponible en:<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7217/1/UPS-CT004063.pdf> [recuperado el 02 de mayo de 2016]

4. Contenidos

El trabajo consta de:

Introducción: En esta se hace una contextualización acerca del contenido a desarrollar durante el trabajo, retomando aspectos como las directrices gubernamentales quienes establecen la importancia de la implementación de proyectos ambientales en las instituciones educativas, así mismo se resalta el papel que tiene la huerta escolar en la mayoría de instituciones educativa, describiendo así el uso que se pretende hacer de ella en la implementación del proyecto; y finalmente se resalta la pertinencia de la clasificación múltiple de ítems, en el diseño de un secuencia didáctica.

Planteamiento del problema: se hace una recopilación de algunas dificultades en el proceso enseñanza- aprendizaje de las ciencias, como lo son la frecuente desmotivación hacia el estudio de las mismas, el proceso educativo fragmentado y descontextualizado, que se evidencia en experiencias en el aula así como en diferentes trabajos desarrollados

a nivel nacional e internacional, que están enfocados en posibles formas de solucionar estas problemáticas, finalizando con la pregunta directriz de esta investigación.

Justificación: se describe algunas situaciones que dan cuenta del problema, el por qué se propone el proyecto, retomando el modelo pedagógico el cual está en encaminado a la adquisición de un aprendizaje significativo, señalando la importancia de esta investigación para nuestra formación como futuras docentes, así como para el colegio en donde se aplica al generar una posible forma de reestructurar las prácticas en la construcción de conceptos.

Antecedentes: se encuentran algunos trabajos que abordan temáticas similares a las desarrolladas en el proyecto.

Objetivos: se encuentra el objetivo general de la implementación de la propuesta: diseñar una estrategia didáctica que facilite el aprendizaje de los conceptos relacionados con algunas propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, en estudiantes de grado noveno del colegio Calasanz femenino de Bogotá, sede el can. Así como los tres objetivos específicos que sirven como ejes articuladores para alcanzar el objetivo general.

Fundamentación teórica: se abordan los referentes teóricos que soportan el trabajo, enmarcados en varios referentes: educación ambiental, lineamientos curriculares, huerta escolar, clasificación múltiple de ítems, secuencia didáctica, construcción del aprendizaje según Ausubel y las propiedades del suelo.

Metodología: abarca el tipo de metodología, la población, muestra y etapas metodológicas.

Resultados y análisis: se presentan en dos momentos: la caracterización del terreno, estudiantado y la implementación de la secuencia didáctica, resaltando la interpretación de los resultados emitidos después de cada actividad e instrumento.

Conclusiones y recomendaciones: se plasman las conclusiones a las que se pudo llegar después del desarrollo del proyecto, presentando los alcances del mismo en el proceso enseñanza- aprendizaje de las ciencias; del mismo, modo se listan algunas recomendaciones a tener en cuenta en próximas aplicaciones de la estrategia didáctica.

Referencias bibliográficas: están plasmadas todos los referentes teóricos que soportan lo desarrollado en el trabajo.

5. Metodología

El trabajo maneja un tipo de investigación mixta de enfoque descriptivo, emplea como escenario una huerta escolar, mediante el análisis de algunas propiedades del suelo. Las técnicas para recopilar información son: Cuestionarios de pregunta abierta y cerrada,

individual y grupal, metodología de la clasificación múltiple de ítems (CMI). Se emplean algunas herramientas como fichas con imágenes, Practicas de laboratorio y material de trabajo entre otras. El trabajo se implementó en el colegio Calasanz femenino de Bogotá sede el CAN, ubicado en el barrio la esmeralda, con 74 estudiantes del grado noveno, las cuales comprenden edades entre los 14 y 15 años. Se desarrolla durante tres meses, una vez por semana en sesiones de 60 minutos en compañía de la docente titular del área de biología.

La metodología comprende VII etapas.

Etapas I: Revisión bibliográfica y búsqueda de antecedentes

Etapas II: Diagnostico y caracterización del terreno y población

Etapas III: Diseño de la secuencia didáctica

Etapas IV: Implementación de la secuencia didáctica

Etapas V: Sistematización de los resultados

Etapas VI: Análisis de los resultados

Etapas VII: Conclusiones y sugerencias.

6. Conclusiones

La implementación de esta estrategia didáctica basada en la enseñanza en contexto y de manera integrada, favorece la construcción de un aprendizaje significativo, en el cual las estudiantes van reestructurando progresivamente diferentes conceptos a la vez que se evidencia el aprendizaje de otros. Esto permite concluir que la propuesta planteada puede ser considerada como un material significativo de enseñanza en el que se facilita la reestructuración y construcción de conceptos.

El uso de la metodología de la CMI, como actividad presente en el desarrollo de una estrategia didáctica, fomenta la posibilidad de establecer relaciones intencionadas entre conceptos, resaltando las características que dan cuenta de ellos, y de esta manera permite construir un concepto propio que sea significativo y de razón de un significante en particular

Elaborado por:

Chaparro Neira, Jineth Bibiana; Leiva Algarra, Daniela; Ruiz Rincón, Sindy Lorena

Revisado por:	Yolanda Ladino Ospina
----------------------	-----------------------

Fecha de elaboración del Resumen:	08	06	2016
--	----	----	------

TABLA DE CONTENIDO

1.INTRODUCCIÓN	4
2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3.JUSTIFICACIÓN	7
4.ANTECEDENTES	9
5.OBJETIVOS	10
5.1General	10
5.2Específicos	10
6.FUNDAMENTACION TEORICA	11
6.1 Educación ambiental	11
6.2 Lineamientos curriculares	12
6.3 Clasificación múltiple de ítems	13
6.4 Huerta Escolar	14
6.5 Secuencia Didáctica	15
6.6 Construcción de conceptos	16
6.7 Suelo	17
7.METODOLOGÍA	18
7.1 Tipo de investigación	18
7.2 Población y muestra	18
7.3 Etapas	19
8. RESULTADOS Y ANÁLISIS	25
8.1 Caracterización del terreno y estudiantado	25
8.2 Implementación de la estrategia didáctica	30
9.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
9.1 Conclusiones	47
9.2 Recomendaciones	48
10.BIBLIOGRAFÍA	50
11. ANEXOS	54

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. Resultado análisis preliminar de propiedades físicas	25
CUADRO 2. Resultado análisis preliminar de propiedades químicas, mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica.	27
CUADRO 3. Resultados de ideas previas, instrumento 1	28
CUADRO 4. Posibles clasificaciones de las imágenes que dan cuenta de distintos conceptos de suelo.	32
CUADRO 5. Resultados primera categorización, instrumento “concepto suelo”	32
CUADRO 6. Resultados segunda categorización, instrumento “concepto suelo”	34
CUADRO 7. Posible clasificación de imágenes que da cuenta de algunos conceptos de propiedades biológicas.	37
CUADRO 8. Resultados clasificación de fichas, instrumento propiedades biológicas.	38
CUADRO 9. Resultados, instrumento propiedades químicas.	41
CUADRO 10. Resultados instrumento evaluación final, cantidad de estudiantes con respuestas asertivas y no asertivas para cada pregunta.	44

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Laboratoriio Propiedades Físicas	54
Anexo 2. Laboratorio Propiedades Químicas.	58
Anexo 3. Ideas previas	62
Anexo 4 Ideas previas	64
Anexo 5. Practica de Laboratorio de Propiedades Físicas	66
Anexo 6. Propiedades biológicas	67
Anexo 7. Practica de Laboratorio Propiedades Químicas	68
Anexo 8. Rompecabezas de los Ciclos Biogeoquímicos	69
Anexo 9. Actividad Final	70

1. INTRODUCCIÓN

Atendiendo las directrices gubernamentales, desde el Ministerio de Educación Nacional, se establece que los colegios deben contar con proyectos ambientales, por lo cual algunos de ellos adoptaron la implementación de una huerta escolar. El uso de este espacio depende de la concepción ambiental y los proyectos transversales con los que cuenta la institución. En el contexto anterior, hay quienes toman la huerta como un espacio de cuidado, sensibilización y contacto con el ambiente, dejando un poco de lado el estudio de los procesos biológicos, físicos y químicos que en ella tienen lugar; cabe resaltar que si bien es importante generar en los estudiantes un sentido de pertenencia por la naturaleza, este escenario se puede utilizar como una estrategia para enseñar los contenidos propuestos en los estándares curriculares para cada asignatura, así como para desarrollar algunas habilidades establecidas en el currículo, puesto que se genera un eje conector entre los saberes científicos abordados en el aula de clase, y los saberes experienciales adquiridos en el entorno.

Por otra parte, aunque la huerta es un espacio adecuado para la experimentación y apropiación de conceptos, es necesario emplear una estrategia que fortalezca y permita evidenciar la construcción y apropiación de conceptos. Es aquí donde la metodología de la clasificación múltiple de ítems (CMI), al igual que actividades como prácticas de laboratorio, y sesiones de fundamentación enmarcadas en espacios de socialización cobran importancia en el diseño de una estrategia didáctica.

En este sentido, la propuesta didáctica a desarrollar consta de las actividades mencionadas, empleando el fundamento de la metodología CMI, como actividad en el proceso de enseñanza- aprendizaje, de tal modo que sirva como un indicador de las relaciones intencionales que hacen las estudiantes frente a distintos conceptos y de esta manera, se permita la construcción de un concepto más general.

Por último, es importante analizar el alcance que tiene una estrategia didáctica, en cuanto a la construcción de conceptos, para este caso los relacionados con las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; es por esto que se implementa con un grupo de estudiantes de grado noveno, en donde el tema de suelos se contempla en el currículo del curso de Ciencias Naturales, de tal manera que se pueda establecer la forma de como la estrategia favorece el aprendizaje, mediante la construcción y reestructuración de conceptos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La frecuente desmotivación hacia el estudio de las ciencias en general y de la química en particular por parte de los estudiantes, en diferentes casos está dada por la dificultad de asimilar los conceptos que se abordan en estas disciplinas; esto conlleva a la vez que algunos estudiantes no les sea posible relacionar coherentemente lo que han aprendido en el aula de manera interdisciplinar con los fenómenos de su entorno y de su diario vivir.

Posiblemente, uno de los causantes de esta situación es el proceso de enseñanza – aprendizaje mismo en el sistema educativo, que aunque no se quiera, se presenta fragmentado y descontextualizado, lo que genera una tendencia en los estudiantes a orientarse por un aprendizaje memorístico y no significativo, esto se encuentra evidenciado en los desempeños de los estudiantes en las pruebas saber de 9 y 11, en donde los resultados muestran baja comprensión en la relación de conceptos científicos aplicados a contextos particulares (2013).

Ante estas dificultades, a nivel internacional autores como Ojeda y Vázquez (2014) proponen una manera de facilitar el proceso de enseñanza- aprendizaje en el área de ciencias naturales a partir de una estrategia didáctica basada en el dibujo simplificado, en donde se señala que una imagen favorece la construcción del conocimiento, por que quien conoce dibuja y quien interpreta un dibujo es porque lo conoce. Por ello el graficar permite la comprensión y producción de significados a través del dibujo. Por otro lado autores como Sandoval et al (2013) se han enfocado en establecer, cómo la implementación de estrategias didácticas permite mejorar la motivación de los estudiantes y movilizar distintas capacidades en relación con su oficio, además como estas propuestas metodológicas ayudan a subsanar deficiencias en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Por otra parte nivel Nacional Acosta et al (2012), Mestre et al (2014) y Ramírez (S.F), propusieron estrategias lúdico-pedagógicas y didácticas, con el objetivo de generar cambios en las practicas pasivas de los docentes para convertirlas en metodologías activas y constructivistas. Es de esta manera como Camargo (2014) diseñó, aplicó y analizó una estrategia didáctica desde los modelos moleculares, enmarcada dentro de una metodología de aprendizaje activo a partir de experimentos con cajas didácticas, esto le permitió llegar a la conclusión de que el estudiante al ser un agente dinámico de su aprendizaje, es capaz de construir su conocimiento.

En este sentido es de resaltar que las estrategias didácticas pueden ser una alternativa para mejorar el proceso de enseñanza- aprendizaje; pero para que sea más significativa se debe desarrollar de manera interdisciplinar y contextualizada.

Por esta razón, se considera que el estudio del suelo, como parte del sistema ambiental o como recurso natural no renovable, en el cual se presentan diferentes

procesos, biológicos, físicos y químicos, que favorecen el desarrollo óptimo de las plantas, es viable para una enseñanza contextualizada, donde se muestra la aplicación de los contenidos plasmados en un currículo, pero abordados desde diferentes disciplinas, entre las cuales se encuentra la química, la biología y la educación ambiental..

Con base en lo anterior se trata de dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿Cómo a partir de la implementación de una estrategia didáctica, se puede fortalecer la construcción de conceptos relacionados con las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo?

3. JUSTIFICACIÓN

La comprensión de la química en un sentido práctico, aplicable a la vida, es cada vez más compleja y difícil, ya que los estudiantes en su mayoría, hoy en día se han acostumbrado a la acumulación de conocimientos, sin saber organizarlos, categorizarlos y usarlos en su diario vivir; es común escuchar frases como: *“Esto no me sirve para nada”* *“Nada de lo que aprendí en el colegio me sirve para lo que quiero estudiar en la universidad”*, entre otras, reflejo del sin sentido que para las estudiantes tienen las ciencias. Por esto es trascendental que los estudiantes en las clases de ciencias se replanteen cómo y qué están aprendiendo, lo que implica que ellos puedan pasar de un conocimiento particular y fragmentado, a un conocimiento integral, en donde sea posible ver la forma en que los conocimientos aprendidos desde diferentes disciplinas se relacionan entre sí. Si se quiere transformar el pensamiento, cambiar la forma en que se aprende y lo que se hace con este aprendizaje, es necesario partir de una enseñanza que favorezca un desarrollo de las capacidades innatas del estudiante. Por lo tanto es fundamental plantear estrategias educativas que reconozcan la complejidad y la particularidad al mismo tiempo y que enseñen contenidos teóricos y prácticos relevantes y susceptibles de aplicar a la vida.

En este sentido, es importante resaltar que como docentes en formación, partícipes de un entorno en donde las situaciones mencionadas anteriormente, se evidencian día a día, nos es necesario proponer estrategias para que la enseñanza se haga desde la realidad y vivencia de los estudiantes, de tal manera que sea posible para ellos comprender, relacionar y aplicar los contenidos abordados en el aula con un contexto cercano. De igual manera ante la necesidad de entender el mundo desde diferentes escenarios se pretende que los estudiantes se hagan responsables de la construcción de su conocimiento, actuando como sujetos activos que participan desde un plano cognitivo, sensorial y psicomotor

Ahora bien, teniendo presente que la institución educativa en la cual se va a desarrollar este trabajo, Calasanz Femenino de Bogotá sede el CAN, cuenta con un espacio dentro de su infraestructura para la construcción de una huerta escolar, se propone generar una estrategia didáctica que aporte a la construcción de los conceptos abordados en la clase de ciencias, propiciando una articulación con la educación ambiental desde el estudio del suelo de dicha huerta, de tal forma que las estudiantes encuentren un sentido a lo que están aprendiendo y puedan ver la relación que existe entre los conceptos provenientes desde diferentes áreas del saber cómo lo son las ciencias naturales y la educación ambiental.

Por último es de señalar que desde el marco educativo, siempre se busca generar estrategias que permitan la adquisición de un aprendizaje significativo y relevante

para los estudiantes; con el desarrollo de esta propuesta, se espera promover una herramienta que facilite a los docentes de ciencias, particularmente de química encaminar a sus estudiantes hacia la construcción de conceptos establecidos en los lineamientos curriculares, relacionándolos con contextos que si bien se abordan desde distintos proyectos como lo son los PRAE, la mayoría de veces se ven desligados del proceso enseñanza- aprendizaje suscitado en el aula.

4. ANTECEDENTES

A nivel internacional autores como Sandoval et al (2013) de Argentina se han interesado sobre cómo ha evolucionado la implementación de las estrategias didácticas (Química en la vida diaria, Problema integrador, Aprendizaje basado en problemas, Experimentando la química) dentro del aula, debido a que se consideran metodologías que permiten que el proceso de enseñanza- aprendizaje sea satisfactorio, partiendo desde la motivación generada en los estudiantes. Es en este sentido donde Ojeda y Vázquez (2014) proponen una estrategia didáctica, para estudiantes del Colegio Nacional Miquel Merchán Ochoa (Ecuador), basada en el dibujo simplificado para mejorar el aprendizaje en al área de Ciencias Naturales, partiendo de la idea de que el dibujo permite construir el conocimiento a partir de la imagen.

Por otra parte, en un marco nacional Mestre et al (2014) y Ramírez (S.F), proponen estrategias didácticas (proyecto de aula y las TIC) para generar un aprendizaje significativo, de la química según el caso del segundo autor, para que los estudiantes desarrollen un pensamiento crítico y analítico. Del mismo modo Acosta et al (2012) pretende Identificar la importancia de las Estrategias Lúdicas como estrategia básica para la enseñanza de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental, desde el constructivismo.

De otra manera Cadena Mayorga (2012), Reyes Agudelo (2014) y Bautista Salcedo (2006), desarrollaron trabajos de investigación, en los que utilizaron el estudio de la química del suelo para la enseñanza de conceptos químicos, diseñando unidades didácticas en las que estaban inmersas diferentes prácticas de laboratorio y actividades relacionadas con los fenómenos físicos y químicos del suelo.

Del mismo modo Henao Mosquera (2015), Herrera et al. (2007) y Herrera et al. (2004). En sus respectivos trabajos de investigación, adecuaron una huerta escolar con el objetivo de enseñar a partir de ella algunos conceptos químicos como pH, resaltando la importancia de establecer la relación entre los sucesos del entorno en el que se sitúan los estudiantes y el contenido propuesto por el currículo.

Finalmente, algunas instituciones educativas han desarrollado proyectos ambientales en los cuales ha tenido cabida la constitución de huertas escolares, en Colegios como por ejemplo, San José de Mulatos (Sede principal) en Antioquia, Institución Educativa Nueva Granada (sede Mariscal Robledo), y en Bogotá Colegio Cristóbal Colon, Chorrillos Vereda y Juan De La Cruz Varela. Se anota que en todos los trabajos se ha hecho una intervención en el suelo, con el fin de sensibilizar al cuidado del medio ambiente, mediante el uso de huertas o granjas.

5. OBJETIVOS

5.1 General

Diseñar una estrategia didáctica que facilite el aprendizaje de los conceptos relacionados con algunas propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, en estudiantes de grado noveno del colegio Calasanz Femenino de Bogotá, sede el CAN.

5.2 Específicos:

- Identificar las ideas previas que tienen las estudiantes sobre conceptos que puedan ser base para la construcción del tema “suelo”.
- Diseñar y aplicar la secuencia didáctica El Suelo y establecer relaciones conceptuales en el uso de la huerta escolar del colegio Calasanz femenino.
- Evaluar el aporte que genera la estrategia didáctica en la construcción de conceptos en las estudiantes de grado noveno del Colegio.

6. FUNDAMENTACION TEORICA

6.1 EDUCACIÓN AMBIENTAL:

El Ministerio de Ambiente, Desarrollo Sostenible y el de Educación, estipulan que “la educación ambiental es un proceso que permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural, para que a partir de la apropiación de la realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente” (MEN y MMA, 2002, p.4). Es precisamente desde aquí donde se empieza a analizar como esa intencionalidad de la Educación ambiental permea los currículos de las instituciones educativas, para ello se analizan algunas corrientes empleadas en el ámbito escolar.

Corrientes ambientales según Sauvé

Sauvé (2010), plantea que hay distintas formas de concebir la educación ambiental, a lo que denomina “corrientes”, las cuales establece de acuerdo con la manera en que diferentes autores se aproximan a dar respuesta a la necesidad de fomentar una relación con el ambiente.

La autora, desarrolla dentro de su cartografía quince corrientes, que agrupa en dos:

- **Las tradicionales:** la naturalista, conservacionista, resolutive, sistemática, científica, humanista, moral.
- **Las modernas:** holística, práxica, bio-regionalista, critica, feminista, etnográfica, eco-educación, sostenibilidad y sustentabilidad.

El concepto de educación ambiental se da a nivel mundial por primera vez en 1948 por la Unión internacional para la conservación de la naturaleza (UICN). Aunque es en 1972 donde se oficializa. Esta surge como una respuesta a las dificultades ecológicas que se desarrollaban para ese momento, sin embargo con el transcurrir de los años, cobija otras dimensiones de la sociedad como el sector político, económico, y las ciencias naturales.

En Colombia, la educación ambiental comienza a tener participación en las instituciones educativas desde el año 1974 con la entrada en vigencia del decreto 2811, artículo 14. Hacia el año 1978 con el decreto 1337, artículos 5 y 6, en los cuales se establecían políticas de protección al medio ambiente, mediante la promulgación de jornadas ambientales y la inclusión de la ecología, preservación ambiental y recursos renovables en la programación curricular de todos los niveles educativos desde preescolar hasta la educación superior.

En 1991 se planteó la necesidad de implementar el programa de Educación Ambiental en Colombia, con el propósito de responder al reto de la protección y preservación del medio ambiente y del mismo modo atender a la necesidad de incluir, en forma sistemática, la dimensión ambiental, en los sectores no formal e informal de la educación, desde sus competencias y responsabilidades. (Torres, 1998-1999 citado por la MEN, 2002, p.8) pero esta propuesta se empieza a ver reflejada solo con la expedición del decreto 1860 de 1994, el cual reglamenta la Ley 115 (Ley General de Educación), en donde se incluía el Proyecto Educativo Institucional (PEI), que entre sus componentes pedagógicos ubica al Proyecto Ambiental Escolar (PRAE), como uno de los ejes transversales del currículo de la educación básica (MEN, et al, 2002, p.8).

El MEN en 1995 presenta el documento "Lineamientos Generales para una Política Nacional de Educación Ambiental", a través del cual se busca promover las bases contextuales y conceptuales fundamentales para la Educación Ambiental en el país, en el marco de las políticas nacionales educativas y ambientales. La implementación de la educación ambiental en el currículo desde la reforma educativa, está concebida desde la visión sistémica del ambiente, la investigación pedagógica y didáctica para el tratamiento de problemas de diagnóstico ambiental. En términos generales, la propuesta es planteada desde ciertos tópicos que están vigentes en el sistema colombiano, algunos de estos son:

- a) Trabajo por problemas ambientales, a través de proyectos escolares (PRAES).
- b) Construcción de una escuela abierta, con proyección comunitaria, como los proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental. (PROCEDAS), esta estrategia se ha asociado a las propuestas escolares, con el fin de buscar la complementariedad en los procesos formativos y de capacitación de las comunidades.
- c) Formación permanente de maestros y dinamizadores ambientales a través de la investigación.
- d) Construcción de currículos flexibles.
- e) Proyectos institucionales de gestión ambiental (PIGA), son instrumentos de planeación que tienen como objetivo brindar información necesaria para el planteamiento de acciones de gestión ambiental que garanticen el cumplimiento de los objetivos de eco-eficiencia entre otras acciones ambientales.

6.2 LINEAMIENTOS CURRICULARES:

Los lineamientos curriculares, son los ejes orientadores en la construcción del currículo. Estos buscan direccionar la actividad educativa articulando los diferentes enfoques (intelectual, espiritual, afectivo, ético y estético) que propone el Ministerio de Educación Nacional y cuyo fin es formar seres humanos integrales. Por otra parte, los lineamientos buscan fomentar el estudio de la fundamentación

pedagógica de las disciplinas y el intercambio de experiencias en el contexto de proyectos educativos institucionales (MEN 1998).

Los lineamientos curriculares, están constituidos desde tres referentes: filosófico-epistemológico, sociológicos y psico-cognitivos, que intervienen en el desarrollo, y elaboración del currículo en cada una de las instituciones educativas. Los primeros, se enfocan en el valor que tiene el mundo vivo en la construcción de un conocimiento científico, al mismo tiempo que resalta la incidencia que tienen dichos saberes sobre el ambiente y la vida humana. Los segundos, hacen un análisis acerca de la contextualización que tiene la escuela con su entorno, mediando en la relación que tienen cada uno de sus miembros, y los últimos, intervienen en la construcción de pensamiento científico (MEN 1998).

6.3 CLASIFICACIÓN MÚLTIPLE DE ITEMS

La clasificación múltiple de ítems, constituye una estrategia que permite explorar aspectos interactivos de un mismo evento usando como estímulos fotografías e imágenes, que deben ser clasificadas por un entrevistado (Pacheco, 1996, p.25)

La clasificación múltiple de ítems, fue diseñada buscando facilitar la emisión de constructos por parte de los entrevistados; Pacheco retomando a Kelly (1955), plasma que los individuos, logran categorizar eventos de acuerdo con la cercanía que tengan hacia ellos, de tal modo que la capacidad de clasificar se relaciona con el desempeño del sujeto en su entorno.

La metodología consiste en determinar un grupo de ilustraciones que estén relacionadas con el tema de investigación, posterior a ello se debe explicar la intencionalidad de la entrevista a los entrevistados, quienes deben clasificarlas de acuerdo con las categorías delimitadas, o los conceptos involucrados como en esta investigación. Para su ejecución se recomienda como mínimo tener tres momentos de clasificación en las cuales se debe justificar el modo de clasificar u organizar los temas de las imágenes, con el fin de poder evidenciar las formas de pensamiento y experiencias sobre el mundo, de modo tal que sea posible la promulgación de hipótesis. (León et. ál. 2010)

Para sistematizar los datos obtenidos después de la entrevista, se puede elaborar una matriz en la que los entrevistados se encuentren en las filas y los ítems en las columnas, estipulando cada categoría tal como lo sugiere Pacheco (1996) y se presenta en el ejemplo de la imagen 1 siguiente.

Imagen 1. Propuesta de Pacheco. (1996) para la organización de las respuestas en la clasificación múltiple de ítems y el análisis de escalogramas multidimensionales.

Tabla 1. Escalograma de un sistema de observaciones con ocho individuos, cuatro ítems y dos categorías.

Sujetos \ Items	I		II		III		IV	
	1	2	1	2	1	2	1	2
A		x	x		x		x	
B		x		x	x		x	
C		x		x		x	x	
D		x		x		x		x
E		x	x			x		x
F	x		x			x		x
G	x		x			x		
H	x		x		x		x	

6.4 HUERTA ESCOLAR

La huerta escolar es un espacio situado en una institución educativa, en la que se siembran y cultivan diferentes tipos de plantas, con el fin de que los estudiantes fortalezcan los niveles de comprensión del entorno que los rodea, generando así un eje articulador entre las plantas y su medio circundante. En general los huertos escolares, cobran importancia ya que en ellos se genera una fuente de alimentos que permiten mejorar la dieta de los niños, se forja como un lugar de aprendizaje, y brinda a la institución un espacio en el que se pueda interactuar con la naturaleza.

Para que las plantas del huerto escolar crezcan satisfactoriamente, se debe cumplir con ciertas recomendaciones, entre las que se tienen:

- Usar tierra con suficiente materia orgánica o mezclada con abono.
- Agregar la cantidad de agua adecuada para evitar que las plantas se sequen, o se ahoguen. Se puede regar cada dos días o todos los días en las mañanas.
- Aplicar insecticidas naturales para evitar que los insectos y parásitos perjudiquen las plantas. Las lombrices en la tierra no son perjudiciales; por el contrario contribuyen a mantener el terreno, por eso podemos preservarlas.
- Eliminar las malezas, por lo menos una vez a la semana.
- Mantener el huerto en un lugar ventilado e iluminado. (Paredes, 2012)

Además de esto, el suelo debe contener elementos esenciales nutritivos que requieren las plantas que se quieran sembrar, entonces se deben hacer análisis de variables como pH, textura, contenido de materia orgánica, contenidos disponibles de fósforo, potasio, nitrógeno, calcio, magnesio, y demás micronutrientes que contribuyen a un desarrollo eficiente de la planta. (Jaramillo. 2014)

6.5 SECUENCIA DIDACTICA

La secuencia didáctica es una serie de actividades educativas, que, encadenadas, permiten abordar de distintas maneras un objeto de estudio. Todas las actividades deben compartir un tópico transversal que posibilite a los estudiantes desarrollar su aprendizaje de forma concatenada y coherente. Esta tiene como finalidad ordenar y guiar el proceso de enseñanza que impulsa un educador.

En términos de Díaz- Barriga (2013) Una secuencia didáctica consta de tres fases:

- **Apertura:** Se presenta el tema a trabajar, lo cual se puede hacer de diferentes formas (preguntas, problemas, lecturas, breve explicación, entre otros). El objetivo es evidenciar las preconcepciones, saberes previos de los estudiantes.
- **Desarrollo:** Los nuevos contenidos se desarrollan a partir del conflicto entre lo que el estudiante sabe y lo que está aprendiendo, por lo cual estos deben ser relevantes a nivel social y científico. El objetivo de esta fase es que el estudiante resuelva el conflicto mencionado, por un proceso de acomodación y asimilación de un nuevo concepto.
- **Cierre:** luego de la confrontación entre las ideas previas y los nuevos saberes, el estudiante realiza la síntesis del nuevo conocimiento. En este proceso, es necesario que el saber se aplique a nuevas y diferentes situaciones, lo que permite asegurar y evidenciar el aprendizaje.

La estrategia que se va a desarrollar en este proyecto contempla los parámetros descritos anteriormente.

6.6 CONSTRUCCIÓN DEL APRENDIZAJE

La construcción del aprendizaje se comienza a abordar en el siglo XX, desde un marco constructivista desarrollado por Ausubel quien establece que la “adquisición y retención” de los conocimientos son el producto de un proceso activo, integrador e interactivo entre el material de instrucción (la materia) y las ideas pertinentes en la estructura cognitiva del estudiante, con las que las nuevas ideas se pueden enlazar de manera particular (Ausubel, 1978). Es decir que para que haya una construcción del conocimiento es necesario que las ideas previas que tienen los estudiantes estén sólidas y sirvan como punto de anclaje y relación con las nuevas

ideas; es por esto que para iniciar el proceso, el docente debe entender desde donde parten los operadores previos de sus estudiantes.

Ausubel y otros autores, desde el constructivismo hablan del proceso de enseñanza - aprendizaje, basado en un aprendizaje significativo, suscitado cuando el estudiante adquiere un significado al nuevo material que está aprendiendo, esto se logra cuando el aprendiz se motiva a enlazar con los elementos ya existentes en su estructura cognitiva con lo que está aprendiendo (Zapata. A 1995).

Ausubel (1978), señala al aprendizaje significativo como un proceso mediante el cual se genera alguna modificación o reestructuración tanto en la información nueva, como la proveniente de la estructura cognitiva del estudiante; en este sentido se espera que en el proceso de enseñanza-aprendizaje se generen nuevas formas de entender el tema de estudio, además de corregir posibles errores cometidos en la asimilación del conocimiento preexistente.

Ahora bien, se dice desde esta corriente que existen diferentes tipos de construcción del aprendizaje dentro de los cuales se encuentra la construcción de conceptos, entendiendo que estos se pueden definir como objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen unos atributos característicos comunes y están designados por el mismo signo o símbolo (Ausubel 1978); esto quiere decir que un concepto es más que establecer una definición tipo diccionario y que para construirlo, es necesario hacerlo desde las distintas características que dan cuenta de él.

Ausubel dice que hay dos formas para aprender conceptos, dentro de las cuales se encuentra:

1. Formación de conceptos, donde los atributos del concepto se adquieren mediante la experiencia directa (por ejemplo en los Niños).
2. Asimilación de conceptos: los atributos de los nuevos conceptos se pueden definir mediante el uso, en nuevas combinaciones, de referentes ya existentes disponibles en la estructura cognitiva del niño (etapa adulta), estos intervienen de manera directa en la comprensión y resolución de problemas.

Una vez construido el significado de estos conceptos, se procede a darle un nombre o significante, de este modo Ausubel (1978) afirma que es más fácil la asimilación de dicho concepto, para lo cual el estudiante debe tener una actitud significativa; ahora bien, es de tener en cuenta que sabiendo que los seres humanos somos multidimensionales, en la construcción de significados, se deben considerar las tres formas de aprendizaje: cognitivo (adquisición de conocimiento), afectivo (emociones y sentimientos), y psicomotor (acciones físicas o motrices) (Novak, 1998). Es en este sentido donde las estrategias didácticas utilizadas en el proceso de enseñanza - aprendizaje deben contemplar no solamente lo teórico, sino también lo práctico y

la relación con el mundo, elementos tales que se contemplan en la secuencia propuesta.

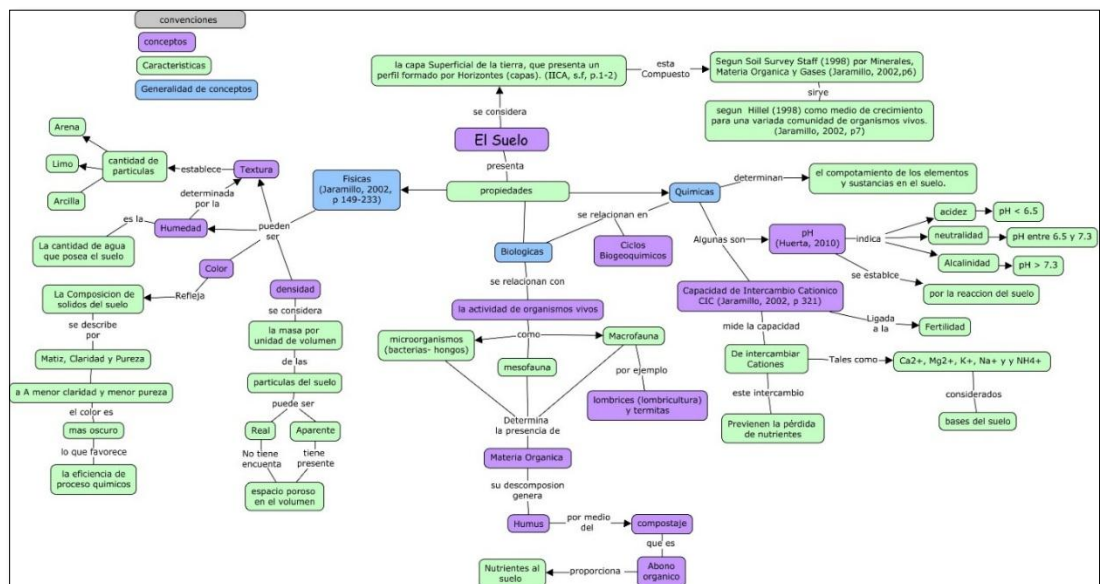
Por otra parte, como lo afirma Zapata (1995), cuando se retoma a Ausubel, suele suceder que los estudiantes pueden inclinarse marcadamente al uso de términos abstractos que den la apariencia de propiedad – cuando tienen que hacerlo- aunque la comprensión de los conceptos fundamentales de hecho no exista. (Ausubel 1978), y por ende tampoco un aprendizaje significativo.

Es por esto que se hace necesario como docentes generar espacios en los cuales, los estudiantes, como parte activa del proceso de enseñanza- aprendizaje, puedan dar un sentido a la construcción de su conocimiento, esto mediante el uso de material de aprendizaje que sea significativo para ellos; de modo tal que ellos puedan interactuar con el medio y así puedan dar respuesta con lo aprendido a lo que acontece en la realidad como lo plasma Zapata (1995) *“Producto de la interacción del organismo con su medio ambiente es como emerge el conocimiento, en un proceso bipolar, ya que por un lado se produce: a) la construcción de los “instrumentos del conocimiento”, es decir las estructuras cognitivas, y por el otro; b) una estructuración o interpretación gradual de la realidad y del mundo, dentro del marco referencial espacio- tiempo y las relaciones causales.”*.

6.7 EL SUELO DESDE SUS PROPIEDADES

Como se ha establecido, la secuencia didáctica que se propone tiene un eje temático central que es el suelo, las relaciones conceptuales entre las propiedades físicas y químicas se presentan en el siguiente diagrama conceptual (Imagen 2). Es de notar que en la secuencia se estructuran estos conceptos.

Imagen 2. Generalidades del suelo y conceptos a tratar



7. METODOLOGÍA

7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA:

Este trabajo maneja un tipo de investigación mixta basada en el diseño, debido a que se construyó e implementó una secuencia didáctica, la cual establece una posible forma de relacionar conceptos relativos al suelo, empleando como escenario una huerta escolar, mediante el análisis de algunas propiedades físicas, y químicas del mismo. La metodología se basa en la indagación e interpretación del proceso constituido con las estudiantes en cuanto a la elaboración de conceptos; es de enfoque descriptivo, debido a que el análisis de los resultados se basa en cuatro etapas: en la primera se encuentra la observación del desarrollo de cada sesión, en la segunda se hace una recopilación de datos que dan cuenta de dicho proceso, en la tercera se realiza un análisis sobre la construcción de conceptos alcanzada por las estudiantes y la influencia que tiene la estrategia didáctica en dicha construcción. Las técnicas para recopilar información son: Cuestionarios de pregunta abierta y cerrada, individual y grupal, metodología de CMI y algunas entrevistas, empleando herramientas tales como fichas con imágenes, diapositivas, uso del laboratorio entre otras. Por último se plantean consideraciones finales que dan cuenta de los alcances de la investigación.

Esta propuesta se implementó durante tres meses, realizando la intervención una vez por semana, cada sesión se desarrolló en 60 minutos de manera conjunta con las estudiantes y la docente del área de Biología titular del curso. La idea es que posterior a la intervención, se continúe desarrollando un proceso de enseñanza - aprendizaje de forma práctica y aplicada a situaciones de la vida cotidiana.

7.2 POBLACIÓN Y MUESTRA:

El trabajo se desarrolla en el Colegio Calasanz Femenino Sede el CAN Bogotá, localizado en el barrio La Esmeralda (Calle 45 # 54-51). Con 74 estudiantes de grado noveno, con edades entre los 14 y 15 años. El colegio dentro de su misión busca formar estudiantes integrales, que tengan un sentido de pertenencia no solo con la comunidad educativa, sino con la sociedad que las rodea, siendo agentes propulsores de un cambio a partir de la autonomía, el liderazgo, la proyección social y el desarrollo de hábitos investigativos.

La institución asume el medio ambiente como un sistema complejo y dinámico de interacciones ecológicas, sociales, culturales y comunitarias; por lo cual los proyectos que se realizan en la institución deben apuntar a la sensibilización y concientización de la comunidad educativa con el fin de que a partir de estos

cualquier área de estudio pueda proyectar el afecto y la valoración hacia la institución.

Además, el colegio desarrolla en la actualidad diferentes proyectos, en donde se aborda cada una de las dimensiones (social, singular y trascendente) que se plantea en la propuesta educativa; entre dichos proyectos se encuentran:

- PCASP: que busca generar un pensamiento reflexivo, acerca de la problemática de drogadicción que emerge a nivel mundial.
- PRAE: en el que se desarrollan estrategias que incentivan al cuidado del medio ambiente y a la relación con el mismo, dentro de este se hacen campañas de reciclaje y separación de residuos, además de contar con una huerta escolar, en la que los estudiantes intervienen de manera activa en la siembra de plantas y cuidado del suelo.

De acuerdo con lo anterior, y teniendo presente lo que se plantea en el Título IX del manual de convivencia “Medio Ambiente Escolar”, esta propuesta busca aplicar una secuencia didáctica, con actividades teóricas como la clasificación múltiple de ítems y prácticas de laboratorio, para la enseñanza de los conceptos relacionados con las propiedades físicas y químicas del suelo, de la huerta ya existente en la institución, con estudiantes de ciclo IV, grado noveno.

El desarrollo de esta investigación se dio en siete etapas, descritas a continuación:

7.3 ETAPAS:

ETAPA I: Revisión bibliográfica y búsqueda de antecedentes.

En esta etapa se hace una revisión de los temas que se consideran pueden ser de guía para el desarrollo del proyecto; Corrientes ambientales según Sauv  , Clasificación múltiple de ítems, la huerta escolar y el uso de esta para la construcción de conceptos relacionados con las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, establecidos en los lineamientos curriculares del MEN y el plan de estudios del Colegio Calasanz Femenino.

ETAPA II: Diagnostico y caracterización del terreno y estudiantado:

En esta etapa se realiza un estudio sobre las propiedades que presenta el suelo de la huerta del colegio, este se realiza a partir de dos prácticas de laboratorio (**anexos 1 y 2**) en las cuales se determinan algunas propiedades físicas (textura, densidad, color, humedad) y químicas como pH, iones presentes y concentración (Calcio, nitritos, magnesio, entre otros). Con el fin de realizar una propuesta de posibles plantas que se pueden cultivar en la huerta del colegio.

Por otro lado es importante tener un diagnóstico del estudiantado, referente a ideas previas sobre conceptos que pueden favorecer el tema de El Suelo, que según el plan de estudios del colegio, las estudiantes ya han visto en cursos anteriores; para esto se realiza la aplicación de un instrumento (**Instrumento 1: anexo 3**). Este instrumento es un cuestionario de 9 preguntas abiertas, el cual busca interpretar la coherencia y relación que hacen las estudiantes frente a los conceptos relacionados con algunas propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

El instrumento se encuentra organizado en tres partes (núcleos conceptuales) como se indica a continuación:

- I. **Ambiente:** en esta se recogen las preguntas 1, 2, 3 y 4. En la primera se trabaja el concepto de cambios físicos y químicos, en la segunda ciclos biogeoquímicos desde su importancia y efecto en el equilibrio del planeta, en la tercera se cuestiona por el concepto de suelo desde sus propiedades, y en la cuarta está el concepto de ciclo biogeoquímico desde su funcionamiento.
- II. **Química Aplicada:** consta de las preguntas 5, 6 y 9; en la quinta se indaga por el concepto de cambio químico, físico y reacción química, el sexto propiedades químicas del suelo desde el punto de vista de los nutrientes y la fotosíntesis como parte del ciclo del carbono, la novena por su parte señala los estados de agregación de la materia.
- III. **Propiedades biológicas:** en este apartado se sitúan las preguntas 7 y 8, la séptima hace referencia al concepto de hábitat y ecosistema, mientras que la octava da cuenta de Hábitat (condiciones para el desarrollo de una planta)

Para el análisis de este instrumento las respuestas se clasificaron en cuatro niveles:

Conoce y Relaciona (CR), los conceptos involucrados, en forma coherente en un contexto.

Conoce y no Relaciona (CN), los conceptos involucrados, en forma coherente en un contexto.

No conoce (NR), pero establece algún tipo de relaciones entre los conceptos involucrados, en un contexto

No Conoce y No Relaciona (NN), los conceptos involucrados, en forma coherente en un contexto.

ETAPA III: Diseño de secuencia didáctica:

En esta etapa, se seleccionan los conceptos relacionados con las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (imagen 2), de acuerdo con el plan de estudios de grado noveno del Colegio Calasanz Femenino, Bogotá sede el CAN, a ser consideradas. Posteriormente se diseña la secuencia didáctica constituida por 9 actividades; 1 de contextualización y presentación (apertura), 6 actividades secuenciadas (desarrollo) y 2 de evaluación (cierre), relacionadas con el suelo de la huerta escolar, utilizando en algunas de estas la CMI como estrategia de enseñanza-aprendizaje. Cada actividad se desarrolla en un tiempo de 60 minutos y se describen en la etapa IV.

ETAPA IV: Implementación de Estrategia didáctica:

La secuencia didáctica, se desarrolla en tres fases, apertura, desarrollo y cierre; en la apertura, se contextualiza a las estudiantes sobre el proyecto y se realiza una charla sobre el tema a tratar (El Suelo: Algunas propiedades); en la fase de desarrollo, se adelantan 6 actividades secuenciadas, las cuales buscan aumentar los niveles de comprensión en las estudiantes, frente a los conceptos seleccionados (imagen 2); finalmente en la fase de cierre se busca analizar el aporte de la estrategia didáctica en la construcción de conceptos relacionados con el suelo.

Fase de apertura

Actividad de contextualización y socialización

Con esta actividad se busca situar a las estudiantes en el contexto de El suelo de modo que pueda “activar” en términos de Ausubel (1978), los conceptos más relevantes en su estructura cognitiva, para la asimilación del nuevo material; esto se lleva a cabo con la presentación de cuatro ilustraciones a partir de diapositivas en donde se muestra la fusión de un cubo de hielo, la maduración de un tomate, la combustión de una hoja de papel, el corte de una hoja mostrando la reducción de su tamaño. Esto con el fin de que las estudiantes establezcan en dónde ocurre un cambio químico y en donde uno físico, para luego poder abordar preguntas tales como ¿crees que en el suelo se da lugar a reacciones químicas?, ¿Qué importancia tienen los ciclos biogeoquímicos en los suelos?, lo que permite dar inicio a nuestra fase de desarrollo.

Fase de desarrollo

Actividad 1. Concepto de suelo

Esta actividad se lleva a cabo en un tercer encuentro, es desarrollada en grupos de cinco estudiantes, a las cuales se les entrega 15 fichas de fotografías alusivas al suelo, cada grupo debe clasificarlas en 5 categorías, especificando los criterios que tienen en cuenta para la clasificación. En un segundo momento se les pide hacer

una nueva clasificación pero en tres categorías, estableciendo los nuevos criterios de clasificación, con el fin de llevarlas a establecer relaciones conceptuales más intencionadas entre las imágenes; luego se realiza una puesta en común, donde cada grupo comparte las ideas aportadas por las imágenes, con el objetivo de construir o fortalecer algunos conceptos sobre lo que es el suelo. Por último, se les pide que construyan el concepto de suelo a partir de lo que ven en las imágenes, en los criterios que establecieron en cada clasificación y lo socializado en la puesta en común. Para el desarrollo de esta actividad se entrega un formato (**Instrumento 2: anexo 4**) el cual los grupos deben diligenciar a medida que van clasificando las fichas.

Actividad 2. Propiedades físicas del suelo

Esta actividad se lleva a cabo en un quinto encuentro, se basa en una práctica de laboratorio (**anexo 5**), la cual tiene como objetivo determinar las propiedades físicas del suelo de la huerta del colegio, (textura, densidad, color, etc.). Esta se realiza en grupos de 5 estudiantes, se les explica cómo se preparó la muestra del suelo, a partir de diapositivas en las cuales se presentan fotografías de recolección de la muestra y preparación de esta misma, con el fin de contextualizarlas, para luego proceder a realizar la determinación de las propiedades. En el sexto encuentro se realiza una discusión sobre la importancia de las propiedades físicas del suelo, se toma como referencia una consulta que se les solicitó previamente sobre el tema.

Actividad 3. Propiedades biológicas

Esta actividad se lleva a cabo en un séptimo encuentro, es desarrollada en grupos de cinco estudiantes, a los cuales se les entrega 11 fichas de fotografías alusivas a las propiedades biológicas del suelo, dichas fichas deben ser clasificadas en 3 categorías, especificando los criterios que tienen en cuenta para la clasificación. Con esto se busca que las estudiantes establezcan relaciones entre diferentes conceptos relacionados con dichas propiedades ilustradas en las fichas, luego se realiza una socialización en donde las estudiantes comparten ideas y se fortalecen dificultades para identificar y relacionar algunos conceptos. Posteriormente se les pide construir un párrafo que dé cuenta de las propiedades, retomando lo que observan en las fichas y lo mencionado en la discusión. Para el desarrollo de esta actividad se entrega un formato (**Instrumento 3: anexo 6**) el cual deben diligenciar los grupos a medida que van clasificando las fichas.

Actividad 4. Propiedades químicas

Esta actividad se lleva a cabo en un octavo encuentro, se basa en una práctica de laboratorio (**anexo 7**) y tiene como objetivo que las estudiantes tengan un acercamiento hacia el estudio de algunas propiedades químicas del suelo de un escenario cercano a ellas como lo es su huerta escolar. En esta práctica las

estudiantes por grupos de cinco y seis personas, deben identificar uno de los iones de átomos o moléculas (nitrito, cloruro, amonio, calcio, hierro) y el valor del pH, de una muestra extraída de suelo de la huerta escolar, dicha extracción se realiza teniendo presente, las reglas de solubilidad, es decir que los iones a determinar son solubles en agua y que por lo mismo al mezclar el suelo con el agua estos quedan en solución, permitiendo de esta manera reconocer la presencia de los iones mencionados, desde un método colorimétrico de campo empleando los Kits de Merck para iones. Cabe aclarar que para el caso del ión Ca^{2+} , se utiliza una solución extractora constituida por acetato de amonio 1M, esto se debe a que este ión tiende a enmascararse con el ión Mg^{2+} , del mismo modo con ayuda del potenciómetro, se determina el pH del suelo. Por último se les explica cómo se hace la extracción con el fin de contextualizarlas y poder dar inicio a la práctica.

Actividad 5. Fundamentación teórica sobre reacciones químicas.

En un noveno encuentro se hace una fundamentación teórica a partir de la presentación de unas diapositivas con imágenes alusivas a los tipos de reacciones químicas, especies que intervienen en estas como iones, compuestos y elementos, es importante aclarar que en esta parte se hace énfasis en algunas reacciones de óxido reducción, que pueden ocurrir en el suelo. Esta actividad tiene como objetivo reforzar conceptos relacionados con las reacciones químicas, para poder abordar la actividad 6.

Actividad 6. Reacciones químicas presentes en los Ciclos biogeoquímicos

Esta actividad se llevó a cabo en un décimo encuentro y tiene como objetivo lograr que las estudiantes reconozcan las relaciones conceptuales de los ciclos biogeoquímicos (carbono, nitrógeno, azufre y fósforo) desde las reacciones químicas que en ellos se presentan, con el fin de que se pueda establecer una correlación entre las propiedades químicas y biológicas, y entender como estas influyen en el desarrollo del suelo. La actividad consiste en armar un estilo de rompecabezas el cual ilustra un ciclo biogeoquímico (**anexo 8**), el propósito es que las estudiantes identifiquen el tipo de reacciones que se presentan en dicho ciclo y las especies que intervienen en estas reacciones. Por último se les pide que escriban un párrafo en el cual den cuenta del funcionamiento del ciclo correspondiente a partir de lo que observan en la imagen.

Fase de cierre

Actividad final

Esta fase se divide en dos actividades, la primera actividad se basa en la presentación de una propuesta de cultivo por parte de las estudiantes (grupos de tres), en la cual deben tener en cuenta las propiedades del suelo de la huerta escolar, vistas durante la intervención. El propósito de la actividad es llevarlas a establecer la relación entre los conceptos aprendidos durante el proceso y el contexto de la huerta escolar, mediante la aplicación de dichos conceptos, desde un punto de vista ambiental.

La segunda actividad se desarrolla en un décimo segundo encuentro y consta de un cuestionario de selección múltiple (**anexo 9**), en el cual se presentan diferentes situaciones referentes a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, las estudiantes deben analizar y relacionar lo visto en el proceso para dar respuestas coherentes. Esto con el fin de identificar si las estudiantes lograron construir los conceptos desarrollados durante la aplicación de la estrategia didáctica.

ETAPA V: Sistematización de resultados

Se recopila la información adquirida a partir de los instrumentos y actividades mencionadas en la metodología (Etapa II y IV), con el fin de tabularlos para proceder al análisis.

ETAPA VI: Análisis de Resultados:

En esta etapa, se hace un análisis de los resultados del proyecto, el cual se enfoca en determinar, la influencia que tiene la implementación de la estrategia didáctica en la comprensión de las estudiantes sobre conceptos relacionados con las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo.

ETAPA VII: Conclusiones y Sugerencias.

En esta etapa, se hace una reflexión acerca de la influencia que tuvo la implementación de la estrategia didáctica, en la construcción de los conceptos relacionados con las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo alcanzadas por los estudiantes. Dando así respuesta a la pregunta problema.

Además de ello, se establecen las sugerencias para futuros proyectos que consideren abordar trabajos aproximados a los que se retomaron.

8. RESULTADOS y ANALISIS

Los resultados de esta investigación se presentan desde los dos momentos que orientaron la misma, el primero es la fundamentación conceptual y metodológica del Suelo y estudiantado; el segundo la implementación de la Estrategia Didáctica.

8.1 CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO Y ESTUDIANADO

Para la caracterización del suelo de la huerta se realizaron análisis a nivel físico y químico (**anexos 1 y 2**). Los cuales sirvieron como punto de partida para el diseño de las actividades prácticas de laboratorio a desarrollar con las estudiantes en la implementación de la estrategia didáctica.

A nivel físico, se determinó la textura, humedad, color y densidad real, obteniendo los resultados que se muestran a continuación (cuadro 1)

Cuadro 1. Resultado análisis preliminar de propiedades físicas

PROPIEDAD	RESULTADO
Densidad	2,513g/mL
Humedad	8,6798 %
Textura	Arcilloso – limoso (fino)
Color según la tabla de Munsell	10 YR/ 2/4

En el cuadro 1 se encuentra un valor de 2,5g/ml para la densidad del suelo, el cual es cercano al establecido para un suelo arcilloso (2.4g/mL) (Duckman y Brady, 1993), permitiendo hacer un acercamiento al tipo de textura que caracteriza el suelo de la huerta del colegio.

Ahora bien teniendo en cuenta que la densidad real habla de la masa de las partículas del suelo por unidad de volumen, sin involucrar el espacio ocupado por los poros del mismo (Jaramillo 2002, p 183), y partiendo que la densidad real de un suelo principalmente depende de la composición, cantidad de minerales y de la proporción de materia orgánica presente en este, se puede afirmar que si bien el suelo de la huerta ha sido abonado, la cantidad de materia orgánica no es la suficiente para dotarlo de una densidad menor.

Del mismo modo, sabiendo que la textura de un suelo es una de las características que permite definir la productividad que este puede tener, es de afirmar de acuerdo con el cuadro 1 que el suelo de la huerta tiene una textura de tipo (arcilloso-limoso) que favorece el crecimiento de algunas plantas lo cual se evidencia al ingresar a la

huerta y ver algunos sembradíos de tomate cherry y zanahoria. Por otra parte, según los resultados obtenidos a partir de la notación de la escala de Munsell explicada en el anexo 1, se puede decir que el suelo seco de la huerta corresponde a un color 10 YR 2/4 matiz Rojo- amarillo (RY) de intensidad 2 y pureza 4; lo que indica que es un suelo productivo, dado a que entre más oscuro sea, la actividad química va a ser favorecida (Jaramillo 2002, p. 21).

Para finalizar se determina el porcentaje de humedad del suelo, definido como *“la capacidad para retener agua, y la disposición de esta para que sea aprovechada por las plantas”* (Jaramillo 2002, p. 121), con el fin de determinar la disponibilidad de agua que tiene el suelo para desarrollar un sembradío viable, el cual requiere de un sistema de riego específico; El resultado registrado en el cuadro 1 para esta propiedad, señala que en 100 gramos de suelo, 8.67898 gramos corresponden a agua, indicando así que la huerta cuenta con un porcentaje bajo de humedad, ya que al ser un suelo de tipo arcilloso-limoso su capacidad de retención de agua debería estar en un rango del 14 al 20%; Este resultado puede estar dado por las condiciones ambientales, teniendo en cuenta que para el momento de tomar la muestra la ciudad de Bogotá se encontraba en un tiempo de sequía, el cual es posible que haya alterado algunas propiedades del suelo.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a nivel de las propiedades físicas del suelo se puede inferir que este ha tenido periodos de abono, en los cuales se ha provisto de nutrientes favoreciendo su productividad, por esta razón se espera encontrar macronutrientes (N,P,K, Ca, Mg, S) en la composición del suelo; es por ello que no se considera fundamental identificar la cantidad a nivel cuantitativo de estos todos estos elementos; aun así, para confirmar esta apreciación se procede a determinar la concentración de K^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} . Por el método de espectrofotométrico de absorción atómica en flama oxidativa **(anexo 2)**.

Ahora bien, observando que la huerta dispone de algunas plantas en crecimiento, se asume que el suelo dispone también de micronutrientes aprovechados por estas. Por lo que se determina la presencia a nivel cuantitativo de: Fe^{2+} , Fe^{3+} y Na^+ , teniendo presente la importancia de estos en la productividad del suelo y el funcionamiento de las plantas.

A continuación se indican las concentraciones y los respectivos límites de detección (LDD) y cuantificación (LDC) de cada uno de los elementos analizados.

Cuadro 2. Resultado análisis preliminar de propiedades químicas, mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica.

ion	Concentración ppm	LDD	LDC
Ca²⁺	10,368	0,064	0,194
Na⁺	4,0345	0,035	0,105
K⁺	8,3227	0,015	0,047
Mg²⁺	0,4969	0,023	0,069

Al realizar la determinación del Fe no se observa ninguna coloración que indique la formación del complejo $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2 \cdot \text{H}_2\text{O})_3]^{2+}$, debido a esto es de considerar que no hay una presencia significativa de Fe en la muestra y por lo tanto siguiendo el protocolo no se ve la necesidad de evaluarlo por el método de absorción atómica, este resultado se evidencia en la apariencia de las plantas las cuales presentan hojas con un color amarillento. Es de aclarar que si bien existen otros factores que influyen en la coloración de las plantas, el Fe como activador de las enzimas formadoras de la protoclorofila, inhibe el color amarillo en las hojas.

Por otro lado, al observar los resultados registrados en el cuadro 2, se puede apreciar que dentro de los cuatro cationes intercambiables (Mg^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ , K^+), el suelo presenta una cantidad mayor de Ca y K respectivamente, esto es de esperarse debido a que el suelo es regado con agua de llave, la cual dentro de su composición puede contener elementos como Ca, Mg y Cl; Por otra parte observando el valor de pH 7.24 y teniendo presente que el suelo ha sido abonado se infiere que el abono empleado puede ser un causal de la presencia de calcio, ya que algunos de estos contienen cal con el fin de regular el pH del suelo.

Del mismo modo se observa que la concentración de Mg es baja con respecto a los otros iones, esto puede estar dado por la capacidad de intercambio que tienen los iones mencionados, la cual permite afirmar que la carencia de este ion es suplida por la presencia de otros iones como Na, K, Ca en este caso.

Ahora bien al observar que todas las concentraciones sobrepasan los límites de detección y cuantificación, se establece que la presencia de estos iones en el suelo es considerable, lo cual corrobora la afirmación hecha en párrafos anteriores, en donde se estableció que por ser un suelo abonado iba a contener macronutrientes.

Por último, sabiendo que el pH es una propiedad química esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas, este se determina por el método potenciométrico descrito en el anexo 2. Obteniendo un valor de 7.24 el cual indica que la huerta contiene un suelo cuyo nivel de acidez es neutro, lo cual es de esperarse debido a la presencia de las bases intercambiables mencionadas anteriormente.

Ahora bien, partiendo de la existencia de macronutrientes y micronutrientes en el suelo, se busca que las estudiantes identifiquen de forma cualitativa, la presencia de algunos elementos como Nitrógeno (a partir de nitritos y amonio), Ca, Mg, Fe y cloruros, mediante el desarrollo de una práctica colorimétrica (**anexo 7**) la cual surge por las limitaciones en cuanto a espacios y materiales.

IDEAS PREVIAS (INSTRUMENTO 1).

Este instrumento (**anexo 3**) se implementó con el propósito de obtener un diagnóstico del estudiantado, referente a ideas previas sobre los conceptos que según el plan de estudios las estudiantes ya habían visto y los cuales podían favorecer la construcción de conceptos relacionados con las propiedades físicas, biológicas y químicas del suelo. A continuación se muestran los resultados obtenidos, clasificados en cuatro niveles CR, CN, NR, NN, explicados en la metodología (Etapa IV)

Cuadro 3. Resultados de ideas previas, instrumento 1

CATEGORIA	PREGUNTA	CONCEPTOS	RESULTADO			
			CR	CN	NR	NN
AMBIENTE	1	Transformaciones y cambios.	13	6	13	5
	2	Ciclos biogeoquímicos (importancia)	9	—	15	13
	3	Suelo (propiedades)	15	—	15	7
	4	Ciclo biogeoquímico (mecanismo)	10	—	15	12
QUÍMICA APLICADA	5	Cambio químico y cambio físico, reacción química (factores que influyen)	5	—	11	21
	6	CAMBIOS QUIMICO (FOTOSINTESIS)	7	—	11	19
	9	CAMBIOS FISICO	3	----	34	----
FACTORES BIOLÓGICOS	7	Ecosistema (alteración)	----	3	21	13
	8	Habitad (condiciones para el desarrollo de una planta)	13	-----	24	-----

Nótese como para la categoría ambiente (cuadro 3) en el concepto de ciclo biogeoquímico, las respuestas tienden más hacia NR Y NN; los grupos clasificados en NR hacen relaciones más desde sus experiencias o sobre lo que han escuchado, que de los conceptos en sí mismos; se resalta que tienen un conocimiento previo sobre la existencia e importancia de los ciclos biogeoquímicos, sin embargo no tienen claro el concepto y los mecanismos por los cuales funcionan. Los grupos ubicados en NN por su parte no conocen el funcionamiento de los ciclos biogeoquímicos, ni encuentran su importancia en el equilibrio del planeta (Fournier Origgi, 2003, p. 57), frases como *“los ciclos biogeoquímicos son elementos químicos que favorecen la descomposición...”* evidencian que al no tener claridad sobre que es un ciclo biogeoquímico y que mecanismos ocurren al interior de estos, no les es posible hacer algún tipo de relación con el contexto del suelo.

Por otra parte, en cuanto a los conceptos de transformaciones, cambios ambientales y suelos, las respuestas que prevalecen se sitúan en los niveles NR y CR; frases como *“este afecta la integridad de las plantas, su crecimiento y reproducción ya que el clima varía causando daño pues no es tan acostumbradas y habituadas a estos climas, se podrían secar, afectando sus hojas y demás a temperaturas elevadas”* o *“el calentamiento global puede afectar las plantas dado que cada planta se desarrolla de acuerdo al suelo y clima al que pertenecen, si las temperaturas cambian su ciclo de desarrollo y de fotosíntesis ya no sería el mismo”* permiten ubicar los grupos en CR, ya que evidencian un conocimiento de términos referentes a las transformaciones en procesos vitales de las plantas como: crecimiento, reproducción, y del mismo modo relacionan cómo afectan los cambios que se dan en el suelo y en el clima, a ciertos órganos de las plantas. Por el contrario en los grupos NR expresiones como *“Las plantas que crecían en Bogotá mayormente las que crecían con necesidad de un clima frío no pueden sobrevivir con los efectos que hasta el momento han traído el calentamiento global”* permiten afirmar que relacionan el impacto de las transformaciones ambientales en el proceso del crecimiento y sobrevivencia de las plantas, más no les es claro por qué dichas transformaciones generen un impacto y de qué manera lo hacen.

En la categoría química aplicada, para el concepto de cambio químico prevalece el nivel NN, donde se evidencia que las estudiantes tienen dificultad en identificar qué es un cambio químico, y por lo tanto no lo relacionan de manera coherente con el contexto señalado en el enunciado, esta afirmación se deduce de frases escritas por las estudiantes como *“el que la fruta se haya dañado se debe a que esta se reseco”* o *“a las frutas les adicionan conservantes, y estos conservantes dejan de cumplir su función y por eso las frutas se dañan”* por lo cual se afirma que no hay claridad en la distinción entre cambio químico y cambio físico; del mismo modo, en frases como *“la ausencia de luz solar ocasiona falta de nutrientes en el suelo”* se evidencia la dificultad en relacionar el proceso de la fotosíntesis con las reacciones

químicas que intervienen en la planta para que esta pueda crecer de manera saludable .

En cuanto al concepto de cambio físico, la mayoría de los grupos se ubican en el nivel NR, al contrastar frases como *“lo que sucedió fue que el hielo se derritió, debido al calentamiento global, que descompone los polos”* con los resultados obtenidos en las preguntas de esta categoría, se puede afirmar que aunque hay noción de la ocurrencia de un cambio de la materia en la fusión del hielo, hay dificultad en especificar si este proviene de un proceso químico o de uno físico. Este apartado permite evidenciar que aunque a las estudiantes se les facilita relacionar los conceptos con lo vivenciado en su entorno, al no tener claridad de los procesos químicos, no les es posible dar explicación de los fenómenos propuestos mediante el uso de un lenguaje conceptual.

Los resultados de este instrumento, muestran la baja frecuencia en el nivel CN y la alta frecuencia en NR, lo cual hace evidente que las estudiantes tratan de dar respuestas basándose en lo que ven a su alrededor, usando una terminología que si bien da la percepción de conocer el concepto como lo plantea Ausubel (1978) no han establecido la comprensión de los mismos en su estructura cognitiva de manera que les sea posible hacer una relación coherente entre estos y las situaciones que se presentan en el instrumento; retomando lo planteado por Ausubel (1978) en su teoría constructivista, es importante resaltar que para la construcción de los conceptos que se pretenden desarrollar durante la implementación de esta secuencia, es necesario conocer qué conceptos afianzados por las estudiantes sirven como punto de partida para el anclaje de los nuevos conceptos.

De acuerdo con lo anterior, es necesario realizar una actividad de socialización del instrumento y una contextualización del tema de suelos, con el fin de hacer claridad en los conceptos que con base en los resultados encontrados en este instrumento se muestran con algún tipo de dificultad.

8.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

ACTIVIDAD DE CONTEXTUALIZACIÓN Y SOCIALIZACIÓN

Retomando los resultados emergidos en el instrumento uno, a modo de operador previo estructural (Ausubel Et.al, 1978) se prosiguió a una intervención de contextualización en donde se buscaba situar a las estudiantes en el contexto de El Suelo, de modo que pudiesen activar los conceptos más relevantes en su estructura cognitiva, para la asimilación del nuevo material; para esta actividad, se hizo una presentación de imágenes en donde se preguntó a las estudiantes qué entendían

por suelo, a lo que en su gran mayoría respondió que era “tierra” o “piso” en donde podían crecer plantas; del mismo modo se les interrogó si creían que en el suelo se daban reacciones químicas, a lo que gran parte de las estudiantes respondió con una negativa; así mismo se cuestionó sobre la importancia de los ciclos biogeoquímicos, en donde se encontró que si bien el término había sido escuchado, el mecanismo de relación de estos no era conocido y por consiguiente el significado que estos tienen para el equilibrio de un ecosistema tampoco lo era; para finalizar la intervención, se ahondó sobre la distinción entre cambios físicos y químicos mediante la puesta de cuatro ilustraciones en donde se mostró la fusión de un cubo de hielo, la maduración de un tomate, la combustión de una hoja de papel, el corte de una hoja en donde se reduce su tamaño, las estudiantes debían establecer en dónde ocurría un cambio químico y en donde uno físico, este ejercicio denotó dificultades en la asignación de cada uno de los cambios, ya que la mayoría de estudiantes, atribuían la fusión del hielo a un cambio químico porque la distribución y forma de las moléculas y componentes cambiaban de un sólido a un líquido; por el contrario a los demás procesos se les designó un cambio físico ya que en todos la apariencia de los objetos cambió de un estado inicial a uno final; en esto se denota que existen dificultades a nivel de la significación de estos conceptos, sin embargo es de tener en cuenta que los términos no son del todo desconocidos dado a que se han abordado en cursos anteriores, por lo que se requiere de una reestructuración de los mismos para que su aprendizaje sea significativo.

Con el transcurrir de la discusión, se presentan preguntas por parte del estudiantado tales como *“¿si ustedes son estudiantes de química, por qué dan clase en biología y sobre temas de ecología?”* con esto se hizo evidente la ruptura (mencionada en la justificación de esta investigación) que hay en el aprendizaje de las temáticas a desarrollar, lo que da razón de la dificultad para relacionar la actividad química (conocida desde un contexto de laboratorios e industrias) a un sistema cercano como lo es el suelo.

Al finalizar, se logra generar una expectativa acerca de los conceptos a desarrollar durante la implementación de la estrategia didáctica y el contexto en donde se puede articular, la educación ambiental.

CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE SUELO (INSTRUMENTO 2)

Como se mencionó en la metodología, este instrumento se aplicó con el objetivo de construir o fortalecer en las estudiantes algunos conceptos sobre lo que es el suelo, la actividad conllevó a que las estudiantes pudiesen establecer relaciones entre los conceptos representados en diferentes fichas con imágenes (**anexo 4**), con el fin de resaltar las características que daban cuenta del concepto de suelo desde su propia concepción.

Nótese como una imagen, puede estar ubicada en más de una categoría (cuadro 4), eso se debe a las relaciones entre los conceptos que puedan surgir, a continuación se muestran posibles relaciones entre conceptos.

Cuadro 4. Posibles clasificaciones de las imágenes que dan cuenta de distintos conceptos de suelo

No DE FICHA	CATEGORÍAS POSIBLES
7.11.14	propiedades
6	Estructura
1.3.4.7.10.15	Recurso
9.13.14	Materia orgánica
2.5.8.11.12	Impacto humano
1.4.7.10.11.15	Fertilidad
3.9.11.14.15	Preparación del suelo para la siembra
2.5	Tipos de suelo

En el cuadro 5 se muestran los resultados obtenidos en la primera clasificación.

Cuadro 5. Resultados primera categorización, instrumento "concepto suelo"

CATEGORÍA	CATEGORÍAS (grupos)	TOTAL DE GRUPOS EN CATEGORÍA
RECURSO	Siembra (12) de los cuales (1) también contempla ganadería, y (5) suelo fértil o vivo como otra categoría adicional.	15
	Cosecha (2) de los cuales (1) contempla preparación de la tierra como categoría adicional	
	habitat (1)	
MATERIA ORGANICA	Abono (7)	7
PERFIL	Capas de la tierra (3)	4
	componentes del suelo (1)	
TIPOS DE SUELO	Suelo erosionado (1)	13
	árido (5)	
	Seco(7) dentro de los cuales (1) asigno la categoría de suelo erosionado, como adicional	
IMPACTO HUMANO	destrucción de los ecosistemas por el hombre (10)	10

Como muestra en el cuadro 5, la mayoría de los grupos, conciben el suelo como un recurso (Sauvé, 2004), doce de los dieciséis grupos asignan para esta categoría las imágenes 11 y 15, que representan la preparación del suelo para un proceso agrícola; lo que resalta la visión que tienen del suelo como un medio para la productividad.

Así mismo se encuentra que la mayoría de los grupos reconocen que existen diferentes tipos de suelo al contemplar esta categoría en su clasificación; en la que disponen de la imagen ocho y doce, dando a entender que conocen cuando un suelo se encuentra o no en condiciones apropiadas para ser productivo, sin embargo no se evidencia una relación de esas clases de suelo con su constitución (limo, arcilla, arena), lo cual permite afirmar que estos términos no son muy conocidos por ellas.

Así mismo y de acuerdo con lo registrado en la misma tabla, referente a la categoría de impacto humano, es posible decir que la mayoría de los grupos reconocen la influencia que tiene la actividad humana en el suelo; resaltando problemáticas como deforestación, erosión y degradación, esto corrobora los resultados obtenidos en el instrumento uno en la tercera categoría, donde las estudiantes relacionaban las problemáticas descritas con la fertilidad del suelo. Por otra parte, ocho de los diez grupos que asignaron esta categoría, dentro de la clasificación señalaron la imagen tres, la cual muestra el proceso del arado mecánico que hace parte de la preparación del suelo para ser cultivado, lo que permite pensar que ellas no conocen la técnica de arado mecánico, como un método para adecuar un terreno.

Ahora bien, de los diez grupos que contemplaron la categoría de impacto humano, ocho asignaron dentro de esta categoría, las fichas 9 (compost) relacionándola con productos contaminantes y 13 (descomposición de un animal), tomándola como consecuencia de una contaminación del suelo. Al contrastar este resultado con la baja frecuencia en la asignación de la categoría materia orgánica, se evidencia que las estudiantes no tienen clara la procedencia de los abonos orgánicos, ni conocen la contribución que estos residuos pueden hacer al suelo una vez descompuestos; esto vislumbra que el acercamiento hacia la materia orgánica como parte de las propiedades biológicas del suelo es limitada.

Por otra parte al mirar la tabla, se hace evidente la dificultad para clasificar la ficha seis (perfil del suelo), ya que la mayoría de los grupos la clasifican como contaminación; esto puede estar dado por varias razones, posiblemente porque las estudiantes no tienen una representación del perfil del suelo, lo que ocasiona la dificultad para clasificar la imagen, otra razón puede ser porque esta ficha no es muy diciente o es poco clara y por lo tanto tendría que utilizarse una en donde fuesen más explícitas las capas del suelo.

Pasando a la segunda clasificación se obtienen los resultados registrados en el cuadro 6.

Cuadro 6: Resultados segunda categorización, instrumento “concepto suelo”

CATEGORÍAS ESTUDIANTES	TOTAL DE GRUPOS ESTUDIANTES SEGÚN CRITERIO	OBSERVACIONES
Tierras áridas	3	Coinciden con la clasificación de la imagen 11 y 12, tomadas como consecuencias de la intervención humana, destrucción y desertificación
	9	(3) coinciden con la imagen 9 deterioros del suelo a causa de la intervención humana, dentro de estos (2) adicionan también la imagen 6, asignando el nombre de industrialización, erosión y sequedad.
		(2) coinciden con la asignación de la imagen seis, denominándola salinidad infertilidad y suelos no productivos
	2	Asignan la imagen 10 , denominándola sequía
	1	Denomina esta categoría como desastres naturales, sequía y deforestación
	1	Adiciona las imágenes 4 y 8, y denominan la categoría características del suelo.
Tierra fértil	2	Coinciden en asignar las imágenes 9.10.15, trae a colación que representa un estado sano del suelo, dentro de estos grupos (1) adiciona las imágenes 11.13 llamándolos suelos humiteros.
	2	Coinciden con las imágenes 3.15 recuperación del suelo “bases de un nuevo comienzo”
		(1)Adiciona las imágenes 11.15 representándolas como vida
	3	Asignaron la imagen 13 denominando la categoría como descomposición, o sistema equilibrado. Dentro de estos (2) coinciden con la imagen 5 entendiéndola como ecosistemas
	6	Coinciden con la imagen 15, denominándola como suelo fértil
		(2) asignan la imagen 10 ecosistema
		(2) adicionan la imagen 9, y la denominan vida.
	3	(2) relacionan la imagen 11 en esta clasificación , entendiéndola como siembra o naturaleza
		Coinciden con las imágenes 9.15. designándola como suelo fértil
Preparación del suelo	2	(1)clasifican la imagen 3 como adicional, entendiéndola como fertilidad y trabajo en el suelo
		Adiciona las imágenes 4.7 entendiéndolas como manejo del suelo.

	2	Coinciden con las imágenes 1.2.13. Designándolas como Recuperación del suelo.
	2	Adicionan las imágenes 1.3.4.14.7. Representándolas como utilización del suelo.
	4	Categorizan la imagen 3. Representando la categoría como Contaminación y explotación del suelo.
	6	Coinciden con las imágenes 9.3
		(1)Adicionan la imagen 7 como cultivos.
		(1)13-14 designan esta clasificación como abono.

La segunda clasificación que se les pedía a las estudiantes consistía en organizar las imágenes en tres categorías, en esta se buscaba que las relaciones conceptuales de las imágenes fueran más intencionadas. Remitiéndose al cuadro 6, se muestra que en el nuevo agrupamiento de las fichas, se logran establecer nuevas relaciones entre los conceptos abordados; las estudiantes se enfocan en los suelos fértiles, infértiles y el manejo del suelo; nótese como para la categoría de suelos fértiles se relacionan conceptos como siembra, abono, tratamiento del suelo; algunos grupos sugieren para esta clasificación la ficha 14 (lombrices en el suelo) lo que permite señalar que en esta nueva clasificación, las estudiantes entienden que un indicador de la fertilidad del suelo es la presencia de organismos vivos en él. En cuanto a la categoría asignada como suelos áridos e infértiles, es visible como las estudiantes establecen una relación entre el impacto humano con las características de un suelo seco y árido que con el tiempo entra en un proceso de infertilidad. Finalmente en la categoría denominada “manejo del suelo”, se evidencia como las estudiantes relacionan el uso del suelo con la preparación que se le puede hacer para incrementar su productividad y recuperación.

Es posible señalar por los resultados obtenidos en esta segunda clasificación, que la instrucción de una nueva categorización, otorga a las estudiantes la posibilidad de establecer una relación más asertiva entre los conceptos referentes al suelo, ya que si bien para este segundo momento del instrumento aún continúan con dificultades conceptuales como: la influencia que tienen los microorganismos y la descomposición de la materia orgánica en el aporte nutritivo del suelo, el conocimiento de la existencia de un perfil, la composición química y estructura física del suelo, con esta actividad se logra un mayor acercamiento hacia conceptos característicos del suelo.

Una vez terminada esta categorización se pide a las estudiantes que escriban un párrafo acerca del concepto de suelo que integre las fichas más representativas para ellas; en la construcción de los párrafos se encuentra que la mayoría de estudiantes a la hora de definir el suelo, manifiestan la utilidad que se puede sacar de él y el impacto humano al que se puede ver sometido. Como resultado adicional de todas las categorías, diez de los dieciséis grupos, hacen un reconocimiento de

la conformación del suelo mediante capas; esto permite inferir que las fichas son un material significativo para la construcción del concepto suelo y permitieron a las estudiantes hacer un acercamiento hacia distintos elementos como por ejemplo el perfil del suelo, lo que se corrobora al encontrar párrafos como este: *“el suelo puede ser utilizado para cosas como la ganadería y la agricultura (15). La intervención de hombre puede ser negativa o positiva, negativa cuando hay contaminación (6). Con el daño que le hacemos al ambiente provocamos la sequía (8), pero cuando es nutrido con abonos orgánicos lo estamos afectando positivamente (9), así como existen suelos fértiles también existen suelos áridos (5)”* para este ejercicio, los números escritos entre paréntesis representa el número de ficha empleado para dar el argumento expresado en la idea que es coherente.

Para finalizar se realizó una socialización en donde las estudiantes, explicaron las categorías asignadas y las razones que llevaron a agrupar las fichas de esa manera; esto permitió corregir errores conceptuales, fortalecer las concepciones iniciales de cada grupo y por último hacer una aproximación al concepto de suelo para el curso como: *“el suelo es la capa que forma la superficie de la tierra, está conformada por varios elementos (arcilla, compuestos orgánicos e inorgánicos), debajo de este existen varios horizontes o capas que conforman un perfil, este puede ser usado de acuerdo con sus propiedades; para actividades agrícolas o ganaderas, las cuales permiten el desarrollo de los organismos vivos, este puede ser afectado por distintos fenómenos naturales y por la actividad humana, dentro de los cuales se encuentra la contaminación y el mal uso que conllevan a obtener un suelo deforestado y erosionado, bajo en productividad”*.

La construcción del concepto mencionado, después de la actividad con las fichas y la puesta en común, permite concluir que las fichas son un material de aprendizaje que contribuye a la re-significación de un concepto como lo es el suelo, al verlo desde un marco más amplio en donde se resaltan diferentes características que dan cuenta de su conformación y la razón de su utilidad. Ahora bien teniendo en cuenta lo anterior y lo mencionado en la actividad de contextualización donde las estudiantes definen suelo como “tierra” o “piso”, se puede concluir que esta actividad permitió realizar una aproximación al concepto de suelo, lo cual servirá como punto de partida para desarrollar la temática de sus propiedades químicas, físicas y biológicas.

ACTIVIDAD DE PROPIEDADES FISICAS

Como se mencionó en la metodología la actividad buscaba reconocer las propiedades físicas del suelo de la huerta, de tal forma que las estudiantes pudiesen establecer la relación entre algunas propiedades físicas (color, textura, densidad,

humedad) y el suelo de su huerta, a partir del desarrollo de una práctica de laboratorio **(anexo 5)**

Durante el desarrollo de la práctica se muestra una actitud participativa por parte de las estudiantes ya que es una actividad nueva para ellas; posterior a ello, al hacer la socialización, se ve como las estudiantes logran hacer relación entre las propiedades físicas con la fertilidad del suelo, esto se señala en expresiones como *“la textura de la huerta es arcillosa, por lo que la huerta tiene un suelo fértil”*; es de anotar que en las propiedades donde hubo mayor dificultad fueron las de densidad y humedad, quizás por los materiales y el tiempo; para estas dos propiedades la actividad fue de tipo demostrativo; mientras que las propiedades que tuvieron mayor asimilación fueron las de textura y color, las cuales desarrollaron todas las integrantes del grupo; esto reafirma lo planteado por Novak (1998) cuando dice que la construcción del conocimiento incluye el aprendizaje psicomotor, por lo que es necesario que las estudiantes tengan contacto con el contexto contemplado para la enseñanza de los conceptos, y de esta manera se espera que haya un aprendizaje más significativo.

PROPIEDADES BIOLÓGICAS (INSTRUMENTO 3)

Como se menciona en la metodología este instrumento buscaba que las estudiantes establecieran relaciones entre diferentes conceptos relacionados con las propiedades biológicas del suelo ilustradas en las fichas **(anexo 6)**, a partir de una clasificación de las mismas. A continuación se presentan dos cuadros, en el cuadro 7 se muestran las posibles categorías con sus respectivas fichas, en el 8 se registra la clasificación de las estudiantes.

Cuadro 7. Posible clasificación de imágenes que da cuenta de algunos conceptos de propiedades biológicas.

N FICHA	CATEGORÍA POSIBLES
1,2,3,5,11	Organismos vivos
4,6,7,8	Materia Orgánica
9,10	Ciclos biogeoquímicos

Cuadro 8. Resultados clasificación de fichas, instrumento propiedades biológicas.

CATEGORIA DE ESTUDIANTES	No grupos	DESCRIPCIÓN DE GRUPOS
Organismos vivos subterráneos	12	Los doce grupos coinciden con las fichas 2.3.5; (6) clasifican la 1(Hongos) en abono. 4 clasificaron la 7 en esta. 1 solo ponen 2,11 y las demás las ubican en abono. 1 pone la 11 en ciclos.
	3	Los tres grupos coinciden con las fichas 2.3.5.11 y denominan esta categoría “microorganismos que aportan nutrientes”. (1) pone la ficha 1 en abono y la 7 en esta.
	1	La denominan organismos bióticos clasifican las fichas 2.3.5.11, adicionando la 4 y 7.
Abono y nutrientes (materia orgánica)	10	Los diez grupos coinciden con las fichas 6.8, (7) coinciden colocando la 4. (3) clasifican la 1(hongos).
	2	La denominan nutrientes del suelo. Clasifican la 6.7.8.1
	1	La denominan compuestos para producir abono. Clasifican las fichas 1.4.6.7.8.
	1	Descomposición de materia orgánica e inorgánica. Nutren suelo.
	2	Residuos orgánicos en descomposición. Ubican la 1 en esta la 4 en ciclos y la 7 en organismos.
Ciclos biogeoquímicos.	12	Los doce grupos coinciden con las fichas 9.10. Pero (5) de esos clasifican la 4 adicional.
	1	La denomina procesos biológicos clasifican la 9.10
	3	La denominan ciclos del suelo, clasifican la 9.10.11

En el cuadro 8, se observa que los dieciséis grupos contemplan en su clasificación la categoría de organismos vivos, repitiendo entre ellos las imágenes 2.3.5, lo que señala que dentro de su estructura cognitiva, relacionada con el concepto de suelos, conocen que dentro de él hay presencia de organismos vivos, sin embargo no se evidencia una fuerte relación entre su estancia en el suelo y el aporte que le hacen a este, esto se corrobora cuando la mayoría de estudiantes asignan a esta categoría la imagen siete (lombricultura), ya que la toman como organismos vivos y no como una “técnica natural” para abonar el suelo.

Por otra parte contrastando los resultados del instrumento 2 con referencia a la categoría recurso, en donde se señala el acercamiento que tienen las estudiantes al suelo mediante su uso como medio para el desarrollo de procesos agrícolas, con lo encontrado en el instrumento 3 referente al concepto abono, se evidencia que la mayoría de los grupos conocen que para que un suelo sea fértil necesita que se le brinde una aportación de nutrientes, las fichas que emplearon para la categoría abono, en su mayoría son la seis y la ocho, las cuales muestran materia orgánica,

esto permite afirmar que las estudiantes si establecen una relación entre materia orgánica y la producción de abono; ahora bien comparando estos resultados con los encontrados en el instrumento 2, respecto a la ficha nueve (residuos orgánicos), la cual las estudiantes en su mayoría relacionaban con basura, desperdicios o contaminación, es posible decir que como resultado del trabajo realizado desde la secuencia didáctica y particularmente la clasificación con imágenes y la socialización, hay una construcción frente a la fuente de producción de abono y el aporte que la materia orgánica puede hacer al suelo.

Por otro lado, frases como *“descomposición de materia orgánica e inorgánica que nutren el suelo”* escritas para denominar la categoría abono, permiten establecer que si bien las estudiantes relacionan la descomposición de materia orgánica con la nutrición del suelo, tienen dificultad en diferenciar la materia orgánica de la inorgánica, ya que en ninguna de las imágenes contemplan la materia inorgánica.

Ahora, referente a la tercera categoría denominada “ciclos biogeoquímicos”, doce de los dieciséis grupos de estudiantes, en denominaciones como *“procesos biológicos”* o *“ciclos del suelo”*, se encuentra que las estudiantes dentro de su estructura cognitiva, conocen la existencia de unos ciclos alrededor de las dinámicas del planeta, sin embargo, no tienen claridad sobre el mecanismo ni los constituyentes que intervienen en el mismo, esto se ratifica en concordancia con el instrumento 1, en la categoría ambiente y la actividad de socialización, en las cuales se hizo evidente el poco conocimiento acerca del funcionamiento de los ciclos biogeoquímicos. Lo anterior permite afirmar siguiendo lo planteado por Ausubel (1978) que un ciclo biogeoquímico para las estudiantes se constituye como un término abstracto sobre el cual aún no se ha adquirido un significado.

Para finalizar con esta intervención, se realizó una puesta en común, entre las docentes en formación y las estudiantes, en la cual se compartieron las consideraciones tenidas en cuenta para establecer la clasificación de las fichas; esta etapa del instrumento permitió re significar conceptos como materia orgánica desde su funcionamiento incluyendo los organismos vivos como hormigas, lombrices, termitas, hongos, bacterias, residuos y ciclos biogeoquímicos, las estudiantes mostraron una actitud participativa en la discusión, y al finalizar escribieron un párrafo en el cual desarrollaban la idea acerca de las propiedades biológicas del suelo.

En estas líneas encontramos ideas como: *“la fertilidad del suelo depende de muchos factores como macro y micronutrientes, ciclos biológicos y residuos orgánicos. En este existen diferentes tipos de organismos que habitan y ayudan con el equilibrio del ecosistema, tales como hongos, bacterias y animales”* lo que señala que después de la actividad con las fichas y la puesta en común, fue posible para ellas generar una idea más certera acerca de las propiedades biológicas del suelo.

Como conclusión de este instrumento se puede decir que el aprendizaje por la clasificación de fichas si bien no es el único método, señala un camino para lograr una construcción del aprendizaje en ciencias dado a que permite crear relaciones entre distintos términos generando así un acercamiento al concepto de propiedades biológicas, desde sus características, comportamientos, funciones, y dinámicas; partiendo de lo dicho por Ausubel (1978), quién habla de los conceptos como objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen unos atributos característicos comunes y están designados por el mismo signo o símbolo.

ACTIVIDADES DE PROPIEDADES QUÍMICAS

Para abordar el tema de propiedades químicas del suelo, se parte con una actividad practica de laboratorio (**anexo 7**), con el fin de que las estudiantes tengan un acercamiento hacia el estudio de las propiedades químicas del suelo de un escenario cercano a ellas como lo es su huerta escolar, a partir de la determinación de algunas de estas propiedades como: la presencia de iones (nitrito, cloruro, amonio, calcio, hierro) y pH.

En el transcurrir de la práctica se observa que las estudiantes se sienten motivadas, ellas expresan que es algo novedoso, ya que usualmente no suelen asistir al laboratorio, esto demuestra una actitud más dispuesta frente a la construcción de su aprendizaje, aquí es donde se evidencia que en la construcción de significados, se deben tener en cuenta los aprendizajes señalados por Novak (1998) (cognitivo, sensorial y psicomotor).

El desarrollo de esta actividad, pretendía fomentar un espacio en el que las estudiantes pudiesen generar relaciones entre conceptos como elemento, molécula, ion, pH y la importancia que estos tienen en el desarrollo y productividad del suelo.

Una vez finalizada la práctica, se observa que las estudiantes comprenden la importancia que tiene la química en su diario vivir, de igual manera desde el contexto ambiental es de resaltar que la concepción de que *“las sustancias químicas son malas y contaminantes”*, para este momento adquiere otro matiz, puesto que se comienzan a considerar los iones, elementos y compuestos como parte esencial para el desarrollo de las plantas y en sí de la vida; pero frases como *“un ion es un elemento”*, *“los elementos son compuestos”*, *“los compuestos son mezclas heterogéneas porque están conformadas por varias sustancias”*, permiten afirmar que existen dificultades en la distinción entre ion, molécula o elemento, conceptos que en su formación académica ya han trabajado, por lo cual se da paso a una sesión de fundamentación y contextualización, sobre los cambios químicos que están presentes en el suelo, desde sus componentes (reactivos, productos, catalizadores, ión, elemento, compuesto), ecuación química, tipos de reacción

(especialmente reacciones redox), esto con el fin de familiarizar a las estudiantes con estos conceptos y organizar las ideas de la estructura cognitiva de las estudiantes pertinentes para la construcción del nuevo material que se pretende instruir (Ausubel 1978).

LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS (INSTRUMENTO 4):

El desarrollo de este instrumento (**anexo 8**) citado en la metodología, buscaba establecer el funcionamiento e importancia de los ciclos biogeoquímicos entendiéndolos desde sus mecanismos y resaltando algunas reacciones químicas que tuviesen lugar en ellos. A continuación se presentan los resultados.

Cuadro 9. Resultados, instrumento propiedades químicas

Ciclo	G	Nº RX	Tipo RX	Identificación											
				R		P		ion		compuesto		elemento		cata	
				✓	x	✓	x	✓	x	✓	x	✓	x	✓	x
carbono	4	4	Redox y neutralización	4		4		4		4		4		2	2
Nitrógeno	4	3	Redox	4		4		2	2	4		4		2	2
Azufre	4	2	Redox	4		4		2	2	4		4		4	
Fosforo	4	1	No identificaron		4		4		4		4		4	2	2

Los resultados referenciados en el cuadro 9. Muestran que los grupos a los que les correspondió los ciclos de carbono, nitrógeno, y azufre logran identificar las reacciones redox presentes en la ilustración; por otra parte los que tenían el ciclo del fosforo, presentaron dificultades para indicar el tipo de reacción, y por ende las especies presentes en él; a diferencia de los otros ciclos, la imagen de este menciona los iones (fosfato) pero no los representa (PO_4^{3-}); y al no tener un referente teórico de la nomenclatura, no les es posible relacionar las especies señaladas en el ciclo con las transformaciones que tienen; esto se soporta desde lo que Ausubel afirma en 1968, refiriéndose a que la adquisición de un nuevo conocimiento se da desde un proceso integrador entre el material de instrucción (para este caso las reacciones químicas) y las ideas pertinentes en la estructura cognitiva de las estudiantes (reconocimiento de las especies químicas desde su nomenclatura).

Por otro lado, se hace evidente que en la identificación de especies presentes en los ciclos, las estudiantes logran distinguir entre elementos, compuestos, reactivos y productos, dado a que todos los grupos los señalaron de manera coherente, lo que permite afirmar que producto de las actividades realizadas, entre el laboratorio, la fundamentación- contextualización y el trabajo con las imágenes de los ciclos, la construcción de estos conceptos se vio favorecida y que si bien se observa que en algunos casos hay dificultades para identificar las especies iónicas y los mecanismos de transporte de estas; los resultados a nivel general fueron favorables se puede establecer que la mayoría de los grupos, muestran claridad y coherencia en cuanto a los factores que intervienen en una reacción química (reaccionantes y productos) y la manera como estos se pueden expresar mediante la formulación de una ecuación química.

Para finalizar con esta intervención, es de notar que las estudiantes logran establecer una relación entre los procesos químicos y biológicos, al expresar ideas tales como *“en los ciclos biogeoquímicos suceden reacciones de óxido reducción en las cuales intervienen microorganismos tales como bacterias y hongos que favorecen el desarrollo de estas reacciones”*, es en este punto donde cobra relevancia citar algunas preguntas realizadas por las estudiantes en el transcurso de la intervención, una de ellas fue *“¿Por qué si ustedes son docentes en química están dictando una clase de biología?”* esta pregunta confirma lo mencionado en el problema, donde se afirma que existe una fragmentación del conocimiento debido a una enseñanza descontextualizada de las ciencias, en este sentido con la actividad se logra que las estudiantes comprendan que las ciencias están ligadas y que para hablar de química necesitamos la biología y para entender la biología necesitamos de la química.

RELACIÓN ENTRE CONCEPTOS (INSTRUMENTO 5)

Como se mencionó en la metodología, este instrumento buscaba que las estudiantes, a partir de una propuesta de cultivo, establecieran la relación entre los conceptos aprendidos durante el proceso y el contexto de la huerta escolar, mediante la aplicación de dichos contenidos.

En las propuestas, se encontró que la mayoría de las estudiantes lograron construir diferentes conceptos relacionados con las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. En cuanto a las propiedades físicas, es evidente como el concepto de textura y de humedad cobra relevancia ya que los grupos en su mayoría logran hacer una relación del suelo arcilloso-limoso presente en su huerta

con la fertilidad del suelo, esto se muestra en expresiones manifestadas en la propuesta como “ *la melisa crece en un suelo arcilloso por lo tanto pueden crecer en nuestra huerta*”, o “*la menta se adapta a cualquier tipo de suelo, pero en especial en suelo arcilloso, rico en humus y con un pH ligeramente ácido, es por eso que el suelo de la huerta arcilloso-limoso con un pH 7.24, es adecuado para esta planta*”, en donde las estudiantes toman como propiedad referente la textura del suelo; por el contrario se resalta que aún hay dificultad en el manejo de propiedades como porosidad y densidad, dado a que no fueron tenidas en cuenta de manera explícita y coherente en la realización de la propuesta.

Por otra parte desde las propiedades biológicas, las estudiantes hacen expresiones como “*se debe incrementar el nivel de potasio y de fosforo de este suelo a partir del abono el cual puede ser orgánico, por tanto podríamos agregar compost o estiércol*”, esto permite afirmar que las estudiantes lograron construir de manera significativa el concepto de materia orgánica, todas dentro de sus propuestas resaltaron la presencia de materia orgánica en la huerta, y la importancia de suministrar abono para la ejecución de un cultivo, de igual manera, resaltaban la función de seres vivos como las lombrices en la remoción de suelo y de microorganismos como hongos y bacterias interventores en la descomposición de la materia orgánica, proceso por el cual se genera abono y se aportan nutrientes al suelo; sin embargo, se no hace mención sobre función de otros organismos vivos como hormigas, termitas, entre otros que intervienen en la fijación y aporte de nutrientes al suelo.

Finalmente en cuanto a las propiedades químicas, se puede afirmar que las estudiantes retoman en su mayoría el concepto de pH, estableciendo la influencia de esta propiedad en la fertilidad del suelo, esto se evidencia en frases como “*El problema es que el suelo de nuestra huerta tiene un pH de 7.24 y por lo tanto es neutro, la col necesita más de un pH ácido pero como la diferencia no es mucha, se puede corregir fácilmente*”, en las que hacen mención del concepto ácido, básico, y neutro del pH, relacionándolo con el contexto del cultivo en la huerta escolar.

Así mismo, es de resaltar que algunos grupos retomaron la disponibilidad de los iones identificados en la práctica de laboratorio de propiedades químicas, entendiéndolos como macro y micronutrientes necesarios en la actividad productiva del suelo; dentro de su propuesta, las estudiantes hacen apreciaciones como “*nuestra huerta posee ion nitrito y cloruro, iones que ayudan al crecimiento de las plantas y a realizar el proceso de fotosíntesis*” o “*nuestra huerta posee ion nitrito y cloruro, iones que ayudan al crecimiento de las plantas y a realizar el proceso de fotosíntesis*”, lo que permite afirmar que la disponibilidad de iones fue entendida como propiedad química del suelo; sin embargo cabe señalar que aunque algunos grupos citaron esta propiedad, la mayoría de estudiantes no hicieron mención literal de esta, por lo que es posible establecer retomando a Ausubel (1978), que este concepto no se desarrolló de manera significativa durante el proceso, dado a que

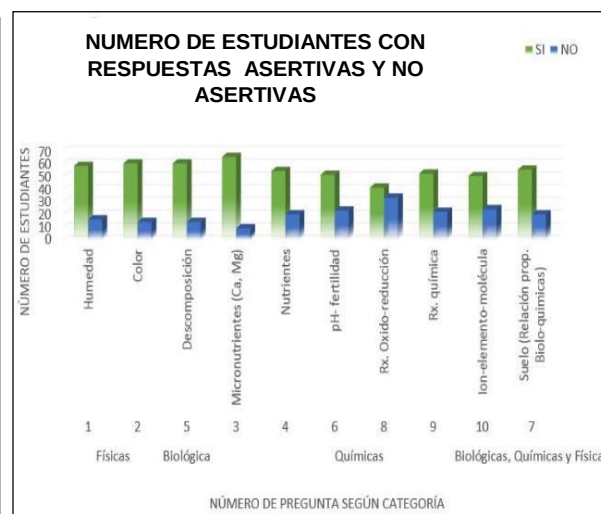
aunque se logró identificar desde las características que lo definen, el significante lingüístico, no es muy representativo para las estudiantes.

PRUEBA CONCEPTUAL FINAL (INSTRUMENTO 6)

Como se mencionó en la metodología, este instrumento (**anexo 9**), buscaba identificar si las estudiantes lograron construir los conceptos desarrollados durante la aplicación de la estrategia didáctica; el instrumento se desarrolló con base en las tres propiedades del suelo (físicas, biológicas y químicas). Los resultados obtenidos se pueden observar en el cuadro 10.

Cuadro 10 y Grafica 1. Resultados instrumento evaluación final, cantidad de estudiantes con respuestas asertivas para cada pregunta.

PROPIEDADES	PREGUNTA	CONCEPTO	SI	NO
Físicas	1	Humedad	58	16
	2	Color	60	14
Biológica	5	Descomposición	60	14
Químicas	3	Micronutrientes (Ca, Mg)	65	9
	4	Nutrientes	54	20
	6	pH Fertilidad	51	23
	8	Rx. Oxido-Reducción	41	33
	9	Rx. Químicas	52	22
	10	Ion, elemento, molécula	50	24
Biológicas, Químicas y Físicas	7	Suelo (relación prop. Biolo-químicas)	54	20



Si se observa la gráfica 1, se evidencia una alta frecuencia en las respuestas asertivas a nivel general, esto permite afirmar que las estudiantes establecen una relación entre los conceptos vistos durante el desarrollo de la secuencia con el contexto señalado en cada pregunta; teniendo en cuenta lo mencionado por Zapata (1995) cuando retoma a Ausubel (1978) al decir que lo significativo de un aprendizaje se evidencia en la aplicabilidad y funcionalidad de los conceptos aprendidos en su vida cotidiana, es posible señalar que las estudiantes al generar una relación lograron construir en su mayoría los conceptos establecidos en la secuencia.

Ahora bien al hacer un comparativo entre las cuatro categorías de este instrumento, se encuentra que en cuanto a los conceptos relacionados con las propiedades físicas (color, humedad), la mayoría de estudiantes logran afianzar estos conceptos; al contrastar este resultado con el obtenido en el instrumento cinco referente a las

propiedades físicas, en donde para la mayoría de estudiantes el concepto de textura era más significativo, con respecto a la fertilidad del suelo. Así mismo después de la socialización, orientada a partir del laboratorio de propiedades físicas y de la actividad de propiedades biológicas, las estudiantes encuentran un sentido a estas propiedades y las logran relacionar con la productividad de un suelo.

Del mismo modo en cuanto a las propiedades químicas, las estudiantes lograron relacionar con mayor facilidad la fertilidad del suelo con los conceptos relacionados con los nutrientes del suelo, pH, mecanismos de los ciclos, naturaleza de las sustancias (elemento, compuesto, ion); por el contrario se observa mayor dificultad en identificar los conceptos de reducción y oxidación, ya que si bien las estudiantes reconocen la estructura de una reacción de óxido-reducción a partir del cambio de estados de oxidación, en los elementos que conforman los reaccionantes y productos, como se muestra en el instrumento cuatro, en la representación de las reacciones presentes en los ciclos biogeoquímicos, aún no reconocen el momento en el que una sustancia se oxida o se reduce; esto puede estar dado porque el concepto de óxido reducción es nuevo para ellas, y aunque han aprendido características propias de este proceso como lo es el cambio de estado de oxidación, aún falta establecer la relación con el significado de oxidación y reducción.

Por otra parte, en la pregunta relacionada con las propiedades biológicas del suelo, se encuentra una alta frecuencia de respuestas asertivas, lo que demuestra que las estudiantes en su mayoría, logran establecer una relación entre los seres vivos que habitan e intervienen en la actividad del suelo y el abono de nutrientes que se deriva de la descomposición de materia orgánica.

En cuanto a la categoría de relación entre las propiedades del suelo (físicas, biológicas y químicas), la gráfica muestra que la mayoría de estudiantes logran integrar las tres propiedades; lo que permite afirmar de acuerdo con lo que presentan Ausubel y otros autores (1978), referente a los tipos de aprendizaje que las estudiantes lograron construir un aprendizaje de proposiciones combinatorio en donde logran relacionar su estructura cognitiva alcanzada hasta el momento, con la actividad del suelo.

Para finalizar, en los párrafos escritos referente al suelo, se encuentra que las estudiantes en su mayoría logran relacionar los conceptos dados en la tabla dada en el anexo 9, por medio de palabras o de imágenes, construyendo así una definición del suelo coherente desde los conceptos abordados durante la secuencia, esto se evidencia en escritos como *“el suelo se divide en varios horizontes, podemos encontrar diferentes clases de suelo como, arenoso, limoso y arcilloso. Estos se diferencian teniendo en cuenta sus propiedades que pueden ser físicas, químicas o biológicas. Dentro de las físicas se encuentran la humedad, el color y la*

textura, en las químicas está el pH y la disponibilidad de elementos como hierro y calcio, dentro de las biológicas están los abonos que se tienen por la materia orgánica descompuesta por los microorganismos. En el suelo se presentan ciclos biogeoquímicos que se pueden representar por medio de ecuaciones químicas, las propiedades físicas, químicas y biológicas componen la apariencia externa del suelo", párrafos en los que se logra abarcar gran parte de los contenidos que hablan propiamente de la actividad del suelo, y en donde se refleja la construcción de conceptos relacionados con las propiedades del suelo como textura, pH, color, nutrientes, abono, ecuación química, que para este momento hacen parte de la estructura cognitiva de las estudiantes y que sirven como conocimientos previos para dar razón de un concepto como fertilidad. Por otra parte, aún se encuentran algunas frases como *"cuando el suelo tiene un pH menor de 7 es básico o es neutro, y si es mayor de 7 es ácido, esto ayuda a definir la fertilidad del suelo"* en las que se evidencian dificultades en cuanto a la construcción de algunos conceptos, esto puede suceder porque aunque el desarrollo de la secuencia para la mayoría de estudiantes fue significativo, algunas no siempre mostraron una disposición hacia el tema, y teniendo en cuenta que los intereses juegan un papel importante en el proceso enseñanza-aprendizaje, se puede encontrar en este aspecto una dificultad.

ACTIVIDAD DE SENSIBILIZACIÓN

Esta actividad como se señala en la metodología, pretendía establecer una sensibilización hacia el ambiente, entendiendo que el suelo hace parte del mismo. En esta fase de cierre se encuentra como las estudiantes ven el ambiente como el entorno que las rodea y de las cuales hacen parte, aún lo conciben desde una mirada recursista y conservacionista (Sauvé 2004) evidenciado en frases como *"En ocasiones el suelo nos da diferentes beneficios que no sabemos aprovechar, como el uso y cultivo de plantas medicinales, por lo que lo debemos cuidar"* o *"conservar el suelo asegura nuestro futuro"*; por otro lado, es visible como las estudiantes logran establecer la relación entre la educación ambiental y las ciencias naturales (relación que en un principio no era tan clara), al reestructurar el concepto del suelo como un recurso dinámico en el que tienen lugar diferentes procesos a nivel físico, químico y biológico que se relacionan para contribuir a la fertilidad del mismo.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES

- Durante el desarrollo de esta propuesta se puede ver como con la ejecución de cada actividad, las estudiantes van reestructurando progresivamente diferentes conceptos tales como, suelo, abono, nutrientes, ciclos biogeoquímicos, términos que si bien habían conocido en cursos anteriores y que mediante la experiencia sabían de su existencia, en un comienzo a la mayoría les costaba establecer una estructura clara para estos significantes de modo que se les dificultaba relacionarlos de manera coherente con un contexto dado.

Del mismo modo se observa que hubo un aprendizaje de nuevos conceptos como lo son, el pH, textura, reactantes, productos, perfil del suelo, especies químicas (elementos, compuestos, iones), materia orgánica, descomposición, conceptos que no se encontraban establecidos dentro de la estructura cognitiva de la mayoría de estudiantes, y que en los últimos instrumentos fueron tenidos en cuenta con bastante frecuencia.

Esto permite concluir que la estrategia puede ser considerada como un material de enseñanza significativo en el que se facilita la reestructuración y construcción de conceptos.

- La implementación de una estrategia didáctica basada en la enseñanza de conceptos en contexto y de manera integrada, favorece la construcción de un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes, quienes encuentran un sentido a lo que aprenden y establecen relaciones entre los distintos elementos de su estructura cognitiva, haciendo de su aprendizaje un material potencialmente significativo que servirá de anclaje para los nuevos contenidos que se quieran aprender.
- El uso de la metodología de la CMI, como actividad presente en el desarrollo de una estrategia didáctica, fomenta la posibilidad de establecer relaciones intencionadas entre conceptos, resaltando las características que dan cuenta de ellos, y de esta manera permite construir un concepto propio que sea significativo y de razón de un significante en particular.

- Una enseñanza en contexto, además de ser motivante para los estudiantes quienes le encuentran sentido a lo que aprenden, favorece la asimilación y comprensión de los conceptos aprendidos; esta es una muestra de cómo enseñar conceptos relacionados con las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo, sin embargo bajo algunas modificaciones como el escenario empleado como excusa para la construcción de conceptos, esta estrategia puede ser empleada para la enseñanza de diferentes conceptos.
- Los espacios de socialización son pertinentes en la construcción de conceptos ya que permiten a las estudiantes tener un punto de vista diferente al propio de modo que pueda complementar o modificar lo que establece en un primer momento de trabajo personal.
- Uno de los factores que interviene en el resultado de una estrategia didáctica, es la motivación e interés de los estudiantes hacia el tema a desarrollar; las prácticas de laboratorio, son actividades que permiten el acercamiento a un conocimiento desde el hacer, el cual genera un espacio de interés para los educandos.

9.2 RECOMENDACIONES

Es importante dejar por sentado que cualquier persona u organización que desee continuar e implementar esta estrategia didáctica, debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. En los resultados finales aunque la mayoría de estudiantes manifestaron haber desarrollado un proceso de construcción satisfactorio, se encontró que una pequeña parte de la población aún presentaba dificultades al momento de establecer relaciones entre los conceptos con situaciones en donde estos se vieran inmersos, lo que señala que para esta parte de la muestra, la construcción de esos conceptos no se llevó a cabo de manera significativa, teniendo en cuenta que cada persona tiene una forma propia de aprender; la implementación de la estrategia propuesta en este trabajo, debe estar sujeta a las modificaciones pertinentes según las características del grupo de estudiantes para el que vaya dirigido.
2. Teniendo en cuenta que después de cada actividad, se requiere un espacio de socialización, se sugiere contar con un tiempo estimado de mínimo dos horas, en donde se pueda hacer de manera completa un inicio, desarrollo y cierre de cada intervención.

3. Para que sea más enriquecedora la estrategia, se sugiere hacer salidas de campo a lugares, en donde se evidencien distintos tipos de suelo, permitiendo no solamente contrastar las propiedades de estos según los sitios de visita, sino también establecer una relación más notoria con la educación ambiental.
4. Al momento de implementar las clasificaciones propuestas por metodología CMI, se sugiere utilizar fichas que sean claras, dicientes frente al concepto que pretenda mostrar y estén contextualizadas con el escenario que se desea abordar para el caso de esta propuesta por ejemplo, fotografías de la huerta. Es de notar que la cantidad de estas, al igual que el número de clasificaciones están sujetas al tiempo con el que se cuente para desarrollar la actividad.
5. Es recomendable que en la actividad donde se usen las fichas, se hagan mínimo dos clasificaciones, teniendo en cuenta que en cada una se generan distintas categorías que en definitiva dan cuenta del concepto que se desea desarrollar, logrando así una construcción asertiva, de tal modo que ese nuevo material adquirido se convierta en un aprendizaje relevante, sobre el cual se lleguen a construir otros conocimientos.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Ausubel, D. (1978). Adquisición y Retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva. V 40. Ilustrada
- Acosta, E., Acosta, R y Monroy M. (2012). *Estrategias lúdico pedagógicas para la enseñanza de las ciencias naturales y educación ambiental a partir de los ejes articuladores en los estudiantes del grado tercero de la Institución Educativa Técnica Agroindustrial General Santander del municipio de Rioblanco* (tesis pregrado). Universidad del Tolima. Colombia
- Barriga, A. (N.F). *Guía para la Elaboración de una Secuencia Didáctica*. Universidad Nacional Autónoma de México. [En línea]. Disponible en: http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuenciasdidacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf [Consultada en octubre de 2015]
- Bautista, L., & Bejarano, S. (2006). *Determinación De Fosforo Total, Nitrógeno y Formas Trogenadas En Suelos y el Diseño de una Unidad Didáctica para la enseñanza del Concepto Suelo y Fertilidad*. Tesis de Licenciatura en Química, Universidad Pedagógica Nacional. Colombia
- Camargo, A (2014). *Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional* (Trabajo Final para optar al título de Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Universidad Nacional De Colombia. Bogotá.
- Cadena, Y. (2012). *Caracterización del suelo en una huerta escolar y elaboración de cartilla edafológica para estudiantes de grado octavo*. Requisito parcial para optar al título de: Magister en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/11217/1/01186660.2012.pdf> [consultada el 30 de septiembre de 2015]
- El Suelo. (S.F). Venezuela: IICA Biblioteca. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=RpkgAQAAIAAJ&pg=PA1&dq=que+es+el+suelo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwii78PUI8PMAhVGbR4KHdfaAnIQ6AEIGjAA#v=onepage&q&f=false> [Recuperado el mes de febrero 2016]
- Herrera, Y., & Rodríguez, J. (2004). *Una Estrategia Pedagógica y Didáctica para la Enseñanza del Concepto pH, Basada en la Elaboración de*

biofertilizantes para el cultivo de rábano. Tesis de Licenciatura en Química, Universidad Pedagógica Nacional. Colombia

- Herrera, Y & Romero, Y. (2007). *La madre tierra nos da vida y conocimiento*. Institución Educativa Normal Superior. Caquetá. Disponible en URL: <http://es.calameo.com/read/0035508339b2a567c29f5> [Consultada el 30 de septiembre del 2015]
- Henao, M. (Marzo, 2015). *Química desde el contexto y para la vida –REA-*. [Diapositivas de PowerPoint]. Disponible en: <http://docslide.us/education/rea-reacciones-quimicas.html> [consultada el 07 de octubre del 2015]
- Huerta, H. (2010). *Determinación de propiedades físicas y químicas de suelos con mercurio en la región de san Joaquín, QRO., y su relación con el crecimiento bacteriano*. Universidad Autónoma de Querétaro (Tesis de pregrado). [en línea]. México. Disponible en: <http://www.geociencias.unam.mx/~bole/eboletin/tesisHilda1101.pdf> [recuperado el 02 de mayo del 2016]
- Jaramillo, D. (2002). *Introducción a la Ciencia del Suelo*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín
- León, J., Vallejo, C., Parra, A., & Obregoso, Y. (2010). *Clasificación Múltiple de ítems y las representaciones Sociales sobre Ambiente en profesores rurales*. Actualidades Investigativas en Educación [en línea]. 10 (2), 1-26. Costa Rica. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/447/44717910013.pdf> [consultada en septiembre de 2015]
- MEN & Et al (2002). *Política Nacional DE Educación Ambiental SINA*. Bogotá. P. 7-11) consultada en: http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703_152904399_919/politica_educacion_amb.pdf (01 de noviembre del 2015)
- MEN. (1998). *Lineamientos Curriculares: Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Colombia, Disponible en: http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-339975_recurso_5.pdf [consultada agosto de 2015]
- Mestre, G., Díaz, D y Garzón, G. (2014). *El Proyecto de Aula: Una Estrategia Didáctica Exitosa para una Práctica Educativa Innovadora* [en línea]. Universidad tecnológica de Bolívar Cartagena De Indias. Colombia.

Disponible en:
<http://www.computadoresparaeducar.gov.co/PaginaWeb/images/biblioteca/investigacionTIC/Universidad%20Tecnologica%20de%20Bolívar/Investigacion%20tres/Articulo.pdf> [Recuperado el 02 de mayo de 2016]

- Ramírez, G. (S.F). *Aprendamos química en ambientes virtuales*. Institución Educativa la Inmaculada Concepción. Guarne. Disponible en: <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/originals/APRENDAMOS%20QUIMICA%20EN%20AMBIENTES%20VIRTUALES.pdf> [recuperado el 02 de mayo de 2016]
- Rodríguez, D., & Valledoriola, J. (N.F). *Metodología de la Investigación*. Disponible en URL: http://zanadoria.com/syllabi/m1019/mat_cast-nodef/PID_00148556-1.pdf. [Consultado el 29 de octubre del 2015]
- Ojeda, F y Vázquez, M. (2014). *El Dibujo simplificado como una estrategia didáctica para docentes, para mejorar el proceso didáctico en el área de Ciencias Naturales de décimo año de Educación General básica del Colegio Miguel Merchán Ochoa Durante el periodo lectivo 2013-2014* (tesis previa a la obtención del título de Licenciados de Ciencias de la Educación)[en línea]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Ecuador. Disponible en:<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7217/1/UPS-CT004063.pdf> [recuperado el 02 de mayo de 2016]
- Pozo, J. (1989). *Teorías Cognitivas del aprendizaje*. (9a ed). Madrid: Ilustrada
- Sandoval, M. J. y col. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. *Educ.* Vol. 16, No. 1, pp. 126-138. Disponible en:<http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/2283/3078> [recuperado el 02 de mayo del 2016]
- Sauvè, L. (2010). Educación Científica y Educación Ambiental: Un Cruce Fecundo. *Enseñanza De Las Ciencias*, 28 (1), 005-018
- Zapata, O. (1995). *Aprender jugando en la escuela primaria: didáctica de la psicología genética* [en línea]. México. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=XxPNvokQawgC&pg=PA62&dq=Producto+de+la+interacci%C3%B3n+del+organismo+con+su+medio+ambiente+es+como+emerge+el+conocimiento,+en+un+proceso+bipolar,+ya+que+>

por+un+lado+se+produce:+a)+la+construcci%C3%B3n+de+los+%E2%80%9Cinstrumentos+del+conocimiento&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiH4Kvi4NDMAhVGbR4KHY2sCNMQ6AEIGjAA#v=onepage&q=Producto%20de%20la%20interacci%C3%B3n%20del%20organismo%20con%20su%20medio%20ambiente%20es%20como%20emerge%20el%20conocimiento%2C%20en%20un%20proceso%20bipolar%2C%20ya%20que%20por%20un%20lado%20se%20produce%3A%20a)%20la%20construcci%C3%B3n%20de%20los%20%E2%80%9Cinstrumentos%20del%20conocimiento&f=false
[recuperado el día 06 de mayo del 2016]

- Fernandez, L., Rojas, N., Roldan, G., Ramírez, E., Zegarra, H., Hernández, R. y otros. (2006). Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados.p.51-70. México: Instituto Mexicano del Petróleo
- Pacheco, J. (1996). La clasificación múltiple de ítems y el análisis de escalogramas multidimensionales. Konrad Lorenz Fundación Universitaria, 3(1) ,25-37.
- Paredes, J. (2012). Huerto Escolar. Recuperado en febrero de 2016 de <http://joselin-paredes.blogspot.com.co/2012/03/el-huerto-escolar-un-huerto-es-un.html>
- Acevedo, I. (2014). *Análisis y seguimiento pruebas saber 11°. Palmira: Secretaria de Educación.* Recuperado de <http://www.sempalmira.gov.co/archivo/notic/2014/04/informe-pruebas-saber-11-2013.pdf>

11. ANEXOS

11.1 ANEXO 1. Laboratorio de Propiedades Físicas



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUIMICA

Caracterización del suelo de la huerta del Colegio Calasanz Femenino LABORATORIO PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

Objetivo: Reconocer las propiedades físicas (textura, densidad, color, % de humedad,) del suelo de la Huerta del Colegio Calasanz Femenino, estableciendo su importancia en la actividad de un suelo fértil.

MATERIALES:

1-Probeta de 25mL	Balanza	1-botella plástica	1-vidrio de reloj
1-crisol	1-agitador de vidrio	Plancha de calentamiento.	1 Regla

PROCEDIMIENTOS

1. Tamizar en Tamices de 2.5 mm, 2.0 mm y 1.5 mm, 100 g de muestra, separar las partículas de mayor tamaño, con esta muestra realizar los siguientes ensayos:

TEXTURA DEL SUELO:

1. Prueba de lanzamiento de la bola

1. - Tomar una muestra de suelo humedecido y oprimirla hasta formar una bola. Lanzar la bola al aire, hasta unos 50 cm aproximadamente y dejar que caiga nuevamente en la mano. Si la bola se desmorona, el suelo es pobre y contiene demasiada arena; si la bola mantiene su cohesión, probablemente sea un suelo bueno con suficiente arcilla.

2. Prueba de comprensión de la bola

1. Tomar una muestra de suelo y humedecerla hasta que comience a hacerse compacta sin que se pegue a la mano. Oprimirla con fuerza, y abrir la mano. Si el suelo mantiene la forma de su mano, probablemente contenga suficiente arcilla; si el suelo no mantiene la forma de la mano es que contiene demasiada arena.

3. Textura del suelo de fina a gruesa

1. Tomar una muestra de suelo; humedecerla y amasar hasta que adquiera consistencia, moldear una bola con la muestra de unos 3 cm de diámetro.

- Lanzar la bola a una pared, si ésta sólo produce salpicaduras, **la textura es gruesa**
- Lanzar la bola mojada, si esta centra un blanco a mediana distancia mantiene su forma, **la textura es moderadamente gruesa.**
- Lanzar la bola y si se mantiene compacta pero no se adhiere al blanco, la textura es media (E).

- Si al lanzar la bola mojada a gran distancia está mantiene su forma y se adhiere al blanco, pero puede despegarse con relativa facilidad, su **textura es moderadamente fina**.
- Si la bola se adhiere al blanco cuando está mojada y se convierte en un proyectil muy duro cuando está seca, **la textura es fina**

Nota: lanzar la bola aproximadamente 3 m

Determinación más exacta de la textura del suelo (clases textuales)

4. Prueba de sacudimiento de la bola

1. Tomar una muestra de suelo y mojarla,, forme una bola de 3 a 5 cm de diámetro, Sacudirla rápidamente de un lado a otro, y observar la superficie de la bola. Si la superficie de la bola se opaca rápidamente y puede romperse fácilmente entre los dedos, el suelo es arenoso o arenoso franco, Si la superficie de la bola se opaca más lentamente y ofrece alguna resistencia al romperla entre los dedos es limoso o franco arcilloso; Si la superficie de la bola no cambia y ofrece resistencia al romperla es arcilloso o arcilloso limoso.

5. Prueba de desmenuzamiento en seco

1. Tomar una maestra pequeña de suelo seco en la mano, desmenuzarla entre los dedos, Si ofrece poca resistencia y la muestra se pulveriza, el suelo es arena fina o arenoso franco fino o contiene muy poca arcilla; Si la resistencia es media (D), es arcilloso limoso o arcilloso arenosa; Si ofrece gran resistencia (E), es arcilla

6. Prueba de manipulación

1. Tomar una muestra de suelo mojarla en la mano hasta que sus partículas comiencen a unirse, pero sin que se adhiera a la mano; Amasar la muestra de suelo hasta que forme una bola, Dejar caer la bola. Si se desmorona, es arena; Si mantiene la cohesión, proseguir con el siguiente paso.

- Amasar la bola en forma de un cilindro de 6 a 7 cm, de longitud, Si se desmorona, es arena; Si mantiene la cohesión, prosiga con el siguiente paso.
- Amasando el cilindro hasta que alcance de 15 a 16 cm de longitud, Si no mantiene esa forma es **franco arenoso**; Si mantiene esa forma, prosiga con el siguiente paso
- Trate de doblar el cilindro hasta forma un semicírculo, si no puede, es Franco, si puede prosiga con el siguiente paso.
- Seguir doblando el cilindro hasta formar un círculo cerrado, si se puede es franco pesado, si se forma ligeras grietas en el cilindro, es arcilla ligera, si el cilindro no se agrieta, es arcilla.

7. Proporciones aproximadas de arena, limo y arcilla

1. Colocar 5cm de suelo en una botella (300ml) y llenarla con agua, a continuación agitarla durante 10 minutos, dejarla en reposo aproximadamente una hora, para permitir que las partículas se sedimenten (imagen 1), finalmente medir y sacar los porcentajes de arcilla, limo y arena que conforma al suelo, Y determinar el tipo de suelo con ayuda del triángulo el suelo (imagen 2)



Imagen 1. Demostración para determinar de proporciones de arena,

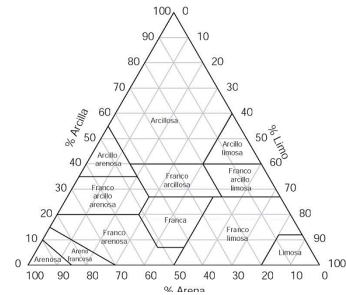


Imagen 2. Triángulo del suelo

DENSIDAD DE LAS PARTÍCULAS DEL SUELO

- Pesar el picnómetro completamente seco (P_{ps}).
- Llenar el picnómetro con agua y pesar (P_{pw}).
- Pesar una muestra de suelo seco al horno (P_{ss}).
- Llenar con agua hasta la mitad del picnómetro, adicionar en él la muestra de suelo seco, y completar el volumen y pesar (P_t).
- calcular el peso del agua desplazada por la muestra del suelo (P_w) mediante la Fórmula

$$P_w = P_{pw} - P_{ps}$$

P_{w1} : Es el peso del agua contenida en el picnómetro, sin el suelo.

P_{w2} : Es el peso del agua que hay en el picnómetro cuando se le adiciona el suelo;

Estos pesos de agua se calculan con las siguientes relaciones:

$$P_{w1} = P_{pw} - P_{ps}$$

$$P_{w2} = P_t - P_{ps} - P_{ss}$$

- Asumiendo una densidad para el agua de 1 g cm^{-3} , el volumen del agua desplazada será numéricamente igual a P_w y éste será el valor del volumen que ocupa la muestra de suelo (V_s).
- Se calcula la densidad real (D_r) con la Fórmula:

$$D_r = \frac{P_{ss}}{V_s}$$

COLOR:

La determinación del color del suelo se lleva a cabo mediante la comparación de una muestra del mismo con la tabla (10YR) de colores propuesta por Munsell (imagen 3); esta comparación se realiza colocando la muestra en la ventana que se encuentra entre las placas coloreadas, estudiando varias alternativas, hasta encontrar la plaquita que coincida, lo más cerca posible, con el color que tiene el suelo, a partir de la notación Munsell donde:

- HUE: representa el matiz, para un suelo rojo (R), para uno amarillo (Y), para uno verde (G), azul (B) y púrpura (P), hay que tener en cuenta que puede haber combinaciones entre los matices por ejemplo (YR).
- VALUE: indica la intensidad del color, consta de una escala de 1 a 9, donde 9 señala el color más claro y 1 el tono más oscuro.
- CHROMA: muestra la pureza del color, este parte de una escala desde /2 que señala el menos puro y el /10 el más puro.

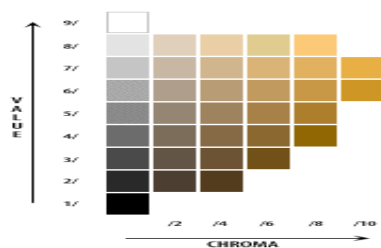


Imagen 3. Tabla 10YR de Munsell

HUMEDAD:

1. Medir la masa de la capsula o del crisol.
2. Medir la masa de una muestra de suelo; en la cápsula o crisol de porcelana. (masa inicial)
3. Como se requiere conocer la cantidad de agua que contiene el suelo, es necesario eliminar ésta de la muestra, por ello, se debe calentar hasta lograrlo, para tener un calentamiento homogéneo se utiliza una estufa o mufla, el tiempo necesario es de una hora.
3. Una vez eliminada el agua de la mezcla, se procede a medir la masa nuevamente (masa final).
4. A ambos valores de masa hay que restar el valor de la masa de la cápsula o crisol.

Entonces:

$$\text{Masa de agua} = \text{masa inicial} - \text{masa final}$$

% Humedad será:

$$\text{Masa inicial} - 100\%$$

$$\text{Masa agua} - X\% \quad X\% = \% \text{ Humedad}$$

11.2 ANEXO 2. Laboratorio Propiedades Químicas.

I. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE Na^+ , K^+ , Ca^{2+} Y Mg^{2+} Y pH EN EL SUELO DE LA HUERTA ESCOLAR:

La determinación de bases intercambiables se realiza mediante el método de saturación de la superficie de intercambio con el catión amonio, proveniente del

MATERIALES	CANTIDAD	REACTIVOS	CANTIDAD
Tubos de centrifuga	4	Acetato de amonio 1.0N pH 7	50 mL
Agitador magnético	1	Solución diluida de Lantano acidificada	10 mL
Potenciómetro	1	Solución de cloruro de cesio acidificada	1 mL
Matraces aforados de 25mL	2	Acetato de amonio.	
Matraces aforados de 50mL	2		
Matraces aforados 100mL	2		
Centrifuga	1		
Pipeta graduada de 10mL	2		
Pipeta graduada de 1 mL	1		

DIGESTIÓN DE LA MUESTRA

Pesar 5 g de suelo secado al aire y tamizado por malla de abertura de 2 mm y transferirlo a un tubo de centrifuga de 50 ml. Agregar 33 ml de solución de acetato de amonio. Tapar y agitar en posición horizontal durante 10 minutos. Luego, centrifugar hasta que el líquido sobrenadante esté claro. Esto se logra fácilmente centrifugando a 2 500 rpm. Decantar el líquido en un matraz de 100 ml y repetir la extracción otras dos veces; aforar con acetato de amonio y guardarlo para la posterior determinación de las bases intercambiables (solución A).

DETERMINACIÓN DE Ca^{2+} Y Mg^{2+} INTERCAMBIABLES

- 1) Pipetear 0.5 ml de la solución A en un tubo de ensayo.
- 2) Añadir 9.5 ml de la solución diluida de lantano y mezclar.
- 3) Medir la concentración de Ca y Mg en las series estándar, el blanco y la muestra por espectrofotometría de absorción atómica a una longitud de onda de 422.7 y 285.2 nm, respectivamente, usando una flama de aire-acetileno.

DETERMINACIÓN DE Na^+ Y K^+ INTERCAMBIABLES

- 1) Pipetear 1.0 ml de la solución A en un tubo de ensayo.
- 2) Añadir 1.0 ml de la solución de cloruro de cesio acidificada.
- 3) Añadir 8 ml de agua y mezclar.
- 4) Medir la concentración de Na y K en las muestras, el blanco y las series estándar por espectrofotometría de emisión de flama.

Nota: Si es necesario, diluir la muestra para poder hacer una lectura dentro del rango de absorbancia tomado en cuenta para la curva patrón; los patrones tienen una concentración de:

Calcio:	0.5ppm	1ppm	2ppm	3ppm	4ppm	5ppm
Magnesio:	0.05ppm	0.1ppm	0.2ppm	0.3ppm	0.4ppm.	
Sodio:	0.10ppm	0.25ppm	0.75ppm	1ppm.		
Potasio:	0.2ppm	0.5ppm	1ppm	1.5ppm	2ppm	

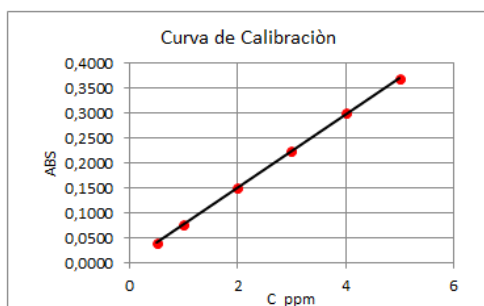
TRATAMIENTO ESTADISTICO PARA LA DETERMINACION DE CONCENTRACIONES

Para determinar la concentración de cada uno de los iones se realiza a partir de la curva de calibración, la cual se construye a partir de las soluciones patrones, y su debido tratamiento estadístico. A continuación se presenta para el ion calcio.

Los datos obtenidos en la absorción atómica del calcio, se presenta en la siguiente tabla:

C (ppm)	ABS	y ²	x ²	XY
0,5	0,04025	0,00162	0,3	0,02013
1,0	0,07740	0,00599	1,0	0,07740
2,0	0,15000	0,02250	4,0	0,30000
3,0	0,22360	0,05000	9,0	0,67080
4,0	0,30110	0,09066	16,0	1,20440
5,0	0,37000	0,13690	25,0	1,85000
muestra	0.1561			
$\Sigma x = 15,5$	$\Sigma y = 1,16235$	$\Sigma(y^2) = 0,308$	$\Sigma(x^2) = 55,25$	$\Sigma XY = 4,122725$
$(\Sigma x)^2 = 240,25$	$(\Sigma y)^2 = 1,35$			

Al graficar los valores de ABS vs C (ppm) se obtiene



Pendiente (b)	0,0736
Intercepto (a)	0,0035
R	0,9999
R²	0,9998

Ecuación de la recta:

$$y = 0,0736x + 0,0035$$

$$R^2 = 0,9998$$

Al determinar la ecuación de la recta a partir de la curva de calibración es posible calcular la concentración de calcio, de la siguiente manera:

$$x = \frac{y - 0.0035}{0.0736}$$

$$x = \frac{0.1561 - 0.0035}{0.0736}$$

$$x = 10,368 \text{ ppm}$$

Posteriormente se realiza un tratamiento estadístico para determinar la confiabilidad del método y también para establecer el límite de determinación y cuantificación para el ion calcio.

1.Error total s_{yy}	2.Error s_{xy}	3.Error s_{xx}
$s_{yy} = \sum(y^2) - \frac{(\sum y)^2}{n}$ $s_{yy} = 0.308 - \frac{1.35^2}{6}$ $s_{yy} = 0.083$	$s_{xy} = \sum xy - \frac{\sum x * \sum y}{n}$ $s_{xy} = 4.122725 - \frac{15.5 * 1.16235}{6}$ $s_{xy} = 1.120$	$s_{xx} = \sum(x^2) - \frac{(\sum x^2)}{n}$ $s_{xx} = 55.25 - \frac{240.25}{6}$ $s_{xx} = 15.208$
4.Suma De Cuadrados (SC) de regresión	5.Error experimental	6. S^2y/x
$SC = \frac{(s_{xy})^2}{s_{xx}}$ $SC = \frac{(1.120)^2}{15.208}$ $SC = 0.0825$	Error experimental= Error total (syy)- SC regresión Error experimental= 0.083 - 0.0825 Error Experimental= $1,35 * 10^{-05}$	$S^2y/x = \frac{\text{Error experimental}}{n - 2}$ $S^2y/x = \frac{1,35 * 10^{-05}}{6 - 2}$ $\frac{S^2y}{x} = 3.375 * 10^{-06}$
7.Sb	8.Sa	9.Límite de determinación (LDD)
$Sb = \sqrt{\frac{S^2y/x}{S_{xx}}}$ $Sb = \sqrt{\frac{3.375 * 10^{-06}}{15.208}}$ $Sb = 4.708 * 10^{-4}$	$Sa = \sqrt{(Sb)^2 * \frac{\sum(x^2)}{n}}$ $Sa = \sqrt{(4.708 * 10^{-4})^2 * \frac{55,25}{6}}$ $Sa = 1.43 * 10^{-3}$	$LDD = \frac{3.3 * Sa}{b}$ $LDD = \frac{3.3 * (1.43 * 10^{-3})}{0,0736}$ $LDD = 0.064$
10. Límite de Cuantificación (LDC)	11.Test student para el intersepto (a)	12.Test student para la pendiente (b)
$LDC = \frac{10 * Sa}{b}$ $LDC = \frac{10 * (1.43 * 10^{-3})}{0,0736}$ $LDC = 0.194$	$t_a = \frac{a}{Sa}$ $t_a = \frac{0,0035}{1.43 * 10^{-3}}$ $t_a = 2.436$	$t_b = \frac{b}{Sb}$ $t_b = \frac{0,0736}{4.708 * 10^{-4}}$ $t_b = 156.42$

I. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE Fe^{2+} y Fe^{3+} EN EL SUELO DE LA HUERTA

Para la determinación de la concentración de hierro en la muestra de suelo de la huerta escolar, se toma la técnica de extracción de la hidroxilamina hidrociorada; este método se aplica para la extracción de los iones Fe^{2+} y Fe^{3+} de la muestra de suelo con una solución acida y la cuantificación por colorimetría del complejo colorido formado por el Fe^{2+} con o-fenantrolina.

MATERIALES	CANTIDAD	REACTIVOS	CANTIDAD
Tubos de centrifuga	4	Buffer de acetato ($C_2H_3O_2$. Na) al 10%	2 mL
Agitador magnético	1	Solución o-fenantrolina ($C_{12}H_8N_2 \cdot H_2O$) 0.25%	2 mL
Potenciómetro	1	Solución HCl 0.5M	5 mL
Matraces aforados de 25mL	2	Hidroxilamina Hidroclorada ($NH_2OH \cdot HCl$) 0.25 M	1mL
Matraces aforados de 10mL	1		
Matraces aforados 100mL	2		
Centrifuga	1		
Pipeta graduada de 1 mL	3		

EXTRACCIÓN

1) En un tubo de centrifuga de 15 ml pesar 0.1 g de suelo húmedo bajo condiciones anaerobias y adicionar 5 ml de solución de HCl 0.5 M. Agitar en forma intermitente durante una hora en vórtex.

2) Centrifugar por 10 minutos a 6 000 rpm. 3) Utilizar el sobrenadante para la determinación de Fe^{+2} y Fe^{+3} .

Nota: Si es necesario, diluir la muestra para poder hacer una lectura dentro del rango de 0.1 a 0.8 de absorbancia.

CUANTIFICACIÓN.

1) Para la cuantificación de Fe^{+2} , tomar 0.2 ml del sobrenadante de la centrifugación, adicionar 1 ml de solución de o-fenantrolina, 1 ml de solución buffer, completar a 10 ml con agua destilada y agitar vigorosamente en vórtex. Permitir el desarrollo del color (15 a 20 minutos) y leer la absorbancia a 510 nm.

2) Para la cuantificación de Fe total, tomar 0.2 ml de sobrenadante de la centrifugación, adicionar 1 ml de solución de hidroxilamina y esperar una hora. Posteriormente, adicionar 1 ml de solución de o-fenantrolina, 1 ml de solución buffer, completar a 10 ml con agua destilada y agitar vigorosamente en vórtex. Permitir el desarrollo del color (15 a 20 minutos) y leer absorbancia a 510 nm.

I. DETERMINACION DEL pH

El pH de la muestra de suelo se determinó a partir del **método potenciométrico**, donde se realizó una saturación de 5cm de suelo en un vaso precipitado (250 mL), con 200 mL de agua desionizada, posteriormente se agito cuidadosamente durante unos 30 minutos y se dejó reposar por el mismo tiempo. Se filtró al vacío la muestra y se midió el pH del filtrado con un potenciómetro (pH-metro).

Practica adaptada de Fernández. L. et. al. (2006). Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados. Pg. 51 y 70. México.

11.3 Anexo 3: Ideas previas



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
LICENCIATURA EN QUIMICA



NOMBRES: _____ APELLIDOS: _____
EDAD: _____ CURSO: _____ FECHA: _____

Lee con atención las siguientes situaciones y resuelve las preguntas que aparecen en cada una de ellas

El calentamiento global es una problemática ambiental que ha azotado al planeta en los últimos tiempos; estudios contemplan que de seguir así, la temperatura terrestre se podría elevar hasta 1.5 grados. Este fenómeno, se ha hecho tan frecuente que en lugares como Bogotá (Ciudad que por su altura se caracteriza por tener un clima frío) se perciben temperaturas superiores a los 22°C.

El calentamiento del planeta, no solo trae como consecuencia el aumento de la temperatura en el globo terráqueo, sino que consigo genera una alteración de los diferentes ecosistemas que constituyen el sistema terrestre, entonces hay una emigración y desaparición de especies que por su estilo de vida se ven sometidas a buscar un lugar de adaptación; volviendo al ejemplo de Bogotá, en los últimos meses se han encontrado algunos tipos de insectos no nativos en la ciudad como por ejemplo cucarrones situados en algunos páramos, estos a su vez pueden afectar la vida y desarrollo de otras especies como los Frailejones (tipo de árbol que tiene un ciclo de crecimiento lento y que ayuda a regular el ecosistema por ejemplo en el ciclo del agua).

Una de las causas del calentamiento global es la emisión de gases efecto invernadero, dentro de los que se encuentran óxidos de carbono, nitrógeno y metano.

1. De acuerdo con lo anterior, explique de qué manera el calentamiento global puede afectar el desarrollo de las plantas en un lugar determinado.

2. Si en la naturaleza tienen lugar ciclos que ayudan a regular y transformar las sustancias efecto invernadero, justifica por qué estos gases son acumulados en la atmósfera terrestre.

3. ¿Consideras que el calentamiento global tiene un impacto en los suelos? Si ___ no ___ justifica tu respuesta.

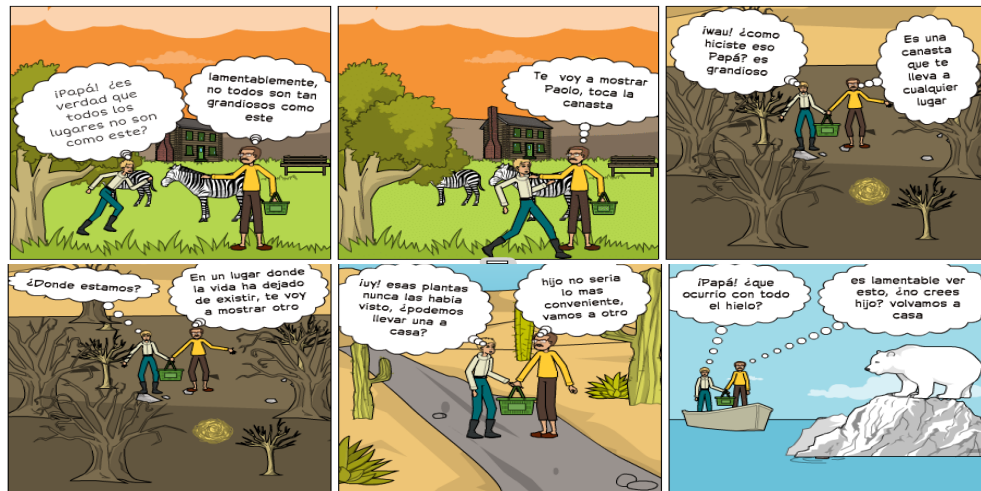
4. ¿Qué factores intervienen en el funcionamiento de cada ciclo biogeoquímico, para que se regule la presencia de los gases efecto invernadero en la atmósfera?

5. A Pablo le encanta comer mucha fruta, por lo tanto su madre Carmen hace mercado mensualmente, Carmen se encuentra pensativa debido a que su fruta se le está dañando muy rápido, por lo tanto decide colocarla en el refrigerador. ¿Por qué la fruta de Carmen se

descompone fácilmente? ¿consideras que la decisión de Carmen es la correcta? Justifica tu respuesta desde un punto de vista químico y biológico.

6. Martha es una señora de 50 años que le encantan las plantas, sus nietos Juan y Camila le hicieron un regalo de 20 plantas, las cuales pudo cultivar en dos grupos de 10. Un grupo quedó en un hermoso jardín que Martha tiene en la entrada de su casa y el otro quedó en la parte trasera de su casa. Al pasar dos meses el primer grupo de plantas había crecido, pero el segundo grupo estaba en muy malas condiciones, Martha hizo una reflexión y llegó a la conclusión de que a los dos grupos les había provisto igual durante los dos meses. ¿Por qué se desarrolló un grupo de plantas y el otro no? justifique su respuesta. ¿Qué medidas debe tomar Martha para solucionar su situación?

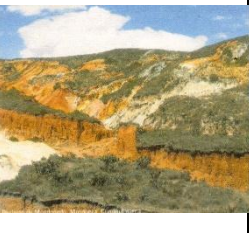
Lee la siguiente historieta y responde las preguntas que se presenta a continuación, desde una mirada científica.



7. ¿Por qué consideras, que la vegetación del primer lugar que visitó Paolo con su papa ha disminuido con respecto al lugar de partida?
8. ¿Por qué crees que no es conveniente que Paolo lleve a su casa un cactus?
9. ¿Qué paso con el hielo en la última escena, justifique lo ocurrido?

11.4 Anexo 4. Concepto de suelo

Fichas

1	2	3	4	5
				
6	7	8	9	10
				
11	12	13	14	15
				

Formato

COLEGIO CALAZANS FEMENINO

NOMBRES: _____ APELLIDOS: _____ EDAD: _____
CURSO: _____ FECHA: _____

1. Clasifiquen las siguientes imágenes en cinco categorías y señalen el criterio con el que realizaron la categorización.

CATEGORIA	N° DE FICHA	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN
1		
2		
3		

4		
5		

2. Agrupen las fichas, esta vez en tres categorías, dando de nuevo el criterio de clasificación

CATEGORIA	N° DE FICHA	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN
1		
2		
3		

3. De las fichas trabajadas anteriormente, seleccionen las que consideren pertinentes para explicar lo que entienden por “suelo”; a continuación, escriban un párrafo en el que muestren de qué manera dichas imágenes intervienen en la construcción del concepto, además de lo que entienden por dicho termino.

No basta saber, se debe también aplicar. No es suficiente querer, se debe también hacer. Goethe.

¡Gracias por tu colaboración!



11.5 Anexo 5. Practica de Laboratorio de Propiedades Físicas

Proporciones aproximadas de arena, limo y arcilla

6. coloque 5cm de suelo en una botella y llénela con agua, a continuación agítela bien y déjela en reposo aproximadamente una hora, al cabo de la cual las partículas se han sedimentado, finalmente medir y sacar los porcentajes de arcilla, limo y arena que conforma al suelo. Y con ayuda del triángulo de texturas determinar la clase de textura que presenta la muestra de suelo.

COLOR DE UN SUELO

1. selecciona una muestra de suelo y compárala con las plaquitas de colores, estudiando varias alternativas, encuentre la plaquita que coincida, lo más cerca posible, con el color que tiene el suelo.

DENSIDAD

1. Pesa un picnómetro completamente seco
2. Llena el picnómetro con agua y péalo.
3. Pesa una muestra de suelo seco.
4. Retira la mitad del agua del picnómetro, vierte en él la muestra de suelo seco, completa el volumen con agua y péalo.

HUMEDAD

1. Mida la masa de una muestra de suelo en una balanza; en una capsula o crisol de porcelana. Recuerda medir previamente la masa del crisol, para restarle posteriormente su valor. (masa inicial)
2. Como se requiere conocer la cantidad de agua que contiene el suelo, necesitamos eliminar esta de la muestra, por ello, debemos calentar hasta lograrlo, para tener un calentamiento homogéneo utilizamos una estufa o mufla, el tiempo necesario dependiendo del tamaño de la muestra.
3. Una vez eliminada el agua de la mezcla, procedemos a medir la masa nuevamente. (masa final)
4. A ambos valores de masa hay que restar el valor de la masa de la capsula o crisol:

Masa de agua= masa inicial - masa final

% Humedad será

Masa inicial	-	100%	
Masa agua	-	X%	X%= %Humedad

Propiedades Físicas del Suelo

**COLEGIO CALAZANS FEMENINO
AREA CIENCIAS NATURALES
GRADO 9º**

Objetivo: Reconocer las propiedades físicas (textura, densidad, color, % de humedad,) del suelo, estableciendo su importancia en la actividad de un suelo fértil

Practica adaptada del énfasis disciplinar I Departamento de Química Universidad Pedagógica Nacional.

MATERIALES:

1-Probeta de 25mL	1-botella plástica	1-crisol
1 Balanza	1-vidrio de reloj	1-agitador de vidrio
1 Picnómetro	1 Plancha de calentamiento	1Regla

Marco Teorico

Bibliografía:

Rubio, A. (2010). Densidad aparente en suelos forestales del parque natural Los Alcornocales, Sevilla. tomado de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/57951/1/La%20densidad%20aparente%20en%20suelos%20forestales%20.pdf>. El día 8 de febrero de 2016.

Ruoka, L., et al. (2004). Propiedades físicas del suelo. Montevideo- Uruguay. Tomado de <http://bibliofagro.pbworks.com/f/propiedades+fisicas+del+suelo.pdf>. El día 8 de febrero de 2016.

Ovalle, F. (2003) El Color del Suelo: definiciones e interpretación. Revista digital del centro nacional de investigaciones agropecuarias de Venezuela. N° 3. Tomado de http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas_tec/ceniagro/articulos/n3/textofovalles.htm. El día 8 de febrero de 2016.

Si la bola se desmorona, el suelo es pobre y contiene demasiada arena; si la bola mantiene su cohesión, probablemente sea un suelo bueno con suficiente arcilla.

Prueba de comprensión de la bola

2. Tome una muestra de suelo y humedézcala hasta que comience a hacerse compacta sin que se pegue a la mano. Oprímala con fuerza, y abra la mano.

Si el suelo mantiene la forma de su mano, probablemente contenga suficiente arcilla; si el suelo no mantiene la forma de la mano es que contiene demasiada arena

Textura del suelo de fina a gruesa

3. Tome una muestra de suelo; humedézcala y amásela hasta que adquiere consistencia, moldee una bola con la muestra de unos 3 cm de diámetro. Lance la bola a una pared con una distancia aproximada de 3m.

si la bola sólo produce sapicaduras, **la textura es gruesa**; si centra un blanco a mediana distancia y mantiene su forma, **la textura es moderadamente gruesa**; si se mantiene compacta pero no se adhiere al blanco, **la textura es media**; si mantiene su forma y se adhiere al blanco, pero puede despegarse con relativa facilidad, **su textura es moderadamente fina**; Si la bola se adhiere al blanco cuando está mojada y se convierte en un proyectil muy duro cuando está seca, **la textura es fina**

Determinación más exacta de la textura del suelo (clases textuales)

4. Tome una muestra de suelo y mójela bien, forme una bola de 3 a 5 cm de diámetro. Sacúdala rápidamente de un lado a otro, y observe la superficie de la bola.

Si la superficie de la bola se opaca rápidamente y puede romperla fácilmente entre los dedos, el suelo es **arenoso o arenoso franco**. Si la superficie de la bola se opaca más lentamente y ofrece alguna resistencia al romperla entre los dedos es **limoso o franco arcilloso**; Si la superficie de la bola no cambia y ofrece resistencia al romperla es **arcilloso o arcilloso limoso**.

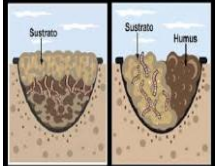
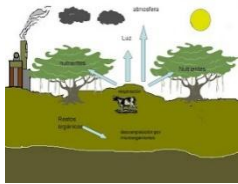
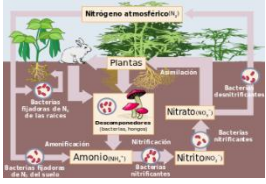
Prueba de manipulación

5. Tome una muestra de suelo mójela un poco en la mano hasta que sus partículas comiencen a unirse, pero sin que se adhiera a la mano; Amase la muestra de suelo hasta que forme una bola.

- Deje caer la bola. Si se desmorona, es arena; Si mantiene la cohesión, prosiga con el siguiente paso.
- Amase la bola en forma de un cilindro de 6 a 7 cm, de longitud. Si se desmorona, es arena

11.6 Anexo 6. Propiedades biológicas

Fichas

1	2	3	4
			
Hongos: descomposición de materia orgánica e inorgánica	Bacterias: microorganismos en el suelo	Termitas: macro y micronutrientes.	Producción de humus
5	6	7	8
			
Hormigas: micronutrientes.	Residuos orgánicos	Lombriz: lombricultura	Estiércol
9	10	11	
			
Ciclo del carbono	Ciclo del Nitrógeno	Microorganismos en el desarrollo de las plantas.	

Formato

	COLEGIO CALAZANS FEMENINO	
NOMBRES: _____ APELLIDOS: _____		
EDAD: _____ CURSO: _____ FECHA: _____		
1. Clasifiquen las siguientes imágenes en tres categorías, señalando el criterio con el que realizan la categorización.		
CATEGORIA	Nº DE FICHA	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN
1		
2		
3		
2. Utilizando las fichas trabajadas anteriormente. A continuación escriban un párrafo en el que señalen las propiedades biológicas que conforman el suelo, utilizando cada una de las categorías clasificadas.		
¡Gracias por tu colaboración!		
No basta saber, se debe también aplicar. No es suficiente querer, se debe también hacer. Goethe.		

11.7 Anexo 7. Practica de Laboratorio Propiedades Químicas

Ion hierro (Fe²⁺ y Fe³⁺) El hierro interviene en la activación de las enzimas para formar protoclorofila, y así evitar el color amarillento de las plantas. - Enjuague la probeta del kit con 2 mL de la muestra filtrada. - Añada 10 ml de la muestra filtrada a la probeta. - Añade 6 gotas del reactivo Fe-2 a la probeta con la muestra, ponga el tapón y mezcle. - Agregue 6 gotas del reactivo Fe-3 a la probeta, ponga el tapón y mezcle. - Esperar 10 minutos, y poner la placa blanca detrás de la probeta, comparar y escoger el color que coincida de la mejor manera con la muestra que está en la probeta. Ion calcio (Ca²⁺) El Ca es esencial para los microorganismos que transforman los residuos de cultivos en materia orgánica, liberan nutrientes y mejoran tanto la estructura como la capacidad del suelo de almacenar agua, además ayuda a las bacterias del género Rhizobium a convertir el nitrógeno (N) atmosférico en compuestos nitrogenados que las leguminosas pueden utilizar. - Adicionar 20 mL de muestra filtrada a un vaso precipitado. - Con ayuda del gotero, agregar Oxalato de amonio ((NH₄)₂C₂O₄ · H₂O), a la muestra, dejar reposar por ocho minutos y observar precipitado. Ion Magnesio (Mg²⁺) El Mg es un nutriente esencial para las plantas, se encuentra en el proceso de la fotosíntesis, ya que es un componente básico de la clorofila, la molécula que da a las plantas su color verde. - Adicionar 20 mL de muestra filtrada a un vaso precipitado. - Con ayuda del gotero, agregar hidróxido de sodio (NaOH), a la muestra, dejar reposar por ocho minutos y observar precipitado. Determinación de pH: con ayuda del pH-metro, medir valor de pH = Actividad: Completar la siguiente tabla a partir de los resultados obtenidos en las pruebas anteriores. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>Prueba</th> <th>Positiva (+)</th> <th>Negativa (-)</th> <th>Coloración</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ion cloruro</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ion nitrato</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ion amonio</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ion de hierro</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ion calcio</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ion magnesio</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Prueba	Positiva (+)	Negativa (-)	Coloración	Cantidad	Ion cloruro					Ion nitrato					Ion amonio					Ion de hierro					Ion calcio					Ion magnesio					Propiedades Químicas del Suelo COLEGIO CALAZANS FEMENINO ÁREA CIENCIAS NATURALES GRADO 9º   Objetivo Reconocer las propiedades químicas del suelo, identificando los iones de átomos o moléculas (Cl⁻, NO₃⁻, Fe²⁺, Fe³⁺, NH₄⁺) y el valor del pH, relacionando así su importancia en la fertilidad del suelo. Practica adaptada de los protocolos de los Kits para determinación de iones. NOTA: Para tener la certeza de la presencia y concentración de estos y otros iones en el suelo, se recomiendan protocolos cuantitativos, como espectrometría, absorción atómica, entre otros.
Prueba	Positiva (+)	Negativa (-)	Coloración	Cantidad																																
Ion cloruro																																				
Ion nitrato																																				
Ion amonio																																				
Ion de hierro																																				
Ion calcio																																				
Ion magnesio																																				

MATERIALES:

1 vaso precipitado 1- probeta Kits de cloruro, nitrato, amonio, hierro 1 pH-metro

Marco Teorico

Procedimientos

IDENTIFICACION DE IONES

Ion cloruro (Cl⁻)

El Cloro (Cl) es un micronutriente esencial para las plantas. En el sistema suelo-plantas se encuentra como anión cloruro (Cl⁻). Al ser un anión no puede ser retenido por las arcillas de manera que tienen un comportamiento similar al de los nitratos.

1. Enjuague el recipiente de plástico pequeño con 2 mL de la muestra filtrada. Adicione 5 mL de muestra al recipiente limpio y cobque la tapa.
2. Elija del kit el recipiente que dice en su etiqueta **indicador** y adicione 2 gotas de su contenido al recipiente a través del orificio de la tapa. Agite de forma balanceada. A continuación la solución se tornara de un color **violeta rojizo**.
3. Siga agitando la muestra y del recipiente del kit que dice **solución** adicione gota a gota de su contenido a la muestra, hasta que cambie de color a **amarillo**.
4. Inserte la punta de la jeringa en el recipiente que dice **nitrato mercúrico** y extraiga el embolo hasta que su parte inferior llegue a la marca de 0 mL de la jeringa.
5. Colocar la jeringa en el tapón de plástico y añadir lentamente la solución gota a gota a la muestra, agite la mezcla después de cada gota. Adicione la solución hasta que la muestra cambie de color **amarillo a violeta**.
6. Leer y anotar los mililitros gastados de la solución de la jeringa.

Ion Nitrato (NO₃⁻)

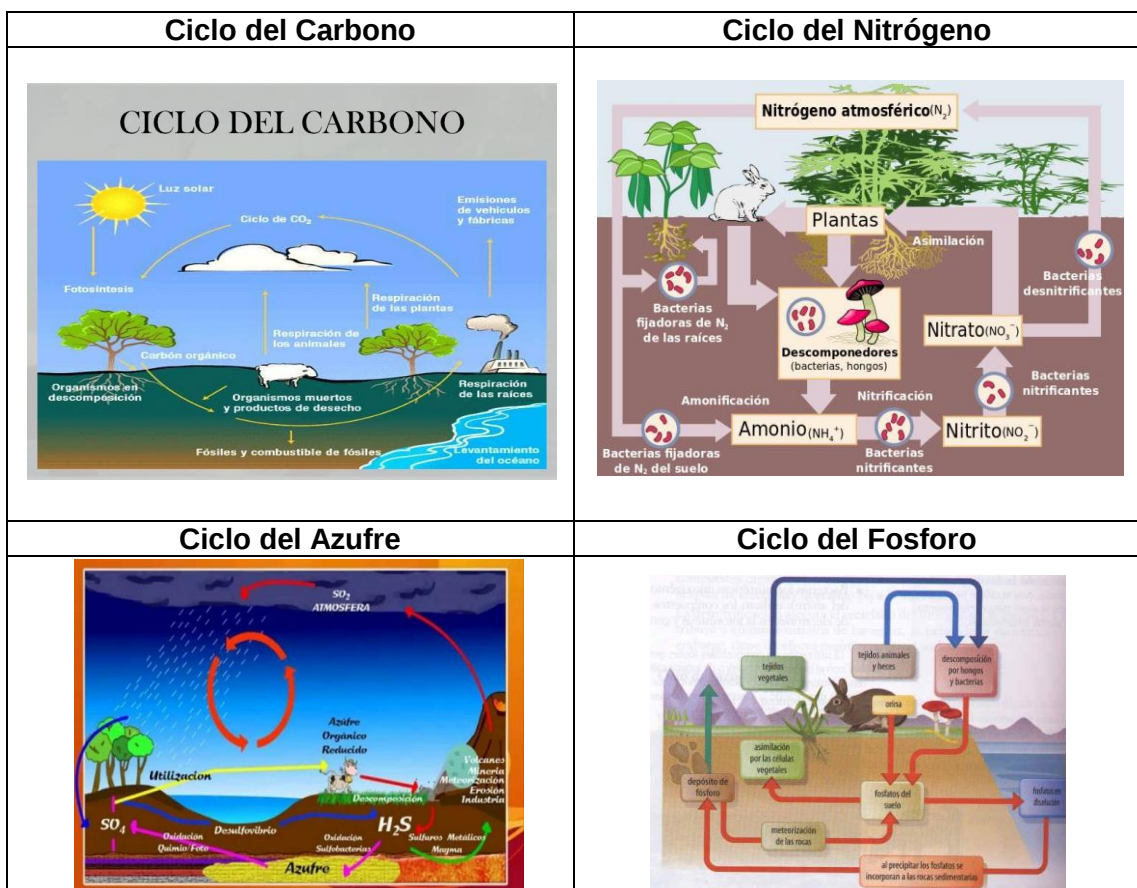
El nitrógeno es uno de los elementos principales para la vida. Es esencial para la vida de las plantas porque estimula el crecimiento por encima del suelo, y contribuye al brillante color verde característico de las plantas saludables.

1. Adicione 2 mL de muestra al recipiente de cristal que tiene el kit, y enjuáguelo.
2. Agregue 10 mL de muestra al recipiente de cristal limpio.
3. Escoja del kit un paquete con la referencia H- 3873-0 y adicione todo su contenido en el recipiente de cristal.
4. Tape el recipiente y agite suavemente hasta que se disuelva el polvo.
5. Espere 6 minutos y llene el cubo comparador de color que tiene el kit con 5 mL de la muestra tratada.
6. Determine el color que mejor se parezca a la muestra y registre el resultado en tabla.

Ion amonio (NH₄⁺) Producido por el proceso de descomposición de materia orgánica

1. Adicione 2 mL de la muestra filtrada a cada tubo de ensayo, y enjuáguelos
2. Agregue 5 mL de la muestra con ayuda de la jeringa a cada tubo de ensayo.
3. Etiquete cada tubo de ensayo con los números 1 y 2.
4. Al tubo que etiqueto como uno adiciónale 12 gotas el reactivo NH₄-1, agite.
5. Agregue una cucharadita del reactivo NH₄-2, agitar ligeramente hasta que se haya disuelto completamente. Esperar 8 minutos.
6. A continuación adicione 4 gotas del reactivo NH₄-3, dejar en reposo, y comparar con la escala de color.

11.8 Anexo 8. Rompecabezas de los Ciclos Biogeoquímicos



Preguntas.

1. Escriba las posibles reacciones que se pueden dar en el ciclo.
2. Determine los tipos de reacción que se presentan en el ciclo.
3. Identifique los reactivos, productos, catalizadores y las especies químicas (ion, elemento, compuesto) de cada una de las reacciones que escribió.

11.9 Anexo 9. Actividad Final

COLEGIO CALAZANS FEMENINO Primer trimestre

Nombre: _____ Curso: _____

Con base en la información que se señala a continuación responda las preguntas 1, 2 y 3

Con base en la información que se señala a continuación responda las preguntas 1, 2 y 3

En un laboratorio se realizó un análisis físico de dos muestras de suelo: la primera tomada en el municipio de Montenegro Quindío y la segunda en el municipio de Andes al suroeste de Antioquia; en la siguiente tabla se muestran los resultados encontrados según la propiedad estudiada:

Montenegro Quindío		Andes Antioquia	
PROPIEDAD	RESULTADO	PROPIEDAD	RESULTADO
Textura	arcilloso	Textura	Franco- arcilloso en su segundo horizonte
Color	Negro – oscuro.	Color	Pardo amarillo a rojizo
% Humedad	Alta humedad,	% Humedad	Baja humedad
Apariencia	En tiempo de sequía el suelo presenta agrietamientos.	Apariencia	El suelo cascajoso (susceptible a la erosión)
Propiedades químicas (contenido de nutrientes)	Alto contenido de Ca^{2+} y Mg^{2+}	Propiedades químicas	Alto contenido de Al^{3+}
	Bajo contenido de K^{1+} y P		Bajo contenido de Ca^{2+} , Mg^{2+} y K^{1+}
pH	>7.0		< 7.0

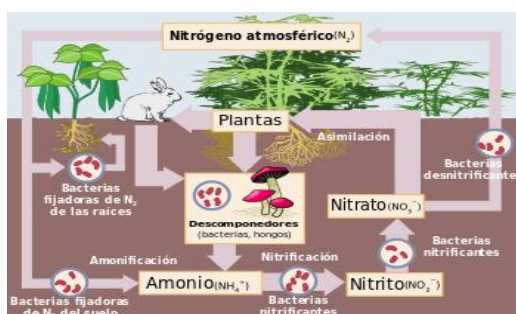
Tomado y adaptado de Gonzales, H & Salamanca, A. (2014). Unidades de suelo representativas de la zona cafetera colombiana. Tomado de: <http://es.slideshare.net/pipe69/unidades-de-suelo>. El día 31 de marzo de 2016.

- Teniendo en cuenta la información presentada en el cuadro, es válido afirmar que el municipio cuyo suelo tiene mayor capacidad de retención de agua y que ésta sea aprovechable por las plantas es:
 - Montenegro, porque ya que por épocas tiene mayor disposición de agua
 - Andes, porque ya que por épocas tiene mayor disposición de agua
 - Ambos municipios tienen alta capacidad para retener agua.
 - Ambos municipios tienen dificultad para retener agua.
- De acuerdo con el color del suelo, el lugar en donde habría mayor presencia de materia orgánicas es:
 - El suelo de Andes, por ser color Pardo amarillento.
 - El suelo de Montenegro, por ser color negro oscuro.
 - El suelo de ambos municipios por ser colores oscuros.
 - El suelo de ambos municipios por ser colores claros.

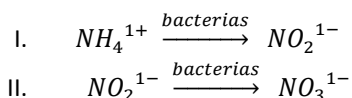
3. Teniendo en cuenta las disposición de algunos nutrientes en cada suelo, es válido afirmar que el municipio en el que se podría cosechar mayor diversidad de plantas con una mejor estructura es:
 - a) Andes, por su alto contenido de calcio y magnesio que favorecen la estructura de las plantas.
 - b) Montenegro, por su alto contenido de calcio y magnesio que favorecen la estructura de las plantas.
 - c) Andes, por su bajo contenido de calcio y magnesio que favorecen la estructura de las plantas.
 - d) Montenegro, por su bajo contenido de calcio y magnesio que favorecen la estructura de las plantas.
4. En el año 2001 el municipio de Tumaco (Nariño), se caracterizó por tener monocultivos de la palma aceitera, lo que significa que realizó más de dos cultivos de la palma en el mismo terreno, ocasionando así la erosión del suelo, por lo tanto se puede decir que:
 - a) La producción de la palma aceitera disminuía en cada cultivo debido a la falta de nutrientes.
 - b) La producción de la palma era la misma en el segundo y tercer cultivo.
 - c) Al realizar más cultivos la producción fue más eficiente.
 - d) Al realizar varios cultivos de la palma en el mismo suelo, se permitió conservar la fertilidad de este.
5. El compostaje es una forma de “abono orgánico” formado a partir de desechos orgánicos, cal, dando como resultado humus; el cual utilizan algunos agricultores para mejorar o mantener la buena calidad del suelo, debido a que le brinda nutrientes y beneficios que le permiten por ejemplo: retener la humedad, evitar la erosión, aumentar el contenido de nutrientes. Esto es posible gracias a:
 - a) La intervención de la fauna que se encuentra y hace parte del suelo.
 - b) La actividad Biológica y química que se lleva a cabo en el suelo, a partir de microorganismos.
 - c) La fauna externa del suelo.
 - d) Ninguna de las anteriores.
6. Los suelos de la Región Pacífico, de Colombia, tienen características derivadas de su clima y paisaje; en esta región predominan los suelos ácidos y poco evolucionados. En la misma hay dos sectores de clima predominante, uno en los alrededores de los ríos Mira y Patía, que es la zona menos lluviosa y la otra zona es muy húmeda, en el Darién Chocoano. De acuerdo a lo anterior, la acidez de los suelos ...
 - a. Los hace poco fértiles ya que su acidez impide que su actividad biológica y química se desarrolle en óptimas condiciones.
 - b. Les permite ser productivos en la agricultura ya que los suelos ácidos tienen a ser muy productivos.
 - c. Les proporciona una característica de fertilidad y por lo tanto son poco evolucionados.
 - d. Los hace poco fértiles ya que su acidez esta con un pH mayor a 7.5.

7. En general se puede decir que los suelos muestran una gran variedad de aspectos, fertilidad y características químicas en función de los materiales minerales y orgánicos que los forman, por lo tanto se puede decir que:
- La actividad química no está relacionada con sus componentes orgánicos.
 - A menor material orgánico mayor actividad química.
 - La actividad biológica depende de los ciclos biogeoquímicos.
 - La actividad química está directamente relacionada con la actividad biológica, donde una depende de la otra.

La siguiente imagen representa al ciclo del nitrógeno, un ciclo de gran importancia porque permite la transformación del nitrógeno presente en la atmósfera a especies iónicas que son fácilmente absorbidas por las plantas, como el ión amonio (NH_4^+) y nitrato (NO_3^-); el nitrógeno es indispensable para la conformación de aminoácidos, y por consiguiente para el desarrollo de la vida.



A continuación se señalan algunas reacciones químicas que ocurren en este ciclo:

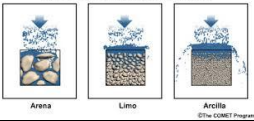
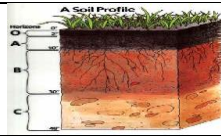


8. Con base en lo anterior es correcto afirmar que las reacciones I y II
- Son reacciones de óxido reducción, debido a que el nitrógeno se está oxidando en ambos casos al perder electrones.
 - Son reacciones de óxido reducción, debido a que el nitrógeno se está reduciendo en ambos casos al ganar electrones.
 - Son reacciones de neutralización, debido a que el nitrógeno se está neutralizando en ambos casos al ganar electrones.
 - Son reacciones de neutralización, debido a que el nitrógeno se está neutralizando en ambos casos al perder electrones.
9. De acuerdo con la imagen anterior se podría establecer que en un ciclo biogeoquímico se presentan:
- cambios físicos debido a que una sustancia se transforma en otra.
 - cambios químicos debido a que una sustancia se transforma en otra.
 - cambios físicos debido a la intervención de iones, compuestos y elementos.
 - cambios químicos debido a que no hay transformación de una sustancia a otra.

10. En el ciclo, se encuentran diferentes especies químicas. De las siguientes especies NH_4^{1+} , NO_2^{1-} , N_2 , Se puede decir que son respectivamente:

- ión, ión, elemento.
- ión, compuesto, elemento.
- Elemento, elemento, ión.
- Compuesto, ión, elemento.

11. Haz un escrito de dos párrafos sobre el suelo relacionando las imágenes y conceptos que se muestran en la siguiente tabla:

	color		Propiedades	
humedad	pH	Ciclo biogeoquímico	Fertilidad	hierro
Abono	Calcio	$A + B \rightarrow C + D$	suelo	microorganismos