



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **La Ecología Del Suelo, Una Estrategia Para Desarrollar Pensamiento Científico A Partir De La Indagación**

**Ingrid Rocío Marín Hoyos**

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Bogotá, Colombia

2017



# **La Ecología Del Suelo, Una Estrategia Para Desarrollar Pensamiento Científico A Partir De La Indagación**

**Ingrid Rocío Marín Hoyos**  
Licenciada en Biología

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director (a):

Dr. Rer. Nat. Mary Ruth García Conde

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Bogotá, Colombia

2017







## Dedicatoria

*Con inmenso cariño para mis padres: Luz Miryam Hoyos, quien es ejemplo de perseverancia, amor y entrega, quien me acompaña y motiva a cumplir todos mis sueños y Nelson Marín quien día a día con su ejemplo me ha mostrado que las metas se alcanzan con perseverancia. A mi hermana Alexandra Marín quien colma mis días de alegrías y quien me motiva a seguir luchando por lo que sueño.*



## **Agradecimientos**

A Dios por la fuerza y voluntad que me da para sacar adelante todo mis proyectos

A mis padres Luz Miryam Hoyos y Nelson Marín porque son mi motivación para soñar, para crecer, para continuar.

A mi hermana Alexandra Marín por ser ese toque de alegría que nunca falta en mis días.

A mis compañeros de Maestría, Herman Pinto, Nayibe Velandia, Johanna Resnick, Lina Giraldo, por enseñarme a ser mejor persona, mejor estudiante, mejor amiga, mejor profesional.

A la Doctora Mary Ruth García, directora del proyecto de grado, por su entrega y dedicación, por su constancia, porque es ejemplo de disciplina y amor por la docencia.

A la Universidad Nacional de Colombia, por ser una institución que permite llevar a cabo experiencias de aprendizaje que promueven cambios de pensamiento que ayudan a construir país

Al Cambridge International School, por ser una institución de puertas abiertas a la innovación y formación de estudiantes con un alto grado de compromiso en su aprendizaje, a mis estudiantes por ser la motivación diaria para continuar con la labor docente.

Por último agradezco a todas las personas que de una manera u otra hicieron parte de este sueño que hoy es una realidad.



## Resumen

La propuesta de investigación se plantea como resultado de una reflexión pedagógica sobre el que hacer docente y sobre la importancia del desarrollo de habilidades de pensamiento científico en la escuela, se trabaja desde una perspectiva conceptual y discursiva, sin dejar de lado la importancia de la investigación y la experimentación en el aula, esta propuesta busca dinamizar los procesos de enseñanza – aprendizaje en las ciencias naturales, promoviendo el desarrollo de habilidades de pensamiento científico a partir del estudio de ecología del suelo.

Finalmente el estudio de la ecología del suelo tiene como propósito construir una estrategia pedagógica que permita desarrollar competencias científicas y consolidar el trabajo en equipo de los estudiantes, así como resaltar este eje temático, que aunque está presente en los estándares curriculares tanto de primaria como de bachillerato no cobra gran importancia en la estructura curricular de la institución.

Palabras Clave: Indagación - pensamiento científico – suelo – enseñanza.

## **Abstract**

The research proposal was raised as a result of a pedagogical reflection on the pedagogic work and on the importance of the development of scientific thinking skills in the school, working from a conceptual and discursive perspective, without neglecting the importance of research and experimentation in the classroom, this proposal seeks to dynamize the teaching - learning processes in the natural sciences, promoting the development of scientific thinking skills from the study of soil ecology.

Finally, the study of soil ecology aims to build a pedagogical strategy to develop scientific skills and consolidate the work in the team of students, as well as highlighting this thematic axis, which although present in the curricular standards of both The primary as well as the baccalaureate does not assume great importance in the curricular structure In the school.

Keywords: Inquiry - scientific thinking - soil - teaching.

---

# Contenido

|  |             |
|--|-------------|
| <i>Agradecimientos</i> .....                       | <i>IX</i>   |
| <i>Resumen</i> .....                               | <i>XI</i>   |
| <i>Contenido</i> .....                             | <i>XIII</i> |
| <i>Lista de figuras</i> .....                      | <i>XV</i>   |
| <i>Lista de tablas</i> .....                       | <i>XVI</i>  |
| <i>Introducción</i> .....                          | <i>17</i>   |
| <b>1. Aspectos Preliminares</b> .....              | <b>20</b>   |
| <b>1.1 Selección y delimitación del tema</b> ..... | <b>20</b>   |
| <b>1.2 Planteamiento del Problema</b> .....        | <b>21</b>   |
| 1.2.1 Antecedentes .....                           | 21          |
| <b>1.3 Justificación</b> .....                     | <b>22</b>   |
| <b>2. Objetivos</b> .....                          | <b>25</b>   |
| 2.1.1 Objetivo General .....                       | 25          |
| 2.1.2 Objetivos Especificos .....                  | 25          |
| <b>3. Marco Referencial</b> .....                  | <b>26</b>   |
| <b>3.1 Marco Teórico</b> .....                     | <b>26</b>   |
| <b>3.2 Marco Conceptual-Disciplinar</b> .....      | <b>28</b>   |
| <b>El suelo</b> .....                              | <b>28</b>   |
| Clasificación de los organismos del suelo .....    | 32          |

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <b>3.3 Marco de la didáctica.....</b>                       | <b>33</b>                            |
| Enseñanza de la ecología en el patio de la escuela.....     | 34                                   |
| Enseñanza de las ciencias basada en indagación.....         | 34                                   |
| Competencias.....   | 35                                   |
| Habilidades de pensamiento científico.....                  | 37                                   |
| Naturaleza de la biología (Bachillerato Internacional)..... | 38                                   |
| Enseñanza para la comprensión.....                          | 38                                   |
| <b>3.4 Marco Espacial.....</b>                              | <b>40</b>                            |
| <b>4. Diseño metodológico: .....</b>                        | <b>42</b>                            |
| <b>5. Resultados y análisis .....</b>                       | <b>51</b>                            |
| <b>6. Conclusiones y Recomendaciones .....</b>              | <b>70</b>                            |
| 6.1 Conclusiones.....                                       | 70                                   |
| 6.2 Recomendaciones.....                                    | 71                                   |
| <b>Referencias .....</b>                                    | <b>73</b>                            |
| <b>A. Anexo: Título del anexo A.....</b>                    | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |

## Lista de figuras

*Figura 1: Horizontes de suelo.....31*

*Figura 2: : Estructura del marco de la enseñanza para la comprensión, (tomada de:  
<http://www.bdigital.unal.edu.co/4382/1/04868123.2011.pdf>, revisado en oct 2015) .....39*

*Figura 6-1 Análisis comparativo entre el grupo control y el grupo experimental.....**iError! Marcador no definido.***

## Lista de tablas

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Tabla 1: Estándares curriculares trabajados en la estrategia metodológica para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico.....</i> | <i>27</i> |
| <i>Tabla 2: Definiciones de suelo a través del tiempo Loaiza (2010) .....</i>   | <i>28</i> |
| <i>Tabla 3: Concepto de suelo para diferentes disciplinas .....</i>   | <i>29</i> |
| <i>Tabla 4: Concepto de competencia (Tomado y adaptado de Tacca, 2011) .....</i>  | <i>37</i> |
| <i>Tabla 5: Diseño metodológico prueba diagnóstica .....</i>  | <i>44</i> |
| <i>Tabla 6: Resultados prueba de aplicación .....</i>   | <i>53</i> |
| <i>Tabla 7: Resultados prueba diagnostica.....</i>  | <i>55</i> |
| <i>Tabla 8: tabla de Hipótesis resultados , el suelo como sustrato .....</i>  | <i>68</i> |

---

## Introducción

Es necesario tener en cuenta que el país cuenta con una geografía particular, producto del clima y de su historia geológica y una diversidad de hábitats que albergan una variedad de ecosistemas y de organismos en interacción con éstos. Como resultado de estas interacciones se han desarrollado los suelos en estrecha relación con los factores formadores; lo que ha dado lugar en el país a una alta diversidad de tipos de suelo. Éstos presentan, de acuerdo con la topografía, una aptitud de uso particular, que debería ser considerada, antes de darle un uso antrópico diferente a éste.

Para la mayor parte de ecosistemas terrestres, el suelo es el medio físico-químico donde se desarrolla la vida y es un componente ambiental que por su origen, formación y evolución no puede ser aislado del entorno que lo circunda; es frágil, de difícil y larga recuperación y de extensión limitada. El suelo es el soporte y el almacén de sustancias nutritivas para los organismos terrestres y en él tienen lugar de múltiples procesos de naturaleza física, química y biológica, que mantienen la sostenibilidad del ecosistema terrestre y garantiza el bienestar humano.

En las últimas décadas, casi el 11% del suelo fértil de la tierra ha sido tan erosionado, tan alterado químicamente o tan compactado físicamente, que su función biótica original y su capacidad para procesar nutrientes de forma que puedan ser utilizados por las plantas, ha resultado afectada; mientras que, cerca del 3% del suelo ha sido degradado prácticamente hasta el punto de no poder seguir cumpliendo esa función (World Resources, 1996, en WRI; UNEP; UNDP; World Bank. 1996. *World resources 1996-97: a guide to the global environment - the urban environment*. Washington, D.C.). Hoy se reconoce, que el uso inadecuado, el cambio de uso y la

sobreexplotación del suelo por actividades de diversa índole, pueden contribuir a la degradación de este recurso natural, no renovable en el corto plazo, lo que pone en peligro la capacidad de satisfacer las necesidades humanas de interés económico y social, que estén relacionadas con la calidad del suelo. Teniendo en cuenta estos elementos, es esencial llevar a los ciudadanos a comprender el suelo, como escenario donde se desarrolla la vida del ecosistema terrestre y reconocer la importancia de respetar la vocación de éste; de manera que se pueda reconocer la magnitud de los grandes conflictos de uso que cada día afectan, a la totalidad del territorio nacional y los problemas socio-ambientales asociados, que incrementan los niveles de pobreza y los desastres naturales.

Esto pone de manifiesto la necesidad de formar a la población, y en especial a la juventud, en la ciencia de la ecología del suelo; de manera que éstos se involucren en la protección de éste y comprendan el valor de este recurso irremplazable y esencial para la vida y para la sobrevivencia de la especie humana. Puesto que sin suelo no habrá ecosistemas terrestres, se alterará el ciclo del agua, se afectará el reciclaje de la materia orgánica, los ciclos de nutrientes se verán afectados y la nutrición y el metabolismo humano no será posible; entre otras consecuencias. La comprensión de la ecología del suelo fundamental para que la comprensión de la problemática ambiental sea efectiva y permita proporcionar soluciones pertinentes, convenientes y aplicables.

Como resultado de la anterior reflexión y teniendo en cuenta el papel que juega la enseñanza de las ciencias se plantea el presente trabajo, que busca desarrollar desde el aula la comprensión de la ecología del suelo y del pensamiento científico. Puesto que las ciencias naturales tienen como objetivo desarrollar en los estudiantes habilidades como: capacidad de observación, indagación, argumentación, explicación de fenómenos, entre otras y la estructura y función

del suelo constituyen un laboratorio donde se puede integrar la biología, la química, la física, el ambiente y el análisis social.

## 1. Aspectos Preliminares

Para llevar a cabo el presente trabajo se tiene en cuenta principalmente el interés por desarrollar habilidades de pensamiento científico, haciendo uso de diferentes espacios de aprendizaje que brinda la institución, por otro lado se tiene en cuenta el concepto suelo para generar una estrategia de enseñanza, que permita resaltar la importancia de este en la estructura curricular.

### 1.1 Selección y delimitación del tema

El Cambridge International School, es una institución educativa bilingüe de carácter privado aprobada hace 13 años, se encuentra ubicada en el municipio de la Calera – Cundinamarca, Vereda La Aurora.

La institución educativa cuenta con educación preescolar, primaria y bachillerato, con aproximadamente 850 estudiantes. La institución trabaja con el modelo de educación constructivista, bajo un enfoque pedagógico que fundamenta su propuesta en la *Enseñanza para la comprensión (EPC)*. Desde el año 2015 la institución hace parte de la comunidad de colegios que cuentan con el programa de bachillerato internacional (OBI).

La institución cuenta con una planta física adecuada para adelantar procesos educativos, aulas de clase especializadas, cada una con video beam, televisor,

---

conexión a internet, conexión a TV, laboratorios de física, química, biología, robótica, salas de audiovisuales y con una amplia zona de bosque alto-andino.

La propuesta está dirigida a estudiantes de grado tercero a noveno, que pertenecen al grupo de investigación *sci-kids*, éste es un espacio que la institución brinda para que los estudiantes desarrollen ciertas habilidades de acuerdo a sus centros de interés. Otros grupos de investigación institucionales son: Astrocámbrige - grupo de astronomía, Robobcam - grupo de robótica, PMR - grupo de meteorología, proyectos enfocados a las ciencias humanas y espacios donde el estudiante puede desarrollar habilidades en torno a las artes y los deportes.

La institución cuenta con varios espacios de aprendizaje que permiten el desarrollo de habilidades en las diferentes asignaturas; en este caso particular el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, puesto que se pueden vincular aspectos teórico – prácticos en el contexto académico, permitiendo así plantear, no sólo una propuesta de trabajo basado en las ciencias, sino también una propuesta que genere pensamiento crítico y aporte a la construcción de país, partiendo del reconocimiento y respeto de sus recursos, ecosistemas, bienes y servicios, entre otros.

## **1.2 Planteamiento del Problema**

### **1.2.1 Antecedentes**

Algunos trabajos sobre las competencias propias de las ciencias naturales, reflejan la importancia de éstas para los estudiantes y reflexionan sobre la manera como los docentes las deberían abordar en el aula. El trabajo realizado en la Universidad de Nariño titulado: Desarrollo de competencias científicas en las instituciones educativas oficiales de la región andina del departamento de Nariño. 2010-2011, concluyó que los estudiantes logran desarrollar competencias a partir

de estrategias alternativas orientadas a la indagación, propuestas por docentes inquietos por el aprendizaje significativo y estas experiencias son valoradas por lo estudiantes de manera explícita en el momento de plantear preguntas frente a cualquier tema que se aborde. Estas estrategias parten de la indagación como herramienta fundamental para el desarrollo de competencias científicas tales como: explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, formulación de hipótesis, observar, recoger y organizar la información, compartir la información, utilizar diferentes métodos de análisis y evaluar los métodos (Torres, Mora, Garzón & Ceballos, 2013).

En una investigación que tuvo como objetivo comparar tres instituciones educativas rurales y establecer el uso de la indagación como estrategia que permite el desarrollo de las competencias propias de las ciencias naturales, se encontró que es necesario cambiar las prácticas pedagógicas en el área y desarrollar actividades que llamen la atención de los estudiantes y fomenten el trabajo cooperativo, lo anterior fue logrado en el momento que se implementó el trabajo por indagación. Para este trabajo se desarrolló una secuencia didáctica basada en indagación con estudiantes de grado quinto, donde se refleja un trabajo experimental con una metodología clara para cada sesión, como resultado se observó que un gran número de estudiantes expresaban sus dudas y aciertos haciendo uso del ciclo de indagación (Muñoz, 2014).

### **1.3 Justificación**

La realidad territorial y ambiental y el desarrollo social y económico de un país exigen que el sistema educativo permita desarrollar las habilidades y competencias a los individuos, que les permitan reconocer las potencialidades de las regiones y beneficiarse de las nuevas formas emergentes de socialización,

---

para que contribuyan activamente a la preservación de los bienes y servicios regionales y a un desarrollo económico sostenible bajo un sistema cuya principal riqueza es el conocimiento. Estas habilidades y competencias se denominan normalmente habilidades y competencias del siglo XXI con el fin de indicar que están más relacionadas con las necesidades de los modelos emergentes de desarrollo económico y social que con aquellas del siglo pasado al servicio del modo industrial de producción (ITE, 2010).

Sin embargo, es importante reconocer la importancia del contenido y de un currículo amplio que se fortalece con una enseñanza de habilidades como el pensamiento crítico o aprender a aprender. El principal argumento de esta aproximación a la enseñanza es que, pese a que las habilidades son muy importantes, éstas no pueden ser enseñadas independientemente; es decir, no pueden estar al margen de un campo de conocimiento específico. Puesto que los estudiantes son incapaces de aplicar tales habilidades si carecen del conocimiento fáctico apropiado sobre un determinado campo de estudio y si están de espaldas a la realidad socio-ambiental de la región.

Del estudio DeSeCo (2005) es importante resaltar un concepto importante como sentido de la formación que se imparte en las instituciones educativas y que se relaciona con *centrarse en desarrollar la capacidad de los estudiantes para aplicar su conocimiento y habilidades en áreas disciplinarias claves y de analizar, razonar y comunicar efectivamente en la medida que levantan, resuelven e interpretan problemas en distintas situaciones, las que reconocemos como habilidades de pensamiento científico*. Habilidades que en interacción con la ecología del suelo, como campo de conocimiento específico y como escenario de la realidad socio-ambiental del país, buscan integrarse en una propuesta de aula cuyo objetivo central es desarrollar las habilidades académicas que se consideran necesarias para una comprensión de la problemática ambiental y para una participación en la realidad social del país y donde el suelo se plantea como escenario de la vida y el bienestar humano.

Por otro lado el colegio Cambridge cuenta con el grupo de investigación SCI-KIDS, conformado por estudiantes de grados tercero de primaria a noveno de bachillerato, aproximadamente 30 estudiantes, donde se trabajan temas relacionados con el reconocimiento de la fauna y flora de la institución. Por todo lo anterior y teniendo en cuenta la importancia de desarrollar las habilidades de pensamiento científico y de reconocer conceptualmente el suelo como sustrato de vida y de bienestar humano se plantea una estrategia de aula, la que mediante la metodología de la indagación se propone como pregunta de investigación.

*¿Cuál estrategia pedagógica permite desarrollar habilidades de pensamiento científico en los estudiantes del Colegio Cambridge a partir del ciclo de indagación?*

## 2. Objetivos

### 2.1.1 Objetivo General

Diseñar una estrategia metodológica bajo el modelo de trabajo por indagación orientada a desarrollar habilidades de pensamiento científico en estudiantes del Colegio Cambridge a partir del estudio de la ecología del suelo.

### 2.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Construir una secuencia de trabajo de aula orientada al desarrollo de habilidades de pensamiento científico en estudiantes del Colegio Cambridge.
- ✓ Diseñar ambientes de aprendizaje y procesos orientados al desarrollo del trabajo bajo el modelo de indagación utilizando como eje conceptual la ecología del suelo.
- ✓ Implementar una estrategia metodológica orientada al desarrollo de habilidades de pensamiento científico en estudiantes del Colegio Cambridge.
- ✓ Fortalecer competencias para el trabajo en equipo para la consolidación de grupos de estudio de componentes particulares del suelo.
- ✓ .Realizar seguimiento del desarrollo de las actividades de investigación realizados con los estudiantes.

## 3. Marco Referencial

*“Todo conocimiento es una respuesta a una pregunta.*

*Sin preguntas no puede haber conocimiento científico”*

*Gaston Bachelard (1884 - 1962)*

### 3.1 Marco Teórico

#### Constructivismo

De acuerdo a las afirmaciones de Coll (1997) afirma que el conocimiento no es una simple copia de una realidad, sino tiene que involucrar un proceso de relaciones en las que a partir del contexto se van construyendo saberes y modelos que cada vez tienen mayor complejidad

El constructivismo sostiene que el niño construye un particular modo de pensar y de conocer, como resultado de la interacción entre sus capacidades innatas y la exploración ambiental que realiza mediante el tratamiento de la información que recibe del entorno. (Natalia, Chávez María E. 2002),

**Estándares curriculares en Ciencias Naturales (MEN)**

| <b>Me aproximo al conocimiento como científico-a natural</b>   | <b>Manejo conocimientos</b>   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observo mi entorno.</li> <li>• Formulo preguntas sobre objetos, organismos y fenómenos de mi entorno y exploro posibles respuestas.</li> <li>• Identifico condiciones que influyen en los resultados de una experiencia.</li> <li>• Describo y clasifico objetos según características que percibo con los cinco sentidos.</li> <li>• Observo el mundo en el que vivo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establezco relaciones entre las funciones de los cinco sentidos.</li> <li>• Describo características de seres vivos y objetos inertes, establezco semejanzas diferencias entre ellos y los clasifico.</li> <li>• Explico adaptaciones de los seres vivos al ambiente.</li> <li>• Clasifico seres vivos en diversos grupos taxonómicos (plantas, animales, microorganismos).</li> </ul> |
| <p><b>Logros</b></p> <p>Me identifico como un ser vivo que comparte algunas características con otros seres vivos y que se relaciona con ellos en un entorno en el que todos nos desarrollamos.</p>  |   |

Tabla 1: Estándares curriculares trabajados en la estrategia metodológica para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico

## 3.2 Marco Conceptual-Disciplinar

### El suelo

El concepto de suelo ha variado a lo largo del tiempo (Loaiza, 2010) y la concepción que se tiene de éste varía con el enfoque de estudio del investigador (Jaramillo, 2002)

| AÑO  | DEFINICIÓN   |
|------|--|
| 1817 | Sprengel. "Una masa de material derivado de minerales que contiene los productos de descomposición de plantas y animales".   |
| 1922 | Marbut. "La capa externa de la corteza de la tierra usualmente no consolidada que varía en espesor, desde una fina película a varios metros, que difiere del material subyacente en color, constitución física, composición química, características biológicas, y probablemente también en proceso químicos". |
| 1937 | Vernadski. "Cualquier objeto en la naturaleza el cuál alcanza el estatus de individuo, dotado de una existencia independiente, capaz de ser diferenciado y separado de su ambiente, con una constitución interna y controlado por leyes específicas de la naturaleza".   |
| 1941 | Hans Jenny. "Sistema físico abierto en el cual las sustancias pueden ser extraídas de él, y que se caracteriza por un conjunto de propiedades".  |
| 1954 | Dokuchaev. "Las formaciones superficiales minerales y orgánicas más o menos coloreadas por el humus, que constantemente se manifiestan ellas mismas como resultado de la actividad combinada de clima, organismos vivos y muertos, material originario y tiempo.   |

Tabla 2: Definiciones de suelo a través del tiempo Loaiza (2010)

### El suelo en las diferentes disciplinas

| ENFOQUE                    | DEFINICIÓN   |
|----------------------------|--|
| Geólogos                   | Material superficial de la corteza terrestre, considerado estado intermedio entre el ciclo de la erosión de la roca hasta convertirse en sedimento                             |
| Químicos                   | Recipiente en el cual el material mineral ha sido puesto por fuerzas y agentes naturales y dentro del cual los fertilizantes se vierten para proveer nutrientes a las plantas. |
| Ecologistas                | Lo consideran parte del medio ambiente que es condicionado por los organismos y a su vez ejerce influencia sobre éstos.  |
| Arqueólogos y antropólogos | Uno de los tantos registros del pasado   |
| Artistas y filósofos       | Símbolo de belleza, misticismo, vida y muerte ya que el suelo es el principal componente de la madre Tierra.   |

Tabla 3: Concepto de suelo para diferentes disciplinas

En 1967 Boulaine y Aubert mencionaron un concepto de suelo bastante elaborado:

“Es el producto de la alteración, de la reestructuración y de la organización de las capas superiores de la corteza terrestre bajo la acción de la vida, de la atmósfera y de los intercambios de energía que en ella se manifiestan” Barrios (1984). Es así como partiendo de esta definición es posible afirmar y entender al suelo como ecosistema, en el cual se presenta una transformación constante, producto de las interacciones entre los organismos y entre éstos y el hábitat y las dinámicas propias de éste.

El suelo es el resultado de la integración de varios procesos naturales como la transformación química de la roca, la acumulación y pérdida de sedimentos, producto de la erosión, de la integración de materiales intemperizados y de la actividad de diversas formas de vida que contribuyen con sus procesos metabólicos a dar propiedades

morfológicas, físicas y biológicas (Miller, 1994) específicas a éste. El suelo es el resultado de factores formadores como: clima, material parental, tiempo, relieve, organismos y agua. Por tanto es posible afirmar que la organización y evolución de este cuerpo estructural es el resultado de transformaciones de la materia orgánica y mineral y de cambios energéticos que se manifiestan en la superficie de la tierra. Éstos son permanentes (el peso), cíclicas (calor), acumulativas (organismos, materia orgánica y sedimentos) y accidentales (acción del hombre y de la naturaleza) Barrios (1984).

El suelo es un sistema esencial para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres, en él se llevan a cabo dos procesos vitales: la descomposición y el flujo de nutrientes. Procesos que son controlados principalmente por la actividad biológica, que depende, en última instancia, de la temperatura y la humedad del suelo. El modelo general de la descomposición de Swift et al. 1979, plantea que los recursos que entran al suelo pasan por tres procesos durante su degradación: la fragmentación, la transformación enzimática (catabolismo) y el lavado por agua (lixiviación). Los dos primeros son modulados por la actividad biológica, mientras que el tercero depende enteramente de la precipitación. Sin embargo, hay que considerar también la adsorción de nutrientes, proceso que de acuerdo a las propiedades del suelo permite su retención en éste y da como resultado la fertilidad potencial, de la cual depende el sostenimiento vegetal.

### **Horizontes del suelo**

El material orgánico, que proviene de los restos vegetales y animales y el material mineral, que proviene de la alteración de la roca o del material arrastrado a la superficie, se distribuyen sobre el suelo y mediante el trabajo mecánico realizado por los organismos y el clima forma unas capas con unas características físicas, químicas y biológicas particulares, a las que, después que el suelo evoluciona, se les conoce como horizontes. Los horizontes pueden ser orgánicos, minerales u orgánico-minerales. A continuación se describen algunos horizontes del suelo (figura 1)

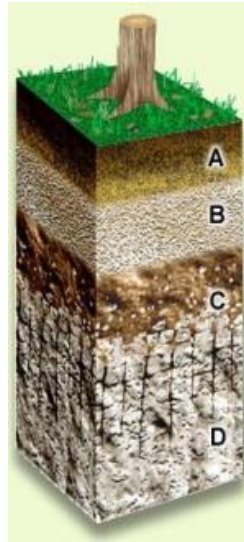


Figura 1: Horizontes de suelo

- El Mantillo u horizonte orgánico superficial  $H_o$ , corresponde a la capa más superficial del suelo, se compone en su mayor parte de hojas y retoños recién caídos, desechos de animales, hongos y material orgánico en diferentes grados de descomposición. En zonas con temperaturas bajas y alta humedad este horizonte es profundo y la superficie que está en contacto con el horizonte mineral es polvosa y tiene una coloración parda, es el material que será integrado con la materia mineral en los horizontes inferiores. Este horizonte se divide en capas, de acuerdo con la profundidad y el grado de descomposición del material orgánico.
- La capa mineral del suelo subyacente u horizonte A es una mezcla de materia orgánica descompuesta o humus, de organismos y de partículas minerales inorgánicas. El componente mineral del suelo es una mezcla con cantidades variables de arena, limo, y arcilla. Normalmente es un horizonte oscuro y menos compacto que las capas inferiores. Sin embargo, el color depende del contenido de materia orgánica. Las raíces de la mayor parte de plantas y la mayor parte de los organismos se concentran en este horizonte. Este horizonte se clasifica de acuerdo con sus propiedades físicas, químicas y biológicas y de acuerdo con su profundidad se puede subdividir en capas.
- El horizonte B contiene menor cantidad de materia orgánica y mayor cantidad de la materia inorgánica del suelo, presenta menor cantidad de raíces y de organismos.

- .El horizonte C presenta un alto porcentaje de roca disgregada producto de la meteorización del material parental y cuyas características dependen de la roca. Por lo general descansa sobre un lecho de roca llamado horizonte R o D (material parental) (Miller., 1994). Estos tres horizontes no necesariamente se presentan en un suelo, la distribución de éstos se corresponde con la génesis del suelo y depende del material parental, de los factores formadores y del uso antrópico.

### **Cobertura Vegetal**

Se refiere a la vegetación ya sea natural o plantada que cubre una superficie terrestre. En sentido estricto la cobertura vegetal es la proyección de la capa de los árboles, arbustos o hierbas que se desarrolla en el suelo. El termino cobertura se denomina según el elemento biológico predominante, por ejemplo bosques a las unidades donde predominan los árboles y arbustos y matorrales donde predominan arbustos y hierbas o sabanas donde predominan hierbas como las gramíneas. El estudio de coberturas vegetales, uso y ocupación en Colombia establece 10 clases de coberturas principales: selvas y bosques, agroecosistemas, sabanas, pantanos, xerofítica, páramos, rupícola, manglares, cuerpos de agua y otros (Secretaria de Medio Ambiente, 1999).

### **La biota del suelo**

De acuerdo con Jaramillo (2002) la biota del suelo es la interacción entre la flora y la fauna que viven en éste, los que en un alto porcentaje se encuentran en las capas superficiales del mantillo (residuos vegetales frescos) y del horizonte mineral A; donde los factores como presencia de materia orgánica, humedad, temperatura, espacio aéreo, entre otros satisfacen algunas de sus necesidades u ofrecen un hábitat adecuado para los organismos.

### **Clasificación de los organismos del suelo**

Los organismos se clasifican de varias maneras; según el tamaño se definen las siguientes categorías (Barrios 2002)

- Microorganismos, presentan tamaño menor a 200 mm.
- Meso-organismos, presentan tamaños entre 200 mm y 6 mm.

- Macro-organismos, presentan tamaños mayores a 6 mm.

De acuerdo con el hábitat se consideran dos grupos de organismos:

- Hidrobios, aquellos se encuentran en el agua del suelo, como bacterias, algas, protozoarios y nematodos
- Atmobios, aquellos que se encuentran en la el espacio aéreo del suelo, atmósfera hipogea del suelo como hongos, oligoquetos, artrópodos, moluscos y vertebrados Barrios (2002).

De acuerdo con el tiempo de permanencia en el suelo y según la clasificación de Parisi (1979) citado por Jaramillo (2002) se agrupan como:

- Edafobios, todo su ciclo biológico se realiza en el suelo.
- Edafófilos, su ciclo biológico se desarrolla en parte en el suelo; sin embargo sus relaciones se establecen allí.
- Edafóxenos, organismos que no presentan ninguna adaptación para vivir en el suelo, sin embargo se pueden encontrar en él ocasionalmente.

### **3.3 Marco de la didáctica.**

Desde las perspectivas constructivistas del aprendizaje, se plantea en la actualidad que los métodos de enseñanza de las ciencias han de facilitar a los estudiantes la construcción de su propio conocimiento a través de un proceso que, basado en la interacción con los objetos del ambiente, fomente el desarrollo de las habilidades de pensamiento de orden superior y la resolución de problemas (Toma y Greca, 2015). Hoy se ve la necesidad de adoptar metodologías innovadoras que se adecuen a los cambios socioculturales y que adopten una visión curricular que facilite la participación activa de los estudiantes.

Cuando se habla de educación para la sociedad del siglo XXI, ésta se plantea no sólo en términos del aprendizaje, sino que aspira al desarrollo del pensamiento, a formar para responder de forma inteligente a las exigencias planteadas por situaciones problemáticas. Esto nos llama a desarrollar en los estudiantes la capacidad para investigar, una condición fundamental para el desarrollo del pensamiento, a promover experiencias de aula que estimulen el ejercicio del pensamiento crítico, que es esencial

en un mundo complejo, donde la valoración crítica de la información es más importante que la información en sí misma y donde una de las condiciones es la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje y el aprendizaje por indagación es una estrategia que contribuye a este propósito.

### **Enseñanza de la ecología en el patio de la escuela**

La Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE) es una propuesta pedagógica enfocada hacia la educación en ciencias naturales, y en particular en ecología. Busca construir entre docentes de educación básica primaria y secundaria, investigadores y científicos del continente, una propuesta novedosa para enfrentar los retos de dar a los estudiantes una formación integral de conocimientos y habilidades. La EEPE, se basa en el Ciclo de Indagación que se desarrolla con tres momentos fundamentales: La Pregunta – La Acción – y La Reflexión. Mediante esta metodología los docentes y sus estudiantes pueden desarrollar proyectos escolares, programas completos de ecología y guías locales de historia natural, teniendo en cuenta las características particulares de cada localidad. La propuesta parte del conocimiento y tiene en cuenta la habilidad para aprender con autonomía y pensar críticamente. Además, considera que bajo esta estructura de trabajo los docentes y sus estudiantes pueden tomar decisiones sobre sus actos más responsablemente y con mayor conocimiento de las consecuencias que estas acciones tienen sobre el entorno (Arango, Chávez, & Feinsinger, 2002).

### **Enseñanza de las ciencias basada en indagación**

Enseñanza de las Ciencias Basada en Indagación implica desarrollar en los estudiantes un sistema de pensamiento mediante un ejercicio intelectual que le permita: plantearse preguntas, discutir y argumentar sus ideas, formular hipótesis, proponer diseños experimentales, hallar posibles respuestas a preguntas problema y comunicar los resultados.

---

La metodología basada en la indagación tiene como rasgo característico el papel activo de los estudiantes, los que se involucran de manera directa en actividades enfocadas a la resolución de problemas. Esta metodología permite abandonar las concepciones repetitivas, fragmentadas y memorísticas que son el fruto del enfoque tradicional basado en un libro de texto como único material didáctico (Cañal et al., 2013). La metodología basada en indagación está orientada a superar uno de los problemas más frecuentes en la enseñanza tradicional de las ciencias: la tendencia a obligar a los estudiantes a responder preguntas, aunque éstas no son planteadas por ellos. Se propone que sea el estudiante quien oriente la construcción de su conocimiento a través de la curiosidad, la observación y la experimentación, del mismo modo, se estimula al niño a comunicar sus resultados de manera oral o escrita (Ayala., 2013). La indagación exige un amplio conocimiento de las ciencias y un dominio de planteamientos pedagógicos basados en la experimentación por parte del profesorado. A este respecto, Crawford (2000) concluyó que la metodología de indagación requiere un alto nivel de conocimiento didáctico y del contenido a impartir, incluyendo metodologías para fomentar la colaboración entre los estudiantes.

### **Competencias**

Para referirse al término competencia se requiere hacer un paso histórico, iniciando éste desde el sector empresarial hasta llegar al sector educativo. Como menciona Tacca en su artículo titulado: El “nuevo” enfoque pedagógico: las competencias, las competencias laborales surgen como una alternativa al sistema basado por objetivos, que potencia las habilidades del trabajador y permite un desempeño exitoso del trabajador; es así como desde el marco empresarial se utilizan ciertas herramientas y se adaptan a modelos pedagógicos para desarrollar habilidades en los estudiantes que a lo largo de un proceso se resumen en competencias, que incluyen habilidades, conocimiento y los valores y que corresponden a diferentes áreas del conocimiento.

### **Concepto de competencia.**

| <b>Autor</b>              | <b>Definición</b>   |
|---------------------------|---|
| Gonczi y Athanasou (2008) | Las competencias son una compleja estructura de atributos necesarios para el desempeño en situaciones específicas, que combinan aspectos tales como actitudes, valores, conocimientos y habilidades con las actividades a desempeñar.   |
| Malpica (2008)            | La competencia privilegia el desempeño, entendido como la expresión concreta de los recursos que pone en juego el individuo cuando lleva a cabo una actividad, y que pone énfasis en el uso o manejo que el sujeto debe hacer de lo que sabe, no del conocimiento aislado, en condiciones en las que el desempeño sea relevante.  |
| Argudín (2001)            | El concepto de competencia, tal y como se entiende en la educación, resulta de las nuevas teorías de la cognición y básicamente significa saberes de ejecución. Puesto que todo conocer se traduce en un saber, entonces es posible decir que son recíprocos competencia y saber: saber pensar, saber desempeñar, saber interpretar, saber actuar en diferentes escenarios, desde si y para los demás (dentro de un contexto determinado).        |
| Tobón (2005)              | Desde el enfoque epistemológico del pensamiento complejo, las competencias son pensadas como procesos que construyen, reconstruyen y afianzan las personas con el fin de comprender, analizar y resolver diferentes tareas y problemas de los entornos laborales, con conciencia reflexiva, autonomía y creatividad, buscando el crecimiento de la productividad de la organización desde la propia autorrealización personal, empleando de forma |

|   |  |
|---|--|
|   | racional los recursos ambientales disponibles y teniendo en cuenta la complejidad e incertidumbre de la situación. Esta definición resalta el carácter complejo de las competencias, trascendiéndose su definición como saber hacer.   |
| Documento de Buenos Aires (2005), citado en Beneitone et. al (2007) | Tuning América Latina conceptualiza la competencia de la siguiente manera: El concepto de competencia, en educación, se presenta como una red conceptual amplia, que hace referencia a una formación integral del ciudadano, por medio de nuevos enfoques, como el aprendizaje significativo, en diversas áreas: cognoscitiva (saber) psicomotora (saber hacer, aptitudes), afectiva (saber ser, actitudes y valores)... abarca todo un conjunto de capacidades que se desarrollan a través de procesos que conducen a la persona responsable a ser competente para realizar múltiples acciones (sociales, cognitivas, culturales, afectivas, laborales, productivas), por las cuales proyecta y evidencia su capacidad de resolver un problema dado dentro de un contexto específico y cambiante. |

Tabla 4: Concepto de competencia (Tomado y adaptado de Tacca, 2011)

### **Habilidades de pensamiento científico**

En la didáctica de las ciencias se requiere, y en la actualidad cobra importancia, consolidar una visión diferente de la enseñanza de las ciencias como disciplina cuyo objetivo es investigar los procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos propios de las ciencias naturales para así estructurarlos en el aula, es así como se consolida el concepto de pensamiento científico.

“El concepto de pensamiento científico se refiere a los procesos de pensamiento que se utilizan en la ciencia, entre los que se encuentran los procesos cognitivos implicados en la generación de teorías, el diseño de experimentos, la comprobación de hipótesis y datos y el descubrimiento científico” (Tamayo, Restrepo & Velasco. 2012).

**Naturaleza de las ciencias (Bachillerato Internacional)**

Es el eje central en los cursos de biología, química y física que ofrece el programa de bachillerato internacional, ésta se fundamenta en la aplicación de un método experimental basado en la indagación en la cual se promueve que el estudiante sea el actor principal de su aprendizaje, al docente como orientador o guía de los procesos de aprendizaje y promoviendo habilidades en los estudiantes propias del trabajo en ciencias tales como: observar, hacer usos de técnicas y metodologías que promuevan el desarrollo de conocimiento y la comprensión de conceptos propios de las ciencias.

Se tiene en cuenta la ciencia desde una visión internacional en la cual la producción de conocimiento se basa en la contribución de saberes de distintas realidades mundiales, en la cual actualmente existen numerosos organismos internacionales que fomentan la investigación científica.

**Naturaleza de la biología (Bachillerato Internacional)**

Se busca enseñar la biología desde la comprensión del mundo viviente en todos sus niveles, empleando para esto enfoques distintos e innumerables técnicas, teniendo en cuenta la escala más pequeña de la biología (la célula) hasta la comprensión de sistemas complejos.

La biología es una ciencia, relativamente, joven de la cual se esperan grandes Avances en el siglo XXI, por lo anterior es tan importante este eje de aprendizaje para el programa de bachillerato internacional (Organización bachillerato internacional 2014).

**Enseñanza para la comprensión.**

La enseñanza para la comprensión (EpC) es un enfoque pedagógico, con bases en el modelo constructivista, que cambia el rol de docente que transmite, al docente que guía y orienta procesos de aprendizaje, dejando como actor principal al estudiante (Fig. 2).

La EpC pone de manifiesto los desempeños de comprensión, que se contrastan con actividades rutinarias aplicadas durante la vida escolar y con los conceptos académicos.

La EpC no resta importancia ni a la rutina, ni a los conceptos, pero los trabaja en diferentes niveles de aprendizaje y son mediados por los desempeños, que se establecen por el docente de acuerdo con las habilidades de pensamiento de cada educando. Los componentes del marco de enseñanza para la comprensión son: hilos conductores, tópicos generativos, metas y desempeños de comprensión, todo mediado por la valoración continua.

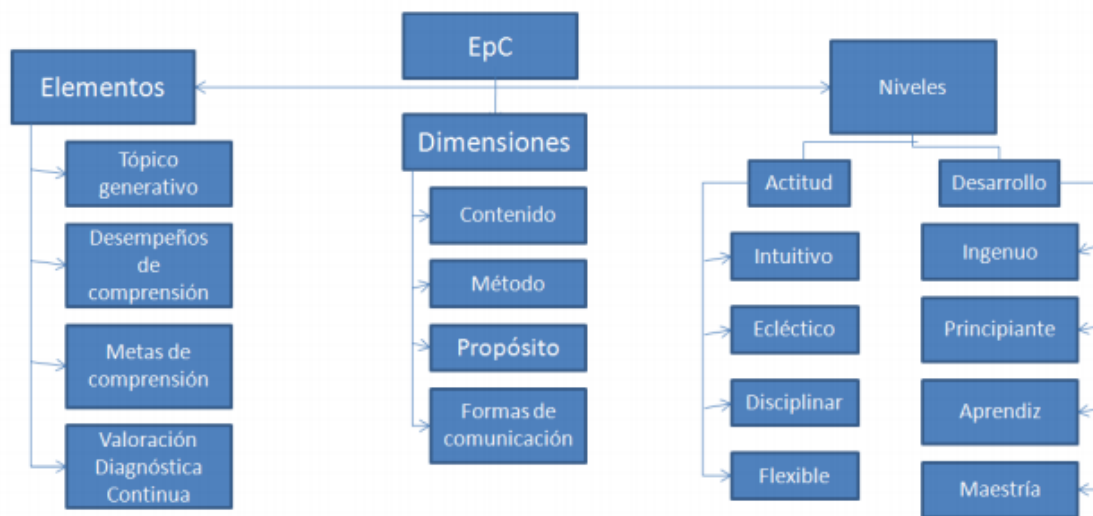


Figura 2: : Estructura del marco de la enseñanza para la comprensión, (tomada de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/4382/1/04868123.2011.pdf>, revisado en oct 2015)

Según Stone (1999) los hilos conductores corresponden a las comprensiones que se desarrollan a lo largo de un proceso en el ámbito educativo o a lo largo de un curso y que promueven la comprensión de los contenidos propuestos en el aula. En el caso de planificaciones tradicionales éstos corresponden con los objetivos que se quieren alcanzar en un curso determinado.

León y Barrera (2009) mencionan que los tópicos generativos responden a la pregunta sobre ¿qué se va a enseñar?, están relacionados con lo que el docente propone para que los estudiantes comprendan y lleguen a lograr desarrollar en su hilo conductor. Las metas de comprensión se relacionan con lo que vale la pena aprender y están relacionadas directamente con el currículo de cada institución. Los desempeños de comprensión son la base del proceso y están completamente ligados tanto a los hilos

como a las metas establecidas en el modelo (EpC), corresponde con las actividades que el estudiante desarrolla y las habilidades que demuestra durante la aplicación de contenidos. Para Stone (1999) la valoración continua corresponde con la posibilidad de evaluar de manera permanente y no al final de cada tópico, como tradicionalmente se acostumbra. La valoración continua está dada por la evaluación sumativa y formativa y está ligada a los desempeños, puesto que el docente propone diversidad de actividades que expresen las habilidades de comprensión.

En el marco de la EpC se establecen tres fases o etapas que permiten evidenciar un proceso. Estas fases, según Stone, 1999, se facilitan a partir del desarrollo de desempeños. En la primera fase (exploratoria) se despierta el interés del estudiante, en la segunda fase (guiada) se solucionan dudas y se llevan a cabo diversidad de desempeños que promueven la comprensión, y para culminar con el ciclo se propone una última fase (síntesis) que recoge las compresiones profundas de determinado tópico.

### **3.4 Marco Espacial**

El Cambridge International School, se encuentra ubicado en la vereda la aurora, en la finca llamada la ilusión, del municipio de la calera, el colegio ofrece a sus estudiantes una formación integral en la cual se generan competencias y capacidades que requiere todo ciudadano para aportar a lo solución de problemas del país, una diferencia muy marcada del estudiante del Cambridge, además de su alto nivel académico, es su sentido investigativo, científico y medioambiental, sustentado en las más modernas herramientas tecnológicas aplicadas a la educación, incluidos espacios de aprendizaje que promueven el buen desarrollo de habilidades que permitan al egresado destacarse en la sociedad.

El Cambridge International School es una institución con aprobación de la Organización del Bachillerato Internacional (IB), para impartir el programa de Diploma (PD), como colegio del mundo IB (International Baccalaurete).

---

La institución educativa cuenta con educación de preescolar, primaria y bachillerato, con aproximadamente 850 estudiantes. Se plantea un modelo de educación constructivista y su enfoque es basado en la Enseñanza para la comprensión (EPC) La institución cuenta con una planta física adecuada para adelantar procesos educativos, aulas de clase especializadas, cada una con video beam, televisor, conexión a internet, conexión aple TV, laboratorios de física, química, biología, robótica, salas de audiovisuales, cuenta con una amplia zona de bosque alto-andino entre otros recursos con lo que se cuenta en la institución. .

**Misión**

Garantizar procesos educativos de calidad y mejoramiento continuo que contribuyan en la formación humana y científica de la comunidad Cambridge a través del desarrollo de la comprensión, favoreciendo el desempeño competente en diversos contextos.

**Visión**

El Colegio Cambridge será reconocido como una de las mejores instituciones educativas del país, se distinguirá por la calidad en la prestación de sus servicios y en la formación de sus egresados, hombres y mujeres, ética, competente y bilingüe que contribuyan a la construcción de una mejor sociedad.

**Proyectos Institucionales y de investigación**

En el Colegio Cambridge implementa procesos de innovación pedagógica como una estrategia de formación constante tanto para maestros como para estudiantes, a través de los proyectos institucionales y de investigación que aportan reflexión a la labor docente y mejores estrategias de aprendizaje a los estudiantes, los cuales buscan su centro de interés en las diferentes áreas del conocimiento, es así como se promueve un espacio académico de integración y dialogo de saberes. El colegio promueve el perfil de un maestro intelectual e investigador y así mismo un estudiante perseverante, reflexivo, riguroso y responsable, en los dos roles se identifican sujetos reflexivos y propositivos con ambición de aprender y enseñar. De este modo la institución apoya un total de diez proyectos de investigación, a los que se vinculan los estudiantes de los grados primero a noveno, a partir de sus intereses. En este caso el proyecto Sci-kids es uno de los proyectos de investigación que promueven el desarrollo de habilidades y pensamiento científico.

## 4. Diseño metodológico

Teniendo en cuenta el enfoque pedagógico de la institución que se basa en la enseñanza para la comprensión (EpC), proceso que considera al estudiante como el actor principal y como el eje central de las dinámicas de aula. Durante las diferentes sesiones se tienen en cuenta tres fases, que se considera facilitan llegar a la comprensión:

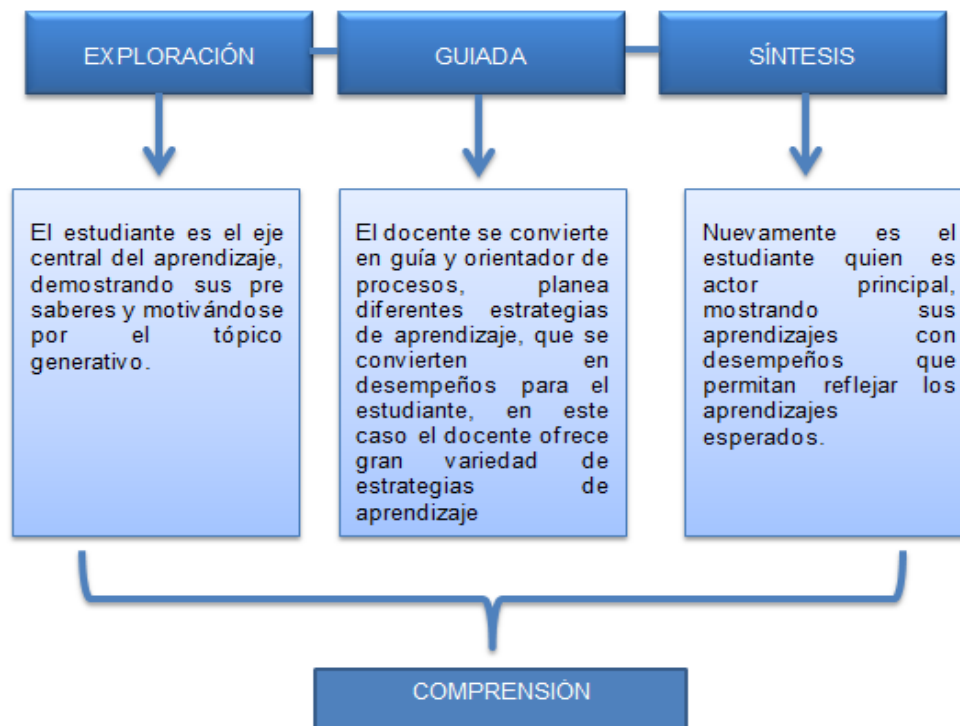


Figura 3: Fases enfoque pedagógico EPC

Durante la planificación del proceso es necesario considerar diversidad de actividades, para coayudar a desarrollar múltiples habilidades en los estudiantes. Luego se procede a seleccionar las habilidades que serán evaluadas en la propuesta de investigación con el fin de evidenciar el desarrollo de pensamiento.

En la fase inicial del proceso se plantea el diseño de una prueba diagnóstica que permite evidenciar las habilidades de pensamiento científico con las que los estudiantes cuentan, así mismo, permiten evaluar los conceptos que los estudiantes manejan frente al suelo. A partir de estos elementos se plantea la estrategia de aplicación.

#### 4.1 Prueba diagnóstica.

La primera fase del trabajo inicia con el diseño y aplicación de una prueba diagnóstica que explora las habilidades de pensamiento científico y los conceptos previos relacionados con el concepto suelo

##### Objetivo de la fase 1:

- Identificar las ideas previas respecto al suelo de los estudiantes del grupo de investigación *Sci-kids* .
- Diseñar una estrategia metodológica con base en las habilidades de pensamiento y los conceptos previos relacionados con el suelo de la población objetivo.

Las actividades de la fase diagnóstica se realizan mediante una caminata ecológica y una guía de trabajo. La aplicación se realizó en dos sesiones (80 min. c/u). La descripción de las actividades se describen en la tabla 5.

##### Diseño metodológico prueba diagnóstica.

| ACTIVIDAD                 | DESCRIPCIÓN  |
|---------------------------|--|
| <b>Caminata Ecológica</b> | Se lleva a cabo una caminata ecológica en el sendero institucional (Bosque Alto Andino – Municipio de la Calera – Vereda la Aurora), donde se realiza con los estudiantes un trabajo de observación del ecosistema, poniendo especial énfasis en el suelo, los estudiantes hacen uso del diario de campo. Al finalizar el recorrido se realizan una serie de preguntas, que van orientadas a conocer la noción que tienen los estudiantes frente al suelo. |
| <b>Guía de trabajo</b>    | Igualmente, se diseña y aplica una guía de exploración con el fin de identificar las nociones que tienen los estudiantes frente al suelo, esta actividad se denomina “Bajo mis pies”. Durante ésta, se pide a los estudiantes que describan y dibujen lo que saben y conocen acerca del suelo.   |

|  |   |
|--|---|
| <b>Socialización de la prueba diagnóstica.</b> | <p>Posteriormente se socializan los resultados de estas dos actividades y se recogen las ideas más importantes. El trabajo se realiza de manera colaborativa, los estudiantes comparten sus resultados y se establece un dialogo entre el grupo, lo que permite, no sólo identificar los preconceptos del grupo, sino también realizar un proceso de retroalimentación entre los estudiantes.</p> <p>Luego se presenta un video que muestra la información general acerca del suelo, con éste se debe contrastar: lo que sabía vs lo que aprendí.</p> |
|--|---|

Tabla 5: Diseño metodológico prueba diagnóstica

La prueba diagnóstica se aplicó a un grupo de estudiantes vinculados al proyecto *Sci-kids*, que hace parte de las electivas de investigación que propone la institución Cambridge International School. El grupo *Sci-kids* estaba conformado por 14 estudiantes grado tercero, 10 estudiantes grado cuarto, 3 estudiantes grado sexto, 1 estudiante grado séptimo y 2 estudiantes grado noveno, son los estudiantes quienes eligen el grupo al que desean pertenecer de acuerdo a sus intereses. La prueba diagnóstica se llevó a cabo durante el primer periodo académico Febrero – Marzo, en sesiones de dos horas clase (45 min/hora) semanalmente.

Los resultados de la aplicación y sistematización de la prueba diagnóstica se llevan a cabo a partir de tablas de datos, en las que se establecen criterios que permiten mostrar de manera cuantitativa, no sólo el desarrollo de conceptos, sino también habilidades como describir, caracterizar, registrar información.

Se evidencian dos criterios de observación por parte de los estudiantes, los cuales se destacan en sus diarios de campo:

1. Observación de los elementos que componen el bosque alto andino
2. Estudiantes que tienen en cuenta en sus observaciones el suelo como aspecto fundamental en el ecosistema.

---

Mediante estos dos criterios se pueden evidenciar las habilidades de pensamiento científico: observación, formulación de preguntas y registro de observaciones. Es de resaltar la importancia del uso de del diario de campo como herramienta de las diferentes actividades propuestas. El diario de campo es utilizado, de acuerdo a pautas dadas por la docente, que dependen de la actividad propuesta.

A partir del análisis de los resultados obtenidos en la fase diagnóstica se planea y diseña la estrategia de aula. Éstos se sintetizan en la tabla Diseño metodológico fase de aplicación, que incluye conceptos, habilidades, competencias, estándares, logros, desempeños, materiales, actividades a desarrollar, entre otros.

## **4.2 Diseño de aplicación**

Para llevar a cabo el diseño del proceso y la selección de las actividades de aplicación se realiza una planeación curricular, que tiene en cuenta los conceptos a trabajar bajo el modelo de EPC, los conceptos previos y las habilidades a desarrollar en el grupo sci-kids.

Teniendo en cuenta que el grupo de trabajo comprende estudiantes de los grados tercero, cuarto, séptimo y noveno se planea la estrategia didáctica y actividades de aplicación con base en el diseño curricular de los grados preescolar, primaria y bachillerato hasta grado noveno, con el fin de abordar los conceptos que los estudiantes tienen de grados anteriores. Entre los objetivos de las actividades de aplicación se encuentran.

- Desarrollar habilidades de pensamiento científico a partir de actividades cuyo tema central es el suelo
- Diseñar una estrategia didáctica que permita a los estudiantes aprender y conocer temas relacionados con el suelo.

Las habilidades que serán trabajadas en la propuesta de investigación buscan fortalecer el desarrollo de pensamiento científico y tiene en cuenta los niveles de

procesamiento de la información. En la figura 4 se muestran las habilidades de pensamiento que ayudan al desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes.



Figura 4: Habilidades de pensamiento científico en la propuesta de investigación

#### 4.2.1 Actividades de aplicación.

Para el diseño de la estrategia didáctica se tienen en cuenta el enfoque pedagógico trabajado en la institución, que plantea el desarrollo de los procesos de aula siguiendo tres fases: fase de exploración, fase guiada y fase de síntesis. Se considera que el seguimiento de éstas les permite a los estudiantes llegar a los aprendizajes esperados y de este modo a la comprensión; entendida ésta, como los saberes que cada estudiante interioriza, operando no sólo con el desarrollo conceptual, sino también con la aplicación de éstos en un contexto real y en la solución de problemas.

**Propuesta metodológica de aplicación.**

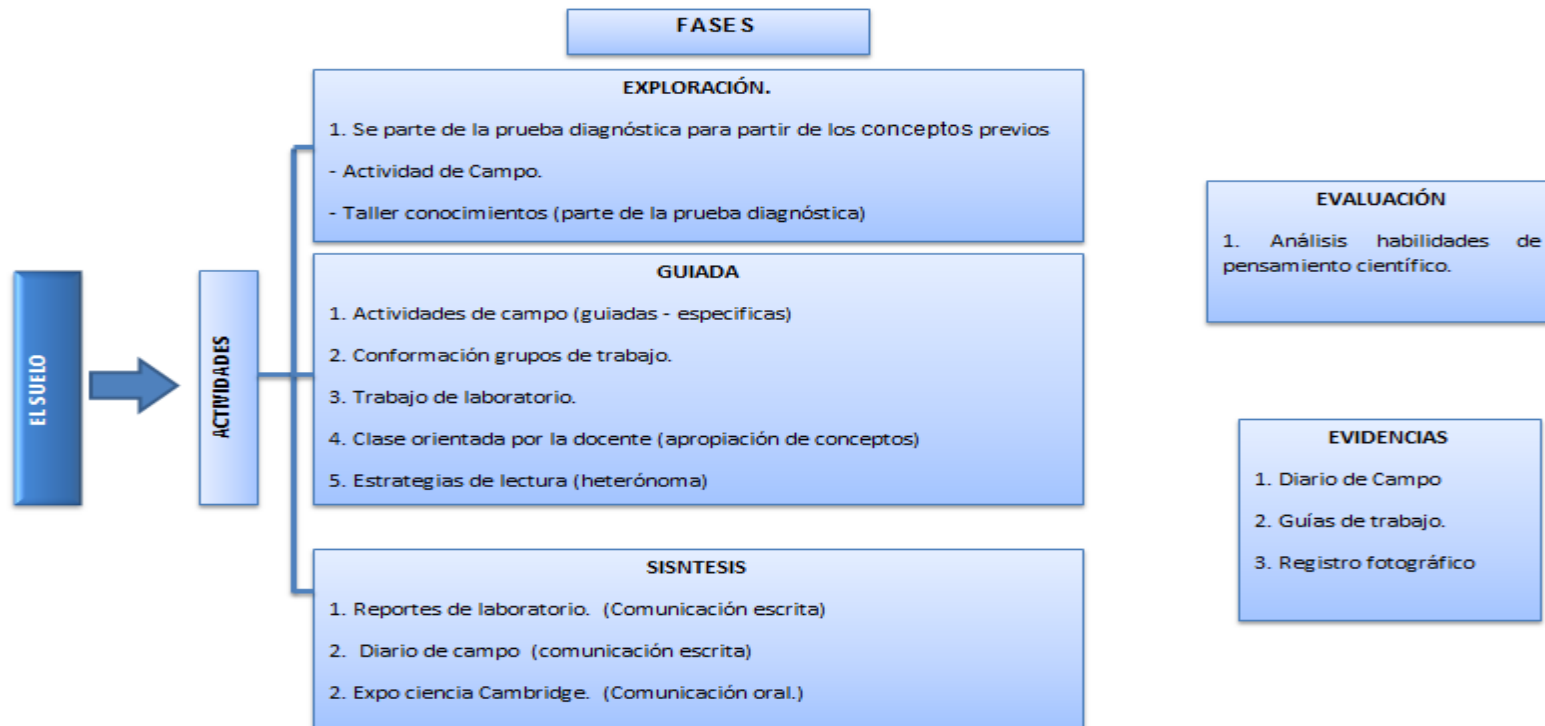


Figura 5: Metodología actividades de aplicación

**Planeación curricular: Estrategia metodológica.**

| Metas de | Desempeños | Habilidades de | Concep | Actividades a desarrollar |
|----------|------------|----------------|--------|---------------------------|
|----------|------------|----------------|--------|---------------------------|

| comprensión   |   | pensamiento  | tos                                    |   |
|---|---|--|--|---|
| <b>El estudiante identifica y relaciona principales conceptos relacionados con el suelo</b> | El estudiante reconoce conceptos principales relacionados con el suelo a partir de una actividad diagnóstica de conceptos.                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formulación de preguntas.</li> <li>- Formulación de hipótesis.</li> <li>- Observación</li> <li>- Clasificación.</li> <li>- Lectura</li> </ul> | - Suelo                                | <p>- Guía: Las guías de trabajo se presentan como herramienta de trabajo para el estudiante, en las cuales consignan conceptos, descripciones, ideas previas, entre otras.</p> <p>Guía 1: Bajo mis pies. (Ver anexo 1)</p> <p><b>Guía 1: Bajo mis pies.</b></p> <p>Con orientación de la docente los estudiantes del grupo de investigación se dirigen al sendero ecológico de la institución (Bosque alto andino). Al llegar a un punto determinado se hace entrega de la guía de trabajo titulada “Bajo mis pies” y se llevan a cabo las siguientes instrucciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observe su entorno y describa lo que encuentra bajo sus pies (suelo). La docente hace referencia al suelo y todo aquello que se encuentre en éste.</li> <li>2. La guía presenta aspectos a tener en cuenta cómo. Textura, color, presencia de organismos y otros.</li> <li>3. Finaliza la guía con la siguiente pregunta<br/>¿Encontraste algo asombroso?</li> </ol> |
| <b>El estudiante reconoce las propiedades físicas,</b>                                      | El estudiante observa su entorno e identifica las propiedades físicas del suelo, diseña un método de recolección de muestras de suelo para su posterior | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación</li> <li>- Formulación de preguntas e hipótesis.</li> <li>-</li> </ul>  | Propiedades del suelo<br><br>- Físicas | <p>Se llevan a cabo algunas prácticas de laboratorio que permiten abordar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.</p> <p>En este caso se resalta la importancia de la experimentación en desarrollo de habilidades de pensamiento científico.</p> <p>El desarrollo metodológico puede ser encontrado en las guías 2,</p>  |

|  |   |  |   |   |
|--|---|--|---|---|
| <p><b>químicas y biológicas del suelo del suelo.</b></p>                                 | <p>caracterización y clasificación.</p> <p>El estudiante identifica y describe las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo.</p> | <p>Experimentación</p> <p>- Colección y organización de datos.</p> | <p>- Químicas</p> <p>- Biológicas.</p>                                    | <p>3 y 4 (Anexo 1)</p>  |
| <p><b>El estudiante comprende la estructura y función del suelo en el ecosistema</b></p> | <p>El estudiante identifica las diferentes esferas y la función que cumplen en el suelo (hidrosfera, atmósfera, biosfera y litosfera)</p>   | <p>- Formulación de preguntas</p> <p>- Lectura</p>                 | <p>- Esferas del suelo. (hidrosfera, atmósfera, biosfera y litosfera)</p> | <p><b>Hidrosfera, atmósfera, biosfera y litosfera</b></p> <p>Se lleva a cabo una actividad haciendo uso de herramientas interactivas con el fin de mostrar a los estudiantes las diferentes esferas del suelo.</p> <p><b>Recursos Interactivos:</b></p> <p><a href="http://www.iesmariazambrano.org/Departamentos/flash-educativos/atmosfera.swf">http://www.iesmariazambrano.org/Departamentos/flash-educativos/atmosfera.swf</a></p> <p><a href="http://cienciasnaturales.es/ATMOSFERA.swf">http://cienciasnaturales.es/ATMOSFERA.swf</a></p> <p><a href="http://www.ign.es/ign/resources/cartografiaEnsenanza/flash/mi_amiga_la_tierra/Tema6_lecci%C3%B3n01.swf">http://www.ign.es/ign/resources/cartografiaEnsenanza/flash/mi_amiga_la_tierra/Tema6_lecci%C3%B3n01.swf</a></p> <p><a href="http://nea.educastur.princast.es/repositorio/RECURSO_ZIP/1_jantoniozu_atmosf_1ESO_vNEA/atmosf_1ESO_vNEA/FLASH/atmosf_1.swf">http://nea.educastur.princast.es/repositorio/RECURSO_ZIP/1_jantoniozu_atmosf_1ESO_vNEA/atmosf_1ESO_vNEA/FLASH/atmosf_1.swf</a></p> <p><a href="http://nea.educastur.princast.es/repositorio/RECURSO_ZIP/1_jantoniozu_La%20geosfera_v_NEA/La%20geosfera_v_NEA/flash/ESTRUCTURA.swf">http://nea.educastur.princast.es/repositorio/RECURSO_ZIP/1_jantoniozu_La%20geosfera_v_NEA/La%20geosfera_v_NEA/flash/ESTRUCTURA.swf</a></p> <p><a href="http://www.ign.es/ign/flash/mi_amiga_la_tierra/Tema5.swf">http://www.ign.es/ign/flash/mi_amiga_la_tierra/Tema5.swf</a></p> <p><a href="http://primerodecarlos.com/CUARTO_PRIMARIA/septiembre/unidad1/actividades/sociales/litosfera/Tema4.swf">http://primerodecarlos.com/CUARTO_PRIMARIA/septiembre/unidad1/actividades/sociales/litosfera/Tema4.swf</a></p> <p>Con esta actividad en la cual se hace uso de TIC se lleva a cabo un acercamiento a la función de la hidrosfera, atmósfera, biosfera y litosfera y su relación con el suelo.</p> |

|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
|   |  |  |  | <p>En este caso los estudiantes se evidencian agrados por el uso de herramientas interactivas, las cuales son manejadas de manera adecuada, sin embargo se requiere de la orientación docente, pues se pierde el objetivo principal que es la apropiación de conceptos.</p> <p>Por lo cual para esta actividad en particular se lleva a cabo la estrategia de lectura heterónoma, en la que la función del docente es muy importante en la medida que orienta hacia una estrategia de lectura consiente.</p> |
| <p><b>El estudiante reconoce la importancia del suelo como soporte para diversas formas de vida</b></p> | <p>El estudiante reconoce la importancia del suelo como sustrato</p> | <p>Observación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formulación de preguntas</li> <li>- Formulación de hipótesis.</li> <li>- Exploración</li> <li>- Colección y organización de los datos</li> <li>-Verificación de la hipótesis.</li> </ul> | <p>- <b>Sustratos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arena</li> <li>- Tierra abonada</li> <li>- Aserrín.</li> <li>- Cemento</li> </ul> | <p>Se lleva a cabo el proceso de germinación en tres sustratos diferentes.</p> <p>Esta actividad permite evidenciar la importancia del suelo como sustrato y su relación con uso del suelo.</p>  |

## 5.Resultados y análisis

### 5.1 Prueba diagnóstica

La prueba diagnóstica se aplicó a 30 estudiantes vinculados al proyecto *Sci-kids* durante el primer periodo académico del año 2016.

#### 5.1.1 Parte 1 de la prueba diagnóstica - caminata ecológica.

Para esta primera caminata se hizo observación de las dinámicas propias de los estudiantes en una práctica de campo y se obtienen los resultados que se sintetizan en la tabla que viene a continuación.

| ACTIVIDAD               | RESULTADOS Y ANÁLISIS.  |
|-------------------------|---|
| Observación del entorno | <p>Se evidencian dos criterios de observación por parte de los estudiantes que se destacan en sus diarios de campo.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observación de los elementos que componen el bosque alto andino</li> <li>2. Estudiantes que tienen en cuenta en sus observaciones el suelo como aspecto fundamental en el ecosistema.</li> </ol> <p>Se establecen estos criterios porque permiten evidenciar habilidades de pensamiento científico como: observación, formulación de preguntas y registro de observaciones.</p> <p><b>Criterio 1: Observación de los elementos que componen el bosque alto andino</b></p> <p>Para el criterio 1, un 26% de los estudiantes realizaron</p> |

---

|  |  |
|--|--|
|  | <p>observación detallada de diferentes elementos que componen el bosque alto andino; entre estas observaciones se destacaron: tamaño forma y color de hojas, caracterización de distintas especies de árboles, caracterización de forma y color de flores y algunos frutos, 5 de los 8 estudiantes caracterizaron algunos insectos como cucarrones, mariposas y mosquitos y evidenciaron algunas características de sonidos de aves. En esta primera observación no se refleja que los estudiantes tomen en cuenta al suelo como parte de sus caracterizaciones.</p> <p>Ningún estudiante describe el suelo como un componente del bosque alto andino.</p> <p>Solamente un 6% tomó en cuenta al suelo, como parte de sus observaciones. Estos dos estudiantes registraron varios elementos y características de éstos en el ecosistema y entre ellos color y textura del suelo.</p> <p>Teniendo en cuenta la diferencia en grados y edades del grupo <i>sci-kids</i>, las habilidades y conceptos que presentan diferentes niveles de desarrollo y conceptualización. Sin embargo se hace evidente la necesidad de trabajar las habilidades de pensamiento: registro de observaciones, caracterización y descripción.</p> <p>¿Cómo describen los estudiantes? Ellos toman en cuenta lo biótico, lo abiótico, las interacciones, la diversidad de organismos, el clima, etc. Pero, el grupo en general, para sus descripciones no toma en cuenta los conceptos que se han trabajado en el aula. De acuerdo con el plan curricular de la institución los estudiantes ya deberían manejar algunos conceptos de ecología; sin embargo no se evidencia que realicen su aplicación para describir la estructura del ecosistema, por ejemplo.</p> <p>Se ve la necesidad de desarrollar la habilidad de observación, y las relacionadas con clasificación y comparación; mediante actividades que requieran el uso de los sentidos, debido a que la mayoría de estudiantes no los tuvieron en cuenta para observar y describir el entorno.</p> <p>Es necesario, que el desarrollo de este tipo de actividades se tenga en cuenta un mayor acompañamiento por parte del docente; de tal manera que promueva en los estudiantes una observación guiada, que con el tiempo se convierta en un hábito y se aprenda a observar con todos los sentidos de manera autónoma.</p> |
|--|--|

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <p>Uso del diario de campo</p> | <p>Se encontró un 23% de los estudiantes hacen uso de esta herramienta mientras que un 77% no , esto indica que para los estudiantes no es relevante llevar un registro de sus observaciones, lo cual en el caso de esta propuesta de trabajo no permite un buen desarrollo de habilidades de pensamiento científico, pues el diario de campo se toma como herramienta de construcción de saberes, es personal y se lleva de manera autónoma, permite recopilar datos, registros, su uso constante genera preguntas o con el tiempo las resuelve, es una de las herramientas que se requieren en la propuesta de trabajo, por lo cual se deben plantear actividades que le permitan al estudiante la necesidad de hacer uso de esta herramienta.</p> <p>Al no hacer registro de las observaciones realizadas los estudiantes hacen descripciones sencillas, perdiendo de vista detalles durante la caminata y posterior observación que permiten generar asombro y preguntas de investigación, en este caso se evidencia la importancia de guiar a los estudiantes para hacer uso de sus diario de campo.</p> <p>Debilidades encontradas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No hay registro detallado de las observaciones realizadas.</li> <li>- Al socializar la actividad se presentan descripciones básicas y generales.</li> <li>- No se evidencia la relación entre la observación y los conceptos ya trabajados en clase.</li> </ul> |
| <p>Socialización</p>           | <p>Durante la socialización, que hace parte de las habilidades de comunicación muestra que un 8% de estudiantes participan de manera activa. Estos estudiantes también mostraron mejores habilidades, para describir. Un 67% de los estudiantes solo participó si la docente indicaba que debían responder a algún cuestionamiento y un 2% formularon preguntas voluntarias a partir de sus observaciones.</p> <p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No se formulan preguntas de investigación</li> <li>- No realizan conexiones entre los contenidos propios de las asignaturas con la práctica de campo. En la tabla a continuación se grafican estos resultados.</li> </ul>   |

Tabla 6: Resultados prueba de aplicación

### Actividades prueba diagnostica

| ACTIVIDAD   | OBSERVACIÓN   | FRECUENCIA<br>A | %   | GRAFICA   |             |            |   |               |   |     |               |    |     |               |   |    |
|---|---|-----------------|-----|---|-------------|------------|---|---------------|---|-----|---------------|----|-----|---------------|---|----|
| <b>Observación del entorno</b>  | Observación detallada de diferentes elementos que componen el bosque alto andino. (1) | 8               | 26% | <p>OBSERVACIÓN DEL ENTORNO</p> <p>■ Observacion 1 ■ Observacion 2 ■ Observacion 3</p> <table border="1"> <caption>OBSERVACIÓN DEL ENTORNO</caption> <thead> <tr> <th>Observación</th> <th>Frecuencia</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Observación 1</td> <td>8</td> <td>26%</td> </tr> <tr> <td>Observación 2</td> <td>21</td> <td>68%</td> </tr> <tr> <td>Observación 3</td> <td>2</td> <td>6%</td> </tr> </tbody> </table> | Observación | Frecuencia | % | Observación 1 | 8 | 26% | Observación 2 | 21 | 68% | Observación 3 | 2 | 6% |
|   | Observación   | Frecuencia      | %   |   |             |            |   |               |   |     |               |    |     |               |   |    |
|   | Observación 1   | 8               | 26% |   |             |            |   |               |   |     |               |    |     |               |   |    |
| Observación 2   | 21  | 68%             |     |   |             |            |   |               |   |     |               |    |     |               |   |    |
| Observación 3   | 2   | 6%              |     |   |             |            |   |               |   |     |               |    |     |               |   |    |
| Observación superficial de los elementos que componen el bosque alto andino. (2)                              | 21  | 68%             |     |   |             |            |   |               |   |     |               |    |     |               |   |    |
| Estudiantes que tienen en cuenta en sus observaciones el suelo como aspecto fundamental en el ecosistema. (3) | 2   | 6%              |     |   |             |            |   |               |   |     |               |    |     |               |   |    |
|   | Los estudiantes hacen uso de diario de campo y realizan sus                           | 7               | 23% | <p>Diario de Campo</p> <p>■ Si se usa ■ No se usa</p> <table border="1"> <caption>Diario de Campo</caption> <thead> <tr> <th>Uso</th> <th>Frecuencia</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si se usa</td> <td>7</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>No se usa</td> <td>23</td> <td>77%</td> </tr> </tbody> </table>  | Uso         | Frecuencia | % | Si se usa     | 7 | 23% | No se usa     | 23 | 77% |               |   |    |
| Uso   | Frecuencia  | %               |     |   |             |            |   |               |   |     |               |    |     |               |   |    |
| Si se usa   | 7   | 23%             |     |   |             |            |   |               |   |     |               |    |     |               |   |    |
| No se usa   | 23  | 77%             |     |   |             |            |   |               |   |     |               |    |     |               |   |    |

|                                |  |    |      |  |
|--------------------------------|--|----|------|--|
| <b>Uso del diario de campo</b> | anotaciones con dibujos o escritos.  |    |      |  |
|                                | Los estudiantes no hacen uso de diario de campo ni realizan sus anotaciones con dibujos o escrito. | 23 | 77 % |  |
| <b>Socialización</b>           | Los estudiantes mencionan sus observaciones de manera verbal.                                      | 8  | 27 % | <p><b>Socialización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Si lleva a cabo socializacion (27%)</li> <li>■ No lleva a cabo socializacion (67%)</li> <li>■ Formula preguntas (6%)</li> </ul> |
|                                | Los estudiantes no mencionan sus observaciones de manera verbal                                    | 20 | 67 % |  |
|                                | Los estudiantes realizan preguntas a partir de sus observaciones.                                  | 2  | 6%   |  |

Tabla 7: Resultados prueba diagnostica

### 5.1.2 Parte 2 de la prueba diagnóstica - Guía

Luego de la caminata ecológica los estudiantes desarrollan una guía de trabajo con preguntas generales acerca del suelo.

-¿Qué es el suelo?

- ¿Qué interacciones existen en el suelo?

En la guía se les pide hacer un dibujo del suelo, para realizar este dibujo no se dan mayores explicaciones frente a lo que se espera encontrar, por el contrario se da libertad a los estudiantes de realizar la actividad de manera independiente.

*Dibujo.*

En los dibujos realizados los estudiantes realizan en su gran mayoría paisajes, montañas, pasto, árboles, incluso en algunos de ellos ríos, en pocos casos les ponen color, café para el suelo. En la mayoría de dibujos se representa el estrato herbáceo como pasto. En los dibujos los estudiantes no consideran el suelo como un sistema que se relacione con los otros componentes del ecosistema, éste prácticamente no existe.

¿Qué es el suelo?

Las respuestas dadas por los estudiantes se clasifican en 2 representaciones:

- Grupo A: “Es donde pisamos” 73% de los estudiantes escribe que “es el espacio que se pisa” o “es la tierra que está en el sendero” no se discrimina en sus respuestas el tipo de suelo, tampoco se establece una relación con otros organismos, es sólo un sustrato.
- Grupo B. “Lugar donde las plantas crecen”, 27% explican la función del suelo para el crecimiento de plantas.

¿Por qué es importante el suelo?

100% de los estudiantes reconocen la importancia del suelo para el crecimiento de plantas.

¿Qué interacciones existen en el suelo?

Nueve estudiantes expresaron como única interacción el crecimiento en plantas. Los 21 restantes dejaron sin responder a esa pregunta.

Teniendo en cuenta los conceptos previos de los estudiantes obtenidos del análisis de la guía de trabajo, la socialización y el trabajo en diario de campo se evidencia un vacío conceptual frente al concepto suelo, sus funciones en el ecosistema y las interacciones entre éste con los demás componentes del ecosistema.

De estos resultados se puede concluir que los estudiantes manejan dos representaciones sociales: el suelo como un sustrato y el suelo como cuerpo que ayuda al crecimiento de las plantas. A pesar de que son estudiantes de diferentes niveles y que han participado de cursos de ciencias naturales, biología y ecología, ellos no establecen relación entre el suelo con otras funciones del ecosistema; probablemente porque en el currículo no se menciona, o porque cuando se enseñan los ciclos biogeoquímicos y de la materia no se tiene en cuenta explicar de qué manera el suelo interviene en éstos, o porque el conocimiento es tan fragmentado, que no se integran las enseñanzas en procesos ecosistémicos y se desconoce el significado de enseñar “el ciclo”, o probablemente el conocimiento les llega, a los estudiantes, por los agentes de formación externos, que sólo mencionan al suelo como sustrato para las plantas o al suelo como sinónimo de piso.

#### **Habilidades de pensamiento científico**

*Observación:* En este proceso los estudiantes desarrollan lo propuesto en cada sesión de manera independiente, sin gran orientación por parte del docente, para que se reflejen las habilidades propias del estudiante. En el caso de los

estudiantes de tercero y cuarto de primaria, éstos reflejan mayor motivación por las actividades de observación; mientras que las estudiantes de grado noveno se muestran apáticas a llevar a cabo estas prácticas.

*Formulación de preguntas e hipótesis* Los estudiantes no formulan preguntas de investigación, sólo dos estudiantes durante la socialización tratan de hacerlo. Es necesario durante el proceso desarrollar esta habilidad.

*Registro de datos/ observaciones*

No se llevan a cabo de manera voluntaria, a no ser que la docente haga la indicación. Se debe generar conciencia de la importancia del registro de datos y observaciones, bien sea en el diario de campo o en las guías de trabajo.

## 5.2 Prueba de aplicación

### Guía 1: Bajo mis pies.

1. Observe su entorno y describa lo que encuentra bajo sus pies. La docente hace referencia al suelo y todo aquello que se encuentre en él. Se establecen características generales que corresponden al color y la presencia de hojas en el suelo. Los estudiantes realizan observación superficial, por lo cual se hace una pequeña intervención mencionando la importancia de observar lo que se puede encontrar debajo de esa “capa superficial del suelo”

| Sin orientación  | Con orientación  |
|--|--|
| Los estudiantes describen color y presencia de hojas sobre el suelo.<br>Las descripciones son bastante generales, sin mayor rigurosidad ni esfuerzo. | Al hacer orientación se establecen criterios para la descripción como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- composición</li> <li>- Estructura</li> <li>- Color</li> <li>- Tamaños</li> <li>- Organismos presentes en el suelo</li> </ul> |

---

En esta primera actividad se evidencian habilidades propias de pensamiento científico tales como:

- Clasificación:

Los estudiantes de grados inferiores como tercero y cuarto procuran establecer parámetros de clasificación más detallados como formas, tamaños, colores; igualmente buscan clasificar las hojas que encuentran en el suelo. Para el caso de las estudiantes de grados superiores, como noveno, se hizo necesario hacer un acompañamiento; debido a que para ellos, este tipo de actividades no representan mayor complejidad y tampoco generan motivación.

- Descripción:

Para todos los niveles se presenta dificultad a la hora de hacer descripciones de lo observado, oralmente manifiestan diferentes características encontradas, sin embargo, en la revisión de la guía trabajada no se encuentra información relevante para la actividad.

- Observación:

En esta primera actividad de observación se comprueba ,que los estudiantes en todos los niveles de escolaridad que se trabajan en el grupo de investigación Sci-kids (tercero a noveno), presentan un bajo desarrollo de las habilidades de clasificación, descripción y observación, las que deben ser trabajadas con ayuda del docente, de manera que éstas se potencialicen durante las diferentes actividades, porque son fundamentales para desarrollar la competencia científica.

Al solicitar una definición de suelo, los estudiantes mencionan varias características, las que al ser contrastadas con los resultados de la actividad diagnóstica, muestran un avance significativo: Los estudiantes vinculan las observaciones realizadas, previamente, para dar cuenta de este concepto, así mismo, logran establecer una relación entre la teoría y la práctica cuando completan la última parte de la guía, que corresponde con la tabla a continuación.

**¿Qué es el suelo?**

| Definición después de la actividad | Definición con ayuda de información encontrada en libros de texto. |
|------------------------------------|--|
|                                    |  |

E

sto permite resaltar la importancia del modelo y enfoque pedagógico trabajado en donde el estudiante es el autor principal de su proceso de aprendizaje y el docente un guía y orientador para ese camino.

**Guía 2: Propiedades físicas del suelo****Estructura y textura**

En este caso como primera propiedad física se analiza la estructura del suelo. Al revisar los dibujos iniciales los estudiantes no toman en cuenta la forma en que se organizan las partículas del suelo, que lo componen. En sus dibujos se ve reflejado coloración café para el caso de las partículas de “tierra” y coloración amarilla para el caso de la arena.

Al hacer observación al microscopio evidencian diferencias en cuanto a la forma donde se representa en mayor cantidad las siguientes respuestas.

- Las partículas de la tierra son más pequeñas que las de la arena
- Se ve mejor la forma de las partículas de arena
- Es difícil ver la forma en las partículas de tierra.
- La arena se separa más fácilmente.

Es decir, reconocen que entre las partículas de suelo hay arena y concluyen que las demás partículas de “tierra” (limo, arcilla y materia orgánica) están aglutinadas.

---

Al finalizar la actividad los estudiantes mencionan la importancia de la forma en que se organizan las partículas del suelo. Esto los lleva a mejorar su comprensión de la estructura y textura del suelo. En este caso a diferencia de la actividad inicial, para el ejercicio de observación, no se tuvo que hacer un direccionamiento particular; ya que los estudiantes contaban con un tema de trabajo delimitado, esto favorece el proceso de observación.

En cuanto al desarrollo de las habilidades de pensamiento trabajadas se encuentra que se mejora la observación; sin embargo, se requiere plantear más actividades para mejorar el ejercicio de observación.

Los estudiante recibieron dos muestras de suelos diferentes, esto llevó a que realizaran un ejercicio más detallado y se centraran más e su observación. Esto indica, que una manera de abordar el desarrollo de habilidades en las aulas de clase, es partir de observaciones específicas, hasta llegar a lo general, de manera que el estudiante aprenda a focalizar su atención en las características particulares del objeto de estudio.

### **Densidad**

Durante las actividades de laboratorio se encuentra que hay interés por el trabajo, los estudiantes están en capacidad de seguir indicaciones de la docente y trabajando en equipo se evidencian algunas características particulares de cada estudiante, como liderazgo o capacidad para solucionar situaciones particulares. A pesar de que la organización de los grupos fue de forma aleatoria, en términos metodológicos no se presentó dificultad con la práctica de laboratorio. Sin embargo, en el momento de hallar el volumen no prestaron suficiente atención y fue necesaria la intervención del docente, para culminar la práctica. Al momento de explicar la densidad se evidencia la dificultad para encontrar las palabras adecuadas y definir, por lo cual esa sección de la guía quedó para la mayoría de los estudiantes en blanco.

En este punto es importante reconocer, que la medida y las densidades son temáticas complejas para los estudiantes; sin embargo cuando enseñamos

ciencias naturales, el currículo no tiene en cuenta que más allá del concepto, está el desarrollo de habilidades y la dificultad en estos dos conceptos, nos confirman esta percepción. Es decir, el objetivo en este caso debería ser que el estudiante este en capacidad de medir: sólidos, líquidos, gases, áreas, poblaciones, etc. Con esto claro, el estudiante estará en capacidad de calcular propiedades como la densidad, la equidad, etc.

Nuevamente cobra sentido en este tipo de prácticas el aprendizaje significativo, como menciona Rodríguez (2004), “El aprendizaje significativo es el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o información con la estructura cognitiva del que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal” en este caso la experiencia permite el desarrollo no sólo conceptual, sino también de las habilidades de pensamiento y estos dos elementos en acción dan lugar a la competencia y si uno de los dos componentes es débil, el aprendizaje no es significativo y no se evidencia la competencia asociada a éstos. De ahí la importancia de considerar el concepto de competencia en el currículo.

En este caso las preguntas orientadoras dadas por la docente, buscan fortalecer la habilidad de formulación de preguntas e hipótesis, pues aunque éstas no son formuladas de forma adecuada por los estudiantes. Si se realiza el ejercicio de forma continua, acompañado del desarrollo de las habilidades de pensamiento, es probable, que en el mediano plazo se logre que el estudiante plantee un problema, lo delimite, lo planifique y lo ejecute. Sin embargo, los resultados nos muestran, que nuestros estudiantes presentan dificultades en habilidades. Es importante reconocer la necesidad de desarrollar en los estudiantes la capacidad de formular preguntas e hipótesis, para que sean conscientes de que es una práctica propia del trabajo en ciencias, que se realiza contantemente y es la base fundamental para los procesos de indagación.

### **Propiedades químicas del suelo**

## pH

### Preguntas orientadoras

¿Qué sucede si una muestra de suelo es ácida?, ¿Qué sucede si una muestra de suelo es básica?

Los estudiantes relacionan estas dos preguntas con la posibilidad que tienen los suelos de ser sustrato para diferentes plantas y permitir su desarrollo y crecimiento. En este caso los estudiantes relacionan el pH ácido con la imposibilidad de crecimiento de plantas, en sus escritos se menciona que un suelo podría “quemar las plantas” y por lo tanto en este tipo de suelo no podrían crecer, el 100% de los estudiantes está de acuerdo en que el un suelo acido no permite la presencia de plantas y mencionan que todas las plantas crecen en suelos con pH básico.

Los estudiantes manejan la representación social, de que el pH ácido quema. Probablemente, el concepto llega de los agentes de formación externa, como los medios de comunicación y esto nos muestra, que durante la enseñanza de los conceptos de química no hay contextualización del concepto de pH. Estos estudiantes, por lo visto no han medido el pH de una gaseosa, ni de otros alimentos y desconocen que el 85% de los suelos del país son ácidos. También, nos permiten reforzar, la necesidad de desarrollar currículos que integren los conceptos con la realidad del individuo y que nos permitan comprender nuestro entorno.

¿Qué aspectos importantes viste en esta práctica?

Los estudiantes mencionan la importancia del laboratorio, porque les ayudo a establecer la relación que existe entre las propiedades del suelo y el desarrollo de las plantas.

Como ejercicio de retroalimentación la docente indica la importancia de las mediciones en el proceso de indagación, porque se evidenció problemas Para medir y tomar datos correspondientes a las medidas. Para los estudiantes lo

importante es seguir una receta, sin tener en cuenta el para qué, el por qué, o la rigurosidad en las medidas que se establecen (volumen, mililitros, gramos, etc.). La docente explica la importancia del registro de datos y de las observaciones rigurosas durante el proceso de indagación.

### **Invertebrados del suelo:**

Con orientación de la docente, los estudiantes hacen uso del sendero ecológico como un espacio de aprendizaje. Ellos tienen como misión dibujar la mayor cantidad de artrópodos, que se encuentren en el suelo. Posteriormente en el diario de campo deben realizar la comparación que entre los diferentes organismos encontrados.

Los dibujos presentados no muestran las características taxonómicas propias de los invertebrados. Si bien, se hace un esfuerzo en mostrar caracteres como patas; estos esquemas no tienen en cuenta la morfología, ni la diferenciación de segmentos. Tampoco se tienen en cuenta aspectos como alas, antenas, tamaños, formas y utilizan los patrones de escala para los dibujos. Al momento de llevar a cabo una comparación entre organismos los estudiantes presentan una alta dificultad.

Estos resultados evidencian, una vez más, problemas en el desarrollo de las habilidades básicas de pensamiento: percibir, observar, discriminar, identificar detalles, ordenar, contrastar, describir y explicar y refuerza la necesidad de desarrollar un currículo más centrado en el desarrollo de las habilidades de pensamiento; de manera que los estudiantes puedan utilizar los conceptos para resolver problemas y para reconocer su entorno.

La estrategia de retroalimentación utilizada fue formular preguntas, para dirigir los procesos a realizar por el estudiante e ir completando en el diario de campo un cuadro comparativo, que tenga en cuenta identificar y contrastar las

características físicas de los organismos encontrados. De este modo el estudiante no solo vincula las temáticas de biología, sino de otras asignaturas. Sin embargo, es evidente la necesidad de continuar reforzando estas habilidades en los estudiantes, si se quiere desarrollar las competencias científicas en el grupo *Sci-kids*.

Se propone una tabla de resultados en donde se presentan los organismos que más se encontraron. Teniendo esta información se explican los caracteres más relevantes para cada grupo de artrópodos.

| Invertebrado  | Arácnidos | Anélidos | Coleópteros | Dípteros | Lepidópteros |
|---------------|-----------|----------|-------------|----------|--------------|
| <b>NÚMERO</b> | <b>18</b> | <b>9</b> | <b>5</b>    | <b>2</b> | <b>5</b>     |

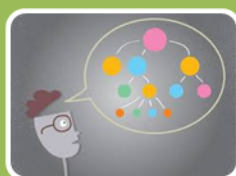
Teniendo en cuenta los datos anteriores se establece la siguiente tabla de comparación

| Característica   | Arácnidos | Anélidos | Coleópteros | Dípteros | Lepidópteros |
|------------------|-----------|----------|-------------|----------|--------------|
| <b>Patas (n)</b> |           |          |             |          |              |
| <b>Antenas</b>   |           |          |             |          |              |
| <b>Alas</b>      |           |          |             |          |              |
| <b>Cuerpo</b>    |           |          |             |          |              |

Establecer criterios de comparación es una estrategia que permite a los estudiantes focalizar sus intereses y llevar a cabo mejores procesos de descripción, comparación, observación. En este caso particular surgieron varias preguntas, que fueron formuladas por ellos mismos. A diferencia de las otras actividades ya realizadas, los estudiantes estaban más familiarizados con el tema invertebrados; revisando la estructura curricular de la institución, es un eje temático que se trabaja desde preescolar hasta quinto de primaria y se retoma en grado séptimo y noveno para trabajar los conceptos de taxonomía.

**Hidrosfera:****Antes de la lectura**

- Activación de conocimientos previos
- Lluvia de ideas

**Durante la lectura.**

- Elaboración de glosario
- Elaboración mapa conceptual

**Después de la lectura**

- ¿Qué aprendí?
- ¿Construyo mis propias ideas?

**Antes de la lectura:** la activación de conocimientos previos se realiza a través de una serie de imágenes alusivas a la hidrosfera, atmósfera, biosfera y litosfera, que los estudiantes deben observar; esto con el fin de identificar las ideas previas. Los estudiantes sólo identifican la atmósfera y la relacionan con el aire y a la hidrosfera con el agua. Aunque los estudiantes no mencionan los conceptos atmósfera e hidrosfera, si describen sus principales características.

A partir de las imágenes se sugiere hacer descripciones de éstas en el cuaderno; se evidencia mayor rigurosidad en las descripciones y dibujos realizados, esto muestra que las actividades anteriores han permitido desarrollar la habilidad de describir y comparar.

**Lectura de un texto:**

Se establece una estrategia de lectura en voz alta orientada por la docente, quien inicia el proceso, para que los estudiantes la tomen como ejemplo y continúen

---

con la actividad. A medida que se realiza la lectura en voz alta, la docente indica algunas palabras clave, que se escriben en una parte visible del salón. Posteriormente, se elabora de manera conjunta a partir de las ideas un mapa conceptual, verificando que los conceptos sean comprendidos por los estudiantes.

Después de la lectura los estudiantes responden a la pregunta ¿qué aprendí? En las respuestas se evidencia un mayor desarrollo conceptual y oralmente explican a sus compañeros lo que se trabajó en las diferentes sesiones.

La actividad de “lectura heterónoma” muestra que es una estrategia apropiada para llevar a cabo en temáticas con amplio contenido teórico, pues orienta el proceso y a su vez se verifica la comprensión de contenidos y los estudiantes ponen interés en la lectura.

Para el desarrollo de habilidades de pensamiento las estrategias de lectura permiten que los estudiantes mantengan hábitos de consulta y relacionen la experiencia con la información teórica ya existente, lo que posibilita el aprendizaje conceptual.

#### **El suelo como sustrato:**

Se enseña a los estudiantes una propiedad de la materia como es el volumen y las formas de medirlo en la práctica.

Se hace uso de tres sustratos diferentes: tierra, arena y arcilla, para cada uno se hace medición de volumen y se emplea el concepto permeabilidad. Se plantean las siguientes preguntas orientadoras para el estudiante.

¿Con qué muestra de suelo has recogido más agua?

¿Qué suelo es más permeable?

¿Qué tipo de suelo te permite tener un mejor crecimiento de plantas?

Posterior a la práctica los estudiantes explican la importancia de la organización de las partículas que componen el suelo; puesto que de ésta depende la “permeabilidad” del suelo. La docente sugiere tener en cuenta la velocidad de infiltración para elaborar las tablas de resultados. En este caso se refuerza la medición y organización de los datos y se evidencia problemas para desarrollar estas habilidades; los estudiantes no registran sus observaciones, pueden organizar una tabla de resultados, tampoco hay rigurosidad en la medida. Se sugiere repetir en casa la experimentación realizada en el colegio; esta vez, se dan indicaciones de aspectos a tener en cuenta como: tiempo de infiltración del agua, cantidad de sustrato, cantidad de agua utilizada, en este caso al ser guiada la actividad, se obtienen mejores resultados, mostrando así mayor apropiación de contenidos y de estas habilidades.

A pesar de los avances, se evidencia que es necesario reforzar en el proceso de la indagación para desarrollar la habilidad de formulación de preguntas e hipótesis y motivar a los estudiantes a realizar un proceso de indagación un poco más autónomo.

| ARENA  | TIERRA NEGRA  | GRAVILLA  |
|--|---|---|
| En este caso mencionaban que el volumen sería el doble, pues la arena no permite entrar el agua. | La tierra absorbe toda el agua y posteriormente esta no se verá | Las piedras absorben el agua y ocurre lo mismo que con la tierra. |

Tabla 8: tabla de Hipótesis resultados, el suelo como sustrato

### Habilidades trabajadas y prácticas exitosas

**Observación:** Las actividades donde se hace observación directa son más productivas que las audiovisuales. Los estudiantes logran establecer criterios para realizar sus escritos en cuento a observación aplicando la caracterización y la descripción como eje fundamental para esta habilidad.

**Formulación de preguntas e hipótesis:** En esta habilidad aunque se logró un avance en la formulación de preguntas e hipótesis, se evidencia que se requiere mayor orientación por parte de la docente, de tal manera que se logre llevar a cabo de manera adecuada esta habilidad.

**Experimentación:** Es la habilidad que presenta mayor motivación por parte de los estudiantes, sin embargo es una habilidad, que en estos grados debe ser orientada por el docente, debido a que se requiere mayor organización y planeación para llevar a cabo buenas practicas experimentales, el uso de una metodología establecida para llevar a cabo la experimentación es una estrategia que los estudiantes lograron vincular a sus practicas.

**Lectura guiada:** Es una habilidad que se propone como refuerzo de contenidos, pues la lectura es un eje transversal en todas los campos del conocimiento, sin embargo se requiere enseñar a leer y escribir en ciencias, de tal manera que poco a poco el estudiante tenga una estructura como lector y escritor de las ciencias naturales y exactas.

## Conclusiones y Recomendaciones

### 5.3 Conclusiones

- ✓ A partir de la prueba diagnóstica fue posible evidenciar las habilidades de pensamiento científico con las que cuentan los estudiantes y en las que se debe hacer mayor refuerzo, así como los contenidos propios del estudio de suelos.
- ✓ El estudio del suelo permite el diseño, elaboración y aplicación de estrategias de aprendizaje (prácticas y teóricas) que lleven al estudiante a llevar a cabo el ciclo de indagación y con éste desarrollar habilidades de pensamiento científico; debido a que permite abordar diversidad de contenidos, permite relacionarlos con temáticas cotidianas y se presta para el trabajo experimental.
- ✓ Las habilidades de pensamiento científico pueden ser abordadas en cualquier grado de escolaridad, teniendo en cuenta procesos de comprensión que deben ser trabajados de acuerdo a las edades de los estudiantes.
- ✓ Los estudiantes no habían trabajado el suelo de manera integral, consiente y a profundidad, aun cuando en las mallas curriculares aparece el abordaje de este contenido. En la estructura curricular no se tienen en cuenta los procesos e interacciones que se ejercen en el suelo.
- ✓ Las actividades de lectura guiada presentan grandes mejoras en la comprensión de conceptos, en la identificación de problemas de investigación, por lo cual es de resaltar en la propuesta el vincular la lectura como eje transversal a las estrategias que permiten el desarrollo de habilidades de pensamiento científico.

- 
- ✓ La estrategia permite vincular otras asignaturas, lo que la hace una propuesta interdisciplinar basada en el contexto.
  - ✓ Una actividad permite reflejar varias habilidades de pensamiento científico, sin embargo en casos particulares se evidencia la facilidad de abordar algunas de estas habilidades como es el caso de la experimentación.
  - ✓ Los ambientes de aprendizaje como el sendero ecológico y el laboratorio de ciencias permitieron llevar a cabo una secuencia didáctica fuera del aula tradicional, mostrando nuevos estilos de aprendizaje y enseñanza que se alejan del modelo tradicional.
  - ✓ La implementación de la estrategia metodológica fue exitosa debido a la intensidad horaria y tiempo establecidos, se menciona la importancia de este espacio como parte del currículo institucional pero con mayor flexibilidad curricular, lo que lleva al docente a poder proponer con base en los resultados y así mismo realizar cambios si se considera pertinente.
  - ✓ El trabajo en equipo favorece proceso de aprendizaje, lo cual lleva a los estudiantes a desempeñar diferentes roles que no solo permiten el desarrollo de habilidades de pensamiento científico sino también permiten el desarrollo de habilidades personales y sociales.

## **5.4 Recomendaciones**

- ✓ Es fundamental revisar en los currículos la importancia de trabajar el concepto de suelo en cada uno de los niveles de escolaridad, pues aunque los estándares curriculares lo plantean, es un tema que pasa desapercibido, pero el cual nos permite vincular y relacionar con otros campos de las ciencias.
- ✓ Se sugiere profundizar más en la temática, debido a que el trabajo en torno al suelo tiene gran diversidad de posibilidades de estudio. Se puede plantear una propuesta para diferentes niveles académicos y edades.
- ✓ Se recomienda el uso de laboratorio con estudiantes en grados inferiores, pues el no tener acceso a estos espacios impide el desarrollo de ciertas habilidades y técnicas requeridas para el estudio de las ciencias.

- ✓ Se sugiere hacer la práctica con estudiantes del mismo grado, lo cual asegura la uniformidad en conceptos.
- ✓ Es posible hacer un análisis más detallado de cada una de las habilidades de pensamiento científico trabajadas,
- ✓ Se sugiere dar continuidad al trabajo realizado basado en la ecología del suelo, de tal manera que se pueda profundizar y llevar al estrategia a cursos superiores.

## 6.Referencias

Arons, A. B. (1976). Cultivating the capacity for formal reasoning: Objectives and procedures in an introductory physical science course. *American Journal of Physics*, 44, (9), 834-838.

Ayala, C. (2013) Estrategia metodológica basada en la indagación guiada con estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Rafael J. Mejía del municipio de Sabaneta. Tesis de Maestría en Enseñanza de Las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

Barrios, I. (1984): Estudio de los suelos de un meandro de la llanura aluvial del río Oria. En preparación.

Cañal, P., et al. La enseñanza relativa al medio en las aulas españolas de Educación Infantil y Primaria: concepciones didácticas y práctica docente. *Investigación en la Escuela*, 81, 21-42. 2013.

Crawford, B.A. Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*. 37, 916 – 937. 2000.

Feinsinger, P., Arango N., & Chávez, E. (2002). Guía Metodológica para la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela: Usa. National Audubon Society. (pp.55).

Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE. Recuperado de

---

[http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades\\_y\\_competencias\\_siglo21\\_OCDE.pdf](http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades_y_competencias_siglo21_OCDE.pdf) Octubre 5 de 2015.

La Definición Y Selección De Competencias Clave Resumen Ejecutivo. Recuperado de:

<http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dscexecutivesummary.sp.pdf> Octubre 02 de 2015.

Jaramillo D. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

Muñoz, A. (2014). La Indagación Como Estrategia Para Favorecer La Enseñanza De Las Ciencias Naturales. Tesis de Maestría en Enseñanza de Las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

Sánchez, M. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. Revista Electrónica de Investigación Educativa 4, (1). Consultado en nov. de 2016 en: <http://redie.uabc.mx/vol4no1/contenido-amestoy.html>.

Toma, R. B. & Greca, I. M. (2015). Enseñanza de las ciencias naturales a través de la metodología de indagación: un estudio de las unidades didácticas elaboradas por el alumnado del grado en maestro de educación primaria. Proceedings del V Encuentro Iberoamericano sobre Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Burgos.

Tamayo O, Restrepo F & Velasco L. (2012). El caso de niños y maestros. Pequeños científicos. Universidad Autónoma de Manizales. Manizales – Colombia.

---

Torres, A., Mora, E., Garzón, F., & Ceballos, N. (2013). Desarrollo De Competencias Científicas A Través De La Aplicación De Estrategias Didácticas Alternativas. Un Enfoque A Través De La Enseñanza De Las Ciencias Naturales. *Tendencias, Revista de la facultad de ciencias económicas y administrativas. Universidad de Nariño.* (14), 187 – 215.

Whimbey, A y Lochhead, J. (1980). *Problem solving and comprehension, a short course in analytical reasoning.* Philadelphia: The Franklin Institute Press.

