



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**APLICACIÓN DEL ENFOQUE PROBLÉMICO EN LA  
CONCEPTUALIZACIÓN DEL FENÓMENO DE FERTILIZACIÓN EN EL  
ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DEL SÉPTIMO GRADO EN LA I.E.  
MANUEL JOSÉ CAICEDO DE BARBOSA (Antioquia)**

**Nora Isabel Saldarriaga Aguirre**

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2014

APLICACIÓN DEL ENFOQUE PROBLÉMICO EN LA CONCEPTUALIZACIÓN DEL  
FENÓMENO DE FERTILIZACIÓN EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DEL  
SÉPTIMO GRADO EN LA I.E. MANUEL JOSÉ CAICEDO DE BARBOSA (Antioquia)

**NORA ISABEL SALDARRIAGA AGUIRRE**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

**MAGISTER EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y  
NATURALES**

Directora:

**DOCTOR MÓNICA REINARTZ ESTRADA**

Línea de Investigación:

Experiencia de Aula

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Sede Medellín

2014

---

*“En vez de plata y oro fino,  
Adquiere instrucción y conocimiento.  
Vale más la sabiduría que las piedras preciosas,  
Ni lo más deseable se le compara.  
Yo, la sabiduría habito con la inteligencia,  
Y poseo conocimiento y discreción...  
Conmigo están las riquezas y la honra  
La prosperidad y los bienes duraderos.”*

*(Proverbios 8:10-12,18)*

*“Enseño. Porque busco, porque indagué y me indago. Investigo para comprobar, comprobando intervengo, interviniendo educo y me educo. Investigo para conocer lo que aún no conozco y comunicar o anunciar la novedad.*

*(Paulo Freire)*

*Pedagogía de la autonomía*

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios quien es la seguridad de mis tiempos, quien me da abundancia de salvación, sabiduría y conocimiento.

Doy gracias a mi asesora la doctora Mónica Reinartz Estrada por su disposición y acertada dirección, amplio conocimiento y sencillez permitieron el buen desarrollo del presente trabajo de grado.

Muy agradecida con el doctor Alejandro Piedrahita Ospina mi profesor que con su apoyo, enseñanzas y jovialidad contribuyó a mi crecimiento personal y cognitivo durante la maestría.

A las directivas, personal administrativo, docentes y compañeros que en conjunto propician un ambiente académico, ecológico y agradable en la Universidad Nacional que favorece el aprendizaje.

A mis compañeros y colegas con los cuales se realizó un trabajo colaborativo y lazos de amistad en este tiempo de academia.

A mis estudiantes de la institución educativa Manuel José Caicedo por su disposición, participación activa, por su actitud positiva y creativa frente a todas las dificultades presentadas durante el desarrollo de las investigaciones.

A mi amada familia por su ánimo y apoyo incondicional.

## **Resumen**

La observación de las dificultades que presentan los estudiantes en las competencias de indagación y conceptualización científica en los procesos de aprendizaje de las ciencias naturales en la institución educativa Manuel José Caicedo del municipio de Barbosa, Antioquia, ha conducido en la presente investigación al planteamiento de una didáctica activa con un enfoque problémico que integre la teoría con la práctica a fin de lograr un desarrollo de competencias científicas que a su vez provoquen cambios conceptuales significativos en el discente, utilizando para tal propósito el concepto de fertilización en vegetales, que hace parte de las temáticas desarrolladas en el Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) dentro del proyecto de huerta escolar.

En este proyecto se analizó el concepto antes, durante y después de cada proceso didáctico y al finalizar se evaluó el impacto de la didáctica en el proceso enseñanza aprendizaje, el cual mostró ser muy significativo, dado por el cambio conceptual demostrado en tres categorías (definición, explicación y conceptualización) con sus respectivas subcategorías.

**Palabras claves** enfoque problémico, aprendizaje basado en problemas, cambio conceptual, indagación, fertilización, aprendizaje significativo

.

## **Abstract**

The observation of the difficulties presented by the students in the skills of inquiry and scientific conceptualization in the learning process of natural science in the school Manuel José Barbosa Caicedo, Antioquia, has led to the present investigation an active teaching approach a problem-oriented approach that integrates theory with practice in order to achieve development of scientific expertise which in turn causes significant conceptual changes to the student, using for this purpose the concept of fertilization in plants, which is part of the thematic developed in the School Environment Project (PRAE) in the school garden project.

In this project the concept will be analyzed before, during and after each training process and after the impact of teaching in the teaching-learning process is evaluated.

Keywords, this process proved to be very significant, as shown by the conceptual change in three categories (definition, explanation and conceptualization) with their respective subcategories.

**Keywords:** focus problem, problem-based learning, conceptual change, inquiry, fertilization, meaningful learning.

## Contenido

### Pág.

<b>Resumen</b> .....	<b>V</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>8</b>
<b>Lista de gráficos</b> .....	<b>9</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>10</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>12</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>3. ANTECEDENTES</b> .....	<b>16</b>
<b>4. MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>17</b>
4.1 Marco Teórico .....	17
4.1.3. La indagación científica.....	20
4.2. Marco Conceptual y Disciplinar .....	22
4.3. Marco Legal .....	24
4.3.1. Ley General de Educación (Ley 115 de febrero 8 de 1994).....	24
4.3.2. Lineamientos curriculares. Ciencias Naturales y Educación ambiental (1998)	27
4.4. Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales.	29
4.5. Plan Educativo Municipal de Barbosa 2012-2021. ....	30
4.6. Modelo Pedagógico Institucional.....	30
<b>5. OBJETIVOS</b> .....	<b>32</b>
5.1. Objetivo general.....	32
5.2. Objetivos Específicos .....	32
<b>6. METODOLOGÍA</b> .....	<b>33</b>
6.1. Situación problema.....	33
6.2. Proceso metodológico.....	33
<b>7. RESULTADOS Y ANÁLISIS</b> .....	<b>37</b>
7.1. Cambio conceptual.....	37
7.2. Resultados de la situación problema .....	51
<b>8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>55</b>
8.1. Conclusiones .....	55
8.2. Recomendaciones.....	57
<b>Anexo: Resultados de las encuestas del concepto fertilización.</b> .....	<b>59</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>69</b>

## Lista de tablas

<b>Pág.</b>		
<b>Tabla 1.</b>	Definición. ....	37
<b>Tabla 2.</b>	Vocabulario. ....	38
<b>Tabla 3.</b>	Vocabulario ND. ....	40
<b>Tabla 4.</b>	Explicación. ....	41
<b>Tabla 5.</b>	Incremento de la explicación. ....	42
<b>Tabla 6.</b>	Juicios de valor. ....	44
<b>Tabla 7.</b>	Valoración. ....	45
<b>Tabla 8.</b>	Valoración ND. ....	47
<b>Tabla 9.</b>	Jerarquización. ....	48
<b>Tabla 10.</b>	Jerarquización ND. ....	49



## Lista de gráficos

<b>Pág.</b>		
<b>Gráfico 1.</b>	Definición. ....	38
<b>Gráfico 2.</b>	Vocabulario.....	39
<b>Gráfico 3.</b>	Vocabulario ND.....	40
<b>Gráfico 4.</b>	Explicación. ....	41
<b>Gráfico 5.</b>	Enriquece explicación.....	42
<b>Gráfico 6.</b>	Juicios de valor. ....	44
<b>Gráfico 7.</b>	Valoración.....	46
<b>Gráfico 8.</b>	Valoración ND.....	47
<b>Gráfico 9.</b>	Jerarquización. ....	49
<b>Gráfico 10.</b>	Jerarquización ND. ....	50

## **Introducción**

La política educativa nacional propende por desarrollar en los estudiantes competencias de indagación, que puedan dar explicaciones a fenómenos y situaciones cotidianas, lo que lleva a los docentes a plantear propuestas dinamizadoras del proceso enseñanza – aprendizaje, a través de didácticas activas que estimulen la autonomía, la creatividad y la participación en la construcción de nuevos conocimientos científicos; es así como modelos educativos con enfoque problémico, toman relevancia en esta búsqueda de aprendizajes significativos.

Con el fin de implementar y evaluar el enfoque problémico como una estrategia didáctica que contribuya al cambio conceptual significativo de los estudiantes, este trabajo fue desarrollado en el marco del PRAE (Proyecto Ambiental Escolar) que incorpora la problemática ambiental local al que hacer de la institución educativa, teniendo en cuenta su dinámica natural y sociocultural del contexto. Abriendo espacios para el desarrollo de la investigación, si se tiene en cuenta que el objeto del mismo es la formación para la comprensión de las problemáticas y/o potencialidades ambientales, a través de la construcción de conocimientos significativos, que refuerzan los valores y actitudes éticas en el manejo adecuado del ambiente y por lo tanto contribuyen con el desarrollo de competencias de pensamiento científico y ciudadanas, en el análisis, la implementación de estrategias de intervención y en general en la proyección de propuestas de solución a las problemáticas ambientales concretas (ABC de los proyectos educativos escolares – PRAE).

Una de las actividades desarrolladas en el PRAE es la huerta escolar, donde se propende por una producción limpia, siendo básico para ello la fertilización a partir de abonos orgánicos, convirtiéndose éste en un espacio propicio para alcanzar el objetivo propuesto. El presente trabajo propuso como estrategia didáctica implementar el enfoque problémico de tipo teórico –práctico para estudiar el proceso de cambio conceptual a partir del fenómeno de fertilización en vegetales.

Este trabajo destaca dos bloques, en el primero se presenta la problemática, su contextualización y los objetivos a alcanzar, y el segundo desarrolla el marco teórico necesario para apoyar la propuesta de investigación.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La metodología utilizada ancestralmente en la enseñanza de las ciencias naturales está caracterizada por una concepción de la enseñanza como transmisión de conocimiento, asociada a prácticas educativas en las cuales lo importante es que el profesor explique a los estudiantes el significado de los contenidos que deberán ser aprendidos; el currículo se centra en la organización de contenidos acumulativos dando relevancia a los contenidos conceptuales.

Campanario y Moya (1998) explican que tradicionalmente se concibe el proceso de enseñanza-aprendizaje como un binomio inseparable que implica una relación estímulo-respuesta, considerando suficiente una determinada manera de “programar” para garantizar el éxito. Sin embargo, la pedagogía enfocada hacia los aprendizajes significativos plantea un paradigma completamente diferente que deriva en estudiantes autónomos, capaces de enfrentar situaciones nuevas, de proponer, de dar soluciones.

Aun así, estas metodologías se ven confrontadas con una fuerte resistencia a la innovación, tanto de los profesores como de los estudiantes, dado que los primeros se vislumbran con una pérdida de protagonismo y autoridad; además esta práctica pedagógica exige bastante tiempo y preparación de parte del docente, tiempo que el docente no se siente motivado a invertir. Por otro lado el estudiante no está dispuesto, en muchos casos, a esforzarse en aprender diferente a lo convencional pues no tiene la práctica que le haya permitido desarrollar competencias de indagación; puede además no estar interesado en las temáticas investigativas por estar descontextualizadas. Aunado a ello, está el hecho de que se requiere invertir tiempo en los procesos, lo que hace necesario dilatar las temáticas, y sacrificar por tanto muchos contenidos, y al ser las directivas conservadoras a la hora de adoptar nuevas propuestas, encuentran en ello una justificación para descartarlas. (Campanario y Moya 1998).

Como resultado de ello, el desempeño de los estudiantes ante las pruebas externas revela grandes falencias en procesos de pensamiento científico, con bajos desempeños en

competencias de indagación y explicaciones a fenómenos y situaciones cotidianas; y ni que decir de los resultados de las pruebas PISA en la que la biología en Colombia está ubicada en un vergonzoso último lugar.

Toda esta problemática descrita y los bajos rendimientos de los estudiantes en competencias investigativas hacen necesario que se aborde con propuestas pedagógicas que permitan a los estudiantes adquirir un pensamiento científico y crítico, que redunde en un cambio conceptual significativo, es por ello que en la presente investigación y para abordar dichas falencias se propuso contestar la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo aplicar la didáctica de enfoque problémico para inducir el cambio conceptual respecto al término “fertilización” en estudiantes de ciencias naturales?

Se eligió una propuesta de orden constructivista, el enfoque problémico, como una estrategia que posibilite el cambio conceptual significativo que esperamos, a través de la integración de la teoría y la práctica en la resolución de un problema científico y técnico en un tema de Ciencias Naturales, específicamente en Ecología, y que hace parte del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) dentro de la temática de suelos de la huerta escolar, la fertilización biológica, en la cual se realizan prácticas que pretenden una producción agraria sostenible en relación con el medio ambiente, recursos naturales, biodiversidad y el ser humano. Se fomenta y enaltece la salud de los cultivos, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, que involucra las producciones agrarias limpias, libres de contaminantes producto de fertilizantes químicos comúnmente utilizados en las prácticas de agricultura tradicional; situación problema relevante para los estudiantes dado que en su mayoría son habitantes de veredas y su sustento deriva de la producción agropecuaria.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Una de las metas fundamentales de la formación en ciencias es procurar que los estudiantes se aproximen progresivamente al pensamiento científico, tomando como punto departida su conocimiento “natural” del mundo, lo cual requiere un cambio en la función docente del maestro, ya no como el dispensador del conocimiento, en vez de la cual tendrá que orientar a los estudiantes en la búsqueda de éste; pues el docente de hoy ha de ser un reflexivo, investigador de su práctica, de los estudiantes, y con los estudiantes. Se trata, entonces, de desmitificar las ciencias y llevarlas al lugar donde tienen su verdadero significado, llevarlas a la vida diaria, a explicar el mundo en el que vivimos favoreciendo con ello el desarrollo del pensamiento científico propio y el de sus estudiantes para que desempeñen un papel proactivo no sólo en las aulas sino en el medio en el que le toca actuar.

En este orden de ideas, se puede observar la una serie de dificultades inherentes a aspectos didácticos evidenciadas en los resultados obtenidos por los estudiantes de la Institución Educativa Manuel José Caicedo analizados desde el 2009 los cuales han arrojado bajos rendimientos en las pruebas SABER ICFES que siguen la misma tendencia de las pruebas SABER, las fortalezas continúan siendo en el conocimiento básico y las insolvencias se hallan en las competencias que implican indagar y explicar fenómenos; en otras palabras la mayor dificultad y hacia donde se debe apuntar es hacia el desarrollo del pensamiento crítico, de la habilidad de interpretar resultados de experimentaciones dadas; la capacidad de plantear y desarrollar hipótesis de fenómenos observados, utilizando integralmente los componentes de las ciencias naturales, y sobre todo la capacidad de lanzar soluciones coherentes para los problemas de su entorno socio-ambiental con base a los conocimientos adquiridos.

La propuesta que se aplicó como una de las estrategias didácticas posibles para abordar estas falencias de enseñanza- aprendizaje, la didáctica basada en el enfoque problémico es descrita por diferentes autores como un excelente y eficaz medio teórico práctico de construcción de conocimiento, con su transformación metodológica y actitudinal que abre

campo a la interdisciplinariedad, estimulan el pensamiento divergente en los estudiantes, el trabajo cooperativo, y que no sólo desarrolla competencias investigativas de un saber particular y secuencial sino que permite descubrir y desarrollar estrategias cognitivas y metacognitivas, por medio de la relevancia que se la da a los saberes previos, la autoevaluación de los mismos y la reconstrucción conceptual que ésta genera.

El problema específico en fertilización biológica, es un concepto fundamental en el PRAE, donde uno de los proyectos que se realizan es en la Huerta Escolar, que procura una producción orgánica; se espera que esta investigación les permita hacer uso de los conocimientos previos y realizar un cambio conceptual relevante y pertinente dado el contexto en el que se desarrollará aplicando el enfoque problémico.

### **3. ANTECEDENTES**

La visión del aprendizaje como un proceso de investigación, y el aprendizaje basado en problemas como una de sus estrategias, no es un concepto nuevo, pero ha venido tomando auge en los últimos años, a partir de posiciones llamadas constructivistas.

Autores clásicos como Locke, Rousseau, Ferrer, Gardia y Dewey ya presentaron la investigación como un medio de enseñanza (García y Cañal, 1995) Campanario y Moya (1999) expresan que los autores que trabajan desde estas perspectivas constructivistas han consolidado una línea de investigación y práctica escolar sólida y fructífera y refieren como ejemplo las revistas “Enseñanza de las Ciencias o Investigaciones en la escuela” donde se publican un gran número de trabajos con esta didáctica.

Programas como ONDAS, PEQUEÑOS CIENTÍFICOS, al igual que los trabajos promovidos por el PARQUE EXPLORA en sus Ferias de la ciencia , la tecnología y la innovación, son una muestra fehaciente de que pedagogías activas como la indagación, o pedagogía de la pregunta dan resultado en los aprendizajes significativos para los estudiantes, y no sólo en ellos sino, y muy importante además, el cuestionamiento y renovación de las pedagogías que los profesores se ven precisados a implementar en su quehacer, para dar vía a estas nuevas formas de aprendizaje de sus estudiantes.

Con base en la experiencia de la autora en los últimos cuatro años en La Institución Educativa Manuel José Caicedo se ha venido desarrollando como práctica pedagógica en el área de Ciencias Naturales, el aprendizaje basado en problemas, producto de lo cual han sido los proyectos que se han presentado en diferentes Ferias de la Ciencia, en especial la feria central del Parque Explora con excelentes resultados. Además se ha observado un incremento en los dos últimos años de los resultados de las pruebas Saber ICFES.



## **4. MARCO REFERENCIAL**

### **4.1 Marco Teórico**

#### **4.1.1. Modelo de aprendizaje basado en problemas**

La enseñanza problémica fue denominada en la antigua URSS como aprendizaje basado en problemas (ABP) por Majmutov, en la década de 1960 y 1970 (Medina G, C. 1997)

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una estrategia de enseñanza-aprendizaje en la que un grupo pequeño de alumnos se reúne, con la facilitación de un tutor, a analizar y resolver una situación problemática relacionada con su entorno físico y social. (D.R. Instituto tecnológico y de estudio superior de Monterrey, 2010)

Sin embargo, el objetivo no se centra en resolver el problema sino en que éste sea utilizado como base para identificar los temas de aprendizaje para su estudio de manera independiente o grupal. Es decir, el problema sirve como detonador para que los alumnos cubran los objetivos de aprendizaje. La esencia de la técnica involucra tres grandes pasos: confrontar el problema; realizar estudio independiente, y regresar al problema (Wilkerson & Feletti, 1989 citados por D.R. Instituto tecnológico y de estudio superior de Monterrey, 2010).

En esta técnica didáctica, los conocimientos a desarrollar por el alumno están directamente relacionados con el problema y no de manera aislada o fragmentada. Como parte del proceso de interacción para entender y resolver el problema, los alumnos elaboran un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje, con lo cual van desarrollando una metodología propia para la adquisición de conocimiento.

Mientras tradicionalmente primero se expone la información y posteriormente se busca su aplicación en la resolución de un problema, en el caso del ABP primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema.

En el recorrido que viven los alumnos desde el planteamiento original del problema hasta su solución, trabajan de manera colaborativa, compartiendo en esa experiencia de aprendizaje la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades, de observar y reflexionar sobre actitudes y valores que en el método convencional expositivo difícilmente podrían ponerse en acción; además al realizarse a través de actividades grupales los alumnos toman responsabilidades y acciones que son básicas en su proceso formativo (D.R. Instituto tecnológico y de estudio superior de Monterrey, 2010).

Reinartz (2012), sintetiza el enfoque problémico de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, como el uso de un problema disciplinar o científico con el objetivo de integrar los conceptos previos que traen los estudiantes con los nuevos que van adquiriendo, facilitando el proceso de conceptualización científica, solucionando el problema desde una perspectiva interdisciplinar y construyendo nuevos saberes.

Ruiz, F. (2007) reconoce una estructura interna donde se identifican claramente problemas de orden científico y se pretende que estos sean un soporte fundamental para la secuenciación de contenidos a ser enseñados; considerando también la confrontación de éste con el conocimiento cotidiano a través del problema como elemento dinamizador del proceso, desde la perspectiva de “la ciencia como actividad de seres humanos afectados por el contexto en el cual viven, por la historia y el momento que atraviesan y que influyen inevitablemente en el proceso de construcción de la misma ciencia.” El educando verá al científico como un sujeto social. El modelo permite al educando plantear sus posturas frente a la información abordada, puede, a partir de un problema, investigar y construir en forma más estructurada, rigurosa y significativa.

El educador entonces deberá presentar problemas representativos, con sentido y significativo para el estudiante, permitiendo un tratamiento flexible del conocimiento, un entorno adecuado, un reconocimiento de factores multimodales (Motivacionales, comunicativos, cognitivos y sociales), agregados indispensables para analizar las actitudes del estudiante frente a la ciencia.

“El modelo propicia la construcción de una didáctica que promueve el desarrollo de procesos de pensamiento y acción, la formación de actitudes y valores y en general, el

desarrollo integral del alumno a partir de la comprensión y búsqueda de solución a problemas locales, regionales y nacionales, en los cuales tenga incidencia el área” (Ruiz, F. 2007)

Guillén (1965) asevera que el aprendizaje problémico es un sistema didáctico que obra sobre un conjunto de acciones y procesos del conocimiento, que permite la apropiación del mismo, desarrolla habilidades y valores, el trabajo metodológico, el enfoque crítico y creativo a través de la vía experimental.

Además desarrolla estrategias metodológicas propias de la ciencia: Métodos apropiados que implican razonamiento, argumentación, experimentación, comunicación, utilización de información científica y otros procesos en la actividad científica.

La enseñanza problémica, puede aplicarse a través de los proyectos de aula, que es, según Rodríguez (2010), una estrategia metodológica que permite dinamizar la pregunta que abordan los estudiantes, y al maestro pensarse en su quehacer pedagógico, donde problematiza y contextualiza, lo que es determinante la interacción permanente con el medio; articula también los saberes específicos, respondiendo a los interrogantes y potenciando el pensamiento científico en una red de saberes, con la concepción de la escuela para la vida y no la vida para la escuela.

#### **4.1.2. Cambio conceptual**

Se han identificado dos tipos de estrategias que apuntan al cambio conceptual, la primera es basada en el conflicto cognitivo y resolución de los distintos puntos de vista; la segunda es la que tiene como punto de partida las ideas iniciales del aprendiz y que las extienden en un contexto nuevo. (Scott, P.H H.M. Asoko, & R.H. Driver 1991).

Ruiz (2007) dice que el cambio conceptual busca la enseñanza de las ciencias a través del conflicto cognitivo que confronta los saberes previos o conocimientos cotidianos del educando con una nueva información, que lo conduzca a reflexionar sobre ellos, descubrir sus alcances y limitantes, insatisfacción que redundará en un cambio de éstos por

unos más convincentes. Es pues el estudiante responsable de su proceso de aprehensión y cambio conceptual.

El docente debe presentar situaciones que sean inteligibles, creíbles y mucho más potentes que los saberes previos de tal suerte que el educando confrontado, pueda admitir la trascendencia de sus limitaciones, identificar y consolidar las nuevas teorías, concepciones, o creencias lo que le permitirá nuevas aplicaciones y llegar a generalizaciones mucho más inteligibles. Este modelo aplicado no como cambio sino como evolución conceptual, hace que se valoren elementos como: experiencias y saberes previos del educando, procesos meta cognitivos, cognitivos y filosóficos de la ciencia, además de los elementos socioculturales y lingüísticos en la enseñanza aprendizaje de las ciencias (Ruiz, F 2007).

Se afirma que los alumnos no adoptan una nueva concepción hasta tanto no puedan representársela, es decir, comprenderla, por ejemplo en el conflicto cognitivo, si se les da una idea aceptable, ellos las adhieren a sus ideas alternativas para ser examinadas a través de la discusión y la experimentación (Scott, P.H H.M. Asoko, & R.H. Driver 1991). Sin embargo muchas veces se requiere de un intermediario (el docente) que ayude a los estudiantes en la construcción de una concepción científica, pasándolos por un proceso de iniciación en la cultura científica, y para ello debe utilizar estrategias diferentes que induzcan al cambio conceptual.

#### **4.1.3. La indagación científica**

Hace referencia a las diversas formas en las que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia que derivan de su trabajo. También se refiere la indagación a las actividades que llevan a cabo los estudiantes para desarrollar conocimiento y comprensión sobre las ideas científicas, y además, para entender la forma en que los científicos estudian el mundo natural. (National Science Education Standards p.23, 1996).

Según estos estándares en EE.UU. la indagación en la enseñanza y el aprendizaje tiene cinco características esenciales que se aplican en cualquier nivel escolar y que caracterizan además el aula de clase donde se aprende por indagación:

- a. *Se compromete a los estudiantes con preguntas de orientación científica:* Este tipo de preguntas se centran en objetos, organismos y eventos del mundo natural.
- b. *Los estudiantes dan prioridad a la evidencia, que les permite desarrollar y evaluar explicaciones dirigidas a preguntas con orientación científica:* Como lo evidencian los estándares, la ciencia se diferencia de otras formas de conocimiento por el uso de evidencia empírica como base para encontrar explicaciones de cómo funciona el mundo natural.
- c. *Los estudiantes formulan explicaciones basadas en evidencia para responder preguntas de orientación científica:* Este aspecto de la indagación hace énfasis en la ruta que se sigue entre la evidencia y la explicación, más que en los criterios y características de la evidencia.
- d. *Los estudiantes evalúan sus explicaciones a la luz de explicaciones alternativas, especialmente de aquellas que reflejan la comprensión científica:* La evaluación y la posibilidad de revisar o eliminar explicaciones, es una característica que diferencia la indagación científica de otras formas de indagación y sus subsecuentes explicaciones.
- e. *Los estudiantes comunican y justifican sus explicaciones:*
- f. Los científicos publican sus explicaciones de manera que los resultados de ellas se puedan reproducir. Esto requiere una articulación clara de la pregunta, los procedimientos, la evidencia, las explicaciones propuestas y la revisión de explicaciones alternativas.

La indagación en el aula puede tomar muchas formas. El profesor puede organizar detalladamente las investigaciones de manera que los estudiantes se dirijan hacia

resultados conocidos, como el descubrimiento de regularidades en el movimiento de péndulos. De otra parte, las investigaciones pueden ser exploraciones sin límite de fenómenos no explicados, como el de las discrepancias entre las hojas de los árboles en el patio de la escuela. La forma de la indagación depende en buena parte de los objetivos educativos que se quieran alcanzar con los estudiantes y cómo esos objetivos son diferentes; indagaciones diversas, tanto muy ordenadas como más abiertas, tienen su espacio en las aulas de Ciencia. (Academia Nacional de Ciencias, EE.UU. 2004).

#### **4.2. Marco Conceptual y Disciplinar**

**La educación**, es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes. (Ministerio de Educación Nacional, Ley 115, Título I, Art 1° 1994).

**La comunidad educativa**, está conformada por estudiantes o educandos, educadores, padres de familia o acudientes de los estudiantes, egresados, directivos docentes y administradores escolares. Todos ellos, según su competencia, participarán en el diseño, ejecución y evaluación del Proyecto Educativo Institucional y en la buena marcha del respectivo establecimiento educativo.

**Concepto de currículo.** Currículo es el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional. Ministerio de Educación Nacional, ARTÍCULO 76 de la ley 115 de 1994.

**Plan de estudios.** El plan de estudios es el esquema estructurado de las áreas obligatorias y fundamentales y de áreas optativas con sus respectivas asignaturas, que forman parte del currículo de los establecimientos educativos.

En la educación formal, dicho plan debe establecer los objetivos por niveles, grados y áreas, la metodología, la distribución del tiempo y los criterios de evaluación y

administración, de acuerdo con el Proyecto Educativo Institucional y con las disposiciones legales vigentes. Ministerio de Educación Nacional, ARTÍCULO 79 Ley 115 de 1994.

**El educador.** El educador es el orientador en los establecimientos educativos, de un proceso de formación, enseñanza y aprendizaje de los educandos, acorde con las expectativas sociales, culturales, éticas y morales de la familia y la sociedad. Ministerio de Educación Nacional, ARTÍCULO 104 Ley 115 de 1994.

**La pedagogía.** La pedagogía es un conjunto de saberes que buscan tener impacto en el proceso educativo, en cualquiera de las dimensiones que este tenga, así como en la comprensión y organización de la cultura y la construcción del sujeto, (Hevia 2013).

Etimológicamente, la palabra pedagogía deriva del griego *paidos* que significa niño y *agein* que significa guiar, conducir. Se llama pedagogo a todo aquel que se encarga de instruir a los niños

Hevia (2013) recuenta que el término "pedagogía" se origina en la antigua Grecia, al igual que todas las ciencias primero se realizó la acción educativa y después nació la pedagogía para tratar de recopilar datos sobre el hecho educativo, clasificarlos, estudiarlos, sistematizarlos y concluir una serie de principios normativos.

A pesar de que se piensa que es una ciencia de carácter psicosocial que tiene por objeto el estudio de la educación con el fin de conocerla, analizarla y perfeccionarla, y a pesar de que la pedagogía es una ciencia que se nutre de disciplinas como la sociología, la economía, la antropología, la psicología, la historia, la medicina, etc., es preciso señalar que es fundamentalmente filosófica y que su objeto de estudio es la "formación", es decir en palabras de Hegel, de aquel proceso en donde el sujeto pasa de una «conciencia en sí» a una «conciencia para sí» y donde el sujeto reconoce el lugar que ocupa en el mundo y *se reconoce como constructor y transformador de éste (Hevia 2013)*

**Didáctica.** Viene del griego *didactiké*, que quiere decir arte de enseñar; la palabra fue empleada por primera vez, con el sentido de enseñar, en 1629, por Ratke, en su libro *Aphorisma Didactici Precipui*, o sea, Principales Aforismos Didácticos. El término, sin

embargo, fue consagrado por Juan Amós Comenio, en su obra *Didáctica Magna*, Publicada en 1657. ([http://biblio3.url.edu.gt/Libros/didactica\\_general/2.pdf](http://biblio3.url.edu.gt/Libros/didactica_general/2.pdf)).

Así pues, didáctica significó primeramente, arte de enseñar, y como arte, la didáctica dependía mucho de la habilidad de enseñar, de la intuición del maestro, ya que había muy poco que aprender para enseñar. Más tarde la didáctica pasó a ser conceptualizada como ciencia y arte de enseñar, presentándose, por consiguiente, a investigaciones referentes a cómo enseñar

El documento de la Misión de los Sabios, “Colombia al filo de la oportunidad” (1996:18-19) y citando a Llinás, afirma que es necesario no sólo que el estudiante memorice, sino se debe propiciar la forma para que esta información tenga una “localización en el árbol mental” que reúna e integre el conocimiento, para que comprenda que los conceptos no son fragmentos sueltos, sino que hacen parte de la integralidad del constructo humano a través de miles de años de trabajo intelectual.

**Fertilización.** Proceso a través del cual se preparará a la tierra añadiéndole diversas sustancias que tienen el objetivo de hacerla más fértil y útil a la hora de la siembra y la plantación de semillas (EcuRed 2014).

Las plantas requieren de elementos básicos para su crecimiento, y nutrición, se han encontrado alrededor de 50 elementos, de los cuales 16 son considerados esenciales y que deben proporcionársele a la planta de forma balanceada, ya que cumplen funciones específicas, sin los cuales no se obtendría una producción óptima. En condiciones naturales las plantas se adaptan a la disponibilidad de nutrientes, mientras que en la agricultura moderna se requiere del subsidio de los mismos para obtener buenas cosechas (EcuRed 2014)

### **4.3. Marco Legal**

#### **4.3.1. Ley General de Educación (Ley 115 de febrero 8 de 1994)**

**Congreso de Colombia decreta:**



**Título I disposiciones preliminares.**

**Artículo 1o.** Objeto de la Ley. La presente Ley señala las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad. Se fundamenta en los principios de la Constitución Política sobre el derecho a la educación que tiene toda persona, en las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra y en su carácter de servicio público.

**Artículo 4o.** Calidad y Cubrimiento del Servicio. Corresponde al Estado, a la sociedad y a la familia velar por la calidad de la educación y promover el acceso al servicio público educativo, y es responsabilidad de la Nación y de las entidades territoriales, garantizar su cubrimiento.

El Estado deberá atender en forma permanente los factores que favorecen la calidad y el mejoramiento de la educación; especialmente velará por la cualificación y formación de los educadores, la promoción docente, los recursos y métodos educativos, la innovación e investigación educativa, la orientación educativa y profesional, la inspección y evaluación del proceso educativo.

**Artículo 5o.** Fines de la Educación. De conformidad con el artículo 67 de la Constitución Política. Con relación a las ciencias naturales se destacan:

5. La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber.

7. El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones.

9. El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural

y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país.

13. La promoción en la persona y en la sociedad de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo.

**Artículo 6o.** Comunidad Educativa. De acuerdo con el artículo 68 de la Constitución Política, la comunidad educativa participará en la dirección de los establecimientos educativos, en los términos de la presente Ley.

**Artículo 8o.** La Sociedad. La sociedad es responsable de la educación con la familia y el Estado. Colaborará con éste en la vigilancia de la prestación del servicio educativo y en el cumplimiento de su función social.

## **Título II, Capítulo I Educación Formal. Artículo 22.**

Objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de secundaria.

c) El desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos de operaciones y relaciones, así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y los de la vida cotidiana;

d) El avance en el conocimiento científico de los fenómenos físicos, químicos y biológicos, mediante la comprensión de las leyes, el planteamiento de problemas y la observación experimental;

e) El desarrollo de actitudes favorables al conocimiento, valoración y conservación de la naturaleza y el ambiente;

f) La comprensión de la dimensión práctica de los conocimientos teóricos, así como la dimensión teórica del conocimiento práctico y la capacidad para utilizarla en la solución de problemas;

m) La valorización de la salud y de los hábitos relacionados con ella;

n) La utilización con sentido crítico de los distintos contenidos y formas de información y la búsqueda de nuevos conocimientos con su propio esfuerzo,

**Artículo 91.** El alumno o educando. El alumno o educando es el centro del proceso educativo y debe participar activamente en su propia formación integral. El Proyecto Educativo Institucional reconocerá este carácter.

**Artículo 92.** Formación del educando. <Aparte subrayado condicionalmente exequible> La educación debe favorecer el pleno desarrollo de la personalidad del educando, dar acceso a la cultura, al logro del conocimiento científico y técnico y a la formación de valores éticos, estéticos, morales, ciudadanos y religiosos, que le faciliten la realización de una actividad útil para el desarrollo socioeconómico del país.

Los establecimientos educativos incorporarán en el Proyecto Educativo Institucional acciones pedagógicas para favorecer el desarrollo equilibrado y armónico de las habilidades de los educandos, en especial las capacidades para la toma de decisiones, la adquisición de criterios, el trabajo en equipo, la administración eficiente del tiempo, la asunción de responsabilidades, la solución de conflictos y problemas y las habilidades para la comunicación, la negociación y la participación.

#### **4.3.2. Lineamientos curriculares. Ciencias Naturales y Educación ambiental (1998)**

El Ministro de Educación Nacional en cumplimiento del artículo 78 de la Ley 115 de 1994 entrega a los educadores y a las comunidades educativas del país una serie de documentos titulada “Lineamientos Curriculares” en ellos destacaremos conceptos como:

##### **El mundo de la vida.**

Experiencias cotidianas que viven las personas, desde su propia perspectiva, con su estructuración cognitiva y en su contexto sociocultural.

Es el punto de partida y el sentido del desarrollo del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. (Husserl, Edmund 1936).

**El mundo científico**

Está alejado del mundo de la vida, ya que se vive desde el laboratorio o su estudio, y desde las ideas científicas.

**Conocimiento común**

Es el que construye el hombre como actor del Mundo de la Vida.

**Conocimiento científico y tecnológico**

Fundamentados en el contexto teórico que vinculan hechos y procesos del mundo:

“El conocimiento común, la ciencia y la tecnología, son formas del conocimiento humano que comparten propiedades esenciales, pero se diferencian unos de otros por sus intereses y por la forma como se construyen.”

**Naturaleza de la ciencia**

La ciencia es un juego que nunca termina, al acercarse indefinidamente a la verdad eliminando errores. La autocrítica y la crítica de los demás es una estrategia que garantiza la aproximación a la verdad, es así que quienes no estén dispuestos a exponer sus ideas a la aventura de la refutación no toman parte en el juego de la ciencia.

**En la ciencia por cada puerta que se cierra se abren diez**

La escuela es un proyecto colectivo en construcción, es una institución social y democrática que promueve y realiza participativamente actividades que propician el mejoramiento y desarrollo personal, social, cultural y ambiental, teniendo en cuenta los valores.

**La escuela y la dimensión ambiental**

Debe educar para que las personas y la comunidad comprendan la naturaleza compleja del ambiente, resultante de la interacción de los procesos químicos, biológicos, físicos, sociales, económicos y culturales.

Debe construir valores y actitudes positivas para la relación hombre.-sociedad-naturaleza para el manejo adecuado de los recursos naturales y desarrollar capacidades para resolver problemas ambientales.

### **La escuela, la salud y el aprendizaje**

El estudiante como ser psicobiológico y social, interactúa con su medio ambiente, de ésta interrelación depende, en gran parte su aprendizaje, su salud y su calidad de vida.

### **La escuela y el currículo**

La escuela es autónoma para elaborar y llevar a cabo particularmente y en forma pertinente su PROPIO Proyecto Educativo Institucional, su Currículo debe responder a los problemas, intereses, necesidades y aspiraciones del alumno y la comunidad y a la política educativa nacional. El desarrollo del pensamiento científico, a través de los procesos de pensamiento y acción la creatividad y el tratamiento de problemas, es parte fundamental del desarrollo integral humano.

#### **4.4. Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales.**

El Ministerio de Educación Nacional (2006) en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, se plantea que formar en estas áreas en Educación básica y media significa contribuir a la consolidación de ciudadanos (as) capaces de asombrarse observar y analizar lo que acontece a su alrededor y en su propio ser; formularse preguntas, buscar explicaciones y recoger información; detenerse en sus hallazgos, analizarlos, establecer relaciones, hacerse nuevas preguntas y aventurar nuevas comprensiones; compartir y debatir con otros sus inquietudes, sus maneras de proceder, sus nuevas visiones del mundo; buscar soluciones a problemas determinados y

hacer uso ético de los conocimientos científicos, todo lo cual aplica por igual para fenómenos naturales como sociales.

#### **4.5. Plan Educativo Municipal de Barbosa 2012-2021.**

La Secretaría de Educación, Cultura y Turismo de Barbosa, Antioquia (2012) en el PEM uno de los programas prioritarios que plantea es la investigación e innovación a nivel municipal, cuyo objetivo es sensibilizar a las instituciones y centros educativos para el desarrollo de proyectos significativos en ciencia y tecnología.

#### **4.6. Modelo Pedagógico Institucional**

la Institución educativa Manuel José Caicedo (2003) en el documento Apropriación del Modelo pedagógico Institucional, para el período comprendido entre el 2003 y el 2010 reza así:

“Entendemos el “modelo pedagógico” como la representación ideal construida por la comunidad educativa sobre la forma como se organizan, desarrollan y se evalúan los procesos educativos.

Nos proponemos el modelo socio-cognitivo al reconocer como el gran potencial de aprendizaje de nuestros alumnos se desarrolla por medio de la socialización contextualizada (dimensión socio-cultural).

Lo cognitivo lo concentramos en los procesos del profesor (cómo enseña) y el alumno (cómo aprende). Por medio de lo contextual nos preocuparemos del entorno y de la vida del aula.

Nuestros estudiantes como principales protagonistas del aprendizaje, hacen parte de una determinada realidad. El cómo aprenden éstos, queda reforzado en el para qué aprenden, desde una perspectiva contextualizada. Los valores y capacidades poseen no sólo una dimensión individual sino también social.

Lo cognitivo está más centrado en los procesos del individuo. Lo socio-cultural lo está en la interacción, contexto-grupo-individuo y viceversa.

Por medio de lo cognitivo podemos dar significación y sentido a los conceptos y hechos (aprendizaje significativo y constructivo), por medio de lo sociocultural podemos estructurar significativamente la experiencia y facilitar el aprendizaje compartido en el marco de la cultura social e institucional. En todos los casos ambas dimensiones pueden y deben ser complementadas.

Nos fundamentamos en la investigación pedagógica de Piaget y Bruner (dimensión constructivista del aprendizaje a partir de la experiencia que el alumno posee). De Auzobel y Novak (dimensión conceptualista del aprendizaje a partir de los conceptos que el alumno posee). De Vigotsky (integración de la dimensión sociocultural del aprendizaje desde el modelo socio-histórico).”. Como puede deducirse, la investigación no es uno de sus objetivos.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo general**

Implementar el enfoque problémico de tipo teórico –práctico para estudiar el proceso de cambio conceptual a partir del fenómeno de fertilización en vegetales, en el área de Ciencias Naturales en los estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa Manuel José Caicedo de Barbosa (Antioquia).

### **5.2. Objetivos Específicos**

Inducir y analizar a través de un problema didáctico el nivel de cambio conceptual en los estudiantes de biología de séptimo grado respecto al fenómeno fertilización vegetal.

Fomentar, desde la didáctica de enfoque problémico, la conceptualización científica en los estudiantes de Ciencias Naturales en secundaria.



## **6. METODOLOGÍA**

A partir de la situación problema y para la construcción de los objetivos, se planteó una pregunta inicial ¿cómo es posible lograr que un problema científico que enlace la teoría con la práctica, a la vez que desarrolla habilidades investigativas, produzca cambios conceptuales significativos? En la búsqueda de respuestas se derivó a la pregunta de investigación planteada en este trabajo: ¿Cómo aplicar la estrategia de enfoque problémico para inducir el cambio conceptual respecto al término “fertilización” en estudiantes de ciencias naturales del grado séptimo de la institución educativa Manuel José Caicedo de Barbosa?

### **6.1. Situación problema**

En la preocupación de obtener productos agrícolas sanos y al mismo tiempo de preservar los ecosistemas, se viene trabajando con una tendencia cada vez mayor, en los fertilizantes orgánicos con prácticas o métodos que están soportados en la sabiduría y en el conocimiento de comunidades rurales ancestrales que se relacionan en la equidad y conservación de todos los elementos de la naturaleza; no se utilizan insumos externos como plaguicidas o fertilizantes de síntesis química. Por tal motivo, en la huerta escolar se está implementando el uso de abonos orgánicos, dentro de los cuales se encuentran el biofertilizante líquido a base de estiércol bovino, enraizante de lentejas, te de banano, y compost, de los que las plantas pueden obtener nutrientes cuando éstos se descomponen; y mitigan el grave proceso de contaminación que provocan los fertilizantes químicos, sin embargo, si no se hace un uso adecuado de los mismos pueden provocar otros focos de contaminación tanto microbiológica de patógenos como por malos olores y plagas de moscas.

### **6.2. Proceso metodológico**

Para dar respuesta a la pregunta de investigación y cumplir con los objetivos planteados, se propuso aplicar el enfoque problémico que permita estudiar el proceso de cambio conceptual a partir del término fertilización; creando una situación didáctica con un problema científico que permita hacer un enlace teórico práctico en la resolución del

mismo, tanto a nivel de indagación teórica como en la aplicación práctica en la huerta escolar. La propuesta se presentó llevando a cabo el siguiente proceso didáctico:

Se establecieron tres niveles, en el primero se llevaron a cabo varias sesiones de sensibilización en contacto con la huerta con todos los estudiantes de séptimo, por grupos según su horario, van quincenalmente a la huerta escolar, y colaboran con algunas actividades de preparación del terreno como la construcción de las eras, moviendo la tierra, remoción malezas, se sembraron cultivos trampa alrededor de las eras y se aplicaron algunos controladores biológicos. Una vez terminadas estas actividades se hizo la primera encuesta sobre el concepto “Fertilización”, con el propósito de observar cuales de los estudiantes están más familiarizados con estas actividades y dar una primera mirada a los conocimientos previos que ellos traen, así también para que sirvieran como preparador previo para aquellos estudiantes que no tienen contacto con actividades agrícolas.

En el segundo nivel, se dio a conocer la situación problema y se comenzó el trabajo individual, a las cuatro semanas siguientes se comienza la indagación propia y discusiones de clase; se hizo uso de material bibliográfico, consulta a expertos, y explicaciones del docente: se pretendió que, a través de la teoría y la socialización en clase, se adquirieran nuevos elementos que pudieran apoyar o controvertir los conceptos previos. Realizaron entonces un constructo colectivo del concepto clave. Posteriormente se pasó a la definición individual de “Fertilización” que escribieron en sus cuadernos.

En el tercer nivel se presentó nuevamente la situación problema, se recuerdan las conclusiones a las que llegaron en el tramo anterior, y luego se comenzó la resolución de la misma a través de trabajo colaborativo en equipos pequeños, donde se fusiona la teoría con la práctica; se realizaron las prácticas generales en un proceso desde preparación del suelo para la siembra, aplicación sucesiva de los fertilizantes orgánicos (cáscaras de huevo pulverizadas, enraizante de lentejas, fertilizante líquido de estiércol bovino y te de cáscaras de banano) hasta la observación y registro del desarrollo de las plantas desde la germinación hasta la cosecha. El proceso dado en esta primera práctica pretendía que los estudiantes captaran que la fertilización era un proceso continuo y permanente; que

podieran observar como cambiaba el horizonte del suelo en la medida que se aplicaban los fertilizantes. Cada equipo evaluó el proceso de fertilización biológica en su era

Por último se pasó a la parte experimental, donde hubo necesidad de reducir el estudio a solo dos fertilizantes, por un lado porque el compost tuvo una descomposición muy lenta y no estaba listo, en cuanto al humus de lombriz, no se pudo implementar pues personas ajenas a la institución se llevaron los cajones.

Se sembraron 25 semillas/era de frijol, previa aplicación del fertilizante en las 4 primeras, y en el suelo natural en las dos siguientes. Se midió el porcentaje de germinación y la materia seca de una muestra de tres plantas por era, tomadas con un triángulo colocado en el centro de cada una de las eras y puestas al horno a 65°C por 5 días

Se evaluó, el comportamiento de las plantas en el montaje de la investigación de los distintos tratamientos (fertilizante líquido de estiércol bovino, enraizante de lentejas y el testigo); se presentaron y se discutieron los resultados obtenidos con base en la teoría que se venía trabajando. Para finiquitar el nivel 3 (tres meses después), escribieron en sus cuadernos su construcción de la definición de fertilización.

Para determinar si hubo cambio conceptual se establecieron tres categorías con sus subcategorías, las cuales se definen a continuación:

**Categoría 1: Definición:** expresión del significado, características y/o propiedades del fenómeno de fertilización

- a. **Definición:** Hay (D) o no (ND) definición
- b. **Vocabulario:** utilización de términos comunes (Vcm) o técnicos (Vt) o combinando ambos (Vcbn).

**Categoría 2: Explicación:** justificación y explicación, donde relaciona los elementos que ya existían en su memoria con los nuevos elementos introducidos (puede haber o no conceptos errados).

- a. **Explicación:** Hay (E) o no (NE) explicación

- b. **Enriquece la explicación:** amplía la argumentación del concepto anterior (+E ); Da una explicación por vez primera o la explicación es la misma que la anterior (E); No da explicación (nE)
- c. **Juicios de valor:** tomo posición frente a los tipos de fertilización orgánica frente a la química:  
  
Si (JV) o No (nJV) da juicios de valor
- d. **Valoración:** de acuerdo al concepto básico, las definiciones y explicaciones se acercan a las aceptadas técnicamente:  
  
Explicaciones y definiciones Correctas (Ec), parcialmente correctas (Epc), erradas (Ee)

**Categoría 3: Conceptualización:** explica espontáneamente; los conceptos previos pierden su papel preponderante y toman relevancia los elementos científicos:

- a. **Conceptualización incipiente (Ci):** espontánea, con pocos o ningún elemento científico
- b. **Conceptualización básica (Cb):** toma elementos científicos mínimos para la construcción del concepto
- c. **Conceptualización científica:** emplea elementos técnicos teóricos y de la práctica para construir el concepto. (Cc)

Al finalizar cada nivel pedagógico se hizo una encuesta individual a una muestra de 20 estudiantes, elegidos al azar, donde se les pidió la definición del concepto “Fertilización”. Las respuestas de los estudiantes fueron todas consideradas y consignadas con base en las categorías y subcategorías antes indicadas, las cuales fueron comparadas y analizadas con el fin de evaluar, cualitativamente, el cambio conceptual.

## 7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 7.1. Cambio conceptual

De acuerdo a los objetivos planteados se analizará si los resultados obtenidos corresponden a un cambio conceptual, alcanzado gracias a la didáctica de enfoque problémico. Se obtuvieron los siguientes resultados:

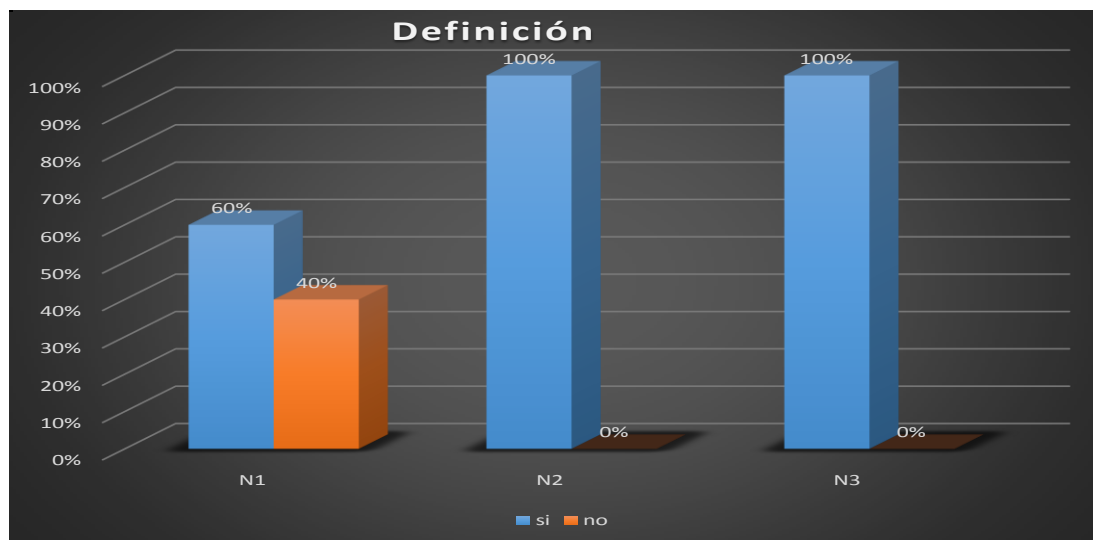
**Categoría 1: Definición:** Los resultados generales se resumen en el anexo A y muestra la evolución en la conceptualización que los estudiantes desarrollaron en el transcurso de la investigación, en los tres niveles descritos en la metodología. Puede observarse, en el nivel 1 que un 40% de ellos, no plasmaron ninguna idea previa del concepto “Fertilización”; del 60% restante, se puede observar, en las definiciones descritas en el anexo A, que 25% (estudiantes 5, 8, 9,15 y16) toman elementos de las visitas iniciales a la huerta como el subsumidor o idea previa que les sirvió como anclaje para las posteriores conceptualizaciones por ellos construida (por ejemplo “Eliminar todo ser vivo y curar la parte de la tierra donde se va a plantar la semilla o una planta ya reproduciendo. También es proteger las plantas de todo ser vivo que come plantas”). El 35% restante (7 estudiantes), construyeron unas proposiciones basándose en sus propias vivencias. Se hará a continuación un análisis pormenorizado de las subcategorías que se evaluaron en la categoría 1.

La primera subcategoría muestra si hubo o no definición y el tipo de vocabulario empleado en los tres niveles, la siguiente tabla y gráfico muestran los resultados:

Tabla 1. Definición

Definición	Nivel 1	N1	Nivel 2	N2	Nivel 3	N3
si	12	60%	20	100%	20	100%
no	8	40%	0	0%	0	0%
Total	20	100%	20	100%	20	100%

Gráfico 1. Definición

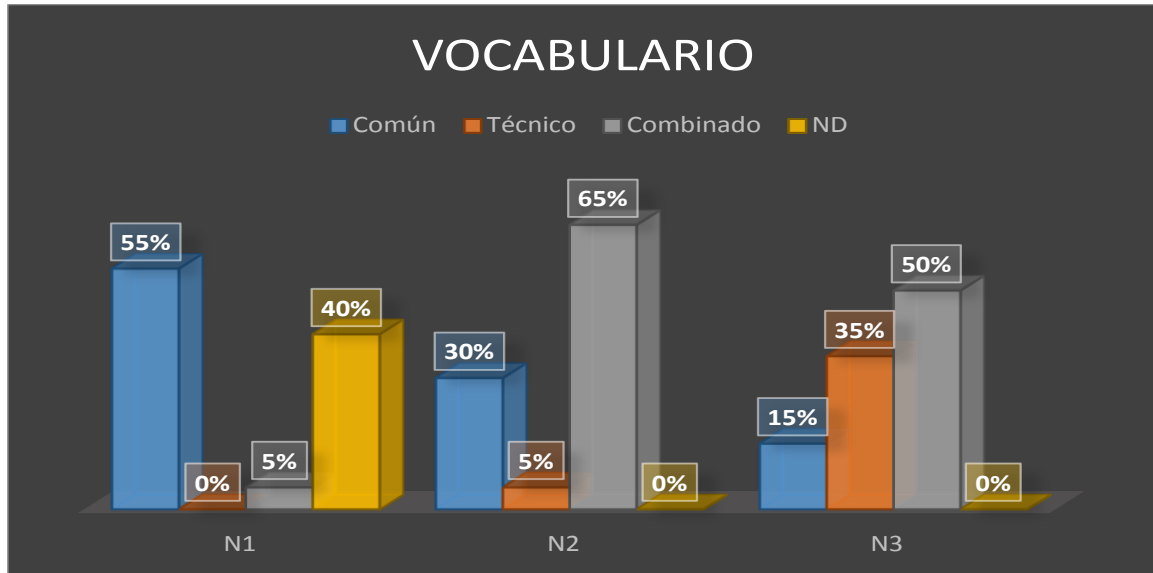


Como puede observarse en la tabla 1 y gráfico 1, el 40% de los estudiantes no escribieron alguna definición del fenómeno fertilización, posiblemente debido a que viven en el casco urbano y no están familiarizados con estas prácticas; o quizá porque no se atrevieron a escribirla por considerar que no tenían los elementos necesarios y/o por temor a equivocarse. Mortimer (1993) afirma que los significados pueden adquirirse de manera independiente y no por acomodación de los preexistentes, como lo demuestra el hecho de que un mes después el 100% de los estudiantes lograron construir una definición, es decir, se redujo a cero los que no definieron el concepto pues utilizaron los elementos adquiridos durante la indagación teórica del nivel 2; en el nivel 3 con la implementación teórico práctica ese incremento del 60% de definición se mantuvo, lo que implica un cambio conceptual muy significativo. A continuación se muestra cómo evoluciona el vocabulario.

Tabla 2. Vocabulario

Vocabulario	Nivel 1	N1	Nivel 2	N2	Nivel 3	N3
Común	11	55%	6	30%	3	15%
Técnico	0	0%	1	5%	7	35%
Combinado	1	5%	13	65%	10	50%
ND	8	40%	0	0%	0	0%
Total	20	100%	20	100%	20	100%

Gráfico 2. Vocabulario



Según Carey (1991) citado por Moreira y Greca (2003) se plantea que la adquisición de nuevos conceptos puede darse por un proceso de enriquecimiento de los conceptos anteriores. Es así como la gráfica muestra que inicialmente los estudiantes que definieron el concepto fertilización, en su gran mayoría (55%), utilizaron un vocabulario común, con tan solo un estudiante que hace una mezcla de éste con algunos términos técnicos; no hay estudiantes que utilicen vocabulario técnico únicamente. Al momento de haber trabajado la teoría, se ve claramente cómo el vocabulario cotidiano disminuye considerablemente (un 25%) en favor de la adquisición y utilización del técnico (70%) combinado (65%) o solo (5%). En el tercer nivel, al fusionarse la teoría con la práctica para dar solución a la situación problema, el vocabulario netamente común se reduce ostensiblemente en un 50% con relación al nivel 2; empleando el vocabulario técnico en un 85% donde se pasa de una condición inicial de 0% del vocabulario netamente técnico a un importante 35%, de los cuales 30% fue adquirido por dicha fusión y en la que aportó el 15% que se redujo del vocabulario combinado.

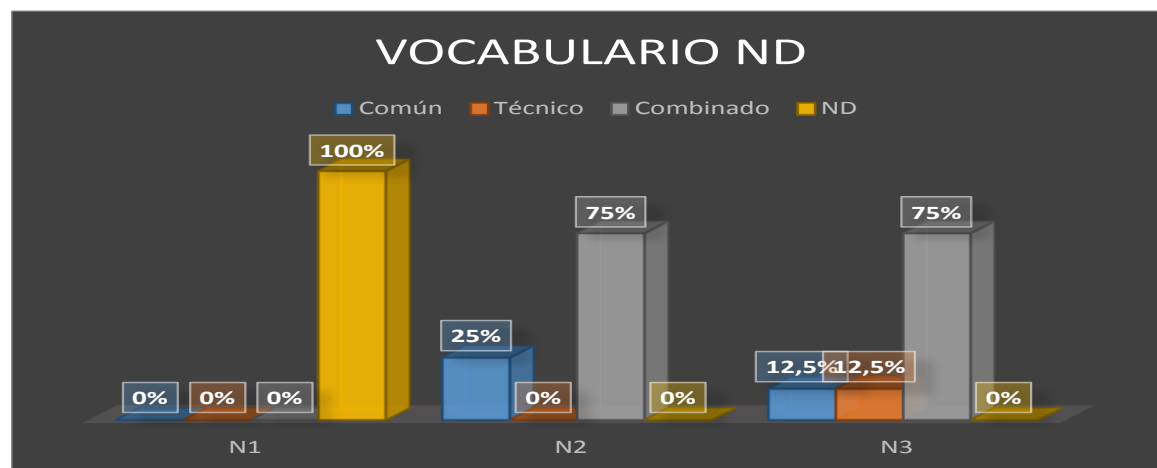
La tabla 2 y gráfico 2 refleja aquellos estudiantes que comenzaron el proceso expresando su desconocimiento del término (40%) y como se destaca la evolución del

vocabulario adquirido a través de la didáctica empleada, resultados que se muestran a continuación:

Tabla 3 Vocabulario (ND)

Vocabulario	Nivel 1	N1	Nivel 2	N2	Nivel 3	N3
Común	0	0%	2	25%	1	12,5%
Técnico	0	0%	0	0%	1	12,5%
Combinado	0	0%	6	75%	6	75%
ND	8	100%	0	0%		0%
Total	8	100%	8	100%	8	100%

Gráfico 3. Vocabulario (ND).



Se puede también interpretar estos resultados con base a las afirmaciones de Striker y Posner (1992) que reza que las concepciones y preconcepciones pueden existir en distintos modos de representación y diferentes grados de articulación, incluso no existir, (como en este caso) pero que pueden ser generadas en los procesos de investigación o instrucción con elementos de lo que llaman Ecología conceptual.

Es muy notorio que a partir de la indagación teórica estos estudiantes no solo construyen un concepto, sino que, además el 75% de ellos adquieren términos técnicos los cuales combinan con el vocabulario común. Al pasar al trabajo teórico práctico, se puede observar como la construcción de la definición con vocabulario técnico, antes en 0% ha aumentado en un 12.5%, mientras que el común disminuye en la misma proporción; el



porcentaje de los que utilizan ambas permanece constante; de otra manera, los estudiantes pasan de 0% a 87.5% de utilización de vocabulario técnico, sin descartar completamente los saberes previos.

La siguiente categoría es muy interesante, ya que refleja como los estudiantes construyen, relacionan y valoran los conceptos previos con los adquiridos a través de la didáctica de enfoque problémico para dar explicación al fenómeno fertilización:

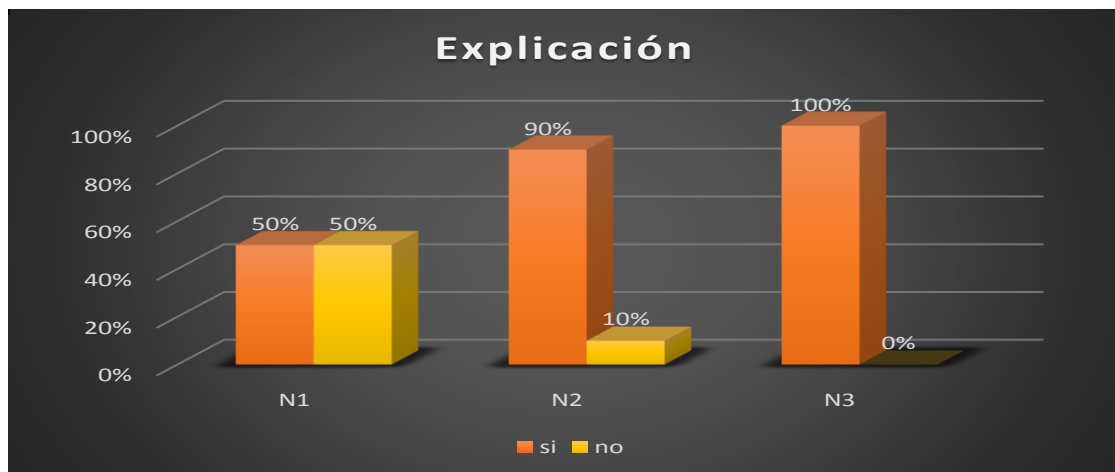
### Categoría 2: Explicación.

- a. **Explicación:** Los resultados muestran un incremento considerable de estudiantes que ampliaron su definición con explicaciones adicionales como se puede observar a continuación:

Tabla 4. Explicación

Explicación	Nivel 1	N1	Nivel 2	N2	Nivel 3	N3
si	10	50%	18	90%	20	100%
no	10	50%	2	10%	0	0%
Total	20	100%	20	100%	20	100%

Gráfico 4 Explicación



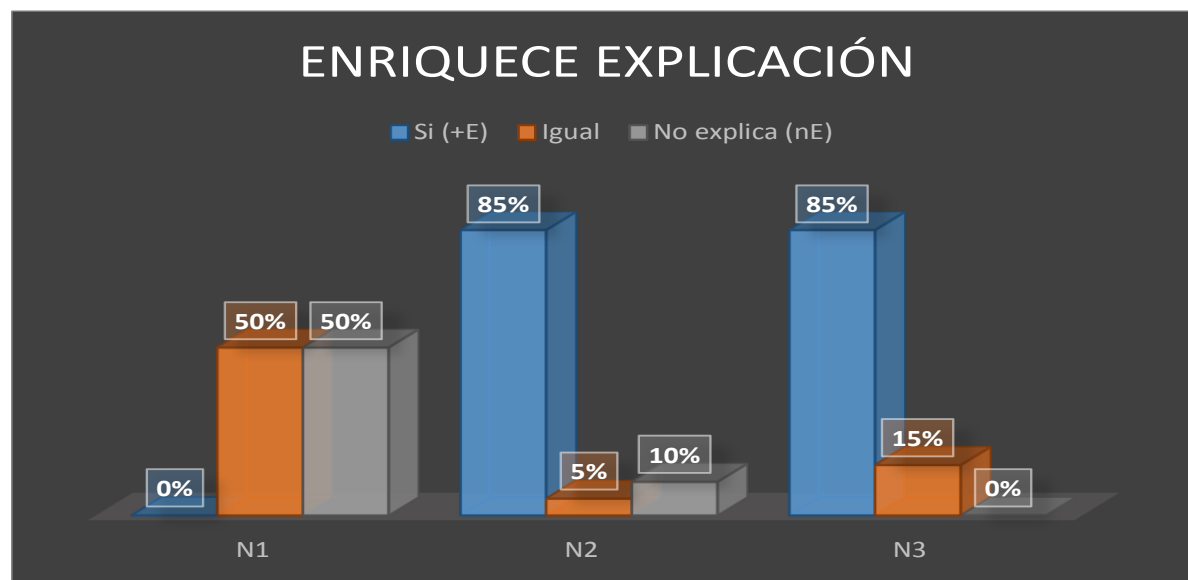
Se comenzó con un porcentaje equilibrado entre los que dan una explicación y los que no (50%), En un tan solo un mes de trabajo teórico se pasó a un 90% de estudiantes que dan explicaciones en su definición, se incrementa en un 40%, y finalizado el nivel 3, el 100% de los estudiantes dan explicaciones extras a su definición utilizando elementos tanto de la teoría como de la práctica, es decir la didáctica empleada incrementó en un 50% las explicaciones iniciales dadas por los estudiantes.

- b. **Enriquece la explicación:** como se había esperado, los estudiantes al adquirir elementos acerca del tema, de forma teórica y experimental, se atreven no sólo a dar explicaciones, sino además las amplían en sus definiciones posteriores, como lo revela la siguiente información

Tabla 5. Enriquece la explicación

Enriquece explicación	Nivel 1	N1	Nivel 2	N2	Nivel 3	N3	
Si (+E)		0	0%	17	85%	17	85%
Igual		10	50%	1	5%	3	15%
No explica (nE)		10	50%	2	10%	0	0%
Total		20	100%	20	100%	20	100%

Gráfico 5. Enriquece la explicación



Se puede observar la mitad de los estudiantes no dan una explicación inicial al definir el concepto fertilización, porcentaje que, a partir del trabajo teórico decrece en un importante 40%; en tanto que aquellos que escribieron por primera vez sus explicaciones disminuye en un 45%, incrementándose con ello a un muy significativo 85% de estudiantes que enriquecen sus explicaciones al adquirir elementos de la teoría que consideró relevantes para tener en cuenta para añadir a su definición inicial.

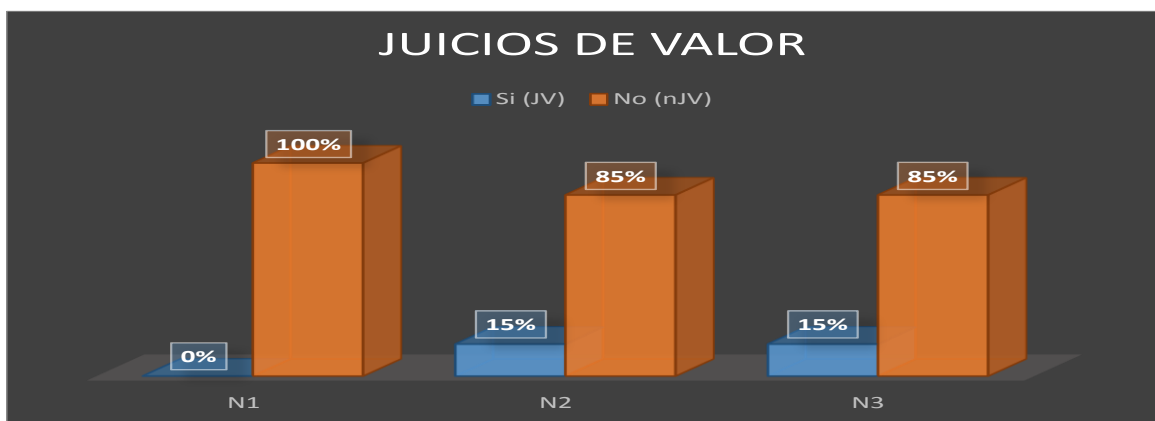
En el tercer nivel, al implementar el trabajo práctico al teórico, se mantuvo el porcentaje de enriquecimiento de la explicación; es de resaltar que el porcentaje arrojado de estudiantes que incrementaron sus explicaciones (85%) es dado con referencia a la segunda definición y no con respecto a la primera, lo cual cobra gran importancia, dado que demuestra que hubo más elementos significativos para ellos que les permitió enriquecer sus definiciones; y más importante aún, no hubo ningún estudiante que no tuviese argumentos para anexar, este proceso visto desde Nussbaum (1989) se apoya como el cambio conceptual tiene un patrón de cambio gradual, donde los estudiantes mantienen elementos de sus preconceptos y paulatinamente incorporan elementos de una nueva concepción.

- c. **Juicios de valor:** Durante la indagación propia y discusiones de clase donde surgieron muchas inquietudes, se dieron bastantes aportes de las experiencias de los estudiantes vividas en los trabajos de sus familiares y suyos propios en las fincas, donde prevalecían las tradicionales con agroquímicos y sólo el uso de algunas elementos orgánicos en el jardín. Pudo vislumbrarse cierta reticencia a la efectividad de los fertilizantes orgánicos y de los controladores biológicos. En el nivel 2 se analizaron dichas prácticas, su pertinencia, beneficios y perjuicios, esto con base en las indagaciones que fueron socializadas en los grupos. Las situaciones de conflicto que se presentan al comparar los conceptos previos adquiridos por las prácticas familiares, o aprendidos durante el nivel teórico, llevó a algunos estudiantes a cuestionar la fertilización química frente a la orgánica como se muestra a continuación:

Tabla 6. Juicios de valor

Juicios de valor	Nivel 1	N1	Nivel 2	N2	Nivel 3	N3
Si (JV)	0	0%	3	15%	3	15%
No (nJV)	20	100%	17	85%	17	85%
Total	20	100%	20	100%	20	100%

Gráfico 6. Juicios de valor



Los estudiantes no solo han adquirido habilidades y conocimientos, sino que, además, se han apropiado de los mismos a tal punto de ser críticos y tomar posiciones frente a las actividades tradicionales como lo asevera Guillén (1965) que debe ser el fruto del enfoque problémico, para que realmente sea un aprendizaje significativo

En este orden de ideas, se puede observar, al escribir sus conceptos previos, que ninguno de los estudiantes lanza algún juicio de valor sobre los procesos de fertilización, pero un mes después, al adquirir elementos teóricos el 15% valoran la fertilización orgánica sobre la química; para ilustrarlo se transcribe el aporte del estudiante 7: "... es mejor echarle los orgánicos ya que no tienen químicos. Esto tiene muchas ventajas como el que beneficia al medio ambiente, al producto y a la persona".

Finalizado el nivel 3, fortalecida la teoría con la práctica, el porcentaje de estudiantes que dan sus opiniones o recomendaciones se mantiene aunque con construcciones más elaboradas, como lo muestra el estudiante 12: "...Los abonos

químicos no son muy recomendados porque son muy caros, contaminan el suelo y la tierra no se vuelve fértil ya que cuando se recoge la cosecha queda pobre, además puede matar a animales como los peces y plantas que hay en el agua”. Hubo otros estudiantes que manifestaron sus juicios de valor en sus cuadernos de notas del trabajo de huertas y durante las discusiones de clase, que no se transcriben en este documento.

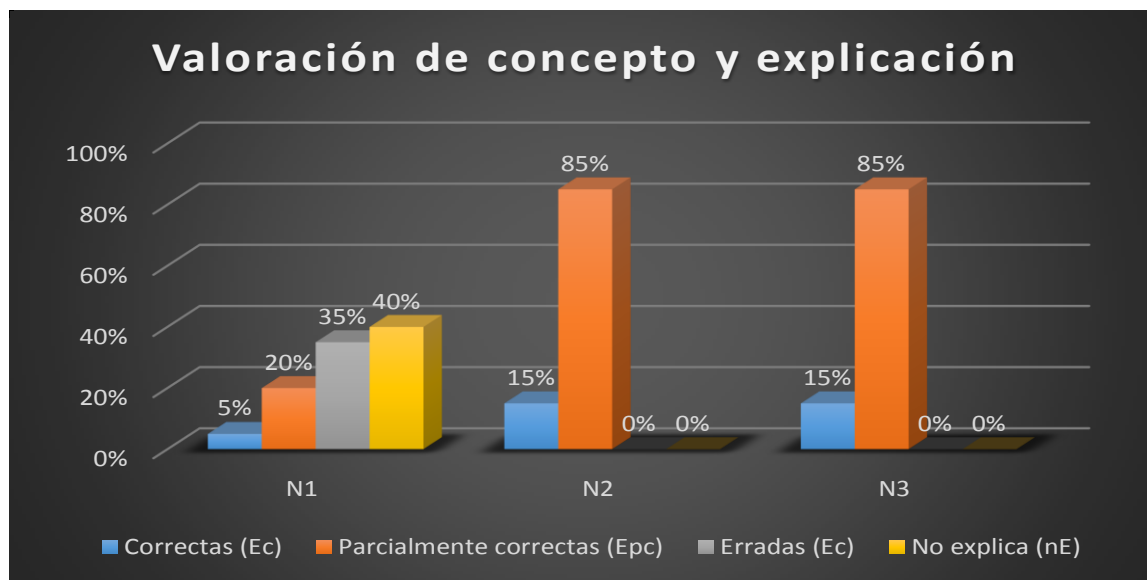
La situación problema permitió que los estudiantes hicieran otros juicios de valor que se puede extraer del anexo A donde se observa que el 100% de los estudiantes lograron concluir que al fertilizar se mejoraban las condiciones del suelo y por ende de las plantas, las cuales recibían los elementos necesarios para su nutrición y desarrollo, lo cual incluyeron en sus definiciones, implicando un aprendizaje significativo, de acuerdo a Moreira y Greca (2003) el cambio conceptual se da al tornarse más elaborado en términos de significados agregados a la concepción original, sin perder su identidad

d. **Valoración del concepto y/o explicación:** Considerando la definición de “Fertilización” que se tomó como base, y que con la propuesta didáctica de enfoque problémico se pretendía que los estudiantes construyeran y enriquecieran su definición el cual era “Proceso a través del cual se preparará a la tierra añadiéndole diversas sustancias que tienen el objetivo de hacerla más fértil y útil a la hora de la siembra y la plantación de semillas (EcuRed 2014)”, se observó lo siguiente:

Tabla 7. Valoración

Valoración	Nivel 1	N1	Nivel 2	N2	Nivel 3	N3	
Correctas (Ec)		1	5%	3	15%	3	15%
Parcialmente correctas (E <sub>p</sub> )		4	20%	17	85%	17	85%
Erradas (Ec)		7	35%	0	0%	0	0%
No explica (nE)		8	40%	0	0%	0	0%
Total		20	100%	20	100%	20	100%

Gráfico 7: Valoración



De los conceptos previos de los estudiantes que escribieron una definición (60%), un estudiante reunió los elementos básicos correctos; el 20% tenían idea del concepto parcialmente correcta, ya que mezclaban elementos correctos con otros errados, mientras que el 35% de los estudiantes tenían un concepto completamente alejado del considerado correcto en la referencia.

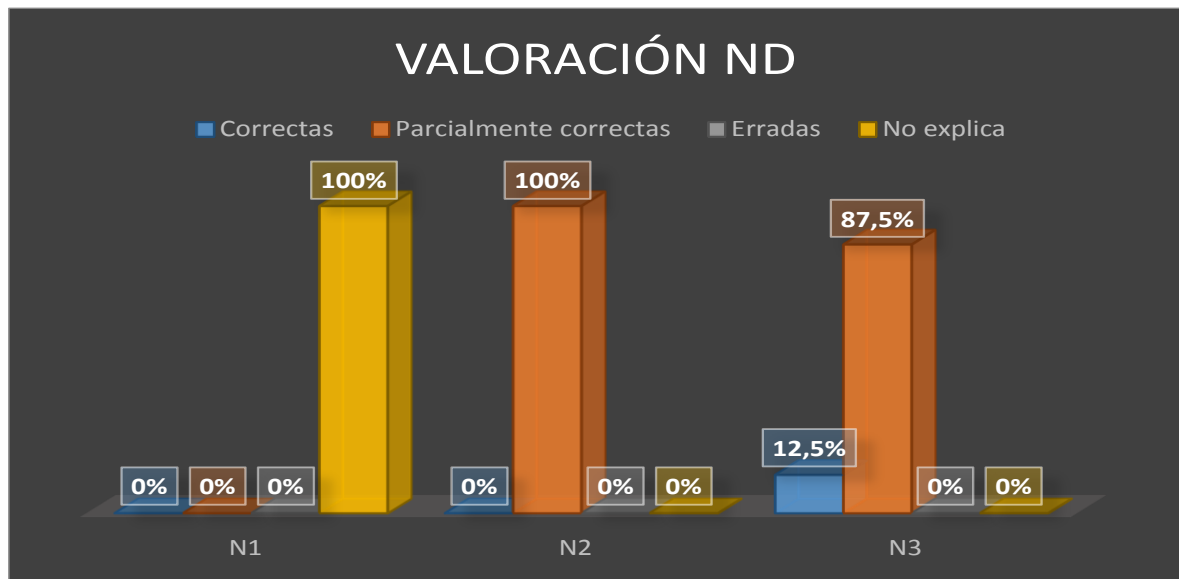
Al pasar a la resolución del problema a partir de la teoría, hubo una evolución importante, dado que no hubo aquellos que presentaran una definición completamente alejada del contexto, por otro lado se incrementó substancialmente alcanzando un 85% y el porcentaje de los aciertos en un 10% en tan solo un mes de trabajo teórico. Porcentajes que permanecieron constantes luego de la práctica y experimentación. Se ejemplifica el proceso del estudiante cuyo concepto previo estaba errado; en el nivel 2 construye una definición parcialmente correcta y en el tercer nivel logra una construcción correcta

Se quiso observar el comportamiento de este ítem en los estudiantes que partieron de cero en su conceptualización (ND) que fueron un 40%, y hallaron los datos siguientes:

Tabla 8. Valoración (ND)

Valoración	Nivel 1	N1	Nivel 2	N2	Nivel 3	N3	
Correctas		0	0%	0	0%	1	12,5%
Parcialmente correctas		0	0%	8	100%	7	87,5%
Erradas		0	0%	0	0%	0	0%
No explica		8	100%	0	0%	0	0%
Total		8	100%	8	100%	8	100%

Gráfico 8. Valoración ND



Como puede leerse, en la construcción del concepto luego del trabajo teórico, el 100% de los estudiantes que comenzaron de cero, lograron una definición parcialmente correcta mientras que al resolver el problema en lo teórico práctico, 12,5% de ellos cimentaron el concepto acertadamente de acuerdo a la definición básica establecida, con cero desaciertos. Un ejemplo de ello es la del estudiante 19 que dice: “Proceso mediante el cual a las plantas se les echa abonos naturales o también químicos...”

Moreira y Greca (2003) explican que los “novicios” en cualquier campo del conocimiento, se aferran a los conceptos alternativos, antes que a los aceptados recién aprendidos, pero que a medida que avanza el aprendizaje y se hace significativo, los primeros conceptos no aceptados se utilizan menos, o desaparecen, pero siguen presentes de forma vedada en algunos significados residuales. Es así como en la presente investigación encontramos que

las conceptualizaciones y explicaciones parcialmente correctas son las de mayor porcentaje, pues algunos de los preconceptos no aceptados continúan presentes.

El porcentaje de estudiantes que lograron comprender la fertilización como un proceso, no como un elemento fue del 15%, de lo cual debe rescatarse que el término fertilizante no sólo tomó cuerpo, sino que se convirtió en el centro de sus definiciones; esto podría interpretarse a la luz de Carey (1991) citado por Moreira y Greca (2003) que expresa que un cambio conceptual, puede darse por diferenciaciones, donde los conceptos de una teoría que ocupan una posición periférica pasan a ser centrales (re-localización). Striker y Posner (1992) explican que las concepciones pueden ser icónicas (imágenes), más que explicativas de cómo funcionan las cosas, así como para los estudiantes es claro que es el fertilizante quien trae los resultados, aunque no todos puedan explicar cómo lo hace, el proceso pasa a un segundo plano.

### **Categoría 3. Conceptualización**

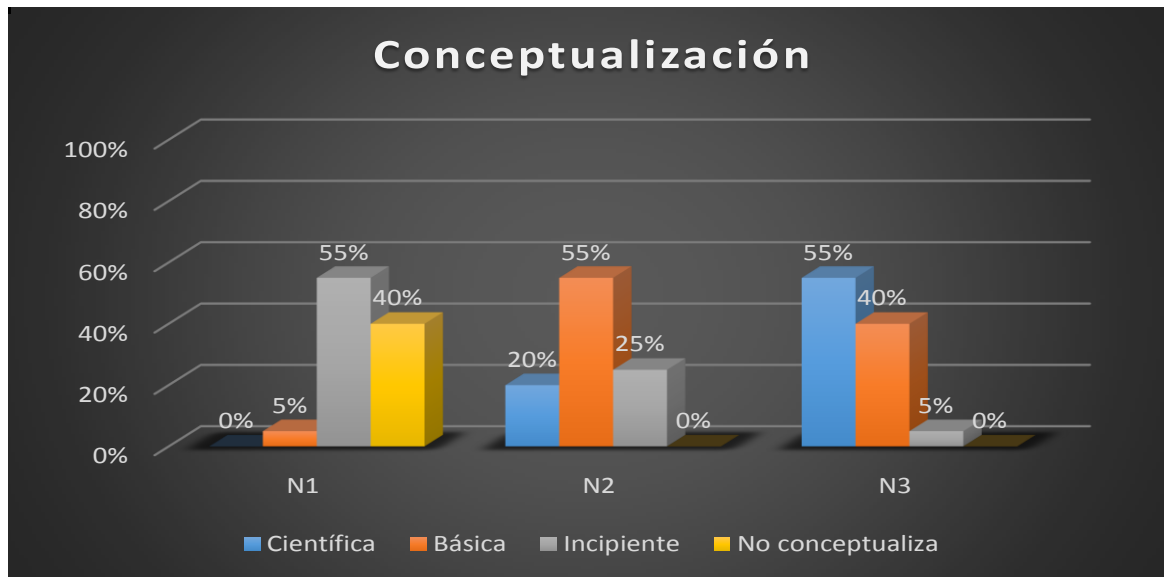
De acuerdo a los elementos utilizados para la construcción de su definición, como el vocabulario, explicaciones, referencias a la situación problema se halló lo siguiente:

Tabla 9. Conceptualización

Conceptualización	Nivel 1	N1	Nivel 2	N2	Nivel 3	N3	
Científica		0	0%	4	20%	11	55%
Básica		1	5%	11	55%	8	40%
Incipiente		11	55%	5	25%	1	5%
No conceptualiza		8	40%	0	0%	0	0%
Total		20	100%	20	100%	20	100%



Gráfico 9. Conceptualización



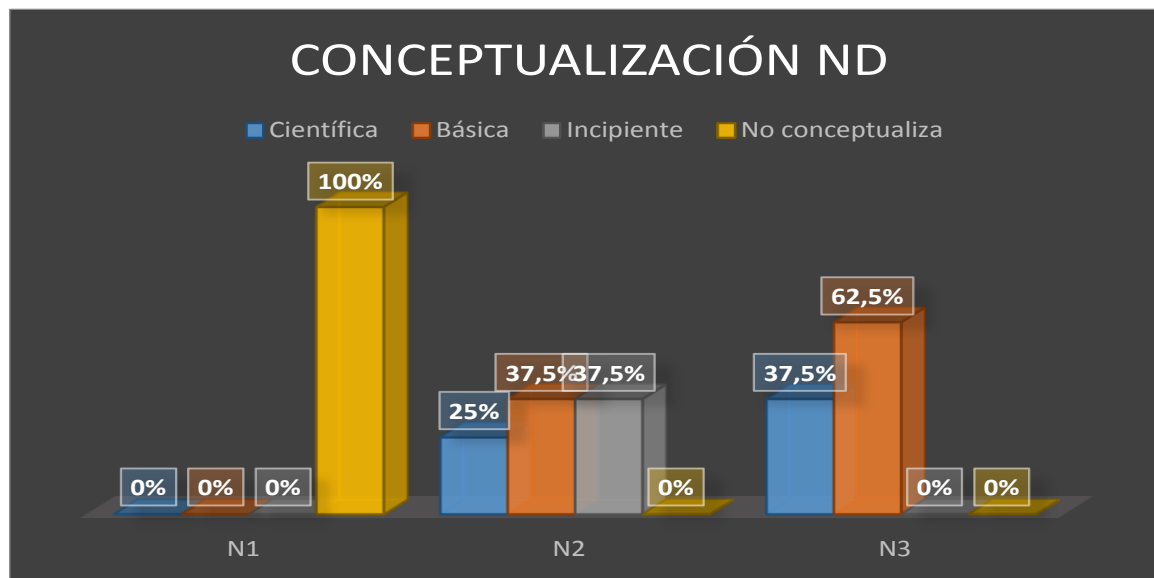
De los estudiantes que expresaron una definición inicial (60%), uno de ellos tuvo una conceptualización básica, con mínimos elementos técnicos, mientras que los restantes (55%) su conceptualización fue incipiente, adquirida de la cotidianidad y/o de las visitas iniciales a la huerta. Al abordar la situación problema de forma teórica, las conceptualizaciones incipientes se redujeron en un 15%, se incrementaron las básicas en un 50% y las científicas aparecen en escena con un 20%. Al terminar el proceso, a través de la teoría acompañada de la práctica y la experimentación, la conceptualización incipiente fue sólo de un estudiante, mientras que la básica se redujo a 40%, y las conceptualizaciones científicas pasaron a un significativo 55%.

Al observar los resultados de aquellos estudiantes que no definieron inicialmente (ND), 40%, tenemos:

Tabla 10. Conceptualización (ND)

Conceptualización	Nivel 1	N1	Nivel 2	N2	Nivel 3	N3
Científica	0	0%	2	25%	3	37,5%
Básica	0	0%	3	37,5%	5	62,5%
Incipiente	0	0%	3	37,5%	0	0%
No conceptualiza	8	100%	0	0%	0	0%
Total	8	100%	8	100%	8	100%

Gráfico 10: Conceptualización (ND)



La construcción del concepto a partir de la resolución del problema teóricamente muestra que 37.5% de los que no definieron lograron construirla de forma incipiente, al igual que el 38% de forma básica; y un significativo 25% lograron tomar elementos técnicos de la teoría para su construcción. Luego de la resolución de la situación problema con la sinergia de la teoría con la práctica y experimentación, la conceptualización incipiente desaparece dando paso a un 62.5% de conceptualización básica y un 37.5% de conceptualización científica, donde en tres meses logra integrar los elementos necesarios para dicha construcción de forma clara y precisa. Se interpreta esto a la luz de Carey (1985), que afirma que cuando los conceptos que emergen en sus estructuras de dominio, para la comprensión del mundo, resultan inadecuados, entonces pueden evolucionar o aprenderse a partir de lo que llama cambio conceptual.

Por otro lado Solomon (1984), quien expresa que las concepciones alternativas no pueden ser obliteradas (olvidadas), aun cuando puedan ser erradas, ya que se refuerzan en el lenguaje de la cotidianidad

## 7.2. Resultados de la situación problema

Durante la resolución del problema en el tercer nivel, dado que no todos los equipos hicieron el proceso completo, ellos mismos hicieron comparaciones entre las eras, en cuanto a la germinación de las semillas, la cual reportaron como muy baja o nula en estos equipos: Los cambio del suelo fueron notorios (paso de color rojizo a marrón oscuro y negruzco más cerca a la superficie) en aquellos que completaron el proceso, lo cual se vio reflejado en plantas fuertes y bonitas como lo registraron los estudiantes. Surgieron interrogantes muy interesantes como el por qué si se siguieron todos los pasos, en algunas eras hubo un porcentaje de germinación bajo, o las plantas se veían pequeñas y débiles; a esto pudieron concluir la influencia e importancia del riego, ya que los estudiantes que humedecían diariamente sus eras, fueron los que obtuvieron las plantas más vigorosas; por lo tanto no sólo era importante fertilizar sino también regar.

Otro de los procesos interesantes fue el del control de arrieras, un problema álgido en el terreno, pues se negaban a aceptar que éste se podría hacer sin el veneno comercial, que usualmente utilizaban, sin embargo pudieron comprobar que el controlador biológico las había desterrado por completo, lo que fue bastante impactante para ellos.

Fue también de relevancia observar como algunos organismos benéficos para la estructura del suelo como las lombrices, se hacían más abundantes en la medida que se fertilizaba el suelo, en especial con el fertilizante líquido, por esta razón pensaban que en la experimentación éste sería el más efectivo, aunado al hecho de que el principio básico es el estiércol de los bovinos, que es el que utilizan en los jardines de sus casa y las flores son abundantes y hermosa.

### **Los resultados reportados fueron:**

Las dos primeras eras fueron tratadas con fertilizante de lentejas, en las cuales germinaron 15 y 17, un promedio de 16 plantas/era (64% de germinación), describieron una de las plantas muy pequeña con relación a las demás. La materia seca obtenida fue de 4.6g

Las eras 3 y 4 fueron tratadas con fertilizante líquido a base de estiércol bovino, germinaron 15 y 22 semillas respectivamente, un promedio de 18.5 plantas/era (74% de germinación). Una de las plantas reportada como defectuosa. La materia seca de la muestra fue de 3.7g

Las eras 5 y 6 fueron las testigos, en ellas germinaron 19 y 16 plantas respectivamente, 17.5 plantas en promedio, con un porcentaje de germinación de 70%. Siendo muy pequeñas las plantas con relación a las anteriores eras. La materia seca hallada en la muestra fue de 2.9g.

Los estudiantes, de acuerdo a los resultados obtenidos expresaron tener razón en cuanto al fertilizante líquido ya que se obtuvo un porcentaje mayor de germinación, pero el otro parámetro mostró un mejor resultado en la materia seca de las plantas cuyo suelo fue fertilizado con enraizante de lentejas, lo cual explicaron pudo deberse al mayor contenido de nitrógeno y aporte de auxinas que estimula el crecimiento de las raíces, permitiendo mayor absorción de nutrientes necesario para el crecimiento de las plantas: los conceptos teóricos trabajados en los niveles 2 y 3 fueron indispensables para derivar esta explicación.

También concluyeron que el mayor número de plantas germinadas se debía a que el fertilizante líquido de estiércol bovino formaba más materia orgánica en el suelo, por lo que este se veía más oscuro que los otros, aunque se haya aplicado solo una vez, extrapolaron lo observado en sus propias eras. Surge entonces la inquietud entre algunos de si se hubiese aplicado los fertilizantes con mayor antelación y en varias oportunidades, si el resultado no se hubiese inclinado hacia el fertilizante líquido. Otra inquietud emergente fue el por qué, en la era testigo hubo un mayor porcentaje de germinación que en la de enraizante de lentejas, por lo que era necesario pensar en qué nutrientes y en qué proporción se disponía tanto en el suelo como en los fertilizantes.

Gil et al (1999) arguyen que es necesario no solo considerar los conceptos científicos, sino que se requiere también considerar el cambio procedimental y actitudinal; esto va acorde con la posición de Pozo y Gómez Crespo, (1998) que avalan por considerar el cambio conceptual necesariamente a la luz de los cambios de principios epistemológicos

(los factores sociales, psicológicos e históricos) y ontológicos (en el ser). En este sentido es de resaltar dichos cambios observados en los estudiantes durante el proceso, donde, por un lado, la motivación hacia el trabajo se fue acrecentando, a tal punto que aquellos que inicialmente no querían trabajar, porque no les gustaba las labores de campo, fueron contagiados por sus compañeros y terminaron involucrándose activamente en la práctica con diferentes equipos. Esta motivación los llevó, además, a presentar propuestas de solución frente a los múltiples escollos que presentaron algunas directivas y docentes de la institución para el buen desarrollo de la práctica; propuestas que lograron sacar a delante su investigación.

Cambios meta-cognitivos fueron vislumbrados durante el desarrollo de la situación problema; la curiosidad y deseo investigativo, con nuevos interrogantes por resolver también fue un cambio importante resultado de esta didáctica problematizadora; como dicen Posner et al (1982) que el nuevo concepto debe tener el potencial de abrir nuevas posibilidades de investigación.

Y uno de los aspectos que más se podrían valorar fue el trabajo colaborativo, los compromisos adquiridos del estudiante con su grupo de trabajo, la capacidad de autoevaluación, autorregulación, valoración de sus funciones dentro del mismo, que incluso llevó a aquellos que fueron retirados por sus compañeros por negligencia, y fueron aceptados en otros equipos, a cambiar completamente su actitud por un compromiso proactivo. En este sentido diferentes autores hablan de la motivación como un factor que favorece el aprendizaje significativo, rescatando la necesidad de incorporar al aprendizaje el cambio actitudinal (Driver et al., 2000; Jiménez et al, 2000; Jiménez y Díaz, 2003; Sardá y Sanmartí, 2000; Sanmartí, 1997;).

En este mismo sentido estos autores, resaltan la importancia de la comunicación científica; en este aspecto los estudiantes han tenido la oportunidad, no sólo de conversar entre ellos y discutir sobre sus conceptos y posiciones sobre la fertilización, sino que además han expuesto sus aprendizajes en diferentes espacios como ferias de la ciencia, reuniones del CIDEAM, ante expertos de Antioquia la más educada e incluso a niños de preescolar de otras instituciones; lo cual los ha hecho ganar confianza en sí mismos y

motivarse para nuevos procesos de investigación; en este orden de ideas se trata no solo de enseñarle a hacer ciencia sino a comunicar la ciencia.

## **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **8.1. Conclusiones**

La didáctica de enfoque problémico ha permitido que los estudiantes, en el proceso de dar solución al problema planteado, de forma científica y combinando la teoría con la práctica evidenciaron varios de los cambios conceptuales señalados por diferentes autores, es así como:

Adquirieron concepciones alternativas (en el caso de quienes no las tenían), las cuales fueron evolucionando y enriqueciéndose, acercándose a la concepción científica que se deseaba sobre la fertilización.

La indagación necesaria para la resolución del problema les permitió adquirir vocabulario técnico e ideas científicas; con la práctica y la experimentación adquieren evidencias con base en las cuales dieron explicaciones a los resultados y reconstruyeron sus conceptos; Vieron aun la necesidad de modificar los conceptos previos evolucionando hacia un concepto más cercano al científico.

Los conceptos previos no fueron completamente olvidados por los estudiantes, estos salieron a relucir, un tanto modificados en sus explicaciones o socializaciones según el público a quien se dirigieron; se da la re-localización de conceptos, diferenciando términos y utilizándolos según contextos; la práctica les permitió hacer inferencias y darles explicaciones distinguiendo entre términos según el caso.

Hubo un significativo cambio actitudinal frente a la práctica, se incrementó la motivación, participación en el trabajo colaborativo, autorregulación y proyección ya que les creó nuevos e interesantes interrogantes que podrán desarrollar en otras problemáticas e investigaciones a futuro.

Se puede concluir, a partir de estos resultados, que la implementación de la didáctica de enfoque problémico de tipo teórico- práctico contribuyó al aprendizaje significativo reflejado en el cambio conceptual presentado por los estudiantes en el fenómeno de fertilización, favoreciendo la evolución de la conceptualización científica

adquirida y enriquecida en el proceso y su utilización junto con los conceptos previos en diferentes contextos.

La situación problema les llevó a confrontar las contradicciones de sus saberes previos sobre las técnicas de fertilización tradicional y los nuevos saberes recién adquiridos de fertilización biológica, llevándolos a juicios de valor, desarrollando el pensamiento crítico, a través del análisis del contexto e infiriendo las implicaciones de dichas técnicas en los ecosistemas y en su propia salud.

El problema cognitivo teórico práctico, además de que requirió la indagación científica básica, logró que los estudiantes desarrollaran habilidades en el manejo de la huerta, desarrolló creatividad, valores como el respeto por la opinión del compañero, la participación proactiva y colaborativa que genera el trabajo en equipo, la valoración del conocimiento que por años han adquirido, empíricamente, sus familiares en el trabajo de campo, como la identificación de las plantas, sus procesos de desarrollo y técnicas de sembrado y cosecha, saberes previos que algunos de los estudiantes de vereda aportaron en el desarrollo de la investigación.

La implementación y aplicación de esta propuesta didáctica en otros grados de la básica y la media y con otras temáticas y problemas en proyectos de aula de tipo ambiental, que no fueron objeto de análisis de esta investigación, dieron como resultado un incremento importante (nivel alto) en las pruebas de estado, lo cual era una de las dificultades que se presentaba en la institución.

La investigación aportó al desarrollo de las habilidades científicas que el Ministerio de Educación Nacional plantea para los estudiantes en los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, entre las cuales se podría mencionar: exploración de hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, conocer diferentes métodos de análisis, compartir los resultados. Al igual que actitudes científicas como la curiosidad, honestidad en la validación de datos, flexibilidad, persistencia, mente abierta y crítica, disponibilidad para hacer juicios, disponibilidad para tolerar la incertidumbre y aceptar la naturaleza provisional propia de la exploración



científica, el deseo de valorar críticamente las consecuencias de los descubrimientos científicos.

Muy significativo aun fue que todo el proyecto llamado INVESCOL Vida (Investigación Escolar Vida), basado en este enfoque problémico, que incluye el presente trabajo fue galardonado por CORANTIOQUIA con la Distinción Vida, donde reza: “La institución educativa Manuel José Caicedo de Barbosa, ha demostrado, a través de su PRAE el compromiso con la docencia, capacitación y participación, contribuyendo al conocimiento integral del patrimonio ambiental local y regional, y la inclusión de niños y jóvenes en los procesos de conocimiento y protección integral de los ecosistemas y de la biodiversidad.

Que la corporación encuentra en la institución educativa Manuel José Caicedo un ejemplo para las demás organizaciones que se dedican al desarrollo de prácticas ambientales, por su enfoque integral y afín con el aprendizaje que promueve el pensamiento ambiental...Artículo primero otorga la distinción ‘Vida’ en la categoría Instituciones educativas y PRAES, a la institución educativa Manuel José Caicedo por su compromiso y trabajo en pro de la conservación del patrimonio ambiental de los antioqueños.” (Resolución N° 10028 de 2007 de CORANTIOQUIA, que creó la distinción. 14 de nov de 2014)

## **8.2. Recomendaciones**

Las ciencias naturales en los diferentes grados, para ser abordada con didácticas activas de investigación como el enfoque problémico, requiere, en primer lugar, no planearse por contenidos rígidos, sino por proyectos que permitan no solo acercarse a los temas propios del área, sino también, la interdisciplinariedad, con lo cual los estudiantes tendrían más elementos para afrontar el problema de investigación, con lo que la conceptualización científica sería mayor y el proceso enseñanza aprendizaje más significativo.

Sería recomendable el incrementar el tiempo de los niveles 2 y tres, lo cual podría arrojar resultados aún mejores a los obtenidos en esta investigación.

## **Anexo: Resultados de las encuestas del concepto fertilización.**

### **Estudiante 1**

**Nivel 1 (N1):** Fertilizar la tierra para sembrar más cosas y que salgan más productos y más ricos los alimentos

**Resultado:** D, Vcm, E, nJV, Ec, Ci

**Nivel 2 (N2):** Es el proceso que se realiza a una era o campo que lo necesite. Por medio de este podemos sembrar algún tipo de producto alimenticio o medicinal. Se recomienda que sea natural ya que el químico puede matar o quemar la planta.

**Resultado:** D, Vt, +E, JV, Ec, Cb

**Nivel 3 (N3):** Es un proceso que se le realiza a la era o a algún campo que lo requiera para sembrar algún tipo de producto alimentario o medicinal. Se realiza por las raíces de las plantas aplicando una sustancia natural, ya que la química es muy acelerada y puede quemar o matar a la planta. Para realizar este proceso también se mide la calidad de la tierra. La fertilización facilita el crecimiento de la planta y el saber si es alimenticio y dar sustancia si es medicinal.

**Resultado:** D, Vt, +E, nJV, Ec, Cc

**Observaciones:** Se evidencia evolución del concepto, incrementando su vocabulario técnico. Comprendió que se trata de un proceso. Toma elementos de la teoría y de la práctica

### **Estudiante 2**

**Nivel 1 (N1):** Cuando crece algo como una mata, un árbol, etc

**Resultado:** D, Vcm, nE, nJV, Ee, Ci

**Nivel 2 (N2):** Son los nutrientes que le echan a las plantas para que crezcan bonitas y grandes después de haberlas sembrado

**Resultado:** D, Vcbn, +E, nJV, Epc, Cb

**Nivel 3 (N3):** Es nutrir las plantas con diferentes tipos de fertilizantes, unos de nitrógeno como el fertilizante de lentejas; también el compost, el líquido y las cáscaras de banano que le da fósforo a las plantas.

**Resultado:** D, Vt, +E, nJV, Ec, Cc

**Observaciones:** Se de cambio conceptual, el errado fue reemplazado por uno técnico. Entiende que es un proceso. Toma elementos teórico práctico

### Estudiante 3

**Nivel 1 (N1):** Es como una clase de abono para que las plantas crezcan y se reproduzcan

**Resultado:** D, Vcm, E, nJV, Epc, Ci

**Nivel 2 (N2):** Es un abono para las plantas, le ayuda en su crecimiento

**Resultado:** D, Vcm, E, nJV, Epc, Ci

**Nivel 3 (N3):** Es un abono para las plantas, algunos sirven para prevenir animales que les hagan daño y hay otros que le brindan nutrientes

**Resultado:** D, Vcm, +E, nJV, Epc, Cb

**Observaciones:** La evolución del concepto fue leve, aunque tomó elementos de las socializaciones, el concepto no lo ve como un proceso, usa indistintamente los insecticidas con los fertilizantes

### Estudiante 4

**Nivel 1 (N1):** Es el abono, es una de las fertilizaciones que se les echa a las plantas para que crezcan y se reproduzcan

**Resultado:** D, Vcm, E, nJV, Epc, Cb

**Nivel 2 (N2):** Son abonos que le ayudan a las plantas en su crecimiento, hay algunos fertilizantes orgánicos que le ayudan a las plantas con sus nutrientes

**Resultado:** D, Ccbn, +E, nJV, Epc, Cb

**Nivel 3 (N3):** Son sustancias que se le echan a las plantas para su nutrición para que se desarrollen bien

**Resultado:** D, Vcm, E, nJV, Epc, Ci

**Observaciones:** La evolución del concepto es mínima pero hace precisiones. No ve el concepto como un proceso, no incrementa su vocabulario

### Estudiante 5

**Nivel 1 (N1):** Es mojar las plantas con un químico que no dañe las plantas, pero sí las hormigas y otros animales

**Resultado:** D, Vcm, E, nJV, Ee, Ci

**Nivel 2 (N2):** Mojar o inyectar químicos u orgánicos para darles nutrientes a las plantas

**Resultado:** D, Vcm, +E, nJV, Epc, Cb

**Nivel 3 (N3):** Es un líquido o sustancia que ayuda al suelo y al crecimiento de las plantas dándoles más nutrientes

**Resultado:** D, Vt, +E, nJV, Epc, Cb

**Observaciones:** Se observa el cambio de concepto, en la última conceptualización retoma y mezcla preconceptos con los nuevos adquiridos.

### Estudiante 6

**Nivel 1 (N1):** Ni idea

**Resultado:** ND

**Nivel 2 (N2):** Es un tipo de sustancias que ayudan a la planta para que crezca saludable

**Resultado:** D, Vcm, +E, nJV, Epc, Ci

**Nivel 3 (N3):** Son toda clase de productos que le ayudan a las plantas a germinar y a crecer mejor; estos son hechos con cáscaras de banano licuadas y fertilizantes líquidos

**Resultado:** D, Vcm, +E, nJV, Epc, Cb

**Observaciones:** El cambio conceptual es notable, retoma elementos de la práctica. No lo entiende como proceso.

### Estudiante 7

**Nivel 1 (N1):** Es un abono que se le echa a las plantas para darles fuerza y ayudarlas a crecer

**Resultado:** D, Vcm, E, nJV, Epc, Ci

**Nivel 2 (N2):** Es echarle a las plantas un abono especial, ya sea orgánico o inorgánico, aunque es mejor echarle los orgánicos ya que no tienen químicos. Esto tiene muchas ventajas como el que beneficia al medio ambiente, al producto y a la persona

**Resultado:** D, Vcbn, +E, JV, Ec, Cc

**Nivel 3 (N3):** Es un potenciador que ayuda a las plantas a mejorar en forma, tamaño, masa, etc. Además le da a los suelos nutrientes como potasio y nitrógeno para una mejor calidad en el producto; estos pueden ser químicos o naturales.

**Resultado:** D, Vt, +E, nJV, Epc, Cc

**Observaciones:** El cambio conceptual es notorio, adquiere vocabulario técnico, amplía sus explicaciones de forma técnica y correcta, sin embargo, el concepto como proceso lo toma y lo deja asumiendo la función.

### Estudiante 8

**Nivel 1 (N1):** Es como echarle algo para que las plantas no se las coman los bichos, es como un abono y así las plantas no se mueren fácil

**Resultado:** D, Vcm, E, nJV, Epc, Ci

**Nivel 2 (N2):** Son unos químicos que ayudan a las plantas a crecer

**Resultado:** D, Vcm, +E, nJV, Epc, Ci

**Nivel 3 (N3):** Es una sustancia que mejora la calidad del suelo para obtener un mejor cultivo; puede ser químico o natural

**Resultado:** D, Vt, +E, nJV, Epc, Cc

**Observaciones:** Se observa el cambio conceptual, explicación y vocabulario técnico; el concepto como proceso se diluyó del original a las otras conceptualizaciones

**Estudiante 9**

**Nivel 1 (N1):** Eliminar todo ser vivo y curar la parte de la tierra donde se va a plantar la semilla o una planta ya reproduciendo. También es proteger las plantas de todo ser vivo que come plantas

**Resultado:** D, Vcm, E, nJV, Ee, Ci

**Nivel 2 (N2):** Es un proceso en la tierra para darle un montón de nutrientes: NPK, para que las plantas estén bien

**Resultado:** D, Vcbn, +E, nJV, Ec, Cc

**Nivel 3 (N3):** Es un componente orgánico que puede ser de dos tipos, líquido y orgánico que ayuda a la tierra a ser más fértil para que las plantas crezcan más grandes y nutritivas

**Resultado:** D, Vcbn, +E, nJV, Epc, Cc

**Observaciones:** La conceptualización de totalmente errada a un concepto más técnico, maneja diferentes elementos conceptuales que la enriquecen, pero pierde el concepto como proceso adquirido teóricamente

**Estudiante 10**

**Nivel 1 (N1):** Es como una especie de mezcla para las plantas como malezas

**Resultado:** D, Vcm, NE, Njv, Ee, Ci

**Nivel 2 (N2):** Es una sustancia que se les echa a las plantas para que crezcan sanas y bonitas y no se les acerquen las animales

**Resultado:** D, Vcm, +E, nJV, Epc, Cb

**Nivel 3 (N3):** Es abono para las plantas para que crezcan sanas y bonitas, y los nutrientes que tienen en el abono le sirven para que crezcan grandes y muy orgánicas para nosotros y no nos enfermamos con otros químicos

**Resultado:** D, Vcbn, +E, JV, Epc, Cb.

**Observaciones:** Abandona el concepto errado por uno que se acerca más a lo técnico, adquiere pocos elementos técnicos y no lo ve como proceso

**Estudiante 11**

**Nivel 1 (N1):** No se

**Resultado:** ND

**Nivel 2 (N2):** Es una sustancia que ayuda a la tierra a hacer más nutrientes y para que la planta crezca y madure más rápido

**Resultado:** D, Vcbn, +E, nJV, Epc, Cb

**Nivel 3 (N3):** Es una sustancia que mejora la calidad de la tierra y facilita el crecimiento de las plantas

**Resultado:** D, Vcbn, +E, nJV, Epc, Cb

**Observaciones:** Construye un concepto, adquiere algún vocabulario, explicación correcta, no asume el concepto como proceso

**Estudiante 12**

**Nivel 1 (N1):** Es cuando a la tierra le crecen lombrices para que se ponga fértil

**Resultado:** D, Vcm, E, nJV, Ee, Ci

**Nivel 2 (N2):** Abono que penetra en el suelo o en la planta para ayudarle a crecer y reproducirse

**Resultado:** D, Vcbn, +E, nJV, Epc, Cb

**Nivel 3 (N3):** También se le puede decir abono y que es el que le da los nutrientes a las plantas, estos son productos químicos o naturales que se utilizan para que la tierra se vuelva fértil y así las plantas crezcan saludables. Hay diferentes tipos de abonos: abono líquido, abono de lentejas, cáscaras de huevo, y de banano. Los abonos químicos no son muy recomendados porque son muy caros, contaminan el suelo y la tierra no se vuelve fértil ya que cuando se recoge la cosecha queda pobre, además puede matar a animales como los peces y plantas que hay en el agua.

**Resultado:** D, Vcbn, +E, JV, Epc, Cc

**Observaciones:** Evoluciona el concepto, se enriqueció con la práctica, incrementa el vocabulario técnico y las explicaciones. No se entiende como un proceso



**Estudiante 13**

**Nivel 1 (N1):** No se

**Resultado:** ND

**Nivel 2 (N2):** Son Nutrientes y son productos químicos y elementos de nitrógeno

**Resultado:** D, Vcbn, +E, nJV, Epc, Ci

**Nivel 3 (N3):** Son un conjunto de vitaminas y nutrientes que facilita el desarrollo de la planta que son asimiladas por las raíces y les dan potasio, son productos químicos y elementos de nitrógeno

**Resultado:** D, Vcbn, +E, Cae, nJV, Epc, Cb

**Observaciones:** Adquiere vocabulario técnico, construye el concepto y evoluciona con explicaciones correctas con algunos errores. No lo ve como proceso

**Estudiante 14**

**Nivel 1 (N1):** No sé qué es eso

**Resultado:** ND

**Nivel 2 (N2):** Es como un abono que sirve para las matas, las flores y las raíces

**Resultado:** D, Vcm, nE, nJV, Epc, Ci

**Nivel 3 (N3):** Es el que nutre las plantas y le permite crecer grandes, por eso es mejor fertilizar las eras antes de sembrar para que esté abonada y las plantas se nutran del suelo. Y se evitan los parásitos y bichos que se comen las raíces y las flores

**Resultado:** D, Vt, +E, nJV, Epc, Cb

**Observaciones:** Adquiere vocabulario técnico, Construye el concepto, evoluciona y da explicaciones en su mayoría correctas. No asume el concepto como un proceso

**Estudiante 15**

**Nivel 1 (N1):** Es cuando movemos y echamos abono a la tierra para que no haya animales en la tierra que vamos a cultivar

**Resultado:** D, Vcbn, E, nJV, Ee, Ci

**Nivel 2 (N2):** Es material convencional, fertilizante de lenta liberación. Es un tipo de sustancia denominada nutriente. Y el abono orgánico es un fertilizante que proviene de animales y tierra negra, le echamos unas lombrices, cáscaras etc

**Resultado:** D, Vcbn, +E, nJV, Epc, Cb

**Nivel 3 (N3):** Es material convencional, fertilizante de lenta liberación. Es un tipo de sustancia denominada nutriente que sirve para el crecimiento de las plantas. El abono orgánico es un fertilizante natural que proviene el estiércol de los animales, el compost, las cáscaras de banano licuado, entre otros.

**Resultado:** D, Vcb, +E, nJV, Epc, Cc

**Observaciones:** Evoluciona el concepto, incrementa el vocabulario técnico y las explicaciones correctas. No asume el concepto como proceso.

### **Estudiante 16**

**Nivel 1 (N1):** Es el riego que se le hace a la planta para que mate los bichitos o animalitos y que de buenos frutos

**Resultado:** D, Vcm, E, nJV, Ee, Ci

**Nivel 2 (N2):** Son químicos fuertes que hacen crecer las plantas con más fertilización (son productos químicos y naturales)

**Resultado:** D, Vcbn, +E, nJV, Epc, Cb

**Nivel 3 (N3):** Son productos químicos naturales o industrializados que se administran a las plantas con la intención de optimizar su crecimiento; estos fertilizantes se dividen en dos: están los fertilizantes orgánicos como es el estiércol de los animales y están los químicos que salen de las fábricas

**Resultado:** D, Vt, +E, nJV, Epc, Cc

**Observaciones:** Adquiere vocabulario y explicaciones técnicas, evolucionado la conceptualización. No ve el concepto como proceso

**Estudiante 17**

**Nivel 1 (N1):** No se

**Resultado:** ND

**Nivel 2 (N2):** Son sustancias que contienen elementos o compuestos químicos nutritivos para los vegetales en forma tal que pueden ser absorbidos por las plantas. Se les utiliza para aumentar la producción, de reponer y evitar diferencia de nutrientes.

**Resultado:** D, Vcbn, +E, nJV, Epc, Cc

**Nivel 3 (N3):** Se dividen en químicos y orgánicos. Los químicos son los que se extraen de una fábrica y los orgánicos son aquellos que sirven para el crecimiento de las plantas y que pueden ser de varios tipos como son el estiércol de animales, el compost, la cáscara de banano licuada, entre otros, es decir, aquellos que son naturales.

**Resultado:** D, Vcbn, +E, nJV, Epc, Cc

**Observaciones:** Construye el concepto teóricamente, en la práctica olvida la conceptualización y pasa directamente a la clasificación y propiedades; con vocabulario y explicaciones técnicas y correctas. No asume el concepto como un proceso.

**Estudiante 18**

**Nivel 1 (N1):** No se

**Resultado:** ND

**Nivel 2 (N2):** También se le puede llamar abono, es el nutriente que se le echa a las plantas, son productos químicos o naturales (orgánicos)

**Resultado:** D, Vcbn, nE, nJV, Epc, Cb

**Nivel 3 (N3):** También se le puede llamar abono, es el nutriente que se le echa a las plantas, son productos químicos o naturales (orgánicos). Esto se hace para que el suelo sea fértil

**Resultado:** D, Vcbn, E, nJV, Epc, Cc.

**Observaciones:** Construye el concepto, adquiere vocabulario técnico y da una explicación técnica correcta

### **Estudiante 19**

**Nivel 1 (N1):** No sé

**Resultado:** ND

**Nivel 2 (N2):** Es un abono que se le echa a las plantas, existen químicos y naturales (orgánicos) pero es preferible utilizar los naturales, pues es más saludable y lo que uno abone con químicos puede ser peligroso.

**Resultado:** D, Vcbn, +E, JV, Epc, Cc

**Nivel 3 (N3):** Proceso mediante el cual a las plantas se les echa abonos naturales o también químicos, pero es mejor los naturales para que sus raíces crezcan más grandes y fuertes

**Resultado:** D, Vcbn, +E, JV, Ec, Cc

**Observaciones:** Construye el concepto, adquiere vocabulario y da explicaciones técnicas correctas, dando además juicios de valor frente a los fertilizantes.

### **Estudiante 20**

**Nivel 1 (N1):** No se

**Resultado:** ND

**Nivel 2 (N2):** Es un abono que penetra en la tierra y ayuda a que la planta crezca y se reproduzca

**Resultado:** D, Vcbn, +E, nJV, Epc, Cb

**Nivel 3 (N3):** Es un abono hecho con residuos orgánicos el cual penetra en la tierra y permite un mejor y buen crecimiento en la planta

**Resultado:** D, Vcbn, E, nJV, Epc, Cb

**Observaciones:** Construye el concepto, y da explicación técnica válida

## **Bibliografía**

Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos. La indagación y los estándares nacionales para la enseñanza de ciencias. La indagación en la Ciencia y en las Aulas [1]. The National Academies Press. EE.UU. 2004

Alcaldía de Barbosa. Secretaria de Educación Cultura y Turismo. Plan Educativo Municipal 2012-2021. Antioquia, Barbosa.

Campanario, J. y Moya, A. ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid. 1999.

Carey, S. *Conceptual change in childhood*. Cambridge: MIT Press, 1985. \_\_\_\_\_. Knowledge acquisition: enrichment or conceptual change. In: Margolis, E.; Laurence, S. (Eds.). *Concepts: core readings*. Cambridge: MIT Press, 1991. p. 459-487.

“Colombia al filo de la oportunidad” (1996), informe de la misión de los sabios. *Misión, creencia, educación y desarrollo*, t. 1, Presidencia de la República, Consejería Presidencial para el Desarrollo Institucional, COLCIENCIAS, Tercer Mundo Editores, Bogotá, D.C.

D.R. Instituto tecnológico y de estudio superior de monterrey, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Méjico 2010 Tomado de [http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas\\_didacticas/abp/historia.htm](http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/abp/historia.htm), en dic de 2013.

EcuRed. Enciclopedia Cubana en la red. Recuperado de: <http://www.ecured.cu/index.php/Fertilizaci%C3%B3n>. 2014

García, J. y Cañal, p. ¿cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. *Investigación en la escuela*, 25, pp. 5-16. 1995

Gil P, D. et al. ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v.17, n.3, p. 503-512, 1999.

Guillén de Rezzano, C. (1965). *Didáctica General*, décima segunda ed, Buenos Aires: Editorial Kapelusz, S.A.

Hevia B. D. ¿Qué es pedagogía?. Materiales Educativos. Compartiendo. "Arte y Pedagogía". Tomado en diciembre de 2013 de [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/williamsoler/arte\\_y\\_pedagogia](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/williamsoler/arte_y_pedagogia)

Husserl, E., *La crisis de las ciencias europeas y la fenomenología trascendental*, 1936. "La filosofía en la crisis de la humanidad europea", conferencia pronunciada en la Asociación de Cultura de Viena.

Institución Educativa Manuel José Caicedo 2003. *Apropiación del Modelo Pedagógico Institucional*. 44págs.

Medina Gallego, C. (1997). *La enseñanza problémica. Entre el constructivismo y la educación activa*, 2da ed., Bogotá: Rodríguez Quito Editores

Ministerio de Educación Nacional (MEN).1994. Ley 0115 de febrero 8 de 1994. Congreso de la República de Colombia. Tomado de: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)

Ministerio de Educación Nacional (MEN). Serie Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales y educación Nacional. Referentes teóricos, implicaciones pedagógicas y didácticas, aplicaciones. Dirección general de investigación y desarrollo pedagógico. Grupo de investigación pedagógica. Cooperativa editorial Magisterio, Santa Fe de Bogotá. 1998.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). 2006. Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Formar en ciencias ¡el desafío! Magisterio Editorial. Guías N° 7. Tomado de:

[http://bibliotecadigital.magisterio.com.co/estandares%20basicos\\_de\\_competencias\\_en\\_ciencias\\_naturales\\_y\\_ciencias\\_sociales](http://bibliotecadigital.magisterio.com.co/estandares%20basicos_de_competencias_en_ciencias_naturales_y_ciencias_sociales).

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2005). ABC de los proyectos educativos escolares –PRAE. Colombia Aprende. 3 de junio de 2005. Tomado de: <http://www.colombiaprende.edu.co/html/mediateca/1607/article-81637.html>

Moreira M.A. y Greca I.M. (2003). Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 301-315, 2003

Mortimer, E. *Conceptual evolution as epistemological profile's change*. Trabajo presentado en el III Seminario Internacional sobre Concepciones Alternativas y Estrategias Educativas en Ciencias y Matemática, Cornell University, 1 al 4 de agosto, 1993. Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, Dordrecht, v.4, n.3, p. 23-45, 1995

National Science Education Standards, (Estándares Nacionales para la Enseñanza de Ciencias capítulo 2, página 23 [2] EE.UU). 1996

NUSSBAUM, J. Classroom conceptual change: philosophical perspectives. *International Journal of Science Education*, London, v.11, p. 530-540, 1989. Special issue.

Posner, G. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, New York, v. 66, p. 211-227, 1982.

Pozo, J. I.; Gómez Crespo, M. A. *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata, 1998.

Reinartz, M. Aportes del enfoque problémico en la enseñanza de la fisiología animal y la conceptualización Científica. *Revista Iberoamericana de Educación*. N° 59/3-15/07/2012.

Rodríguez B. Y. (2010) La práctica pedagógica desde un enfoque problémico. Una propuesta para la formación de maestros. *Revista "Entre Comillas"* 81. No. 13 Semestre I de 2010 • Issn: 0-124-5872. Facultades de Educación, Ciencias Empresariales y Ciencias Aplicadas. Fundación de Educación Superior, Cedinpro

Ruiz, F., Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. Manizales, Colombia. 2007.

Secretaría de Educación y Turismo, Barbosa Antioquia. 2012. PEM; Plan Educativo Municipal, Barbosa 2012-2021. 61págs

Solomon, J. Prompts, cues and discrimination: the utilization of two separate knowledge systems. *European Journal of Science Education*, London, v. 6, n. 3, p. 277-284, 1984.

Scott, P.H H.M. Asoko, & R.H. Driver (1991). La enseñanza para el cambio conceptual: un análisis de las estrategias. Tomado de [icar.univ-lyon2.fr/equipe2/coast/ressources/ICPE/.../PartC/ICPE\\_C5.pdf](http://icar.univ-lyon2.fr/equipe2/coast/ressources/ICPE/.../PartC/ICPE_C5.pdf)

Strike, K. A.; Posner, G. J. A revisionist theory of conceptual change. In: Duschl, R.; Hamilton, R. (Eds.). *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice*. Albany: Suny Press, 1992. p. 147-176.