



**Desarrollo de la competencia científica “explicar” en ciencias naturales, en estudiantes del grado décimo de la I. E. Alfredo Bonilla Montaña**

**Carol Mercedes Ramírez Grisales**

**Tutora:**

**Mg. Mariana Alejandra Arévalo Lozano**

**Universidad Icesi**

**Escuela de Ciencias de la Educación**

**Maestría en Educación**

**Santiago de Cali**

**2018**



**Desarrollo de la competencia científica “explicar” en ciencias naturales, en estudiantes del grado décimo de la I. E. Alfredo Bonilla Montaña**

**Carol Mercedes Ramírez Grisales**

**Trabajo de grado presentado para optar por el título de Magister en Educación**

**Tutora:**

**Mg. Mariana Alejandra Arévalo Lozano**

**Universidad Icesi**

**Escuela de Ciencias de la Educación**

**Maestría en Educación**

**Santiago de Cali**

**2018**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

**Santiago de Cali, junio de 2018**

## **Dedicatoria**

A mis abuelos Aura y José Antonio, de quienes recibí amor, paciencia, comprensión, la oportunidad de estudiar y perseverar por alcanzar mis sueños; estos regalos maravillosos perdurarán por siempre en mi corazón aun hoy que ya se encuentran con Dios.

A mi madre, hermanos, sobrino, a mi tía Rosa Helena y a mi familia en general por su apoyo incondicional, por ser alegría en mi corazón, por enseñarme que el amor y la unidad familiar es la riqueza más grande que podemos tener.

En especial a mi esposo Héctor Andrés, amor de mil batallas, quien me ha acompañado en las buenas y en las malas, alentándome en aquellos momentos difíciles y ayudándome a entrar en razón las muchas veces que he fallado.

A mi hija, quien siendo tan pequeña aún en mi vientre, me ha mostrado una forma de amor indescriptible, me ha llenado de fortaleza para seguir adelante y estar profundamente agradecida por tantas bendiciones recibidas.

## Agradecimientos

Gracias a Dios por acompañarme en todos los caminos de mi vida llenándome de bendiciones cada día.

Como maestra de mi Colombia querida, agradezco al MEN por esta valiosa oportunidad de seguir recorriendo los senderos de luz del conocimiento y así permitirme dar a diario lo mejor que tengo a mis estudiantes, y aportar de esta forma a la paz y al buen vivir.

Muchas gracias a la universidad ICESI que abrió sus puertas y nos acogió llenándonos de riquezas, enseñándonos con sus valores centrales a reconocer la dignidad de las personas, a ser honestos, a apasionarnos por aprender y a dar lo mejor de nosotros mismos en cada paso.

Gracias a mi tutora Mariana Arévalo Lozano, por sus conocimientos, por enseñarme con amor, por su paciencia, apoyo y dedicación, por esa sonrisa que alienta a seguir adelante, por su calidad humana y sencillez.

A la comunidad de la I.E. Alfredo Bonilla Montaña, por ser mi segundo hogar y permitirme realizar mi labor con alegría.

A mis maestros y compañeros que hicieron que esta etapa fuera maravillosa y enriquecedora.

A mi madre y hermanos que siempre están ahí brindándome su apoyo y amor incondicional.

A mi esposo Héctor Andrés Garcés, por su amor, apoyo y comprensión, por ser mi soporte en los días grises y mi felicidad en los días de sol.

A mi bebé, que me acompañó en mi vientre en la etapa final de este hermoso camino llenándome de fortaleza para no darme por vencida.

## Tabla de contenido

1. Resumen.....	1
2. Introducción .....	2
3. Estado del arte.....	4
3.1. El aprendizaje por descubrimiento en ciencias naturales .....	4
3.2. La enseñanza de las ciencias naturales .....	7
3.3. Las competencias científicas en ciencias naturales .....	12
3.4. El pensamiento científico en ciencias naturales .....	22
4. Planteamiento del problema.....	31
4.1. Formulación de la pregunta de investigación .....	36
5. Justificación .....	37
6. Objetivos .....	43
6.1. Objetivo general .....	43
6.2. Objetivos específicos.....	43
7. Marco de referentes conceptuales .....	44
7.1. Cómo aprende el ser humano desde el constructivismo.....	44
7.2. Didáctica de las ciencias naturales desde la perspectiva del aprendizaje por descubrimiento .....	56
7.3. La competencia específica “explicar” en el área de ciencias naturales.....	63
7.4. La secuencia didáctica como estrategia de enseñanza para el desarrollo de competencias científicas en ciencias naturales.....	67
8. Marco Metodológico.....	73
8.1. Tipo de estudio .....	73
8.2. Alcance .....	74
8.3. Contexto de la investigación .....	75
8.4. Muestra.....	77
8.5. Técnicas de recolección de datos .....	78
8.6. Procedimiento de la investigación.....	80
8.7. Sistematización de los datos.....	82
9. Resultados.....	84

9.1. Fase didáctica para introducir al estudiante en la comprensión de las competencias generales y específicas .....	84
9.1.1. Actividades de apertura fase uno .....	85
9.1.2. Actividades de desarrollo .....	89
9.2. Fase dos: identificación de las fortalezas y debilidades de los estudiantes .....	100
9.3. Fase tres: diseño e implementación de una secuencia didáctica para promover el desarrollo de la competencia científica “explicar” .....	116
9.3.1. Actividades de desarrollo .....	118
9.3.2. Actividad búsqueda de información .....	118
9.4. Fase cuatro: análisis de los resultados obtenidos en la implementación de la secuencia didáctica en cuanto al desarrollo de la competencia científica “explicar” .....	127
10. Discusión de los resultados .....	135
11. Conclusiones y recomendaciones .....	143
11.1. Conclusiones .....	143
11.2. Recomendaciones .....	145
12. Referencias .....	147
13. Anexos .....	157

### Lista de tablas

Tabla 1. <i>Concepciones acerca del proceso de enseñanza aprendizaje</i> .....	54
Tabla 2. <i>Formato de secuencia didáctica a aplicar</i> .....	82
Tabla 3. <i>Primera fase / Introducción</i> .....	84
Tabla 4. <i>Actividad 1.2 ¿Qué competencias se requieren? Resultado segunda actividad hecha en el tablero de manera grupal</i> .....	88
Tabla 5. <i>Aspectos relativos a la competencia explicar, que se pueden identificar en los diferentes entornos</i> .....	98
Tabla 6. <i>Ejercicio de evaluación para enseñar a los estudiantes los aspectos que mide el MEN99</i>	
Tabla 7. <i>Listado de participantes</i> .....	101
Tabla 8. <i>Segunda fase: Identificación de las fortalezas y debilidades de los estudiantes</i> .....	102
Tabla 9. <i>Criterios de evaluación diagnóstica</i> .....	104
Tabla 10. <i>Grupos de asignación de temas. Tema y su descripción</i> .....	106
Tabla 11. <i>Tabulación problema uno diagnóstico. La lluvia</i> .....	107
Tabla 12. <i>Tabulación problema dos: diagnóstico. La energía</i> .....	109
Tabla 13. <i>Tabulación problema tres: diagnóstico. Bacteria, virus y antibiótico</i> .....	111
Tabla 14. <i>Tabulación problema tres diagnósticos. Adaptación en los seres vivos</i> .....	113
Tabla 15. <i>Diagnóstico promedio consolidado en competencia específica explicar</i> .....	115
Tabla 16. <i>Tercera fase / Mejoramiento y evaluación final</i> .....	117
Tabla 17. <i>Formato para el registro de información encontrada en la WEB</i> .....	120
Tabla 18. <i>Grupos de asignación de temas. Tema y su descripción</i> .....	128
Tabla 19. <i>Problema uno evaluación final de la secuencia didáctica</i> .....	129
Tabla 20. <i>Problema dos: evaluación final de la secuencia didáctica</i> .....	130



Tabla 21. <i>Problema tres: Análisis final de la secuencia didáctica</i> .....	132
Tabla 22. <i>Problema cuatro: análisis de la secuencia didáctica</i> .....	133

## **Lista de figuras**

<i>Figura 1.</i> Fases del desarrollo de la innovación .....	28
<i>Figura 2.</i> Elaboración de la cuadrícula requerida para las dos labores propuestas en el tablero .	87
<i>Figura 3.</i> Evidencias escritas fase 1: introducción al conocimiento de las competencias generales y específicas .....	92
<i>Figura 4.</i> Evidencias fotográficas fase 1: introducción al conocimiento de las competencias generales y específicas .....	95
<i>Figura 5.</i> Problema uno diagnóstico. La lluvia .....	108
<i>Figura 6.</i> Problema dos diagnósticos. La energía .....	110
<i>Figura 7.</i> Problema tres diagnósticos. Bacteria, virus y antibiótico .....	112
<i>Figura 8.</i> Problema cuatro diagnósticos. Proceso de adaptación en los seres vivos .....	114
<i>Figura 9.</i> Diagnóstico promedio consolidado en competencia específica explicar.....	115
<i>Figura 10.</i> Mapa conceptual en proceso de construcción. Mapa inicial .....	124
<i>Figura 11.</i> Mapa conceptual en proceso de construcción. Mapa final .....	125
<i>Figura 12.</i> Evidencias fotográficas elaboración de mapas conceptuales .....	126
<i>Figura 13.</i> Análisis comparado de la primera pregunta de diagnóstico y evaluación final.....	130
<i>Figura 14.</i> Análisis comparado de la segunda pregunta de diagnóstico y evaluación final.....	131
<i>Figura 15.</i> Análisis comparado de la tercera pregunta de diagnóstico y análisis final .....	132
<i>Figura 16.</i> Análisis comparado de la cuarta pregunta de diagnóstico y evaluación final .....	134

## 1. Resumen

La presente investigación estuvo orientada a caracterizar una estrategia de enseñanza para promover la competencia específica de las ciencias naturales “explicar”, a partir del diseño, implementación y análisis de una secuencia didáctica en estudiantes del grado décimo de la I. E. Alfredo Bonilla Montaña del municipio de Jamundí. De acuerdo con la naturaleza del objeto de estudio y con la pregunta, esta investigación se considera de tipo cualitativo con un alcance descriptivo- interpretativo y de diseño transversal. Dentro de los resultados obtenidos se puede evidenciar que es posible a partir del uso de secuencias didácticas promover el desarrollo de competencias científicas en ciencias naturales, específicamente la competencia científica “explicar”, donde se obtuvo mejoras significativas en la capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que dan razón de fenómenos. Lo anterior va de la mano del pensamiento de Bruner como se citó en Vergara (2017) cuando plantea que “el propósito de la educación no es impartir conocimiento en sí, sino facilitar el pensamiento y sus habilidades de resolución de problemas que luego puedan transferirse a diversas situaciones **de la vida cotidiana**” (párr. 25; en negrita palabras propias del autor), y en el caso de la secuencia a diversos fenómenos naturales.

## 2. Introducción

En el presente trabajo se da a conocer la investigación mediante la cual se buscó promover la competencia científica “explicar” a partir la implementación de una secuencia didáctica en un grupo de estudiantes del grado décimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña del municipio de Jamundí Valle del Cauca, esta estrategia se llevó a cabo mediante una perspectiva constructivista, específicamente fomentando un aprendizaje por descubrimiento.

De este modo, teniendo en cuenta que el Ministerio de Educación Nacional MEN, mediante la implementación de los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, plantea la necesidad de promover una educación donde los estudiantes desarrollen desde el comienzo de su vida escolar habilidades científicas para “explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar métodos y compartir resultados” (Ministerio de Educación Nacional, 2004, p. 6); se hace necesario realizar aportes desde el área de ciencias naturales para el desarrollo del pensamiento científico, es decir, formar gente de ciencia, promover que tanto docentes como “estudiantes se acerquen al estudio de las ciencias como científicos y como investigadores” (Ministerio de Educación Nacional, 2004, p. 8).

En consecuencia, con este trabajo se indagó sobre qué características debe tener una estrategia de enseñanza para promover el desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales “explicar”; considerando que el currículo en la actualidad está planteado de forma integral, es decir, que potencia los diferentes saberes; saber ser, saber conocer y saber hacer. Esta estrategia se desarrolló teniendo como base de su planeación el currículo por competencias, promoviendo así la creatividad, la inteligencia y el pensamiento crítico y reflexivo.

Cabe señalar que la presente investigación tuvo como objetivo diseñar una estrategia de enseñanza para promover la competencia específica de las ciencias naturales “explicar” a partir de herramientas didácticas, con esto se pretendió que el estudiante llegara al conocimiento por sus propios medios, que fuera capaz de ser autónomo tal como lo plantea el modelo de enseñanza constructivista y específicamente por descubrimiento. En este sentido, durante el desarrollo de este trabajo los estudiantes fueron el centro de su propio aprendizaje (el docente asumió un rol de modulador), lo cual permitió que lograran explicar, interpretar y solucionar problemas relacionados con las ciencias y a su vez facilitó la capacidad de afrontar situaciones problema dentro y fuera del aula de clases, ejercitando así el pensamiento crítico.

### **3. Estado del arte**

El objetivo de este capítulo es contextualizar y comprender el objeto de conocimiento, la manera como ha sido investigado previamente y establecer cómo se encuentra el estado de la investigación de cara a este tema.

De acuerdo con lo anterior, se presenta una revisión de trabajos previos que comparten como característica el desarrollo de las competencias específicas relacionadas con las ciencias naturales, en relación al método científico, encontrando las siguientes tendencias investigativas:

#### **3.1. El aprendizaje por descubrimiento en ciencias naturales**

El psicólogo y pedagogo estadounidense Jerome Bruner fue quien desarrolló en la década de los 60 esta teoría, conocida como aprendizaje heurístico o aprendizaje por descubrimiento. Sus ideas modificaron el movimiento de la reforma educativa en los diferentes estados, siendo su libro “el proceso de la educación” una de las guías docentes más aceptadas de la época. Su propuesta es de índole constructivista y en su proceso de investigación se puede evidenciar en la actualidad que ha ampliado su marco teórico para incluir aspectos sociales y culturales dentro de su teoría.

En concordancia con lo anterior, algunas investigaciones muestran la importancia que tienen los saberes cotidianos dentro de las bases del aprendizaje por descubrimiento planteado por Bruner. En cuanto a la forma en que los estudiantes ven las asignaturas se ha evidenciado que existe una predisposición de los estudiantes a considerar una materia difícil de aprender, esto hará menos probable el aprendizaje. Por lo tanto, es necesario que los docentes utilicen estrategias didácticas que incidan de forma positiva en este proceso.

En correspondencia a lo anterior, Hurtado (2015) realizó una investigación donde analizó

Los efectos en las actitudes hacia el aprendizaje de la química, aplicando tres estrategias didácticas de enseñanza aprendizaje basado en problemas ABP, aprendizaje por descubrimiento guiado ADG y enseñanza para la comprensión EPC en tres grupos de estudiantes de educación media, diferenciados por su estilo cognitivo en la dimensión dependencia independencia de campo. (p. 245)

El objetivo del estudio propuesto por Hurtado (2015) fue “determinar si las estrategias didácticas activas usadas por el docente inciden en las actitudes de los estudiantes, y cómo el estilo cognitivo en la dimensión dependencia – independencia de campo (DIC) se relaciona con esto” (p. 246).

Hurtado (2015) concluyó que las tres estrategias didácticas incidieron en las actitudes de los estudiantes.

La EPC mejoró el desarrollo de habilidades sociales y de trabajo en equipo, pero generó actitudes menos positivas por el aprendizaje de la química; [...] **el ADG y el ABP incrementaron** las actitudes positivas hacia el gusto por el aprendizaje de la química, y hacia la percepción de la incidencia del propio esfuerzo en los resultados académicos y de aprendizaje, pero generaron actitudes menos positivas frente al trabajo en equipo y el desarrollo de habilidades sociales. (p. 256; en negrita palabras propias del autor)

Por su parte, en la ciudad de México, Pérez y Chamizo (2013) dentro de su investigación resaltaron la importancia de la competencia argumentativa en el desarrollo de la ciencia, y manifestaron:

En una sociedad moderna es necesario formar un alumnado crítico y capaz de decidir entre las diferentes propuestas o argumentos que se le presenten, de manera que pueda tomar decisiones en su vida común como ciudadanos. En otras palabras, para aprender ciencia y

particularmente química en esta sociedad cambiante y con estudiantes del siglo XXI, es necesario aprender a hablar, escribir y leer ciencias de manera significativa, reconocer las diversas maneras de expresar un mismo significado, y las diferencias entre el lenguaje cotidiano y el científico. Sin embargo, hay que reconocer que esto no es tarea fácil dado que como ya se ha dicho el lenguaje empleado en las ciencias posee características bien determinadas, por lo que para ser aprendido se requiere de realizar actividades que favorezcan su comprensión y asimilación. Una de estas actividades es la argumentación. (p. 501)

Partiendo de esta premisa se puede decir que la argumentación es fundamental en el desarrollo de la ciencia, específicamente en la construcción de explicaciones lógicas por parte de los estudiantes para resolver representaciones o modelos que den razón de fenómenos.

En esta investigación Pérez y Chamizo (2013) introdujeron una herramienta pedagógica denominada Diagrama Heurístico para facilitar la adquisición de la competencia argumentativa en estudiantes de quinto año de bachillerato de la asignatura Química III de la Escuela Nacional Preparatoria de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la ciudad de México.

En este estudio se investigó el nivel de competencia argumentativa de los estudiantes teniendo en cuenta una adaptación del modelo de Toulmin.

La evaluación del nivel de competencia argumentativa se realizó a partir de los resultados obtenidos en cada grupo utilizando un diagrama Heurístico, analizando las diversas argumentaciones escritas por los estudiantes e identificando los diferentes componentes conectados mediante relaciones lógicas correctas, para después calificar la argumentación en función de la diversidad de los componentes utilizados. (Pérez & Chamizo, 2013, p. 507)



Pérez y Chamizo (2013) concluyeron que utilizando el diagrama Heurístico es relativamente fácil que los estudiantes identifiquen las evidencias o datos, pues estos son obtenidos tanto de los hechos, como de las aplicaciones y los propios datos obtenidos por ellos en su investigación. Con

La aplicación de esta propuesta los estudiantes aprenden además de los conceptos propios del tema, un esquema básico de lo que es argumentar y comprenden la importancia de hacerlo.

Al conocer y trabajar con el Diagrama Heurístico y a partir del modelo argumentativo de Toulmin, los estudiantes aprenden un esquema básico de las partes constitutivas de una argumentación y cómo estas pueden ayudar a generar argumentaciones válidas, en un tiempo relativamente corto. De este modo, el aprendizaje de la ciencia de la química es percibido por los estudiantes como algo que sirve para dar explicaciones de los fenómenos que observan, con base en pruebas y no a partir de creencias. (Pérez & Chamizo, 2013, p. 512-513)

### **3.2. La enseñanza de las ciencias naturales**

Valbuena, Correa y Amórtegui (2012) investigaron y sistematizaron el contenido de “161 artículos sobre la enseñanza de la biología durante los años 2007 y 2008 en 17 revistas especializadas, [...] la metodología utilizada correspondió a un enfoque cualitativo-interpretativo-hermenéutico, la estrategia de análisis documental y la modalidad de estado del arte” (p. 67). Esta investigación contó con la financiación de la Universidad Pedagógica Nacional, la pregunta problema consistió en investigar si existe un campo de conocimiento y una comunidad académica que se ocupe específicamente de la enseñanza de la biología.

Al respecto, Valbuena *et al.* (2012) concluyeron lo siguiente:

En relación con el objeto de estudio particular y las posibles líneas de investigación; los trabajos analizados en su mayoría corresponden a investigaciones sobre la enseñanza en poblaciones estudiantiles; abordan diversas problemáticas, lo cual puede indicar que estos elementos son comunes como objeto de las publicaciones. Este hecho muestra un panorama favorable para un posible campo de conocimiento, dado que vislumbra una especificidad. Pese a lo anterior, al agrupar los artículos analizados teniendo como criterio las áreas de estudio, los procesos y conceptos biológicos, se evidenció una gran dispersión. Esto puede estar relacionado con una indefinición a nivel estructural del conocimiento que está circulando. En este sentido, también nos llama la atención la gran dispersión de palabras clave, lo cual indica que no existen claras tendencias respecto al objeto de la enseñanza de la biología. En la diversidad de problemas de investigación evidenciados se destacan tres grandes agrupaciones (enseñanza-aprendizaje de conceptos específicos, trabajos prácticos y concepciones sobre conceptos biológicos), lo cual podría corresponder a posibles líneas de investigación. (pp. 87-88)

Cabe resaltar que los autores manifestaron que existen debilidades respecto a la comunidad académica especializada en enseñanza de la biología en lo que se refiere a la producción de conocimiento especializado y las metodologías utilizadas, las cuales siguen siendo las mismas de la didáctica de las ciencias, esto lleva a que se encuentren pocas publicaciones específicas acerca de la enseñanza de la biología, lo cual hace que su marco teórico no esté muy consolidado.

Teniendo en cuenta lo anterior, Pantoja y Covarrubias (2013) realizaron una investigación con el fin de contrarrestar los problemas que conlleva la enseñanza tradicional en las ciencias. Presentaron una investigación de tipo “constructivista cimentada en el aprendizaje basado en

problemas que muestra la promoción de habilidades de pensamiento necesarias para el aprendizaje significativo de contenidos de la biología en el bachillerato” (Pantoja & Covarrubias, 2013, p. 93).

Se trabajó con estudiantes de sexto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades de Naucalpan México,

Particularmente en una situación-problema que requirió de su análisis y solución a partir de los principios de la selección natural, así como del apoyo de diversas estrategias didácticas. Se utilizó un diseño cuasi-experimental, con análisis estadísticos y cualitativos de los datos obtenidos. (Pantoja & Covarrubias, 2013, p. 93)

Es de resaltar que en esta investigación se propuso el aprendizaje basado en problemas como alternativa para la enseñanza de la selección natural. Dentro de las anotaciones importantes, Pantoja y Covarrubias (2013) plantearon lo siguiente:

Las diversas modalidades que adopta el ABP son aportaciones de Piaget, Ausubel y Vygotsky y sus teorías constructivistas del aprendizaje. Se cita como antecedente importante del ABP el llamado “método de entrenamiento en investigación”, que desarrolló en los años sesenta Richard Schuman, con fundamento en el aprendizaje por descubrimiento de Jerome Bruner, y en los principios del razonamiento inductivo aplicado al método científico. (p. 96)

“Los resultados sugieren que el aprendizaje basado en problemas es una opción pedagógica para el aprendizaje significativo de contenidos de la Biología, o bien, como estrategia didáctica complementaria que potencia estrategias de enseñanza más tradicionales” (Pantoja & Covarrubias, 2013, p. 93).

Por otra parte, este tipo de aprendizaje sirve para romper concepciones alternativas o de sentido común y fomentar el pensamiento formal en los estudiantes que no lo tienen, al tiempo de propiciar que quienes ya lo tienen lo ejerciten.

Otro trabajo que pone en escena el uso de estrategias didácticas para fomentar o promover el conocimiento científico es el de Bohórquez (2015) titulado “habilidades de pensamiento científico en la enseñanza y el aprendizaje de una unidad didáctica”, en el cual se estableció como objetivo general la interpretación de

Las habilidades de pensamiento científico que se encuentran en la enseñanza y el aprendizaje de la unidad didáctica “¿El robot piensa?”, esta fue una estrategia diseñada y aplicada en estudiantes de 3 a 5 años de un centro de desarrollo infantil público de la ciudad de Pereira. (Bohórquez, 2015, p. 4)

Los autores determinaron tres objetivos específicos para el desarrollo de este objetivo general:

1. Identificar las habilidades de pensamiento científico planeadas en la enseñanza y el aprendizaje de la unidad didáctica “¿El robot piensa?” [...], 2. Identificar las habilidades de pensamiento científico evidenciadas en el desarrollo de la unidad didáctica “¿El robot piensa?” [...], y 3. Contrastar lo planeado con lo desarrollado en la unidad didáctica “¿El robot piensa?” [...]. (Bohórquez, 2015, p. 21)

Dentro de los principales autores vinculados al trabajo están Coll (2007), Zabala (2008), Jorba (2000); y Puche (2005) citados en Bohórquez (2015). Las principales conclusiones que plantearon han identificado que la planeación de la Unidad Didáctica “¿El robot piensa?”, permite “la aparición de habilidades de pensamiento científico tales como la planificación, formulación de hipótesis y experimentación” (Bohórquez, 2015, p. 47).

De igual manera, en 2016 se publicó un trabajo de investigación orientado al uso de herramientas pedagógicas en la enseñanza de las ciencias naturales titulado “estudio de caso en la enseñanza y aprendizaje de la fotosíntesis y respiración en plantas a partir de una unidad didáctica”.

Este trabajo buscó “diseñar y aplicar una unidad didáctica que permitiera generar conocimiento escolar en los estudiantes de grado séptimo sobre el tema de la fotosíntesis y la respiración en las plantas” (Afanador & Mosquera, 2016, p. 55). En el trabajo se vinculan autores como Maris (2006), Sánchez y Valcárcel (1993), De Pro (1999) y Wandersee (1986) citados en Afanador y Mosquera (2016). Los autores definieron como meta de investigación la definición de:

Conceptos científicos escolares para la predisposición positiva hacia la actividad científica y actitudes de aprendizaje hacia la biología y procedimientos propios de las ciencias, y visión sobre la naturaleza de la ciencia a través de la actividad científica escolar en el tema de fotosíntesis y respiración en plantas. (Afanador & Mosquera, 2016, pp. 51-52)

La principal conclusión en relación al presente trabajo es que el “lenguaje científico permite incorporar nuevos conceptos a las explicaciones de los estudiantes, siempre y cuando estos sean comprensibles, traducidos en explicaciones descriptivas” (Afanador & Mosquera, 2016, p. 76).

Teniendo en cuenta la importancia de las herramientas didácticas en la enseñanza de las ciencias naturales, Lorduy *et al.* (2017) propusieron su investigación “enseñanza para la comprensión de los saberes propios de las ciencias naturales”. Este es un proyecto de investigación-intervención didáctica, tesis de grado como requisito para optar el título de Magister en Didáctica a la Universidad Santo Tomas. En este trabajo se establecieron dos objetivos generales:

**El primero analizar** los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales para identificar las características de las prácticas pedagógicas que se llevan a cabo en el grado quinto de la básica primaria de la IESICH; **y el segundo** diseñar, implementar y evaluar

una estrategia didáctica basada en el pensamiento comprensivo que potencie competencias científicas en el área de ciencias naturales, en los estudiantes de grado quinto de básica primaria de la IESICH. (Lorduy *et al.*, 2017, p. 45)

El anterior documento contiene un informe de investigación – intervención en el cual se debela una problemática didáctica expresada en algunas dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales en el grado quinto de básica primaria de la Institución Educativa San Isidro de Chochó. Los autores parten de:

Un prediseño con la implementación de diez eventos de clase que permiten precisar la problemática de enseñanza y aprendizaje, en esta se destacó la comprensión como un elemento cardinal a mejorar en el grado quinto de la institución. Con estos elementos surgió un nuevo diseño que integró el elemento didáctico para la enseñanza desde la comprensión, para el aprendizaje desde lo significativo; y el elemento curricular desde los saberes necesarios para el grado quinto en relación con el proyecto educativo de la institución. El resultado de esa integración fue la propuesta de implementación de una secuencia didáctica de aprendizaje comprensivo significativo. (Lorduy *et al.*, 2017, p. 7)

Es preciso mencionar que el autor de mayor relevancia en el trabajo es Cordero, Duque, Puebla y Tondreaux (2013) con su trabajo “estrategias que usan los docentes de la asignatura de ciencias naturales para favorecer el aprendizaje significativo en el pensamiento científico de los estudiantes de quinto año básico de cuatro colegios”.

### **3.3. Las competencias científicas en ciencias naturales**

En este contexto, Castro y Ramírez (2013) realizaron una investigación para analizar los aspectos que subyacen en la problemática de la enseñanza de las ciencias naturales. Este es un artículo publicado en revista seriada que resume los resultados de la tesis “Enseñanza de las

Ciencias Naturales para el Desarrollo de Competencias Científicas” realizada en el marco de la Maestría en Ciencias de la Educación de la Universidad de la Amazonía.

En este trabajo se analizaron los aspectos que se encuentran en la problemática de la enseñanza de las ciencias naturales para proponer orientaciones didácticas que contribuyan al desarrollo de competencias científicas en estudiantes de Básica Secundaria. El autor incluido en el trabajo que revierte mayor importancia para el actual documento, es Cañas, A., Díaz, M. & Nieda, J. (2007) como se citó en Castro y Ramírez (2013). Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. Esta investigación tuvo un corte interpretativo-descriptivo y se desarrollo en dos fases:

La primera, de diagnóstico para establecer las tendencias teóricas y metodológicas generales a nivel internacional y nacional sobre la enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas; determinar hasta dónde la política nacional educativa ha permeado los documentos institucionales (PEI y plan de estudios) que orientan el proceso formativo; identificar las concepciones sobre la enseñanza de las ciencias naturales y el desarrollo de competencias científicas básicas y caracterizar la práctica docente mediante la indagación a docentes y estudiantes. La segunda fase presenta el diseño de la propuesta didáctica para el desarrollo de competencias científicas, mediante la convergencia entre la investigación en el aula y la resolución de problemas. (Castro & Ramirez, 2013, p. 32)

En concordancia con lo anterior, Castro y Ramírez (2013) analizaron los resultados de la experiencia de investigación en el aula desarrollada dentro del programa de Ondas Caquetá-Colciencias con el proyecto de investigación “Explorando la Perdiz”, y a partir de este análisis se diseñó la estructura de la propuesta didáctica.

Las conclusiones derivadas de esta investigación muestran que existen rupturas filosóficas, epistemológicas y didácticas entre la propuesta nacional (Lineamientos curriculares y estándares de competencias) y la Institucional, tal como lo plantearon Castro y Ramírez (2013), porque:

Se visibilizan en los documentos concepciones con un enfoque constructivista, pero en el actuar docente, no se logra la movilización de saberes que involucre los factores básicos de las competencias científicas (cognitivo, procedimental y actitudinal), no se asume al estudiante como protagonista de este proceso y no parte del aprender haciendo; por el contrario, persiste el modelo tradicional de enseñanza. (p. 50)

Las afirmaciones anteriores se pueden justificar debido a que en las instituciones de educación básica secundaria muestreadas son reducidos los esfuerzos para el fomento y utilización de recursos educativos “que permitan desarrollar capacidades como la curiosidad, plantearse preguntas, observar, criticar, reflexionar y solucionar problemas” (Castro & Ramirez, 2013, p. 31). Se viene dando en las instituciones educativas la pérdida de espacios que permiten la investigación. “El poco uso de laboratorios de experimentación y la mínima oportunidad de interactuar y explorar en un entorno natural reduce de manera considerable el desarrollo de competencias científicas” (Castro & Ramirez, 2013, p. 50).

De forma similar a la investigación anterior, Coronado y Arteta (2015) realizaron una investigación:

Con el propósito de determinar los desempeños científicos que los docentes de ciencias naturales propician en los educandos de noveno grado y mostrar las diferentes estrategias didácticas utilizadas en el aula de clase para propiciar las competencias científicas, permitiendo así retroalimentar el acto educativo para lograr un proceso de formación integral. (p. 132)



El enfoque de investigación utilizado por Coronado y Arteta (2015):

Fue el cualitativo-interpretativo, [...] se buscaba identificar las competencias de referencias en el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de noveno grado para luego interpretar el desarrollo de las mismas en el aula y en los contextos significativos de los discentes objeto de estudio. El diseño correspondió a dos estudios de casos, generalizando sobre el pensamiento del docente y la acción de los participantes del estudio. (p. 135)

Los participantes fueron dos docentes de Ciencias Naturales de Noveno Grado y los veinte discentes del respectivo curso. Las técnicas empleadas para la recolección de los datos fueron: Análisis de documentos, Entrevista Semiestructurada, Cuestionario diagnóstico y Observación.

Según el estudio se pudo evidenciar:

[Que] las competencias científicas propiciadas por los docentes de Ciencias Naturales en el aula con los alumnos de Noveno Grado de la Institución Educativa pública fueron: identificar, indagar, comunicar, explicar y trabajar en grupo. Con respecto a estas competencias, los estudiantes mostraron desempeño limitado en las cuatro primeras (identificar, indagar, comunicar y explicar). Mientras que en la última de ellas (trabajar en equipo) parece ser una fortaleza en el proceso educativo de los discentes.

[...] En lo que concierne a las formas como los estudiantes abordan situaciones problemáticas, se puede indicar que existen dificultades por el poco desempeño de los discentes en competencias científicas tan importantes como el identificar, indagar y explicar. (Coronado & Arteta, 2015, pp. 143-144)

Con relación al desempeño en la competencia científica de explicar, se puede concluir que muy pocas veces los estudiantes combinan ideas para la construcción de textos científicos. Esto

minimiza también la utilización del método científico y por ende la generación de nuevos desarrollos conceptuales.

Es posible identificar algunas coincidencias entre las diferentes investigaciones encontradas, entre ellas, tal como lo cita en su investigación Castro y Ramírez (2013):

En relación con lo mencionado, Quintanilla (2005), afirma que el desarrollo de competencias debe girar en tres ejes básicos como son el lenguaje, el pensamiento y la experiencia; en tres dimensiones llamadas el saber, saber hacer y saber ser. Según lo expuesto, se concibe la competencia como la capacidad y capacidades para dar soluciones a situaciones reales en contextos diferentes, para lo cual es necesario tener conocimientos (conceptos), habilidades y destrezas (procedimientos), valores e intereses (actitudes). Cañas, Díaz y Niedo (2007), y que una persona que ha desarrollado la competencia científica es capaz de utilizar el conocimiento científico en contextos cotidianos, de aplicar los procesos que caracterizan a las ciencias y sus métodos de investigación, al mismo tiempo que es consciente del papel que ejercen la ciencia y la tecnología en la sociedad tanto en la solución de problemas como en la producción de nuevos conocimientos.

[...] Por lo tanto, la concepción de competencia científica asumida en la presente investigación se acerca a los planteamientos de Hernández (2005), Quintanilla (2005) y Tobón (2010), porque se resalta la importancia de los conocimientos, habilidades y valores evidenciada en las dimensiones del saber conocer, saber hacer y saber ser. Dimensiones igualmente asumidas por D'Amore (2008) y Escobedo (2001) desde diferentes ámbitos de la vida, en las que se movilizan de manera interrelacionada componentes cognitivos, procedimentales y actitudinales indispensables en la enseñanza de las ciencias naturales, dado que muchos de nosotros somos el resultado de la enseñanza de las ciencias naturales

sin asistir nunca o casi nunca al laboratorio, del aprendizaje memorístico los temas contenidos en los textos, los cuales eran verdades absolutas e incuestionables, casi nunca se relacionaban los temas con la vida cotidiana. (pp. 36-37)

Lo anteriormente expuesto evidencia la necesidad de realizar investigaciones orientadas a promover el desarrollo de competencias científicas que generen interrelaciones entre los componentes cognitivos, procedimentales y actitudinales, asociándolos con los saberes cotidianos.

Otra investigación que relaciona la enseñanza de las ciencias con la formación en competencias es la propuesta por Ayala (2010), “las competencias dentro de la investigación científica escolar en primaria”.

Esta investigación correlaciona los principios de la enseñanza de las ciencias por investigación con los de la formación en competencias científicas para primaria. Utiliza para ello la aplicación de una estrategia para el aprendizaje de *El color* basado en la investigación y de un proceso de evaluación formativa. Su autora recopila información de los procesos cognitivos de los estudiantes que dan cuenta de las habilidades científicas, comprensión de la dinámica investigativa y dominio del contenido de la ciencia para caracterizar los niveles de desempeño de las competencias específicas en ciencias: identificar, indagar y explicar. (p. 131)

Como puede verse, a pesar que la investigación no se enfocó puntualmente en la competencia objeto del presente trabajo de investigación, sí la aborda dentro del paquete de competencias específicas (Ayala, 2010). Dentro de los autores más representativos que utiliza la autora están G. Hein y S. Lee (2000) y W. Harlen (2000) citados en Ayala (2010). Los principales resultados de su trabajo se encuentran en

El diseño del sistema de indicadores para procesos cognitivos, con lo cual se logró determinar el nivel de desempeño de los estudiantes durante las investigaciones y atribuirlo a niveles de competencia. Según pruebas de significancia estadística se verificó que los procesos cognitivos evidentes durante las investigaciones pueden relacionarse directamente con los niveles de desempeño. Además, se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa de respuestas de Alto Nivel entre el Pre-Test y el Pos-Test. (Ayala, 2010, p. 133)

Siguiendo con la línea de investigación acerca del desarrollo de competencias se cita el trabajo de grado presentado por Rojas, Rosas y Sanabria (2017) como requisito para optar al título de Magister en docencia para la Universidad de la Salle llamado “desarrollo de la competencia de indagación en la enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria del instituto técnico ambiental san mateo de yopal-casanare”. En este se exponen los resultados de una investigación desarrollada en los años 2015 y 2016, a partir de una preocupación por los bajos resultados de la competencia de indagación en las Pruebas SABER 5° en el área de ciencias naturales.

Se partió del interés explícito por investigar una situación social con aras de iniciar el ejercicio de la práctica reflexiva de los profesores de ciencias naturales para caracterizar y favorecer el desarrollo de la competencia de indagación en los estudiantes de básica primaria. (Rojas *et al.*, 2017, p. 7)

Los autores más significativos en este trabajo de investigación fueron (Oviedo, 2015, p.59) Latorre (2008) y Kemmis (1989) citados en Rojas *et al.* (2017). Como conclusión principal,

El trabajo hace un aporte teórico al vincular el modelo de indagación como una alternativa para favorecer el desarrollo de la competencia de indagación acercando al estudiante a las ciencias de manera crítica, obteniendo un aprendizaje duradero y significativo al utilizar

habilidades de pensamiento crítico durante los cinco pasos que componen el modelo (Rojas *et al.*, 2017, p. 131)

Adicionalmente está el trabajo: “fortaleciendo competencias científicas en estudiantes de tercer grado, haciendo uso de herramientas tecnológicas”, una tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Magister en Enseñanza de Las Ciencias Exactas y Naturales a la Universidad Nacional de Colombia. El objetivo general fue contribuir al fortalecimiento de competencias científicas en estudiantes de tercer grado, utilizando herramientas tecnológicas como objetos mediadores del aprendizaje. Así mismo, la autora propuso dos objetivos específicos:

Promover la realización de experiencias que fortalezcan el desarrollo de las competencias básicas del área de Ciencias Naturales: identificar, indagar y explicar, y procesos cognitivos asociados al pensamiento científico, mediadas con herramientas tecnológicas y Describir los avances de los estudiantes en sus aprendizajes, competencias científicas y procesos cognitivos adquiridos antes, durante y después de implementada la propuesta de trabajo. (Rozo, 2017, pp. 14-15)

Los autores más representativos incluidos en el trabajo fueron Ballesteros (2011) como se citó en Rozo (2017) “La lúdica como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias científicas”; y Díaz y Hernández (2002) como se citó en Rozo (2017) “Estrategias docentes para un aprendizaje significativo”.

Como resultados significativos están la evidencia del fortalecimiento de conceptos y habilidades en los estudiantes en cuanto a planteamiento de hipótesis, seguimiento de procedimientos, verificación de resultados y uso de lenguaje científico; luego de la propuesta diseñada y aplicada.

Siguiendo con la línea acerca del desarrollo de competencias científicas, en el 2014 se publicó la tesis titulada “La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria” presentada como requisito parcial para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales a la Universidad Nacional de Colombia por Narváez (2014). El trabajo presentó el resultado de la aplicación de una estrategia de enseñanza por indagación, diseñada a partir de una secuencia didáctica. La principal premisa para la construcción de esta estrategia didáctica es:

Las competencias científicas deben ser desarrolladas a partir de la combinación de las habilidades cognitivas, expresión oral, valores, conceptos, modelos e ideas acerca de los fenómenos naturales y de cómo investigarlos. La estrategia de la indagación, fue pensada y aplicada con el fin de generar en los estudiantes un interés y un conocimiento por el mundo que le rodea, así como trabajar en ellos la capacidad de indagar, para que puedan tomar decisiones a partir de información basada en la ciencia, garantizando las oportunidades de todos los alumnos, brindando ambientes de aprendizajes ricos, estimulantes, que promuevan la curiosidad y el asombro de los niños y que los conduzca a un conocimiento. (Narváez, 2014, p. 2)

Dentro de los principales autores citados en Narváez (2014) están: Pozo y Gómez (2006), Pozo y Monereo (2007), Rodríguez (1993), Claxton (1994), Piaget y Vygotsky, entre otros.

Como conclusión final, la enseñanza de las ciencias se reconoce como un factor estratégico en la educación actual:

La estrategia por indagación permitió que los niños desarrollaran habilidades propias de la indagación científica como la observación, el planteamiento de preguntas de investigación,

de hipótesis y predicciones, interpretación de datos, consulta, registro de la información, entre otras. (Narváez, 2014, p. 111).

Otro trabajo de investigación que hace su aporte a este tema en Colombia fue presentado como requisito parcial para optar al título de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales a la Universidad Nacional de Colombia. En este se estableció como meta de investigación contribuir al desarrollo de competencias investigativas básicas a través de la implementación de la huerta escolar como estrategia didáctica. El documento titulado: “La huerta escolar como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias científicas en la institución educativa maestro Pedro Nel Gómez” (Vera, 2015).

El autor critica el método tradicional en la enseñanza de las ciencias naturales ya que, según él, esta evidencia una baja capacidad de análisis y abstracción en los estudiantes frente a temas que requieren una formación investigativa, conllevando a:

La necesidad de involucrar la concepción de competencia en la educación y a sustituir las prácticas tradicionales por formas de enseñanza basadas en el contacto directo con los fenómenos naturales, haciendo uso de los recursos propicios para la experimentación y en la participación explícita y consciente de los estudiantes en la construcción de sus conocimientos [...]. (Vera, 2015, p. 15)

Dado lo anterior, sustenta el uso de la huerta escolar como herramienta para la obtención de competencias científicas, entre los principales autores involucrados están Chomsky (1971), Mora (1997) y Tobón (2010) citados en Vera (2015). Las principales conclusiones del trabajo demuestran que la unidad didáctica de la huerta escolar presenta

Incrementos notorios en el número de estudiantes que entienden y pueden explicarle a un(a) compañero(a). Estudiantes que observan los principales aspectos de una situación

problemática y estudiantes que aumentan su disposición y grado de compromiso frente a las actividades planteadas. (Vera, 2015, p. 59)

### 3.4. El pensamiento científico en ciencias naturales

En ciencias naturales se hace necesario indagar acerca de los fenómenos del entorno, por tal razón, el pensamiento científico juega un papel fundamental como herramienta básica para pensar, comprender y explicar los diversos fenómenos que rodean al ser. Los maestros de ciencias naturales están en el deber de fomentar espacios y situaciones que permitan al estudiante vivenciar la ciencia en el aula de clases, utilizando el método científico, generando preguntas, realizando debates, proponiendo explicaciones y aportando herramientas que permitan al estudiante llegar a sus propias conclusiones. En este contexto se encontró lo siguiente:

El primer antecedente “la formación científica en los primeros años de escolaridad” es realizado por estudiantes de la Universidad del Atlántico y presentado a la revista Panorama, en busca de criticar el trato que se le da a la enseñanza de la ciencia dentro de las aulas, la cual según Ortiz y Cervantes (2015):

Es tratada como un área más contemplada en los planes de estudio y desarrollada mediante temas o contenidos programáticos alejados de la realidad cercana a los estudiantes.

El presente artículo plantea una situación existente en muchas aulas de educación inicial donde la ciencia es tratada como un área más contemplada en los planes de estudio y desarrollada mediante temas o contenidos programáticos alejados de la realidad cercana a los estudiantes.

**Además de definir** los conceptos de ciencia, curiosidad y algunas habilidades científicas como clasificación, inferencia, observación, formulación de preguntas y planteamiento de hipótesis, también se hace una reflexión crítica sobre la formación científica durante los



primeros años de escolaridad. Además, se expone el tratamiento cultural e institucional que se ha venido dando a la ciencia en las aulas de preescolar, y se concluye con un llamado a las maestras y los maestros a que contemplen otras formas de trabajarla con los niños. (p. 10; en negrita palabras propias del autor)

Los principales autores vinculados son Acher (2014), Claxton (1994) y Tonucci (1995) citados en Ortiz y Cervantes (2015).

Finalmente, en cuanto a las principales conclusiones, los autores aseguran

La necesidad actual de dar una nueva mirada a la ciencia en la escuela, dejando de concebirla como un cúmulo de conocimientos o contenidos programáticos que el estudiante debe asimilar. Es allí donde la ciencia debe asumirse como una constante búsqueda de respuestas a las preguntas que los individuos se plantean sobre la propia realidad, no solo para conocer el mundo, sino para transformarlo. (Ortiz & Cervantes, 2015, p. 20)

El segundo antecedente relacionado con este tema se titula “el pensamiento científico en los niños y las niñas: algunas consideraciones e implicaciones”. Es un artículo de revista seriada presentado por estudiantes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá, Colombia), cuya premisa es “la necesidad de preparar a nuestros niños para un mundo repleto de ciencia y tecnología; desarrollar en ellos un pensamiento crítico, proporcionándoles la capacidad de decidir qué dirección deberían tomar el desarrollo científico y tecnológico de su país” (Gallego, Castro, & Rey, 2008, pp. 22-23).

En el trabajo se hace una revisión del pensamiento científico en los niños y las niñas a través de diferentes cuestiones. Para tal fin se vincularon diferentes autores: Benlloch (1991) como se citó en Gallego *et al.* (2008) con “La Dependencia del contexto”; Driver, Guesne y Tiberhien (1989) como se citó en Gallego *et al.* (2008) con “Los modelos científicos que los niños elaboran

del mundo que los rodea”; Piaget, Sinclair y Bang (1980); Claparede (1973); entre otros citados en Gallego *et al.* (2008).

El trabajo tiene un carácter monográfico, y de su análisis se puede concluir que se lograron identificar “las principales definiciones y problemáticas relacionadas con el pensamiento científico en los niños y las niñas que influyen en el proceso de comprensión y construcción de los conceptos científicos” (Gallego *et al.*, 2008, p. 28).

Posteriormente, en el 2016 surgió un trabajo de investigación llamado “Desarrollo de la hipótesis como herramienta del pensamiento científico en contextos de aprendizaje en niños y niñas entre cuatro y ocho años”. Este es un artículo de revista seriada que proviene de la tesis para optar al título de Maestría en Psicología en la Universidad Católica de Colombia.

El objeto de la investigación se centró en analizar el desarrollo de la hipótesis como herramienta del pensamiento científico, en contextos de aprendizaje. La muestra fue de 44 niños y niñas. Se utilizó un diseño cuasi experimental: preprueba, postprueba con grupo de control. En la preprueba se estableció el estado inicial de los sujetos respecto del nivel de desarrollo de sus hipótesis. Se realizó un análisis cualitativo sobre la producción, formulación, razonamientos, desempeños y argumentaciones que hacen los niños frente a la elaboración de sus hipótesis, para comparar los cambios en el desarrollo de la hipótesis entre la preprueba y la postprueba. (Collantes & Escobar, 2016, p. 77)

Se realizó un análisis de tipo estadístico. Los principales autores involucrados en este estudio son Gelles y Levina, (2000) como se citó en Collantes y Escobar (2016), y los trabajos de Inhelder y Piaget. Como conclusión de su trabajo, se determinó que “las experiencias pedagógicas, en términos de solución de problemas, favorecen el desarrollo de la hipótesis como herramienta del pensamiento científico” (Collantes & Escobar, 2016, p. 77).

Teniendo en cuenta la importancia de generar espacios para el desarrollo del pensamiento científico, en el año 2016 se realizó un trabajo de investigación llamado “El desarrollo del pensamiento científico en el niño de pre-escolar de la escuela rural el diamante a partir de la construcción de la conciencia ambiental” (Villamizar, Soler, & Vargas, 2016).

Este fue un trabajo presentado a la Corporación Universitaria Iberoamericana Convenio Edupol, con el fin de “demostrar cómo a partir del planteamiento de estrategias lúdico-pedagógicas, didácticas e investigativas se desarrolla el pensamiento científico en el niño de educación preescolar teniendo como punto de referencia el despertar de la conciencia ambiental” (Villamizar *et al.*, 2016, p. 5). Los autores parten de:

La generación de hipótesis a partir de la exploración del medio, la adecuación de espacios físicos y de la utilización de diversas herramientas virtuales para posibilitar los procesos de exploración y experimentación, elementos con los que el niño se aproxima a la adquisición del pensamiento causal. (Villamizar *et al.*, 2016, p. 2)

Dentro de los autores que enmarcan los ejes temáticos trabajados están aquellos que tratan

El desarrollo del pensamiento científico en el niño en edad pre-escolar; la exploración, la experimentación y el planteamiento de hipótesis a partir del análisis del entorno cercano y la construcción de una conciencia ecológica a partir del análisis de los problemas ambientales de su ambiente físico inmediato. (Butto y Martínez, 2012; Cabra, Cardona y Palacios, 2015; Barreño, Bayona, Zafra, 2011 como se citó en Villamizar *et al.*, 2016, p. 2)

De esta investigación se concluyó:

[Que] en cuanto a la temática ambiental es mucho el desconocimiento tanto de los niños como de los adultos, y es esta una de las razones por las cuales no se les da el uso adecuado a los residuos sólidos; también es algo cultural dado que la mayoría de los habitantes de la

ciudadela son campesinos y los residuos biodegradables se los dan de alimento a los animales (cerdo, vaca, burros, gallinas, perros y pato) y el resto es arrojado en zonas verdes cerca de las casas o son quemados. **Así mismo**, durante el proceso de desarrollo de las actividades de tipo científico los estudiantes fueron fortaleciendo sus conocimientos y habilidades, ya que estas actividades fueron construidas con el propósito de fomentar el desarrollo cognitivo de enseñanza-aprendizaje. (Villamizar *et al.*, 2016, p. 69)

Como antecedente acerca de las habilidades científicas desarrolladas por los niños en diferentes edades, se publicó el trabajo de grado titulado “Habilidades científicas de los niños y niñas participantes en el programa de pequeños científicos de Manizales pruebas de lápiz y papel”. Este es un informe de trabajo de grado presentado para optar al título de Magíster en Educación y Desarrollo Humano al Centro de Estudios Avanzados en Niñez y Juventud de la Universidad de Manizales- Cinde. Como objetivo general la autora buscaba

Determinar la existencia de semejanzas o diferencias en el desarrollo de las habilidades científicas de los niños de primero a quinto grado de educación Básica Primaria que han participado en la evaluación inicial y final en la prueba de Lápiz y Papel del proyecto Pequeños Científicos de instituciones públicas de la ciudad de Manizales. (Villamizar *et al.*, 2016, p. 22)

Se definieron tres objetivos específicos: 1. Determinar las semejanzas y / o diferencias que existen según la edad de los niños y niñas que participan en el proyecto de Pequeños Científicos 2. Determinar las semejanzas y/ o diferencias que existen según el género de los niños y niñas que participan en el proyecto de Pequeños Científicos. 3. Determinar las semejanzas y /o diferencias que existen según el grado escolar de los niños que participan en el proyecto de Pequeños Científicos. (Osorio, 2009, pp. 6-7)

Dentro de los autores más significativos involucrados en el trabajo están: De Sánchez como se citó en Osorio (2009) con dos obras: “Desarrollo de Habilidades del Pensamiento. Discernimiento” y “Desarrollo de las Habilidades del Pensamiento. Procesos ejecutivos, directivos y de adquisición del conocimiento”; también esta Ausubel, Novack, y Hanesian, (1983) como se citó en Osorio (2009) “Psicología Educativa”.

Los autores propusieron las pruebas de Maquetas, Lápiz y Papel, de las cuales concluyeron que el Contacto personal logrado con niños y niñas en la aplicación de **dichas pruebas permitió** identificar la calidad del desarrollo cognitivo que caracteriza a los niños, lo cual se constituyó en un factor motivacional para trabajar con los mismos en este tipo de proyectos, sin importar la edad, el género o estrato social. (Osorio, 2009, p. 140; en negrita palabras propias del autor)

Teniendo en cuenta lo anterior, como antecedente en el 2005 se publicó la investigación llamada “desarrollo de actitudes y pensamiento científico a través de proyectos de investigación en la escuela”. Este es un artículo de revista seriada que representa los hallazgos del grupo de investigación: Biología, Enseñanza y Realidades, de la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá, Colombia. En su trabajo los autores pretendieron:

Fortalecer grupos académicos de profesores innovadores de educación básica comprometidos con la transformación de la enseñanza de las ciencias mediante el diseño y aplicación de propuestas de innovación pedagógica, orientadas al desarrollo de pensamiento y actitudes científicas en los estudiantes, a través del modelo de aprendizaje por investigación. (Ibáñez, Arteta, Fonseca, Martínez, & Pedraza, 2005, p. 1)

Los principales autores se ubican en el marco teórico, Salcedo y García (1998), Furió y Vilches (1997), y Escobedo (2001) entre otros citados en Ibáñez *et al.* (2005).

[Su] proyecto de innovación se desarrolló en las instituciones: El Salitre, Instituto Ciudad Jardín del Norte, Miguel Antonio Caro, La Gaitana y Tibabuyes; agrupó a diez maestros, varios practicantes y 400 niños y niñas de grado sexto de educación básica secundaria, de Bogotá, correspondientes a diez cursos. Los niños y niñas corresponden a sectores populares de la ciudad de Bogotá. (Ibáñez *et al.*, 2005, p. 2-3)

El modelo de investigación se expresa ilustrativamente así:



Figura 1. Fases del desarrollo de la innovación

Fuente: (Ibáñez *et al.*, 2005, p. 3)

La conclusión principal del trabajo es que hay una real posibilidad de desarrollar procesos de investigación tanto en estudiantes como en docentes y este proceso “se constituye en una estrategia viable que contribuye al desarrollo de actitudes y pensamiento científico en los estudiantes” (Ibáñez *et al.*, 2005, p. 5).

En suma, se puede evidenciar que los estudios referenciados muestran las siguientes tendencias. En cuanto a la enseñanza de las ciencias naturales, utilizando el aprendizaje por descubrimiento planteado por Bruner, la tendencia es a que se incrementen las actitudes positivas con respecto hacia el aprendizaje y hacia la percepción de la incidencia del propio esfuerzo en los resultados académicos, siendo esta una excelente opción pedagógica para lograr aprendizajes significativos en cuanto a los contenidos de las ciencias naturales, en tanto que esta herramienta permite romper las concepciones alternativas de los estudiantes y fomenta el pensamiento formal en los estudiantes. También se puede deducir que la argumentación es fundamental en los procesos del pensamiento crítico, promoviendo así el desarrollo de la competencia científica “explicar” por parte de los estudiantes, pues mediante el uso de esta estrategia didáctica no solo aprenden los conceptos propios de un tema determinado, sino que aprenden a construir argumentos y la importancia de estos al dar explicaciones.

Por otra parte, acerca de las competencias científicas se evidencia la necesidad de transformar las prácticas pedagógicas. Es necesario asumir un nuevo rol como maestros, y darle protagonismo al estudiante de su propio proceso de aprendizaje, implementar nuevas estrategias didácticas que motiven al estudiante y movilicen el conocimiento para llevarlo a cabo, una opción acertada en ciencias naturales es el aprendizaje por descubrimiento el cual permite aprender haciendo y descubriendo.

En cuanto al desarrollo del pensamiento científico, los estudios muestran que el aprendizaje por descubrimiento favorece la generación de hipótesis, pieza fundamental en la construcción de explicaciones lógicas que inducen al uso del método científico para lograr dar respuestas.

Por lo tanto, se debe realizar una planeación por competencias en ciencias naturales que gire en torno a las tres dimensiones: saber, saber hacer y saber ser; teniendo en cuenta el lenguaje, el

pensamiento y la experiencia; estas competencias permitirán utilizar el conocimiento científico en las diversas situaciones de la vida cotidiana, puesto que la ciencia ejerce un papel fundamental en la solución de problemas y en la producción de conocimientos útiles para la sociedad.



#### 4. Planteamiento del problema

Teniendo en cuenta las necesidades de enseñanza – aprendizaje identificadas en el panorama investigativo en el ámbito de las ciencias naturales, y de acuerdo con lo trazado por el Ministerio de Educación Nacional, se deben propiciar en el área de ciencias naturales las competencias científicas: identificar, indagar, explicar, comunicar y trabajar en grupo (Coronado & Arteta, 2015); además de seguir una evaluación que permita dar cuenta del desarrollo y desempeño de estas, se requiere de una transformación en la manera como se están trabajando en las aulas y cómo los saberes implicados en el desarrollo de las competencias mencionadas pueden ser aplicables al mundo cotidiano de los estudiantes.

Respecto a este fenómeno, tal como lo plantea el Guerrero y López (2017) se ha identificado que los estudiantes tienden a mostrar un desempeño menor en las cuatro primeras competencias (identificar, indagar, comunicar y explicar). Mientras que la última de ellas (trabajar en equipo) es donde se presenta la mayor fortaleza.

Según el análisis realizado en el 2006 publicado en la revista *Al Tablero* por el Ministerio de Educación Nacional (2006), los estudiantes:

Han avanzado hacia la búsqueda y organización de información necesaria para resolver problemas cotidianos y escolares; logrando también usar diferentes estrategias para entender y comprender fenómenos naturales, todas estas competencias básicas inherentes a los estándares del área.

Sin embargo, es necesario que avancen y desarrollen competencias para la organización y el análisis de información científica a partir de teorías que deberán transformarse en herramientas útiles para que los ciudadanos y ciudadanas utilicen de manera adecuada sus

habilidades de pensamiento científico, para la participación activa en las decisiones de sus sociedades y para el avance y desarrollo de la misma ciencia. (párr. 41-42)

En ese sentido, dentro el informe presentado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Guerrero y López (2017) donde se comparan las subescalas de competencia científica con el promedio de los países latinoamericanos y el promedio de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE, se encontró lo siguiente: “Los jóvenes colombianos obtienen el puntaje mas alto en la competencia de evaluar y diseñar investigación científica, mientras que les es un poco mas dificil explicar los fenomenos científicamente [...]” (Guerrero & López, 2017, p. 36).

**En otras palabras**, los estudiantes han desarrollado un poco más su habilidad para identificar si una pregunta puede responderse por medio de la investigación científica, si los procedimientos que se han aplicado en dicha investigación son correctos, y cuáles son los posibles caminos para llegar a una respuesta. (Guerrero & López, 2017, p. 9)

Mientras que sus habilidades para hablar sobre los fenómenos naturales y los artefactos técnicos y tecnológicos y describir sus implicaciones en la sociedad, requieren más de atención.

Dentro de la subescala de conocimiento del contenido en ciencias naturales, los jóvenes colombianos muestran el puntaje más alto en el conocimiento de los temas relacionados con la tierra y el espacio, como la estructura, la energía y los cambios de los sistemas de la tierra, y la historia de la tierra y del universo, entre otros. Mientras que la categoría de sistemas vivos que reúne el conocimiento de las células, los organismos, los seres humanos, los ecosistemas, etc., es la que requiere una mayor atención y profundización. (Guerrero & López, 2017, p. 38)

En consecuencia, urge trabajar sobre la mejora de las estrategias de enseñanza para promover el desempeño de estas competencias, dado que según la OCDE (2016), un desempeño bajo en el colegio tiene consecuencias a largo plazo para el estudiante y la sociedad. Por lo tanto, se debe reducir el número de estudiantes en bajo rendimiento, debido a que esta es una manera de mejorar la calidad del sistema educativo y su equidad, pues por lo general los jóvenes con resultados bajos provienen de familias con desventajas socioeconómicas, las cuales no están recibiendo las mismas oportunidades de continuar en el sistema educativo. Este informe también plantea que tanto los padres como los profesores pueden mejorar el desempeño de los estudiantes, desarrollando en ellos buenos hábitos de estudio y enseñándoles estrategias efectivas de aprendizaje, entre otros.

Teniendo en cuenta lo anterior, al revisar la planeación en la institución educativa se evidencia que es oportuna y organizada pero fundamentada en una malla curricular centralizada en desempeños e indicadores de desempeños. Por ello, se hace necesario articular esta planeación a las necesidades actuales planteadas por las evaluaciones internas y externas a las que se enfrentan los estudiantes cada año, esto permitirá mejorar el desempeño y las competencias de los estudiantes, así como la calidad del sistema educativo; fomentando la equidad dentro de este, tal como lo propone la OCDE (2016).

Adicionalmente, la OCDE (2016) en su informe acerca de los estudiantes que presentan bajo rendimiento muestra que “un rendimiento bajo a los 15 años no es el resultado de un único factor de riesgo, sino más bien de una combinación y acumulación de varias barreras y obstáculos que afectan a los alumnos a lo largo de sus vidas” (p. 5). Entre estos factores se pueden encontrar el nivel socioeconómico, la falta de educación preescolar y la falta de recursos educativos, lo que a su vez ocasiona actitudes menos positivas hacia la escuela y el aprendizaje.

Entonces, con lo anterior la OCDE (2016) muestra en su análisis:

[Que] la coexistencia de alumnos favorecidos y desfavorecidos al interior de las escuelas (inclusión social) está más relacionada con proporciones menores de alumnos con bajo rendimiento en un sistema educativo que con proporciones mayores de alumnos de alto rendimiento. Estos resultados indicarían que los sistemas que distribuyen de manera equitativa entre las escuelas tanto los recursos educativos como los alumnos podrían beneficiar a los alumnos con rendimientos bajos sin menoscabo de los alumnos destacados. (p. 6)

En su informe la entidad manifiesta que en los países y economías en los que los recursos educativos están distribuidos de manera equitativa en los centros escolares, se evidencian menores casos de rendimiento bajo, esto indica que al fomentar la inclusión social se estarían beneficiando no solo los estudiantes y las instituciones educativas, sino el sistema educativo en general.

Otro factor que puede influir en el desempeño bajo de los estudiantes en estas competencias específicas es el desarrollo y dominio acerca de estas que tiene el docente, tal como lo plantea Argudín (2005) como se citó en Santos (2010):

Una persona difícilmente podrá favorecer el desarrollo y dominio de competencias con las que uno mismo no cuenta, y considerando que “es primordial que el profesor posea competencias en relación con la preparación de actividades susceptibles de generar aprendizajes efectivos”. (párr. 2)

Partiendo de esta premisa, al observar el desempeño de los docentes de ciencias naturales en la I. E. Alfredo Bonilla Montaña, se encuentra en la práctica pedagógica el deseo de desarrollar competencias científicas en los estudiantes, pero no se tiene claridad sobre las mismas en el sentido de entender la competencia como la posesión de herramientas suficientes y el entendimiento necesario para realizar la práctica de enseñanza satisfactoriamente. Esto incluye, por supuesto, el

conocimiento cognitivo, interacción, micro enseñanza, simulación, entre otros aspectos y actividades.

Así, al observar las estrategias didácticas utilizadas hasta el momento por los docentes de ciencias naturales de la Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña, mediante conversatorios y reuniones entre pares, se puede identificar que se usa la pregunta como generadora del quehacer pedagógico, y se emplean mapas conceptuales, láminas, entre otros. En general existe un interés por parte de los docentes en realizar actividades en el aula para propiciar desempeños principalmente dirigidos al trabajo en grupo y a la identificación a través de la observación. Gracias a esta práctica se puede identificar en los estudiantes la capacidad para trabajar en equipo y seguir instrucciones, y se convierte en un reto para la Institución Educativa generar propuestas didácticas que permitan incentivar el desarrollo de las otras competencias científicas tales como indagar y explicar, donde al revisar el informe de las pruebas internas y externas se hace necesario un fortalecimiento de las mismas.

Por otra parte, se ha identificado la necesidad de ofertar en la propuesta educativa un laboratorio que permita implementar estrategias didácticas que promuevan la investigación usando el método científico, dado que dicha necesidad ha sido un obstáculo en cuanto al desarrollo potencial de estas competencias. De otro lado, mientras las entidades encargadas solucionan estas problemáticas, los docentes de ciencias naturales deben apostar a generar estrategias para contrarrestar este tipo de dificultades que se presentan al interior de las instituciones educativas debido a que no se puede limitar la clase de ciencias a la teoría, y dejar de lado la práctica; pues esto dificulta el buen desarrollo de las competencias científicas.

En concordancia con lo anterior, se identifica que una de las competencias que presenta mayor relevancia a la hora de fomentar el pensamiento científico es la de explicar, en tanto que se

encuentra relacionada con la capacidad para identificar conceptos implícitos, establecer relaciones entre ellos y construir una explicación lógica para el fenómeno en estudio; de acuerdo con el análisis publicado por el Ministerio de Educación Nacional (2006) acerca de las pruebas Saber aplicadas entre los años 2003 y 2006, se aprecia que los estudiantes han avanzado hacia la búsqueda y organización de información necesaria para resolver problemas cotidianos y escolares, logrando también usar diferentes estrategias para entender y comprender fenómenos naturales. Sin embargo, es necesario que avancen y desarrollen competencias para la organización y el análisis de información científica a partir de teorías que deberían transformarse en herramientas útiles para que los estudiantes utilicen de manera adecuada sus habilidades de pensamiento científico, con el fin de lograr la participación activa en las decisiones de sus sociedades y para el avance y desarrollo de la misma ciencia (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Debido a la necesidad de reforzar estas competencias en los estudiantes para abordar situaciones problema, en este trabajo se propone promover la competencia científica “explicar”, la cual es de gran importancia dentro de desarrollo del método científico porque supone una combinación de conocimientos, habilidades prácticas, actitudes, motivación, emociones, y componentes sociales como valores éticos, entre otros; que permiten fomentar el desarrollo no solo del pensamiento científico, sino también de pensamientos asertivos en el desempeño social de los estudiantes. Además, estas competencias son fundamentales en la elaboración de las pruebas internas y externas a las que se enfrentan los estudiantes de las instituciones educativas en la actualidad.

#### **4.1. Formulación de la pregunta de investigación**

¿Qué características debe tener una secuencia didáctica que promueva el desarrollo de la competencia científica “explicar” en ciencias naturales, en estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña del municipio de Jamundí?

## 5. Justificación

De acuerdo con las diferentes investigaciones encontradas al respecto del desarrollo de competencias científicas, las cuales son específicas del ámbito de las ciencias naturales, se puede decir que para aprender ciencia en esta sociedad cambiante y con estudiantes del siglo XXI es necesario aprender a hablar, escribir y leer ciencias de manera significativa, así como reconocer las diversas maneras de expresar un mismo significado, y las diferencias entre el lenguaje cotidiano y el científico. “El lenguaje científico permite incorporar nuevos conceptos a las explicaciones de los estudiantes, siempre y cuando estos sean comprensibles y traducidos en explicaciones descriptivas” (Afanador & Mosquera, 2016, p. 77).

Algunas conclusiones derivadas de la búsqueda de antecedentes acerca de este tema de investigación muestran que existen rupturas filosóficas, epistemológicas y didácticas entre la propuesta nacional representada en los lineamientos curriculares y estándares de competencias, y las apuestas institucionales de las I.E. expresadas en los proyectos educativos PEI.

En torno a la ruptura epistémica es importante reflexionar acerca de la práctica pedagógica, teniendo en cuenta que el sistema educativo plantea la enseñanza con base en currículos cerrados y propuestas de evaluación prediseñadas que no permiten que el estudiante asuma un rol protagónico en su proceso de aprendizaje, ya que todo está determinado en las planeaciones y políticas institucionales. En concordancia con lo anterior, se puede plantear que para formar actores sociales consientes y críticos es necesario aprender en contextos reales, por tal razón el docente debe orientar el proceso de enseñanza aprendizaje apartándose de los discursos memorísticos, descentralizándose de los contenidos y realizando evaluaciones que midan los desempeños reales basados en el contexto educativo.

De este modo, en la práctica pedagógica se evidencia una ruptura epistémica, pues aunque la pedagogía delimita los conceptos fundantes, no logra sostener los medios y herramientas para generar los procesos requeridos, tal como lo planteó Merchán (2013) muchos de

Los saberes pedagógicos se han quedado en meros conocimientos teóricos, los currículos cerrados quitan la posibilidad de generar procesos donde se responda a las necesidades de la persona y se potencie sus inteligencias, se trabaje en contextos, se logren desempeños auténticos y se encuentren aprendizajes significativos.

[...] Es así que se puede afirmar que la construcción epistemológica de los conceptos pedagógicos se rompe en la aplicación de sus ideales; siendo aquí donde se debe urgir un cambio estructural de las propuestas y su praxis, exigiendo currículos realmente flexibles, una institucionalidad no cosificante, lejana a la familiaridad, que debe ser el centro de relaciones docente, estudiante, comunidad; donde la libertad impulse la autonomía y donde el laboratorio de aprendizaje sea la vida misma. (p. 168)

En lo referente a lo didáctico, se visibiliza fundamentalmente que las concepciones con enfoque constructivista promovidas en las apuestas epistemológicas y filosóficas no son necesariamente aquellas que se encarnan en el actuar docente, esto resulta de la compleja movilización de conocimientos, acciones y formas de ser docente que implica dichas posturas. La didáctica, por lo tanto, debe ser concebida desde el accionar del docente articulándose a los diversos contextos, pero en la actualidad se orienta desde un ámbito pedagógico donde se organiza el aprendizaje en contextos artificiales.

Por esta razón, el docente debe ser un estratega para articular la teoría con la práctica, donde el diseño del currículo debe ser abierto con un componente social y constructivista, resultado de las experiencias de todos los actores que participan en el proceso de enseñanza aprendizaje, teniendo



en cuenta el saber hacer en un contexto determinado. Es en este sentido donde los contenidos se convierten en aprendizajes significativos, ya que se comprenden y aprenden aplicándolos a situaciones de la vida cotidiana fortaleciendo así la capacidad de autocrítica y autoevaluación en los estudiantes. Lastimosamente en la actualidad se ve que el currículo es diseñado por personas que no están involucradas de forma directa en los procesos de enseñanza aprendizaje, y tienen una visión de la educación sin tener en cuenta a los protagonistas del proceso de las prácticas didácticas como son los docentes, quienes viven diariamente en los diferentes contextos siendo conocedores de las características del sistema, de los intereses y ritmos de aprendizaje de los estudiantes.

De acuerdo a lo anterior, es en este sentido donde el docente está llamado a asumir un rol participativo dentro del diseño curricular; y en el caso específico de los docentes de ciencias naturales, que involucre los factores básicos de las competencias científicas (cognitivo, procedimental y actitudinal), asumiendo al estudiante como protagonista de este proceso, partiendo del aprender haciendo, teniendo en cuenta sus necesidades y el contexto educativo.

Las afirmaciones anteriores se pueden justificar debido a que en las instituciones de educación básica y secundaria muestreadas en las diferentes investigaciones encontradas, son reducidos los esfuerzos para el fomento y utilización de herramientas y recursos educativos que permitan desarrollar capacidades como la curiosidad, plantearse preguntas, observar, criticar, reflexionar y solucionar problemas.

Teniendo en cuenta a Bobbitt como se citó en Peña (2012): “la educación eficiente es aquella que prepara al individuo para su desarrollo exitoso en la sociedad” (p. 97). Se puede entender el currículo como un instrumento de control de la sociedad, el cual debe funcionar como una industria donde su diseño está a cargo de expertos de acuerdo a las necesidades sociales del país, en este

sentido el docente asume el rol de ejecutor de este currículo, y los estudiantes son adiestrados para cumplir con dichas necesidades del sistema.

Teniendo en cuenta que en la actualidad estos planteamientos están cambiando de rumbo, surge la necesidad de cambiar estos roles y asumir y transmitir un pensamiento crítico por parte de los docentes y estudiantes. Donde el docente, quien es el conocedor de las necesidades, debería formar parte de la elaboración de este currículo y hacer partícipes a los estudiantes dándoles un rol protagónico dentro de su formación. Estos planteamientos tienen relación con la educación que se propone por competencias. En el caso específico de las ciencias naturales, se enseñan las competencias científicas que van encaminadas a formar jóvenes investigadores e innovadores de acuerdo a las necesidades del país.

En este sentido, se puede decir que en muchas instituciones públicas de Colombia se viene dando la pérdida de espacios que permiten la investigación, el poco uso de laboratorios de experimentación y la mínima oportunidad de interactuar y explorar en un entorno natural; lo cual reduce de manera considerable el desarrollo de competencias científicas de vital importancia para fomentar el pensamiento científico y crítico en los estudiantes.

Dentro de este marco, Duque (2017) planteó:

[Que] la sociedad del conocimiento del siglo XXI se sustenta en las profesiones y los conocimientos en ciencias naturales, tecnología, matemáticas e ingeniería (STEM), esto quiere decir que la sociedad tecnológica en que vivimos sería imposible sin las áreas STEM y muy probablemente los grandes problemas de la sociedad en materia de educación, salud, alimentación y sostenibilidad pasan por estas áreas. La innovación se ha convertido en uno de los factores determinantes del desarrollo social y económico de un país (Cohen, 2010; Stephan, 2010). Todos estos desafíos están relacionados con la educación de excelencia en

Ciencias, Matemáticas, Tecnología e Ingeniería (STEM), que abarca los distintos niveles de formación que componen el actual sistema de educación. (pp. 103-104)

De igual manera, Duque (2017) vincula como referentes:

Las pruebas nacionales e internacionales, las cuales indican que existe una gran crisis en la educación básica y media para una buena parte de la población, tal como se desprende de pruebas como SERCE y TERCE en el contexto latinoamericano, o PISA en el contexto mundial. No basta con que algunos colegios y universidades formen una élite de profesionales para lograr promover un desarrollo acelerado del país que le permita cerrar las brechas con países desarrollados, tal como parecen mostrar estudios de otras latitudes (Baudelot & Establet, 2009). Existe un desinterés creciente en los jóvenes que están en la educación media por optar por una carrera en ciencias e ingeniería, porque consideran que son complicadas y pocos útiles en su futuro como trabajadores (Celis, 2011; Duque & Celis, 2012). (pp. 104-105)

Lo anterior genera la necesidad de movilizar el quehacer docente con el fin de fomentar la enseñanza por competencias que apueste a formar estudiantes que puedan hacer frente a las necesidades de la sociedad. Así lo afirmó Furman (2017):

[...] Es de gran importancia la construcción del pensamiento científico y tecnológico en las nuevas generaciones. En un mundo vertiginosamente cambiante y cada vez más incierto, este tipo de pensamiento nos empodera y nos brinda herramientas para estar mejor plantados a la hora de tomar decisiones. Nos da libertad, nos permite tomar parte activa en el diálogo democrático y responsable acerca de las problemáticas locales y globales que requiere acción colectiva. Que nos da confianza en nuestra capacidad de entender y tomar las riendas de nuestro propio camino. (pp. 10-11)

Este fenómeno es complejo, se hace necesario pensarlo desde el contexto de la Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña y se puede concluir que el panorama no es diferente al de muchas instituciones en cuanto a la enseñanza y aprendizaje por competencias. Así, se requiere realizar un cambio en la forma de enseñar, donde se tenga en cuenta al estudiante como partícipe de su propio aprendizaje, donde el maestro deje de ser el centro de la clase y este rol lo asuman los estudiantes, pasando el maestro a ser un mediador en estos procesos, teniendo en cuenta que se educa para la vida y el ejercicio de la ciudadanía pasa por la comprensión de la ciencia y la tecnología.

De esta manera, se debe reconocer la importancia que tiene el desarrollo de competencias científicas. En el caso particular de la presente investigación y de acuerdo a los resultados en las diferentes pruebas internas y externas mencionadas anteriormente, se hace necesario promover el desarrollo de la competencia científica “explicar” en la educación colombiana, y para lograrlo se requiere de una reestructuración en cuanto a la planeación y enseñanza de las ciencias naturales.

## 6. Objetivos

### 6.1. Objetivo general

Caracterizar una secuencia didáctica que promueva el desarrollo de la competencia científica “explicar” en ciencias naturales, en estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña del municipio de Jamundí.

### 6.2. Objetivos específicos

- Identificar las fortalezas y debilidades de los estudiantes de grado décimo de la IE Alfredo Bonilla Montaña en relación a la competencia científica explicar de las ciencias naturales.
- Diseñar una secuencia didáctica que promueva el desarrollo de la competencia científica “explicar” en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña.
- Implementar una secuencia didáctica que promueva el desarrollo de la competencia científica “explicar” en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña.
- Analizar los resultados obtenidos en la implementación de la secuencia didáctica en cuanto al desarrollo de la competencia científica “explicar” en estudiantes del grado décimo de la I. E. Alfredo Bonilla Montaña.

## **7. Marco de referentes conceptuales**

En este capítulo se presenta un marco de referente conceptual que sirve de horizonte para la comprensión del objeto de conocimiento de la presente investigación, partiendo de un reconocimiento sobre cómo aprende el ser humano, desde la teoría del constructivismo a partir de los autores Jean Piaget, Lev Vygotsky y vinculando fundamentalmente la teoría cognitiva del aprendizaje por descubrimiento de Jerome Bruner. Dicho recorrido permitió construir una base conceptual para aproximarse a la didáctica de las ciencias naturales desde esta perspectiva, igualmente comprender el desarrollo de las competencias científicas en el área de ciencias naturales y cómo desde la secuencia didáctica se puede promover el desarrollo de estas competencias, específicamente la competencia “explicar”.

### **7.1. Cómo aprende el ser humano desde el constructivismo**

Desde tiempos muy antiguos la filosofía ha tratado de explicar cómo aprende el ser humano, por ejemplo, la preocupación de Platón por el conocimiento, y la inclinación de diversas corrientes filosóficas que han intentado dar respuesta a la problemática del conocimiento. En la actualidad se pueden encontrar diferentes autores que han estudiado el conocimiento y que de sus conclusiones se puede deducir conjuntamente que este se caracteriza por su naturaleza abierta, parcial y cambiante. Entre ellos están Immanuel Kant con el texto contestación a la pregunta: “¿Qué es la Ilustración?”; Arendt (2007) con el libro “La condición humana”; Castoriadis (1979) con los textos “El mito del desarrollo” y “La institución imaginaria de la sociedad”; y finalmente Habermas (1982) con el libro “Conocimiento e interés”.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede decir que la principal manifestación del proceso cognitivo por el que adquirimos y almacenamos conocimientos, son las ciencias que corresponden al entendimiento y se manejan con conceptos. “La cognición siempre persigue un objetivo definido que se establece por consideraciones prácticas o por “ociosa curiosidad”. Una vez alcanzado este objetivo, el proceso cognitivo finaliza” (Salmerón & Rivera, 2007, p. 308). Los procesos cognitivos de las ciencias no son básicamente distintos de los procesos de fabricación, tal como lo plantea Platón, se presume que las ideas se obtienen en las experiencias en la esfera de la fabricación, donde se capta la imagen o aspecto del producto que se va a hacer, luego se organizan los medios y se comienza la ejecución, es allí donde se transforman las ideas en normas de conducta.

El constructivismo por su parte es una corriente filosófica que tiene sus orígenes en los filósofos griegos Sócrates y Platón; el primero con su mayéutica y el segundo con su dialéctica en el sentido de que es el sujeto el que construye el conocimiento (Frade, 2009). En cuanto al aprendizaje visto desde el constructivismo, existen tres autores que revisten especial importancia teórica para el presente trabajo, estos son Jean Piaget, Lev Vygotsky y Jerome Bruner.

En concordancia con lo anterior, en términos psicológicos y educativos se considera a Jean Piaget como el padre del constructivismo, quien en su teoría acerca de la epistemología genética, hace referencia a la interacción entre el sujeto y el objeto de conocimiento; las teorías de este autor señalan el punto de partida para concebir el aprendizaje como un proceso de construcción interno, activo e individual.

Para Piaget el mecanismo de adquisición del conocimiento se realiza mediante la interacción del sujeto con el medio, reconoce esquemas innatos que disponen al niño para aprender, dichos procesos innatos son esquemas básicos que se complejizan en la interacción que el sujeto configura

entre él y el mundo que le rodea. Manifiesta que el sujeto selecciona la información, la interpreta y la organiza con base en su esquema cognitivo. La construcción del conocimiento no se realiza a partir del mecanismo de asociación, sino de los mecanismos de asimilación y acomodación. El primero entendido como “la integración de elementos exteriores a las estructuras en evolución o ya acabadas en el organismo” (Villar, s.f., p. 269); y el segundo como la tendencia de nuestros esquemas a ajustarse a la realidad, esquemas que se adecuan y transforman, lo cual supone una modificación de los esquemas previos en función de los recientemente construidos, es decir, el proceso por el cual el sujeto interpreta la información que proviene del medio, en función de los esquemas que posee en ese momento o etapa.

En su teoría Piaget manifiesta que para la construcción del conocimiento es necesario la acción del sujeto, específicamente las acciones que se relacionan con el conocimiento son aquellas que tienen una regularidad y una organización interna. A este tipo de acciones Piaget las denomina esquemas.

Para Piaget como se citó en Guerri (2017), “a lo largo del desarrollo del sujeto lo que cambia son las estructuras cognitivas, es decir, las características generales de las posibilidades de acción interna o mental del individuo” (párr. 6). Teniendo en cuenta lo anterior, Piaget como se citó en Guerri (2017) menciona que “los cambios estructurales finalizan en la adolescencia cuando se consolida la estructura de las operaciones formales” (párr. 7). Posteriormente el ser humano seguirá adquiriendo conocimientos, pero no se modificarán las propiedades generales de la cognición (Guerri, 2017).

En relación a esta postura, el sujeto no es totalmente una “tabula rasa”, sino que está dotado internamente de unos esquemas que forman parte de la base estructural que la persona lleva consigo para iniciar un aprendizaje. Esto quiere decir además que el ser humano posee la capacidad



de decidir sobre su propia existencia, participando de forma activa también en ella. La concepción del ser humano tiene además un carácter evolutivo del desarrollo cognoscitivo, en el cual la comprensión que tenga el hombre hoy del mundo incluye las concepciones previas. Entonces, el ser humano tiene la capacidad de darle un sentido a la información que en las distintas etapas de su desarrollo va conociendo en su interacción con el mundo.

En correspondencia a lo anterior, se puede resumir de esta postura que el aprendizaje en el sujeto es:

- Un proceso de reestructuración permanente del conocimiento,
- Comienza con una estructura o forma de pensar,
- Algún cambio externo o interno en la forma de pensar, crean conflicto o desequilibrio, siendo el error una fuente de conocimiento. Se compensa esta confusión y se resuelve el conflicto mediante la propia actividad intelectual. De esto resulta una nueva forma de pensar y estructurar la realidad **es decir un** estado de equilibrio nuevo. (Hernández, 2010, párr. 10)

Se destacan tres factores que afectan el aprendizaje:

- **Maduración:** cantidad y calidad de las estructuras mentales que se van construyendo a lo largo del desarrollo y que alcanzan su completud a los 15 o 16 años.
- **Experiencia Física:** la experiencia con los objetos le permite al niño construir un mayor conocimiento de su mundo alrededor: permite dos tipos de conocimientos, tanto el físico como el conocimiento lógico.
- **La interacción social:** los puntos de vista de los compañeros padres y maestros estimulan el conocimiento. Piaget le da gran importancia a la interacción entre pares del mismo nivel de desarrollo.

Otro autor fundamental del constructivismo es Lev Vygotsky, quien propone la teoría Histórico-Cultural del desarrollo de las funciones psicológicas superiores. En esta teoría se tiene en cuenta una línea de desarrollo natural y una línea de desarrollo cultural del conocimiento. En “la línea natural este desarrollo se encuentra determinado por factores de la naturaleza biológica y da lugar a las funciones psicológicas elementales” (Guerri, s.f., párr. 1) (comunes en el reino animal); por otra parte, en la línea cultural el desarrollo está regido por “factores históricos, sociales y culturales, y transforma aquellas en funciones psicológicas superiores las cuales son específicamente humanas” (Guerri, s.f., párr. 1).

Para Vygotsky la interacción social juega un papel fundamental en la construcción de las funciones psicológicas superiores tales como lenguaje, pensamiento, memoria mediata, percepción verbalizada, atención voluntaria, las cuales se van desarrollando en el marco de las relaciones interpersonales. Rogoff (1993) refiere que para Vygotsky la acción individual y la actividad sociocultural están mutuamente enraizadas, más que considerar a los individuos; las personas con quienes estos interactúan y al contexto sociocultural como “fuerzas” independientes o factores del desarrollo representan distintos ángulos desde los que se puede analizar un progreso integrado. En este sentido hay una naturaleza global del proceso de desarrollo.

Esta misma autora refiere que no existen ni situaciones libres de contexto ni destrezas descontextualizadas. Es decir:

[Que] los esfuerzos individuales, las estructuras socioculturales y la participación en ellas son inseparables. Más que considerar al contexto como algo que influye en la conducta humana, debe vérselo como algo inseparable de las acciones humanas en situaciones de conocimiento u otro tipo de actividades. (MayDay, 2016, párr. 18)

Para Vygotsky como se citó en Rogoff (1993) es necesario tener en cuenta la mutua implicación de los sujetos y del mundo social. Especialmente aquello que se gesta desde la niñez, considerando que la naturaleza y crianza interactúan para originar trayectorias en el desarrollo de los sujetos, por lo cual estas trayectorias pueden ser diversas, de aquí la crítica a las miradas que pretenden unificar una mirada hegemónica del desarrollo, sosteniendo que este no depende únicamente del esfuerzo individual, o de la maduración biológica, ni tampoco se produce completamente bajo la dirección del entorno. Naturaleza y crianza son interdependientes y el niño y el mundo social están mutuamente entrelazados, por lo cual la conducta humana implica la acción tanto del individuo como del mundo social.

Rogoff (1993) menciona que, desde la perspectiva histórica del autor, la unidad básica de análisis ya no es el individuo sino la actividad sociocultural, en cuanto a que implica la participación activa de las personas en costumbres establecidas socialmente. Los eventos y actividades están organizados de acuerdo con metas, solo cuando se comprenden los propósitos de los participantes de los eventos, sus acciones adquieren un sentido. Significado y propósito son esenciales para definir todos los aspectos de los eventos o actividades.

De igual forma, tener en cuenta la especificidad de las circunstancias de un evento o actividad es esencial para comprender cómo actúa la gente cuando intenta conseguir sus objetivos. Las metas humanas, las acciones, las circunstancias y el pensamiento están en función de la herencia biológica y cultural; y esto no puede separarse de los individuos que abordan los problemas. “Esto implica asumir que el desarrollo avanza, más allá de un solo punto final, hacia un estado ideal, es posible esperar encontrar entre los pueblos múltiples cursos y direcciones de desarrollo” (Rogoff, 1993 como se citó en Baquero & Limón, 2000, p. 5).

Es por esto que en su teoría Vygotsky propone que para comprender el desarrollo hay que partir del concepto Zona de Desarrollo Próximo, en la cual diferencia dos niveles de desarrollo: el nivel de desarrollo real corresponde a “la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial a la resolución del problema bajo la guía de un adulto u otro compañero más capaz” (González, Rodríguez, & Hernández, 2011, p. 533). La distancia entre el nivel de desarrollo real y el nivel de desarrollo potencial es la Zona de Desarrollo Próximo, la cual es movilizadora a partir de la relación interpersonal que se estructura entre el niño y la sociedad. El desarrollo individual no puede entenderse sin tener en cuenta tanto las raíces sociales de los instrumentos que el niño utiliza para pensar, y cuyo uso se enseña, como las interacciones sociales que guían al niño en la utilización de esos instrumentos.

El desarrollo cognitivo tiene lugar en situaciones donde el proceso mediante el cual resuelve problemas es guiado por un adulto (o un par) que estructura y modela la solución más adecuada. El funcionamiento individual de un niño se desarrolla a través de la experiencia con instrumentos culturales y es potenciado por la interacción cultural. Por ello, el papel de los otros es fundamental, de aquí la apuesta por el trabajo colaborativo y entre pares.

Rogoff (1993) menciona que la reciprocidad de los papeles que desempeña en actividades socioculturales el individuo y otros miembros de la sociedad con los que este se relaciona, como por ejemplo el docente, es el elemento clave. Los individuos participan activamente en la actividad colectiva y socioculturalmente estructurada. “Los niños participan activamente en la comprensión de su propio mundo, construido sobre la base de apoyos y recursos genéticos y socioculturales” (Renée, 2005, p. 54).

Esta autora permite concluir en relación a la propuesta de Vygotsky lo siguiente:

- [...] La resolución de problemas se produce en situaciones sociales y propician oportunidades para aprender de los intercambios sociales.
- Los niños aprendices del conocimiento activo en sus intentos de aprender, lo logran a partir de la observación y de la participación en las relaciones sociales.
- [...] Los procesos de comunicación y participación compartida en actividades, comprometen al niño a ampliar su conocimiento y su habilidad para aplicar lo aprendido en nuevos problemas.
- Contribuciones inseparables a las actividades del desarrollo infantil y del adulto. (Cruz, 2017, párr. 6-14)

Estos planteamientos conllevan a destacar la importancia de la vida social del sujeto y al papel fundamental que tiene el lenguaje en tanto su carácter intersubjetivo, es decir, el intercambio de sentidos que este provee en el proceso de aprendizaje. Este es un elemento que Jerome Bruner también retoma en su teoría cognitiva del aprendizaje y que comparte plenamente con los autores anteriores. Así, Bruner (1990) como se citó en Amar y Abello (2006) refirió:

A través de la vida social el niño adquiere un marco de referencia para interpretar las experiencias y aprender a negociar los significados de forma congruente con las demandas de la cultura. La elaboración del sentido es un proceso social; es una actividad que siempre se da dentro de un contexto cultural e histórico. Se puede decir que las miradas más recientes sobre el aprendizaje, visualizan un niño social, un niño que configura su inteligencia, lenguaje y demás capacidades en un contexto social. (p. 145)

Para un niño resulta difícil desarrollar un concepto que no tenga expresión en su cultura de origen, ya sea en forma expresiva de lenguaje o de otras formas comunicativas (danza – juegos – música – en general las expresiones estéticas que construyen los pueblos). Para Bruner (1990) el

papel del lenguaje en la formación del pensamiento es crucial, pues se descifra lo que las personas quieren decir porque se tiene acceso a indicios que dicen cuál es el contexto, es decir que no solo se oyen palabras y se deduce su significado, sino que se intenta darle sentido analizando con la memoria, el conocimiento y la asociación. Los seres humanos tratan de significar “las cosas” trayéndolas a su mundo conocido, por ello el lenguaje codifica las representaciones de las estrategias, las reglas y las condiciones y hace posible el intercambio de realidades “creadas” entre las personas de una cultura.

Bruner (1990) planteó en su teoría que el resultado del desarrollo cognitivo es el pensamiento, es decir, la mente inteligente crea a partir de la experiencia. Los niños representan las experiencias recurrentes de su entorno a medida que van creciendo.

A su vez, Bruner (1996) como se citó en Guilar (2009) propuso en su teoría cognitiva del aprendizaje por descubrimiento tres modelos de representación acerca del desarrollo cognitivo de los niños: una representación enactiva basada en la acción, una representación icónica basada en imágenes y una representación simbólica basada en el lenguaje.

Desde esta perspectiva según Guilar (2009):

La propuesta de Bruner consiste en afirmar que estos modos de representación se desarrollan a medida que los niños y niñas cambian-cognitivamente hablando-. La “representación enactiva” corresponde al período sensorio-motor de Piaget (primer año de vida), la “representación icónica” es posible cuando las criaturas se encuentran en el período preoperatorio (3, 4, 5 años) y, finalmente, alrededor de los seis años de edad, es posible la “representación simbólica”, cuando los niños y niñas son capaces de utilizar ideas abstractas, símbolos lingüísticos y lógicos para entender y representar la realidad. Los tres modos de representación son, pues, reflejo del desarrollo cognitivo, pero pueden actuar

en paralelo, es decir, un niño o niña de primaria puede utilizar la representación simbólica e icónica para representarse, por ejemplo, una operación matemática. Desde este punto de vista Bruner (1984) sostiene que “si la educación no consiste en inculcar habilidades y fomentar la representación de la propia experiencia y del conocimiento buscando el equilibrio entre la riqueza de lo particular y la economía de lo general, entonces no sé en qué consiste”. (p. 237)

Por consiguiente, se puede decir que la educación consiste en construir currículos que vayan en función del entendimiento que corresponda al desarrollo cognitivo del estudiante, es decir, se puede profundizar en un determinado conocimiento de acuerdo a la capacidad del estudiante y a la etapa de desarrollo en que se encuentre. Dentro de este proceso se identifica que se puede enseñar cualquier tema a un estudiante siempre y cuando se respete su etapa de desarrollo, y paulatinamente ir profundizando en dicho tema a medida que el estudiante avance en sus etapas de desarrollo cognitivo y respetando el nivel de representación donde este se ubique.

De acuerdo con esta teoría, se puede decir que Bruner y Vygotsky coincidían en que el lenguaje es fundamental en la mediación entre los estímulos ambientales y la respuesta de cada individuo, dado que mejora la capacidad para operar conceptos abstractos. Para Bruner los niños son activos desde su nacimiento y están en la capacidad de solucionar problemas porque presentan habilidades mentales similares a las de una persona adulta. Lo anterior hace una crítica fundamental a las miradas en las que el desarrollo es el resultado de la maduración y que se da en diferentes etapas de acuerdo a la edad.

Asimismo, Guilar (2009) planteó:

[Que] el aprendizaje se basa según el Bruner cognitivo, en la categorización o procesos mediante los cuales simplificamos la interacción con la realidad a partir de la agrupación

de objetos, sucesos o conceptos (por ejemplo, el perro y el gato son animales). El aprendiz construye conocimiento (genera proposiciones, verifica hipótesis, realiza inferencias) según sus propias categorías que se van modificando a partir de su interacción con el ambiente. Es por todo esto que el aprendizaje es un proceso activo, de asociación, construcción y representación. La estructura cognitiva previa del alumno provee significado, permite organizar sus experiencias e ir más allá de la información dada (Bruner, 1963). (p. 237)

En conclusión, estos autores coinciden en afirmar que el aprendizaje debe centrarse en el sujeto, en sus saberes previos con los cuales crea construcciones mentales novedosas, pero que según cada autor, existen diferentes concepciones que resultan más fácilmente comprensibles y comparables mediante una tabla:

Tabla 1. *Concepciones acerca del proceso de enseñanza aprendizaje*

<b>Tópico</b>	<b>Lev Vygotski</b>	<b>Jean Piaget</b>	<b>Jerome Bruner</b>
	El aprendizaje se manifiesta en primer lugar externamente para después interiorizarlo.	La experiencia sirve para establecer procesos de asimilación y acomodación de esquemas mentales.	La curiosidad es un factor fundamental en el desarrollo del aprendizaje.
En cuanto al aprendizaje	El aprendizaje precede al desarrollo.	El ritmo debe respetarse en los procesos de aprendizaje.	El aprendizaje es siempre activo, se desarrolla por descubrimiento.
	La interacción facilita la construcción del aprendizaje, por cuanto es fruto de la socialización.	Las etapas del desarrollo del niño se pueden diferenciar claramente.	El aprendizaje se basa en un proceso heurístico de investigación.
	Permite aclarar la zona de desarrollo próximo.	La enseñanza es el medio para proveer la experiencia al estudiante.	Se centra más en el conocimiento, que en el ambiente o entorno.
En cuanto a la enseñanza	Se centra en el ambiente de aprendizaje.	Se basa en la simulación.	Se logra a través de diferentes materiales.



En cuanto al Docente	Le resta valor a la transmisión de información indiscriminada.	Considera los micro mundos: subconjunto de la realidad el cual brinda un entorno donde operar en forma efectiva.	Las actividades permiten descubrir el conocimiento.
	Se basa en el Interaprendizaje.		Se puede lograr mediante métodos inductivos como deductivos.
	El profesor es un diagnosticador de zonas de desarrollo próximo.	Es un proveedor de experiencias de aprendizaje.	Crea la estructura general para que el alumno descubra el conocimiento.
	Es mediador en el entorno de trabajo cooperativo.	Permite un laboratorio donde se logre la experimentación.	Planifica las actividades de estimulación en procesos mentales.
	Hace al alumno más responsable e independiente.	Promueve el aprendizaje por descubrimiento.	Es orientador del proceso investigativo, sin embargo, ese lo considera pasivo en el proceso.
En cuanto al estudiante	Interactúa con sus iguales y diferentes, en la exploración de los diferentes ambientes.	Construye el aprendizaje a través de la experiencia.	Es un objeto activo.
	Ser social, producto y protagonista de las múltiples interacciones sociales.	Tiene un papel activo ya que mediante la exploración adquiere el conocimiento	El estudiante ira modificando las representaciones mentales que ha venido construyendo.
	El aprendiz consigue aculturarse y asocializarse desarrollando su propia personalidad.		Las actividades debe realizarlas el niño por su cuenta con instrucciones del profesor.

Fuente: elaboración propia

Para finalizar, se evidencia que el ser humano desde la perspectiva constructivista de Jerome Bruner adquiere los conocimientos por sí mismo, mediante un aprendizaje heurístico, esto implica un cambio de paradigma en los métodos tradicionales de educación, dado que los contenidos deben ser descubiertos progresivamente por los estudiantes. El rol del maestro es ser un guía donde juega un papel muy importante la curiosidad, para fomentarlo se deben proporcionar materiales que los estimulen mediante estrategias de análisis, observación, comparación, entre otras. Con este

aprendizaje heurístico se busca que los estudiantes descubran cómo funcionan las cosas de un modo activo y constructivo, las herramientas que utiliza el maestro constituyen lo que Bruner denomina teoría del andamiaje.

Esta teoría se desarrolló a partir del concepto de desarrollo próximo de Vygotsky, metafóricamente alude al uso de andamios por parte del docente; consiste en que la acción de quien enseña está inversamente relacionada al nivel de competencias de quien aprende, es decir, a mayor dificultad en el aprendizaje (menor aprendizaje), más acciones necesitará realizar quien enseña (Parra, 2017). Esta relación de tipo enseñanza – aprendizaje, al parecer juega un papel decisivo en la adquisición y construcción del conocimiento, a partir de esta teoría se pueden obtener elementos que ayudan a comprender de qué forma las acciones de quien enseña consolidan la construcción del saber.

En concordancia con lo anterior, los aportes de los tres autores, en especial el de Jerome Bruner, serán tenidos en cuenta en el presente trabajo como el conjunto de teorías que orientan el diseño de la secuencia didáctica a trabajar para mejorar la competencia específica de las ciencias naturales explicar.

## **7.2. Didáctica de las ciencias naturales desde la perspectiva del aprendizaje por descubrimiento**

En concordancia con lo anterior, respecto a la forma en que los seres humanos aprenden, los docentes deben tener en cuenta la didáctica como herramienta para lograr aprendizajes significativos en los estudiantes. Se puede afirmar que la didáctica aporta en la apropiación de la labor docente porque desde la práctica utiliza los conocimientos que ya existen en la pedagogía, pero los “concreta a través de recursos didácticos y además, busca monitorear el éxito o fracaso de dichas estrategias” (Bohórquez, 2016, párr. 5). De acuerdo a lo anterior, se puede evidenciar que

la didáctica no es simplemente un método o un tecnicismo. Apoyándose en ideas Piagetianas se puede justificar que esta ciencia piensa en el contexto cultural, social y en el interés de los estudiantes para facilitar el aprendizaje, además que ha recibido aportes de las demás ciencias, la didáctica explica su razón de ser hoy en día en la educación.

Hacer la historia de la didáctica de las ciencias experimentales es dar cuenta documentada de los procesos de construcción de la misma como una disciplina científica, desde sus propuestas pre-paradigmáticas hasta el presente, cuando se piensa, como ya se dijo, que es una disciplina científica. Esa historia ha de explicar cómo hoy la comunidad de especialistas ha llegado a las elaboraciones conceptuales y metodológicas que compiten entre sí, como también a la concepción dominante, es decir, la que mejor resuelve los problemas de la enseñanza o la que cuenta con más apoyo empírico, entre todas.

Hacer didáctica de las ciencias experimentales implica abandonar el paradigma habitual que reduce a una dimensión completamente instrumental, algorítmica; para centrarse en la convicción de que a partir del momento en que la enseñanza de las ciencias se constituyó en un derecho y hasta el presente cuando se han construido modelos educativos de las mismas, que hablan en favor de la existencia de unas concepciones didácticas que es preciso develar. En este sentido, es menester puntualizar en que una cosa ha sido y es la actividad de los científicos profesionales y otra la desplegada y que se lleva a cabo en las instituciones educativas, por cuanto la ciencia escolar es una versión basada en la didactización, tanto de las elaboraciones como de las actividades de los especialistas en la producción de conocimiento científico. (Gallego, Gallego, & Pérez, 2002, p. 2)

Este proceso de transformación de la didáctica de las ciencias naturales es similar a lo que los especialistas en educación matemática denominan transposición didáctica, es apropiarse de

conocimiento científico, reestructurarlo, hacerlo objeto de enseñanza. Es decir, el docente toma el conocimiento científico, lo transforma y lo reestructura de acuerdo a la necesidad del contexto educativo, para presentarlo a sus estudiantes de manera clara y sencilla.

En cuanto a la mirada constructivista, Gallego *et al.* (2002) plantean que en el aprendizaje de tipo piagetiano se tendría una enseñanza por logros, siempre y cuando lo actitudinal estuviera teóricamente presente. Esa enseñanza, más que centrada en la repetición de contenidos curriculares, perseguiría la construcción por parte del alumnado de actitudes positivas hacia las ciencias. Se trata “de perseguir un aprendizaje signado por la dialéctica de la asimilación-acomodación” (Gallego *et al.*, 2002, p. 4).

La didáctica de las ciencias experimentales ha de dar cuenta de las razones educativas por las cuales en las instituciones escolares se hacen objeto de enseñanza y de estudio paradigmas o programas de investigación científica que históricamente fueron base para reformulaciones o cambios teóricos. Según Tricárico (2007) como se citó en Herrera (2017) “enseñar ciencia es proporcionar a los alumnos experiencias de aprendizaje que despierten interés sobre la incidencia de determinados fenómenos en su vida diaria y promover una actitud de investigación y reconstrucción de conocimiento” (p. 18).

Continuando con los planteamientos de este autor, enseñar ciencia es buscar que se despierte un interés crítico por la disciplina y la incidencia que tiene esta en la vida del ser humano. En otras palabras, se trata de plantear situaciones problemáticas que promuevan una actitud de investigación por parte de los alumnos, quienes con la orientación y guía de los docentes se deben sentir inmersos en un proceso de reconstrucción de conocimientos que se hagan significativos para ellos.

Es necesario tener en cuenta que la didáctica de las ciencias naturales, según Adúriz-Bravo, (1999) retomada por Espinet (1999) como se citó en Adúriz e Izquierdo (2002), presenta cinco etapas en su desarrollo histórico, caracterizadas por sus referentes teóricos. “Y aunque estas etapas se refieren principalmente a la science education estadounidense, en muchos aspectos pueden aplicarse sin dificultades a la didáctica de las ciencias europea, en la que se reconoce una evolución similar” (Adúriz & Izquierdo, 2002, p. 131).

Las cinco etapas que propusieron Adúriz-Bravo, (1999/2000) como se citó en Adúriz e Izquierdo (2002) son:

Etapa adisciplinar, en ella la disparidad de estas producciones y la falta de conexión entre sus autores no permiten suponer la existencia de la didáctica de las ciencias, ya como campo de problemas claramente delimitado, ya como cuerpo internacional de investigadores, ya como conjunto consensuado de marcos conceptuales.

Etapa tecnológica en ella se ponen en marcha una serie de programas a gran escala, que toman como orientación teórica diversas investigaciones de la psicología del aprendizaje que son inespecíficas de los contenidos de ciencias; los programas son luego evaluados con un aparato metodológico fuertemente cuantitativo (Fensham, 1988; Gutiérrez, 1985).

Etapa protodisciplinar. Los problemas de investigación de la didáctica estarán ligados inicialmente al aprendizaje de contenidos específicos de ciencias; a partir de aquí se verificará una progresiva separación teórica de los tradicionales modelos de tendencia más psicológica y los nuevos modelos didácticos en sentido amplio.

Disciplina emergente. Se reconoce la existencia de un conjunto de personas guiadas por la misma problemática, y se considera necesario un análisis más riguroso de los marcos conceptuales y metodológicos para conducir la exploración sistematizada de esta problemática.

Disciplina consolidada. Durante los últimos años, a pesar de la escasez de estudios sobre la disciplina, existe una opinión más o menos generalizada acerca de la creciente consolidación de la didáctica de las ciencias como cuerpo teórico y como comunidad académica (Gil-Pérez et al., 2000). Joshua y Dupin (1993),

La enseñabilidad es entonces vista como un argumento central para sostener la disciplinariedad de la didáctica, pues tiene como condición necesaria la existencia de una estructura de coherencia propia, transponible y difundirle. Es posible conceptualizar esta enseñabilidad como un conjunto de reglas implícitas que tiene la comunidad académica para hacer públicos sus saberes (GECE, en prensa). Signos de la enseñabilidad que muestran la existencia de un discurso comunicable, son la producción de manuales, compilaciones y diccionarios de didáctica, y la sanción de planes de estudio de postgrado. (pp. 131-134)

En lo que tiene que ver con la didáctica de las ciencias naturales, la ciencia es entendida como “la disciplina que propicia la investigación, la experimentación, la comprobación y planteamiento de hipótesis que conduce al conocimiento del mundo que nos rodea” (Aguilera & Cortes, 2013, p. 27). Dicho conocimiento se materializa mediante diferentes competencias específicas, la de explicar, por ejemplo, representa una capacidad particular del estudiante por exponer de manera organizada y acertada el conocimiento científico aprendido, un momento que demuestra la comprensión de los fenómenos naturales por parte de los estudiantes. La explicación está a su vez alineada al nivel de razonamiento causal lineal, tercera fase de la caracterización propuesta por Driver, Guesne y Tiberhien (1989) como se citó en Gallego *et al.* (2008) al respecto del pensamiento de los niños, en el cual se demuestra el conocimiento de los cambios a través de la explicación misma.

En concordancia con lo anterior, se planteó:

[Que] los niños tienden a basar inicialmente sus razonamientos en las características observables de una situación problemática. Enfoque centrado en el cambio, en vez de en los estados constantes. Los estados constantes constituyen una característica importante del pensamiento científico infantil, esta tendencia tiende a centrarse en las secuencias de hechos o en las modificaciones que ocurren en las situaciones con el transcurso del tiempo [...] Razonamiento causal lineal. Cuando los niños explican los cambios, su razonamiento tiende a seguir una secuencia de causa lineal en este sentido Dependencia del contexto. Uno de los obstáculos que se encuentra consiste en descubrir modos de comprobar el pensamiento científico que permita separa la categoría de representación. (Gallego *et al.*, 2008, p. 24)

La introducción del niño en el conocimiento y la seguridad de que este haya aprendido se demuestra, entre otras competencias específicas de las ciencias naturales, por su capacidad de explicar los fenómenos.

En cuanto a la didáctica de las ciencias naturales, la propuesta de Bruner acerca del aprendizaje por descubrimiento es un paso hacia el constructivismo, lo cual significa un cambio en el rol de los docentes y estudiantes en el proceso educativo. En este sentido el estudiante adquiere un rol activo, atrás queda el papel pasivo, se necesita que asuma un rol científico donde observe y explore la realidad teniendo en cuenta sus conocimientos previos, donde sea protagonista de su propio aprendizaje, sea capaz de resolver problemas mediante la experimentación y explicarlos de manera coherente. De esta forma se tendrán estudiantes autónomos, creativos e interesados en la ciencia.

Por otra parte, el docente debe asumir un rol de facilitador en la construcción del conocimiento yendo más allá de las concepciones alternativas y las capacidades previas que tienen los

estudiantes, focalizando los objetivos, dándole sentido a las actividades planeadas con el fin de no tener una ruta clara. El docente ya no es el único poseedor del conocimiento, en su labor debe proveer elementos de motivación para que se dé el aprendizaje, debe controlar que este ocurra de forma pausada, teniendo en cuenta las posibilidades de desarrollo cognitivo en un momento determinado.

Para concluir, Camargo y Martínez (2010) mencionaron:

[Que] el enfoque de aprendizaje de las ciencias por enculturación que plantea Bruner podría decirse que es respetuoso con la construcción de realidad con la que el estudiante llega al aula, que favorece un pensamiento reflexivo y crítico respecto de la actividad científica, sus productos y sus aplicaciones y que en situaciones ideales, forma ciudadanos capaces de producir y comprender el discurso científico, de avizorar las consecuencias positivas y negativas de las aplicaciones tecnológicas del desarrollo científico, y de actuar responsable y comprometidamente frente a ellas. (pp. 343-344)

[En este sentido], mediante este tipo de aprendizaje planteado por Bruner el estudiante desarrolla la capacidad de explicar, lo cual resulta a su vez en una ventaja que le permitirá al estudiante prepararse para su vida en la complejidad de la sociedad. Actualmente, es indiscutible la necesidad de una sólida formación científica desde la educación inicial, que despierte en los niños el interés por la ciencia, los encamine por el maravilloso mundo de la investigación y los convierta en protagonistas de los cambios que la sociedad necesita. (Ortiz & Cervantes, 2015, p. 11)

En conclusión, se puede evidenciar que la didáctica es una actividad intelectual que implica acciones de construcción, exploración, indagación y apropiación. Con acciones didácticas, el arte de enseñar se vuelve una tarea enriquecedora, donde no solo los docentes disfrutan de su labor,



sino que los estudiantes desarrollan habilidades y pensamientos que fortalecen el deseo de aprender.

En consecuencia, la implementación de la didáctica en el aula depende tanto de las capacidades del docente como del contexto específico del estudiante, esta dependencia no se limita a la incorporación de nuevas metodologías, sino que está en la base del ejercicio docente, un ejercicio que exige investigación y vocación, tanto exploración de una o varias disciplinas como la más básica disposición a conocer al otro. En última instancia, la incorporación de métodos, didácticas etc. es un desafío de coyuntura, un desafío que solo la vocación y la apertura a la autocrítica ayudará a encarar.

### **7.3. La competencia específica “explicar” en el área de ciencias naturales**

Teniendo en cuenta una perspectiva constructivista resulta claro que la didáctica de las ciencias naturales está relacionada con las competencias científicas, ya que facilita herramientas que permite orientar el proceso de enseñanza- aprendizaje desde el punto de vista experimental, que motiva al profesor para ser un mediador y le da mayor participación al estudiante, reconociendo que todos aprenden de manera diferente, de forma que las estrategias metodológicas adecuadas deben incentivar el uso de recursos potenciales que ayuden al desempeño de los estudiantes, no solo en el ámbito cognitivo sino también, favoreciendo escenarios que les permitan dominar habilidades y actitudes necesaria tanto para resolver problemas de la vida cotidiana como para su realización personal y su desarrollo social.

Dentro de este marco, el concepto de competencia tiene gran relevancia para el modelo educativo de Colombia. Y que es entendida como el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, factores que se materializan en el saber (conocer), saber hacer y saber ser para la resolución de situaciones problemáticas (Pimienta, 2011), los cuales a su vez resultan ser

los tres niveles del conocimiento. Una definición de competencia que brinda la literatura es: “[la] [...] capacidad de actuar integral ante actividades y problemas del contexto, con idoneidad y compromiso ético, integrando, conocer, el saber hacer y el saber ser en una perspectiva de mejora continua” (Tobón, Pimienta, & García, 2010, p. 11).

De acuerdo con Pimienta (2011) la competencia no debe ser confundida propiamente con un conocimiento; pero debe entenderse que se requiere de ciertos conocimientos al enfrentarse a actividades en un contexto determinado, lo cual materializa a la competencia mediante el desempeño.

El presente trabajo de investigación se ha orientado puntualmente hacia las competencias científicas en la educación básica, las cuales, según el MEN, se desarrollan en la escuela. El MEN también afirma que cada área del conocimiento desarrolla formas particulares de comprender los fenómenos que le son propios y de indagar acerca de ellos, en el caso puntual del área de las ciencias naturales, son siete las competencias específicas que se deben desarrollar en el aula de clase, tres de ellas corresponden a capacidades de acción que se evalúan actualmente: Identificar, Indagar y Explicar.

- Identificar. Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.
- Indagar. Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.
- Explicar. Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.

- Comunicar. Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento.
- Trabajar en equipo. Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos.
- Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento.
- Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente. (Toro, Reyes, & Martínez, 2007, p. 6)

Cabe señalar que esta investigación se concentra en la última de ellas, la competencia específica “explicar”.

A la luz de Toro *et al.* (2007) “la explicación consiste en la producción de razones sobre el porqué de un fenómeno, sobre sus causas y sobre las relaciones que guarda con otros fenómenos, desde distintos marcos de referencia” (p. 20). Se entiende la relevancia de la competencia “explicar” por diferentes razones. Buscar explicaciones constituye una parte fundamental de la actividad del ser humano, es además un asunto inherente de comprender el mundo que lo rodea, la explicación se manifiesta inicialmente en toda la formulación de preguntas que sobre los diferentes fenómenos se derivan, la acción de preguntar demuestra la necesidad de una explicación y explicar se entenderá para este trabajo como la producción de razones.

En este sentido, la explicación es una necesidad que surge de manera espontánea, las explicaciones desde las ciencias “se construyen dentro del marco de sistemas como conceptos, principios, leyes, teorías y convenciones, que han sido propuestos y acogidos por la comunidad científica” (Borja & Brochero, 2017, p. 48). Es por ello que las posibles explicaciones en las ciencias cambian, en tanto cambien también los conceptos. El papel de la explicación es fundamentalmente importante en el contexto educativo debido a lo siguiente:

[...] La escuela debe orientar a los niños y a las niñas para que transformen sus explicaciones basadas en la experiencia cotidiana hacia niveles cada vez más cercanos a las explicaciones científicas [...] la escuela es un escenario de transición desde las ideas previas de los alumnos hacia formas de comprensión más cercanas a las del conocimiento científico. La competencia explicativa fomenta en el estudiante una actitud crítica y analítica que le permite establecer la validez o coherencia de una afirmación o un argumento. (Toro *et al.*, 2007, p. 21)

Uno de los elementos que marca el desarrollo del presente trabajo corresponde a la forma como el estudiante se enfrenta al desarrollo de la competencia, por ello es conveniente acudir a los principios teóricos y la estructura propuesta por la colegiatura de ciencias naturales, en las cuales se fundamenta el diseño y de las pruebas SABER (Toro *et al.*, 2007).

Esta competencia reconoce la necesidad de construir explicaciones al respecto de la transformación de los conocimientos previamente establecidos. El estudiante asume como cierto lo que el profesor transmite o enseña, sin embargo, el verdadero aprendizaje de las ciencias solo se obtiene desde una mirada crítica al respecto de los paradigmas del conocimiento; “La historia de las ciencias muestra cómo se transforman los conceptos y se crean nuevas teorías y nuevas herramientas de análisis” (Toro *et al.*, 2007, p. 23).

Es por ello que esta competencia exige al estudiante producir las razones sobre el porqué de un fenómeno, sobre sus causas y sobre las relaciones que guarda con otros fenómenos. En este sentido, Guilar (2009) aseveró

[Que] la educación es un proceso público que consiste en intercambiar, compartir y negociar significados. Los andamios o sistemas de ayuda en los procesos de enseñanza – aprendizaje permiten moverse en seguridad hacia el próximo escalón. Y el próximo escalón

es siempre la apropiación de una determinada herramienta cultural (la lectura, la escritura, la notación matemática, el uso de Internet, etc.). En este sentido, la mente no se forma de dentro hacia fuera (tesis piagetiana), sino que las “prótesis” de la cultura (por ejemplo, sistemas institucionalizados para recordar, un cuerpo de leyes, Internet, un conjunto de historias) permiten amplificar las capacidades psicológicas del ser humano, o dicho con otras palabras, le permiten recordar, pensar o intercambiar información. No es posible recordarlo todo y por eso se inventó la escritura y se construyen monumentos, al igual que no se puede ver de muy lejos y por eso se construyeron telescopios. La cultura permite edificar la mente humana a través de la educación. (p. 239)

En ese orden de ideas, las competencias científicas deben estar ligadas a la realidad y a los contextos específicos. Para contribuir a la formación de individuos reflexivos y críticos se hace necesario abordar en lo posible todas las dimensiones y procesos de las ciencias naturales, y para lograrlo, los maestros deben tener una buena formación en didáctica y pleno conocimiento de lo que pretenden enseñar.

#### **7.4. La secuencia didáctica como estrategia de enseñanza para el desarrollo de competencias científicas en ciencias naturales**

De acuerdo a lo anterior se puede decir que el desarrollo de las competencias está estrechamente ligado a la forma en que aprenden los estudiantes y a su vez en la forma en que los docentes llevan a cabo su labor; de acuerdo a los planteamientos de Tobón *et al.* (2010) en este aspecto se utilizan las secuencias didácticas como conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que con la mediación del docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos. En la práctica, “esto implica mejoras sustanciales de los procesos de formación de los estudiantes, dado que la educación se vuelve menos fragmentada y se puede

enfocar en competencias” (Tobón *et al.*, 2010, p. 20). Para lograrlo es fundamental considerar un problema significativo y pertinente al contexto a la hora de planear las secuencias didácticas, las cuales en este sentido deben promover y evaluar competencias, lo cual facilita el proceso de mediación docente.

Lo anterior implica que los docentes tienen como reto estar al tanto de las problemáticas del contexto educativo, tener claros los contenidos disciplinares, manejar con propiedad las competencias que se busca fomentar en los estudiantes, y generar estrategias de mediación que faciliten el aprendizaje y promuevan el desarrollo de las competencias a trabajar; lo anterior partiendo de sus saberes previos y aplicando estrategias didácticas pertinentes a las ciencias naturales, de acuerdo con las competencias científicas, contenidos y problemas (Tobón *et al.*, 2010).

En ese sentido, la secuencia didáctica se entiende como “[...] conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos” (Tobón *et al.*, 2010, p. 20).

Partiendo de lo anterior, el diseño de la secuencia didáctica se resume en dos fases. Una primera correspondiente a la planeación general, en donde se presenta la planeación de la SD. Se debe diligenciar antes de empezar a implementarla y de planear cada una de las actividades en el instrumento 1 de la parte B. Se trata de plantear los principales aspectos que la delimitan, concretan, fundamentan y justifican. Es importante revisar la coherencia entre los diferentes puntos (Pérez *et al.*, 2014).

1. *Título*: colocar el nombre de la secuencia didáctica.
2. *Resultados esperados relacionados con los aprendizajes de los estudiantes*: enlistar y describir los aprendizajes que se espera alcancen los estudiantes con el desarrollo de la SD.

3. *Referentes teóricos, de enfoque, metodológicos, pedagógicos y/o didácticos*: presentar los enfoques y referentes que justifican y dan sentido al desarrollo de la SD.
4. *Secuencia de actividades por sesión (acciones)*: enlistar y describir, de manera breve y en secuencia, las actividades que componen la propuesta, organizándolas por sesión.
5. *Productos académicos y ritual de cierre*: indicar a) los productos académicos que están referidos a lo que los niños producen con aquello que aprendieron en la SD: un libro, un foro, una cartelera, un afiche.
6. Mecanismos previstos para la evaluación y el seguimiento de los aprendizajes: enlistar y describir los mecanismos, instrumentos y estrategias que se emplearán para evidenciar, registrar y documentar lo que los estudiantes aprendieron en el desarrollo de la SD. (Pérez *et al.*, 2014, p. 28)

En cuanto a la segunda parte de planeación general de la SD, “los instrumentos de sistematización por actividad, el propósito de esta parte del instrumento es planear, describir y analizar cada actividad que compone la SD. Para cada una de las actividades se deberá diligenciar un instrumento 1” (Pérez *et al.*, 2014, p. 32).

De esta manera, en el presente trabajo de investigación se trabajó la competencia específica de las ciencias naturales “explicar”. Esta competencia tiene una fuerte presencia en la escuela, dado su papel en la orientación de “los niños y a las niñas para que transformen sus explicaciones basadas en la experiencia cotidiana hacia niveles cada vez más cercanos a las explicaciones científicas” (Toro *et al.*, 2007, p. 21).

Es así como en el presente trabajo se busca promover el desarrollo de la competencia científica, explicar a partir de la caracterización de una secuencia didáctica basada en el aprendizaje por

descubrimiento sugerido por Jerome Bruner, tal como lo propusieron en su investigación según Jiménez, Parra y Bascuñan (2007):

Plantear otra forma de abordar el aprendizaje por descubrimiento implica necesariamente enriquecer la propuesta original con otras corrientes que permitan trabajar los principios básicos de este y otras concepciones psicopedagógicas que sean coherentes, a pesar de ser antagónicas conceptualmente como el trabajo colectivo y el trabajo de grupo operativo, y puntualizar las actividades que debe realizar el estudiante y el docente para evitar en lo posible caer en los mismos errores de antaño. Por esa razón es necesario tomar en cuenta que es prioritario solicitarles a los estudiantes una participación más activa tanto de forma individual como en equipo y grupal, pues son ellos quienes harán el recorrido para poder alcanzar los objetivos propuestos. En este caso el docente deberá abstenerse de exponer los contenidos de un modo acabado: su actividad se dirige a mostrar la meta que ha de ser alcanzada y su rol pasa a ser el de un asesor. (p. 3)

Así pues, las secuencias didácticas que están orientadas a desarrollar competencias de acuerdo al aprendizaje por descubrimiento deben considerar lo siguiente según Jiménez *et al.* (2007):

El ámbito de búsqueda debe ser restringido (y bien delimitado), los objetivos y los medios estarán bien especificados y deberán ser atractivos, se debe contar con los conocimientos previos de los alumnos, estos deben estar familiarizados con los procedimientos de observación, búsqueda, control y medición de variables, y por último los alumnos deben percibir que la tarea tiene sentido y merece la pena. (p. 5)

En este sentido, la secuencia didáctica pone énfasis en la comprensión de fenómenos, es decir, se busca encontrar explicaciones que sean coherentes con los conceptos ya existentes y lo que se observa o investiga. Este proceso permite movilizar la competencia pues es una forma de



“descubrir” que los procesos teóricos provienen de procesos reales que ocurren en la naturaleza y tienen su origen en investigaciones previas que han realizado otros seres humanos a los que se les ha ocurrido la misma pregunta, y que estas a su vez pueden ser realizadas y comprobadas por los mismos estudiantes; esto hace que se rompa la falsa imagen que tiene el hombre de ciencia y promueve los procesos investigativos.

Para concluir, citando a Zabala y Arnau (2007), el maestro tiene como reto transformar su práctica pedagógica mediante un conjunto de relaciones interactivas necesarias para facilitar el aprendizaje. Según Zabala y Arnau (2007) se debe:

Permitir la adaptación a las necesidades de los estudiantes, contar con los aportes y los conocimientos previos de los estudiantes; ayudarles a encontrar sentido a lo que están haciendo, establecer retos y desafíos a su alcance; ofrecerles ayudas adecuadas; promover la actividad mental autoestructurante, la autoestima y el autoconcepto, promover canales de comunicación; potenciar la autonomía; valorar a los alumnos según sus capacidades y su esfuerzo; e incentivar la autoevaluación de competencias. (p. 172)



## 8. Marco Metodológico

### 8.1. Tipo de estudio

De acuerdo a la naturaleza del objeto de estudio y a la pregunta de investigación, el presente trabajo se considera de tipo cualitativo, pues se pretende caracterizar una estrategia de enseñanza para promover la competencia específica de las ciencias naturales “explicar”. En concordancia con lo anterior, se tiene en cuenta que este enfoque utiliza la recolección y análisis de datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevos interrogantes en el proceso de interpretación.

Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y análisis de datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas. “La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, p. 40)

Con este enfoque se buscó describir cómo a partir de secuencias didácticas se puede promover la competencia científica “explicar” en los estudiantes del grado décimo de la I. E. Alfredo Bonilla del municipio de Jamundí, por lo tanto, el salón de clase fue el espacio donde se implementó la secuencia didáctica y donde se tomaron los datos del presente trabajo.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante resaltar la función del docente durante el desarrollo de la secuencia didáctica basada en aprendizaje por descubrimiento, es de gran valor que el docente asuma un rol de asesor o guía, quien debe plantear los interrogantes de manera tal que los estudiantes se interesen en buscar la respuesta, debe ayudar a sortear los inconvenientes que se presenten en el camino sin decirle a los estudiantes lo que deben hacer, es orientar y

ayudarles a encontrar la forma de resolver el interrogante. Al realizar trabajo en equipos el docente permitirá que sean ellos quienes escojan los integrantes de su equipo, el cual será constante durante la aplicación de la secuencia didáctica. Durante el desarrollo de la secuencia didáctica, el docente debe pasar por los equipos y realizar las preguntas guía, esto permitirá promover el diálogo y la participación entre los integrantes del equipo, logrando así que sean capaces de realizar una síntesis de su discusión y resolver el interrogante.

## **8.2. Alcance**

El alcance de esta investigación es descriptivo – interpretativo, lo cual implica que desde el alcance descriptivo se orientó a medir y describir datos sobre diversos conceptos propios de las ciencias naturales a investigar y desde el alcance interpretativo se hizo referencia a las formas en que se percibe y aborda la realidad de dichos conceptos, la cual se espera sea concebida como multirreferencial y cambiante, donde las explicaciones son producto de un contexto social y humano.

Tal como lo plantea Hernández *et al.* (2010) los estudios descriptivos buscan especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan estas.

En este sentido, los estudios descriptivos muestran con precisión las dimensiones de un fenómeno, comunidad, suceso o situación. En el presente trabajo se midió mediante este alcance la eficacia del uso de herramientas didácticas para promover la competencia específica de las ciencias naturales “*explicar*” en los estudiantes del grado décimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña del municipio de Jamundí.

De acuerdo a lo anterior, este trabajo pretendió utilizar nuevas secuencias didácticas en la enseñanza de las ciencias naturales para promover en los estudiantes la capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos. Por lo tanto, se realizó con un diseño transversal, lo cual permitió describir las variables y analizar la incidencia e interrelación entre ellas proporcionando una visión de la situación, dado que los datos fueron tomados en un tiempo específico, se desarrolló en un contexto natural propio de los estudiantes de grado décimo en la institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña, 47 alumnos pertenecientes al salón 10-A de la jornada tarde.

Tal como lo plantea Hernández *et al.* (2010), el procedimiento para los diseños transversales descriptivos consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, etc., y proporcionar su descripción.

### **8.3. Contexto de la investigación**

La Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña está ubicada en la zona plana del municipio de Jamundí departamento del Valle del Cauca, cuenta con cinco sedes, sede Alfredo Bonilla Montaña ubicada en el corregimiento de San Isidro, sede María Inmaculada ubicada en el paso de la Bolsa, sede José Antonio Galán ubicada en el corregimiento de bocas del palo, sede Luis Carlos Galán ubicada en el Guabal y la sede Terranova ubicada en una zona semiurbana del municipio sobre la vía Panamericana en la ciudadela Terranova; lugar donde se llevó a cabo la ejecución de este proyecto.

La sede principal está ubicada en el corregimiento de San Isidro donde actualmente funciona de preescolar a décimo grado de educación básica secundaria. Las otras sedes rurales funcionan

atendiendo a una población infantil en básica primaria, en algunas sedes se trabaja con la metodología de escuela nueva debido al número de estudiantes atendidos para básica primaria.

La Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña, en sus inicios estuvo conformada en su mayoría por población afrodescendiente, debido a que está ubicada dentro de comunidades afrodescendientes; la sede principal que lleva el mismo nombre de la institución se encuentra ubicada a la margen derecha de la vía Panamericana de norte a sur en el Corregimiento de San Isidro Municipio de Jamundí.

Debido a la construcción tan veloz que ha tenido la zona, la construcción de la cárcel y diversos factores poblacionales, en los últimos 10 años la población ha tenido un crecimiento exponencial. En la actualidad se puede decir que la población que maneja la institución educativa es mixta y tiene personas de todas las regiones del país, incluyendo las poblaciones afrodescendientes propias del territorio.

Dentro de las ocupaciones de la población se puede decir que un alto porcentaje se dedica a la agricultura como empleados de fincas aledañas y/o se desplazan hasta Cali para trabajar en diferentes empresas; es muy común que las madres de familia también se desplacen hasta Cali para desempeñarse como empleadas domésticas.

Se han generado problemas de ámbito social debido a la llegada de personas de diferente procedencia a la región, se identifican focos de delincuencia y drogadicción en los jóvenes. También la población padece de problemáticas sociales ocasionadas por la carencia de un centro de salud, una estación de policía, centros recreativos, bibliotecas públicas, servicios públicos de calidad, entre otros.

La sede ubicada en la ciudadela Terranova es la más grande en términos de cantidad de estudiantes; cuenta una población estudiantil mixta de estudiantes, ubicada dentro de un estrato socio económico nivel dos.

La infraestructura tiene 4 años de uso, es amplia en cantidad de salones, cuenta con dos bloques de tres pisos cada uno; pero le faltan áreas especializadas, como laboratorios, salón de audiovisuales, restaurante, lugares de recreación, etc.

La comunidad educativa de Terranova proviene de diferentes etnias y culturas procedentes de diversas zonas del municipio como la parte urbana, la zona rural plana y la zona rural alta. Además de otros municipios cercanos como Cali, Santander de Quilichao, entre otros. Vale la pena mencionar que las familias aquí representadas, en un porcentaje significativo, son desplazados de otras regiones del país y otro porcentaje son familias disfuncionales; por lo tanto, es una población susceptible de ser flotante. Los padres y/o madres son empleados de diferentes tipos de empresas y los hijos gozan de servicio médico y caja de compensación familiar.

En la ciudadela Terranova, la Institución Educativa Alfredo Bonilla es la única institución oficial, por lo que la matrícula se realiza de manera masiva. En el año escolar 2017 en la sede de Terranova en las dos jornadas mañana y tarde hay matriculados; Preescolar 147, Primaria 1083, Secundaria 673, Media 146; para un total 2049 estudiantes.

#### **8.4. Muestra**

Este proyecto se llevó a cabo con los estudiantes del grado décimo-A de la Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña, los cuales suman 47 estudiantes (21 estudiantes de género masculino y 26 estudiantes género femenino) con edades entre los 14 y 18 años pertenecientes a la jornada tarde.

## 8.5. Técnicas de recolección de datos

En concordancia con lo anterior, para la recolección de información se tuvo en cuenta lo establecido por el método cualitativo, las técnicas utilizadas en el presente trabajo fueron las siguientes:

**Observación participante:** es un tipo de observación activa donde el docente participa en las actividades cotidianas del grupo seleccionado, tiene como fin obtener información y descubrir pautas de comportamiento y conducta tales como formas de relación e interacción, actividades, formas de organización, entre otros. En este sentido, se intentó abarcar el tema específico de las capacidades de los estudiantes del grado décimo para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que dan razón de fenómenos.

La observación participante proporcionan a los investigadores métodos para revisar expresiones no verbales de sentimientos, determinan quién interactúa con quién, permiten comprender cómo los participantes se comunican entre ellos, y verifican cuánto tiempo se está gastando en determinadas actividades; también permite verificar definiciones de los términos que los participantes usan en entrevistas, observar eventos que los informantes no pueden o no quieren compartir porque el hacerlo sería impropio, descortés o insensible, y observar situaciones que los informantes han descrito en entrevistas, y de este modo advertirles sobre distorsiones o imprecisiones en la descripción proporcionada por estos informantes. (Marshall & Rossman, 1995, p. 61)

El instrumento utilizado relacionado con esta técnica fue el diario de campo, el cual permitió sistematizar, mejorar, enriquecer y cuando fue necesario transformar la práctica investigativa. El diario de campo permite enriquecer la relación teoría – práctica.



Tanto la práctica como la teoría se retroalimentan y hacen que los diarios adquieran cada vez mayor profundidad en el discurso porque, en la investigación existe una relación recíproca entre práctica y teoría. Por una parte, la práctica es la fuente y la raíz del conocimiento, de la teoría, pero, a su vez, la teoría se orienta y sirve a la práctica, para que esta sea más eficaz. (Martínez, 2007, p. 77)

En relación a lo indicado anteriormente, el diario de campo se diseñó teniendo en cuenta tres aspectos fundamentales: la descripción, la argumentación y la interpretación.

También se utilizan las evaluaciones diagnósticas, pruebas realizadas a los estudiantes en las cuales se pone a prueba su capacidad para explicar los fenómenos a un nivel científico. Entrevistas personales con cada estudiante en donde se dialoga intentando reconocer los diferentes conflictos que le impiden a los jóvenes explicar adecuadamente un fenómeno natural son otra técnica para la recolección de información primaria.

Como técnicas de recolección de información se considera la observación y el análisis documental mediante el uso de herramientas como el diario de campo, el registro de las evaluaciones escritas, el registro fotográfico de la participación en el tablero y el diario de anotación de las entrevistas personales con los estudiantes.

**Análisis documental:** “Es una forma de investigación técnica, un conjunto de operaciones intelectuales que buscan describir y representar los documentos de forma unificada sistemática para facilitar su recuperación” (Dulzaides & Molina, 2014, p. 2). Mediante el análisis documental se recolectan datos de fuentes secundarias tales como libros, boletines, revistas, folletos y periódicos.

**Grupo focal:** corresponden a una técnica de investigación cualitativa, donde la discusión grupal se utiliza como un medio para generar entendimiento profundo de las experiencias y creencias de

los participantes. Para recoger los datos de los grupos focales se utilizó un formato con preguntas, el cual fue entregado a los estudiantes teniendo en cuenta tres elementos: exploración y descubrimiento, contexto y profundidad e interpretación. En el presente estudio esta técnica se utilizó en la fase de diagnóstico para saber cuáles eran los conocimientos que presentaban los estudiantes en cuanto a las competencias.

## **8.6. Procedimiento de la investigación**

La presente investigación se llevó a cabo teniendo en cuenta cuatro etapas: una primera etapa en términos de comprender el fenómeno, lo cual significó el recuento del estado del arte, el marco teórico y en general toda la estructuración del proyecto. Una segunda etapa correspondiente al diseño metodológico de la investigación y a su vez el diseño de la secuencia didáctica. Una tercera etapa de implementación y recolección de resultados y finalmente una cuarta etapa de análisis de los resultados, discusión, conclusiones y escritura del documento.

Dentro de la segunda y tercera etapa se encuentra el desarrollo de la secuencia didáctica, la cual se compone de una fase didáctica de introducción y tres fases de desarrollo asociadas a los objetivos de la investigación, así:

**Fase uno:** diseñada para introducir a la población de estudio en el contexto de las competencias científicas en las ciencias naturales, esta introducción tiene como fin que los estudiantes comprendan cuál es el asunto que compete a la presente investigación y cuál es el rol del docente y el estudiante dentro de este tipo de investigación.

**Fase dos:** identificación de puntos críticos a manera de un diagnóstico inicial. Esta fase es consecuente con el primer objetivo de investigación en el cual se habría propuesto la identificación de las fortalezas y habilidades de los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Alfredo Bonilla en relación con la competencia científica explicar.

**Fase tres:** diseño de la secuencia didáctica con el fin de promover la competencia científica “explicar” en los estudiantes. Esta fase coincide con el objetivo específico dos.

A partir de los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica se formuló una secuencia didáctica que busca vincular los contenidos con la realidad, los conocimientos previos de los estudiantes con los contenidos y la obtención de evidencias que faciliten el aprendizaje significativo.

Las secuencias constituyen una organización de las actividades de aprendizaje que se realizaron con los alumnos y para los alumnos con la finalidad de crear situaciones que les permitieron desarrollar un aprendizaje significativo. Por ello, es importante enfatizar que no puede reducirse a un formulario para llenar espacios en blanco, es un instrumento que demanda el conocimiento de la asignatura, la comprensión del programa de estudio y la experiencia y visión pedagógica del docente, así como sus posibilidades de concebir actividades “para” el aprendizaje de los alumnos. Para acompañar al docente en esta responsabilidad permanente, el trabajo presenta una guía que le permitirá la construcción de secuencias didácticas que respondan a esta perspectiva didáctica (Díaz, 2013).

La línea de secuencias didácticas que plantea Díaz (2013) está integrada por tres tipos de actividades: apertura, desarrollo y cierre. Estas actividades permiten observar el avance de los estudiantes en su proceso de formación, lo cual desemboca en una evaluación gradual; dado que va generando evidencias de aprendizaje mientras se recorre el camino de aprender.

**Fase cuatro:** Análisis de los resultados. En esta fase se analizaron los resultados de la aplicación de la secuencia didáctica utilizando para ello el mismo formato de diagnóstico. También, se compararon los resultados obtenidos identificando el nivel de eficacia de la

herramienta diseñada. Esta fase coincide con los últimos dos objetivos específicos planteados, el de implementación de la secuencia didáctica y el de análisis de la misma en los estudiantes.

### 8.7. Sistematización de los datos

La sistematización de la información se realizó en hojas de Excel, en las cuales no solo se muestran resultados de la fase diagnóstica, sino que también se identifica el proceso de cada uno de los momentos de la secuencia didáctica. Se propuso por cada tabla un análisis escrito, que describe, explica y analiza los contenidos.

Tabla 2. *Formato de secuencia didáctica a aplicar*

<b>FASE:</b>	
Unidad temática	
Tema general	
Numero de sesiones	
Fecha de aplicación	
Profesor que elabora la secuencia	
Objetivo de la secuencia	
<b>SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	
<b>Actividad (es) de apertura</b>	
<b>Actividad (es) de desarrollo</b>	

<b>Actividad (es) de cierre</b>	
Línea de evidencias de evaluación de aprendizaje	Registro en Excel de resultados
	Fotografías del tablero de clase
	Fotografía del salón realizando la actividad
Recursos	Link
	Link
	Link
	Link

Fuente: (Díaz, 2013, p. 3).

- **Análisis de información:** es una forma de investigación, cuyo objetivo es la captación, evaluación, selección y síntesis de los mensajes subyacentes en el contenido de los documentos, a partir del análisis de significados, a la luz de un problema determinado. Contribuye a la toma de decisiones, al cambio en el curso de las acciones y de las estrategias. Es el instrumento por excelencia de la gestión de información. (Dulzaides & Molina, 2014, p. 2)

El instrumento utilizado para la recolección de datos en el análisis documental y de información, fueron las fichas y el registro de talleres elaborados en el aula de clase por los estudiantes.

## 9. Resultados

En el presente capítulo se presenta cada uno de los resultados de la investigación en debida correspondencia a los objetivos planteados y las fases propuestas.

### 9.1. Fase didáctica para introducir al estudiante en la comprensión de las competencias generales y específicas

Esta fase tuvo como fin introducir a la población de estudio en la comprensión de las competencias generales y específicas, buscó que los estudiantes entendieran cuál es el asunto que compete a todo el articulado didáctico que se aplicó. Se realizó con el fin de que el estudiante entendiera cuál es la labor que el docente pretendió promover.

Tabla 3. *Primera fase / Introducción*

<b>FASE 1: introducción al conocimiento de las competencias generales y específicas</b>	
Unidad temática	Ciencias Naturales
Tema general	La capacidad de explicación
Numero de sesiones	2
Fecha de aplicación	Febrero de 2018
Profesor que elabora la secuencia	Carol Ramírez
Objetivo de la secuencia	Introducir al estudiante en la comprensión de las competencias generales y específicas con las cuales se mide el conocimiento según el MEN
<b>SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	
<b>Actividad (es) de apertura</b>	
Definición de competencia	En esta fase se realiza una exposición del concepto competencia utilizando el concepto MEN
Actividad 1.1	Identifica los puntos clave del concepto
Actividad 1.2	En el tablero se colocan dos actividades y los estudiantes completan los conocimientos, habilidades y actitudes requeridas
<b>Actividad (es) de desarrollo</b>	

Competencias de las ciencias naturales	En esta fase el docente explicará a los estudiantes las siete competencias de las ciencias naturales una a una, también hará una diferenciación de las que son evaluadas y las que no por el MEN
Actividad 1.3	En una tabla el estudiante de manera individual debe reconocer cuáles de las competencias específicas son evaluadas y cuáles no
Actividad 1.4	El docente explica y pone en ejercicio la metodología de evaluación de las competencias específicas / Informa a los estudiantes la competencia que se va a trabajar en este ciclo de secuencias didácticas / Discute sobre la importancia de la explicación como competencia Ejercicio disolución de la sal en el agua
<b>Actividad (es) de cierre</b>	
Métodos de evaluación	El docente explica a los estudiantes el método como se evalúa la competencia explicar Realización de un ejercicio práctico basándose en el ejemplo de la disolución de la sal en el agua
Línea de evidencias de evaluación de aprendizaje	Registro en Excel de resultados Fotografías del tablero de clase Fotografía del salón realizando la actividad
Recursos	<a href="https://www.edumedia-sciences.com/es/media/554-disolucion-del-nacl-en-el-agua">https://www.edumedia-sciences.com/es/media/554-disolucion-del-nacl-en-el-agua</a> <a href="http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf">http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf</a> Fundamentación conceptual Área de Ciencias Naturales Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y sociales. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden

Fuente: elaboración propia

### 9.1.1. Actividades de apertura fase uno

En la actividad de apertura se realizó una indagación al respecto de lo que para los estudiantes significa competencia. Posteriormente se presentó el concepto de competencia acorde a los lineamientos MEN:

La competencia podría definirse como la “capacidad de actuar en un contexto (...) la competencia implica un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan la realización de una acción en un contexto determinado; en dicho contexto el sujeto además debe mostrar un desempeño que se considera adecuado en la acción que realiza. (Toro *et al.*, 2007, p. 15)

#### ***9.1.1.1. Actividad de apertura 1.1***

En la actividad 1.1 se reforzó el concepto pidiéndole a los estudiantes que hicieran una lista de los puntos clave del concepto, el listado ideal esperado sería este o sus sinónimos:

- Conocimientos
- Habilidades
- Actitudes

Mediante una tormenta de ideas se buscó una definición de cada uno de estos elementos, al final se entregaron las siguientes definiciones:

Las capacidades psicológicas del ser humano descansan en tres grandes ámbitos diferentes relacionados con estos elementos:

Conocimientos con el cognitivo: capacidades relacionadas con los conocimientos, los conceptos y las ideas. Adquirir conocimientos o saber (objetivos de ámbito cognitivo).

Habilidades con el psicomotriz: capacidades relacionadas con la realización de acciones. Aquí se encuentra todo lo que son habilidades y destrezas. Adquirir habilidades o saber hacer (objetivos de ámbito psicomotriz).

Actitudes con el afectivo: capacidades relacionadas con los sentimientos, las emociones y las actitudes. Adquirir actitudes o ser (objetivos de ámbito afectivo) ( Universitat Oberta de Catalunya, s.f.).



### 9.1.1.2. Actividad de apertura 1.2

En la actividad 1.2 se reforzó el concepto, esta vez pidiéndole a los estudiantes que completaran la relación de competencias requeridas para diferentes acciones. En el tablero se realizó una cuadrícula y con la participación de todo el salón se construyeron las competencias requeridas para las labores propuestas.

Feb/2018

¿Qué competencias se requieren para cada labor?

Labor	Conocimientos Requeridos	Habilidades Requeridas	Actitudes Requeridas
Diseñar una aplicación Móvil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento en programación y diseño de App.</li> <li>Conocimientos de proveedores y plataformas.</li> <li>Conocimiento de los aspectos generales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teoría del color</li> <li>Ortografía</li> <li>Estética</li> <li>Dominio del Tema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disposición</li> <li>Entusiasmo</li> <li>Perseverancia</li> </ul>
Hacer una pizza	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer la receta</li> <li>Conocer los ingredientes</li> <li>Conocer los lugares donde venden los ingredientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saber cocinar</li> <li>Saber manejar los electrodomésticos</li> <li>Saber mezclar masa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emplear ingrediente de calidad</li> <li>Ser aseado</li> <li>Gusto por la cocina</li> <li>Disfrutar de lo que se hace</li> </ul>

Figura 2. Elaboración de la cuadrícula requerida para las dos labores propuestas en el tablero

Fuente: toma propia

Tabla 4. Actividad 1.2 ¿Qué competencias se requieren? Resultado segunda actividad hecha en el tablero de manera grupal

<b>Labor</b>	<b>Conocimientos requeridos</b>	<b>Habilidades requeridas</b>	<b>Actitudes requeridas</b>
	Conocimientos en programación y diseño de APP	Teoría del color	Disposición
Diseñar una aplicación móvil	Conocimientos de proveedores y plataformas	Ortografía	Entusiasmo
		Estética	Perseverancia
	Conocimiento de los aspectos legales	Dominio del tema	Mirada crítica del propio producto
<b>Labor</b>	<b>Conocimientos requeridos</b>	<b>Habilidades requeridas</b>	<b>Actitudes requeridas</b>
	Conocimiento de la receta	Saber cocinar	Emplear ingredientes de calidad
Hacer una pizza	Conocimiento de los ingredientes	Saber manejar los electrodomésticos	Ser aseado
	Conocimiento de los lugares donde venden los ingredientes	Habilidad para mezclar masa	Un gusto particular por la cocina, disfrutar lo que se hace

---

Conocimiento de la fabricación de la pizza	Habilidad para mezclar apropiadamente los ingredientes logrando un sabor ideal	Aceptar críticas constructivas
---	--	-----------------------------------


---

Fuente: elaboración propia

### **9.1.2. Actividades de desarrollo**

En esta fase se introdujo a los estudiantes en el conocimiento de las siete competencias específicas de las ciencias naturales:

Se definen, entonces, para el área de las ciencias naturales siete competencias específicas que corresponden a capacidades de acción que se han considerado relevantes; pero solo tres de ellas, Identificar, Indagar y Explicar, son evaluadas. Las otras cuatro competencias: Comunicar, Trabajar en equipo, Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento deben desarrollarse en el aula, aunque de momento no se puedan rastrear desde una evaluación externa (MEN, 2007).


 "Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales "explorar" en los estudiantes del grado décimo de la Institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia"  
 Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales

Nombre del estudiante: Tatiana Chica Fecha: 21 FEB 2018  
Natalia Arenas

**8.1 UNIDAD DIDÁCTICA PARA INTRODUCIR AL ESTUDIANTE EN LA COMPRESIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS**


**FASE 1: INTRODUCCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS**  
 En la actividad de apertura se realiza una indagación al respecto de lo que para los estudiantes significa competencia.

Para nosotros significa superarse a sí mismo, también pro-  
poner metas y alcanzarlas, competir a nivel global con  
otros países y quedarse entre sí o cada uno lograr  
sus objetivos.

Este es el concepto de competencia acorde a los lineamientos MEN: La competencia podría definirse como la "capacidad de actuar en un contexto (...) la competencia implica un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan la realización de una acción en un contexto determinado; en dicho contexto el sujeto además debe mostrar un desempeño que se considera adecuado en la acción que realiza. (Toro, Javier; et al, 2007, pág. 15)

- De acuerdo al concepto de competencia propuesto por el MEN, ¿Cuáles son los puntos clave que implica este concepto?

los puntos clave son: tener conocimientos, actitud  
y un buen desempeño.


**"Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales "explicar" en los estudiantes del grado decimo de la Institución educativa Alfredo Bonilla Montaño mediante una secuencia"**  
 Por: Carol Mercedes Ramírez Córdoba

De acuerdo con lo visto acerca de las competencias básicas de las ciencias naturales, identifica cuáles de estas competencias se evalúan y cuáles no en el aula de clases, escribe SI ó NO al frente de cada competencia

- Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento: *NO*
- Identificar: *SI*
- Trabajar en equipo: *SI*
- Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento: *Indagar SI*
- Explicar: *SI*
- Comunicar: *SI*

Las secuencias didácticas que vamos a trabajar se orientan a la competencia científica explicar, la cual se define como la capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos (Toro, Javier, et al, 2007)

Pasos para realizar la actividad

- ❖ El profesor lleva diferentes vasos plásticos, entrega agua a grupos de a cuatro personas y a cada uno le entrega una cucharada de sal para observar la disolución.
- ❖ Se les solicita a los estudiantes que expliquen la disolución de la sal en el agua. Se les da cinco minutos para construir una explicación y exponerla públicamente

---

*Creemos que en el agua la sal se disuelve y en el aceite la sal se separa.*

---



---



---

❖ Al final el profesor coloca la siguiente explicación coherente con lo que refiere la literatura:

El estudiante debe seleccionar la explicación más adecuada para dar razón de un problema o de una situación particular, deducir la validez de un argumento a partir de los referentes conceptuales que posee, o que se presentan en el enunciado, o a partir de la búsqueda de relaciones y conexiones entre fenómenos y conceptos (Toro, Javier, et al, 2007, pág. 34)

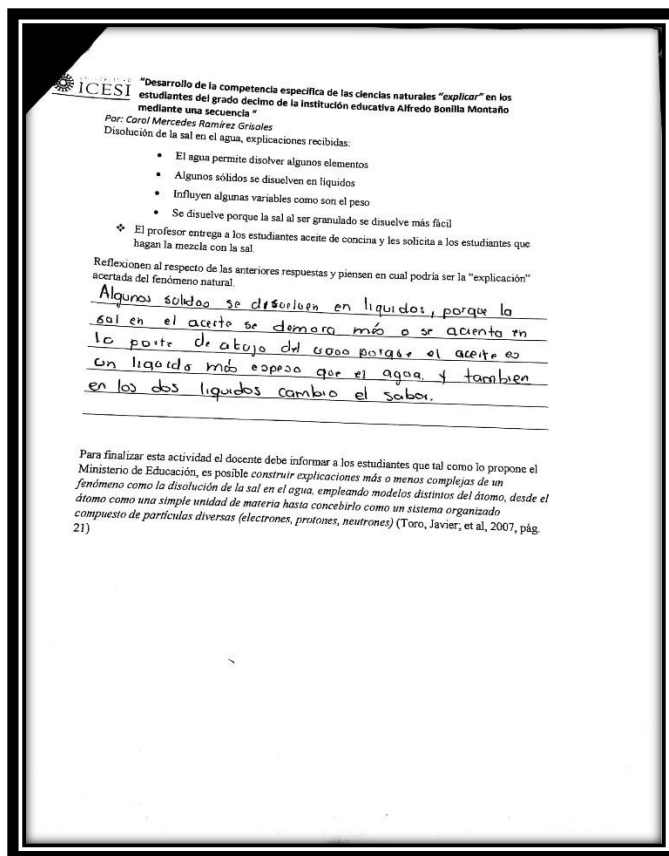


Figura 3. Evidencias escritas fase 1: introducción al conocimiento de las competencias generales y específicas

### 9.1.2.1. Actividad de desarrollo 1.3

Con el objeto de que el estudiante comprendiera que no todas las competencias específicas de las ciencias naturales tienen métodos de evaluación, se planteó una actividad en donde el estudiante de manera individual debía identificar cuáles competencias se evalúan y cuáles no. Las respuestas correctas de acuerdo a la bibliografía son:

- Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento: NO
- Identificar: SÍ
- Trabajar en equipo: NO

- Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento: NO
- Indagar: SÍ
- Explicar: SÍ
- Comunicar: NO

#### ***9.1.2.2. Actividad de desarrollo 1.4***

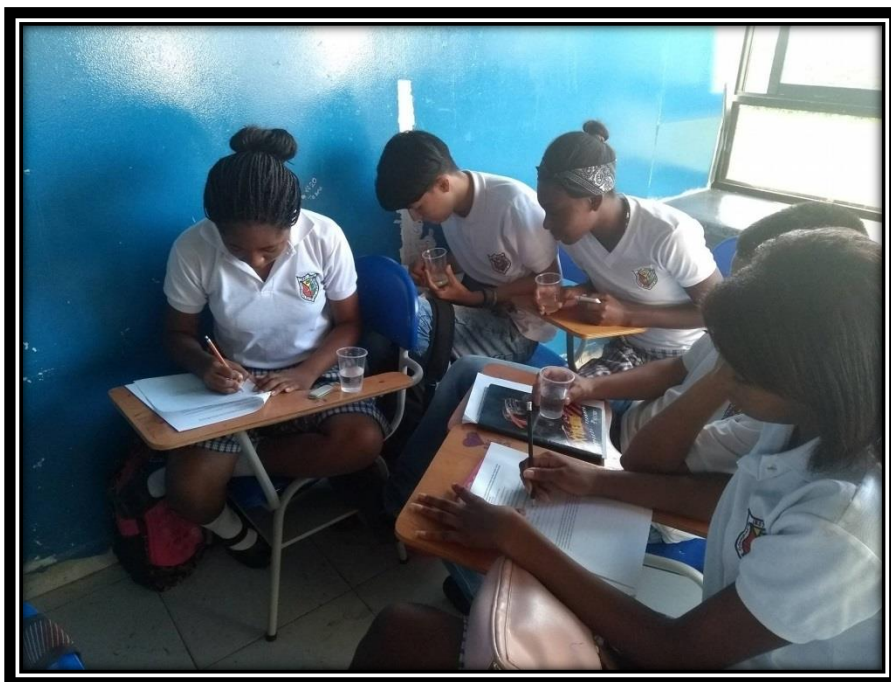
Otra actividad de esta primera fase reconoce que el estudiante debe conocer plenamente el conjunto de estándares de ciencias naturales que según el MEN (2007) un joven en grado décimo debería manifestar en acciones de pensamiento.

Para ello el docente informó que las secuencias didácticas se orientan a la competencia explicar, la cual define como la capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que dan razón de fenómenos (Toro et al., 2007).

En esta actividad se les colocó a los estudiantes un caso típico y sencillo para verificar la capacidad de los estudiantes para explicar un fenómeno.

El docente llevó diferentes vasos plásticos, entregó agua a grupos de cuatro personas y a cada uno le entrega una cucharada de sal para observar la disolución.

Así, se les solicitó a los estudiantes que explicaran cómo ocurre la disolución de la sal en el agua. Se les dio cinco minutos para construir una explicación y exponerla públicamente.







*Figura 4.* Evidencias fotográficas fase 1: introducción al conocimiento de las competencias generales y específicas

Fuente: toma propia

Al final el docente colocó la siguiente explicación coherente con lo que refiere la literatura:

El estudiante debía seleccionar la explicación más adecuada para dar razón de un problema o de una situación particular, deducir la validez de un argumento a partir de los referentes conceptuales que posee, o que se presentan en el enunciado, o a partir de la búsqueda de relaciones y conexiones entre fenómenos y conceptos (Toro et al., 2007).

Disolución de la sal en el agua, explicaciones recibidas por los estudiantes por parte del docente:

- El agua permite disolver algunos elementos.
- Algunos sólidos se disuelven en líquidos.
- Influyen algunas variables como son el peso.
- La sal al ser granulada se disuelve más fácil.

En una segunda situación el docente entregó a los estudiantes aceite de cocina y les solicitó que hicieran una mezcla con la sal, se repitió la actividad y observaron que la sal no se diluyó. Se les pidió que reflexionaran respecto de las anteriores respuestas y pensarán en cuál podría ser la “explicación” acertada de este fenómeno.

El docente posteriormente entregó a los estudiantes la respuesta esperada al problema de acuerdo a las bases científicas explicadas, donde la explicación más cercana sería la siguiente:

Si mezclamos dos sustancias y el resultado obtenido es una mezcla homogénea, hablamos de solución. En el caso de la sal de mesa mezclada con el agua, los átomos de sodio (Na) y de cloro (Cl) inicialmente ligados en conjunto bajo la forma de un cristal, son disueltos por las moléculas de agua. El agua es un solvente.

Las razones son de orden electrostático. La cohesión de los átomos y de las moléculas proviene de los enlaces electrostáticos que existen entre partículas cargadas y/o polarizadas. El cloruro de

sodio (NaCl) es de hecho la unión de un ion  $\text{Na}^+$  y de un ion  $\text{Cl}^-$  que se atraen mutuamente bajo el efecto de la atracción electrostática.

Las moléculas de agua son eléctricamente neutras pero su geometría las hace polarizables, es decir, que las cargas positivas y negativas están colocadas una frente a la otra. Esta propiedad hace que los iones de  $\text{Na}^+$  y de  $\text{Cl}^-$  se separen bajo la atracción más fuerte de las moléculas de agua. Se evidencia que la orientación de las moléculas no es la misma si ellas atraen a un ion de  $\text{Na}^+$  o un ion de  $\text{Cl}^-$ . Este proceso se continúa hasta que la sal es totalmente disuelta (eduMedia, 2018).

Para finalizar esta actividad el docente informó a los estudiantes que tal como lo propone el Ministerio de Educación, es posible construir explicaciones más o menos complejas de un fenómeno como la disolución de la sal en el agua, empleando modelos distintos del átomo, desde el átomo como una simple unidad de materia hasta concebirlo como un sistema organizado compuesto de partículas diversas (electrones, protones, neutrones) (Toro et al., 2007).

### ***9.1.2.3. Actividad de cierre fase didáctica introducción***

En la actividad de cierre el docente informó a los estudiantes acerca de los tres ejes básicos que se trabajan en las ciencias naturales: entorno vivo, entorno físico y ciencia, tecnología y sociedad tal como lo plantea el MEN.

El entorno vivo se entiende como “las competencias específicas que permiten establecer relaciones entre diferentes ciencias naturales para entender la vida, los organismos vivos, sus interacciones y transformaciones”; el entorno físico se refiere a “las competencias específicas que permiten la relación de diferentes ciencias naturales para entender el entorno donde viven los organismos, las interacciones que se establecen y explicar las transformaciones de la materia”; finalmente el entorno Ciencia, tecnología y sociedad se refiere “a las competencias específicas que permiten la comprensión de los aportes de las

ciencias naturales para mejorar la vida de los individuos y de las comunidades, así como el análisis de los peligros que pueden originar los avances científicos” (MEN, 2007, p. 13)

Se les presentó a los estudiantes una tabla que representa los principales aspectos relativos a la competencia explicar, que les atañe a los estudiantes de décimo grado:

Tabla 5. Aspectos relativos a la competencia explicar, que se pueden identificar en los diferentes entornos

<b>ENTORNO</b>			
<i>Vivo</i>	<i>Físico</i>		<i>Ciencia tecnología y sociedad</i>
<i>Procesos biológicos</i>	<i>Procesos químicos</i>	<i>Procesos físicos</i>	
Explico la relación entre el ADN, el ambiente y la diversidad de los seres vivos.	Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías.		Explico aplicaciones tecnológicas del modelo de mecánica de fluidos.
Establezco relaciones entre mutación, selección natural y herencia.	Explico la obtención de energía nuclear a partir de la alteración de la estructura del átomo.		Explico el funcionamiento de algún antibiótico y reconozco la importancia de su uso correcto
Explico las relaciones entre materia y energía en las cadenas alimentarias.		Explico la transformación de energía mecánica en energía térmica.	
Argumento la importancia de la fotosíntesis como un proceso de conversión de energía necesaria para organismos aerobios.	Explico los cambios químicos desde diferentes modelos.		Explico cambios químicos en la cocina, la industria y el ambiente
Identifico y explico ejemplos del modelo de mecánica de fluidos en los seres vivos.	Explico la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces que realiza.	Explico el comportamiento de fluidos en movimiento y en reposo.	

Explico el funcionamiento de neuronas a partir de modelos químicos y eléctricos.		
Explico diversos tipos de relaciones entre especies en los ecosistemas.	Explico algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano.	Argumento la importancia de las medidas de prevención del embarazo y de las enfermedades de transmisión sexual en el mantenimiento de la salud individual y colectiva.
Explico y comparo algunas adaptaciones de seres vivos en ecosistemas del mundo y de Colombia.		

Fuente: elaboración propia a partir de (Toro et al., 2007)

Posteriormente el docente explica el método de evaluación que actualmente aplica el MEN a los estudiantes en las diferentes pruebas de Estado. Se aplica el modelo del MEN a la explicación de la disolución de la sal en el agua:

Tabla 6. *Ejercicio de evaluación para enseñar a los estudiantes los aspectos que mide el MEN*

<b>NIVEL DE LA COMPETENCIA EXPLICAR</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>De 1 a 10</b>
NIVEL C	Reconoce y diferencia los fenómenos del entorno cotidiano a partir de nociones o categorías	8
	Discrimina aspectos cualitativos y cuantitativos de estos fenómenos	1
	Hace uso comprensivo de su conocimiento cotidiano y escolar para la solución de problemas	2
	Reconoce la influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad	2
	Atiende criterios de causalidad entre dos variables	6
<b>RESULTADO PONDERADO:</b> Construye explicaciones basándose en nociones o categorías que le permiten reconocer fenómenos cotidianos.		3,8
<b>NIVEL DE LA COMPETENCIA EXPLICAR</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>De 1 a 10</b>
NIVEL D	Diferencia y analiza los fenómenos de la naturaleza empleando categorías y conceptos.	1
	Maneja un lenguaje más elaborado de los fenómenos naturales	1

	Establece relaciones entre fenómenos o variables atendiendo a principios de causalidad, a criterios de inclusión o exclusión y de correlación.	1
	<b>RESULTADO PONDERADO:</b> Construye explicaciones empleando nociones o conceptos que permiten caracterizar los fenómenos naturales.	1
<b>NIVEL DE LA COMPETENCIA EXPLICAR</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>De 1 a 10</b>
	Reconoce, interpreta, analiza y hace inferencias de los fenómenos de la naturaleza basándose en conceptos y teorías.	1
NIVEL E	Maneja un lenguaje más elaborado de los fenómenos naturales y sociales. Propone soluciones a los problemas	1
	<b>RESULTADO PONDERADO:</b> Construye explicaciones basándose en conceptos y teorías que permiten dar razón de una situación problema o de un fenómeno natural.	1
<b>RESULTADO FINAL SUMATORIA PONDERACIONES 1 a 10</b>		<b>1,93</b>

Fuente: elaboración propia

## 9.2. Fase dos: identificación de las fortalezas y debilidades de los estudiantes

Esta fase es consecuente con el primer objetivo de investigación en el cual se propuso la identificación de las fortalezas y debilidades de los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Alfredo Bonilla en relación con la competencia científica “explicar”.

En esta fase se realizó una etapa de apertura donde los estudiantes desarrollaron ciertas actividades que demostraron la posible existencia de un problema en la competencia científica “explicar”. Esta fase didáctica se basa en la capacidad de los estudiantes para explicar los fenómenos naturales.

En primera instancia se hizo un listado de los estudiantes, insumo que se utilizó para tabular los resultados de la prueba diagnóstico:

Tabla 7. Listado de participantes

No.	Apellido1	Apellido2	Nombre1	Nombre2	Código	Edad
1	Achinte	Rodríguez	Yonier	Idelver	100541	17
2	Álvarez	Ante	Marlon	David	102843	17
3	Arenas	Romero	Natalia		105115	15
4	Bolaños	Castrillón	Esteban	Daniel	104235	17
5	Caicedo	González	José	Leider	103382	15
6	Campo	Sánchez	Kenly	Lisdany	105523	16
7	Canas	Pechene	Isaías		102687	17
8	Carabali	García	Charin	Valeria	100353	15
9	Castillo	Villamarin	Nicol	Tatiana	100356	14
10	Castrillón	Jiménez	Claudia	Alejandra	104795	15
11	Ceballos	Fernández	Lina	Marcela	105241	16
12	Checa	Soto	Tatiana		103696	16
13	Collazos	Bazan	Jazmin	Andrea	100358	15
14	Collazos	Sánchez	Hugo	Andrés	104210	16
15	Cruz	Gómez	Weimar	Arley	104802	16
16	Cumbal	Arellano	Astrhid	Katerine	100360	15
17	Delgado	Osorio	Yetzabella	Nathalia	103874	16
18	García	López	Diana	Marcela	104347	17
19	Gómez	Henao	Jessica		104445	17
20	Guerrero	Barona	Cristian	David	103385	17
21	Gutiérrez	Montoya	Valeria		100366	14
22	Jaramillo	Ramírez	Jazmin	Andrea	104846	16
23	Larrahondo	Arce	Maria	Fernanda	105325	17
24	Lugo	Popo	Laura	María	100375	15
25	Montenegro	Ojeda	Karen	Vanessa	105164	15
26	Muñoz	Hernández	Tianny	Juliana	105085	14
27	Muñoz	Sarria	Isabel	Cristina	104258	17
28	Noguera	Muñoz	Santiago		100411	15
29	Ocoro	Estacio	Dallely		101812	15
30	Ortiz	Garrido	Angie	Esperanza	100380	16
31	Osorio	Martínez	Lewis	Obed	105305	16
32	Paz	Pino	Carlos	Felipe	104273	15
33	Quiroga	Rodríguez	Cristian	David	105341	14
34	Ramírez	Banguero	Santiago		100498	16
35	Rengifo	Noreña	Liz	Anllury	101830	15
36	Rivera	Mena	Cristian	David	100532	16
37	Rodríguez	González	Harold	Janier	103813	17
38	Rojas	Granada	Jhon	Edward	102067	18
39	Román	Salazar	Yulieth	Katerinne	105659	15
40	Saavedra	Vargas	Santiago		105840	15
41	Tabares	Duque	Víctor	Manuel	105055	16
42	Torres	Sánchez	Margi	Daniela	100536	16
43	Valencia	Parra	Cristhian	Alexis	103884	17
44	Valencia	Rueda	Diego	Alejandro	101814	15
45	Vargas	Quevedo	Juan	Esteban	103799	15
46	Vidal	Lucumi	Valeria		105818	15
47	Zapata	Donoso	María	Fernanda	104259	15

Fuente: elaboración propia

Tabla 8. Segunda fase: Identificación de las fortalezas y debilidades de los estudiantes

<b>FASE 2: IDENTIFICACIÓN DE LAS FORTALEZAS Y DEBILIDADES:</b>	
<b>¿Qué tan capaces son los estudiantes de décimo grado, de explicar un fenómeno natural?</b>	
Unidad temática	Ciencias Naturales
Tema general	La capacidad de explicación
Numero de sesiones	3
Fecha de aplicación	Marzo de 2018
Profesor que elabora la secuencia	Carol Ramírez
Objetivo de la secuencia	Identificar la situación actual de los estudiantes al respecto de su capacidad por explicar problemas de la naturaleza
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	
<b>Actividad (es) de apertura</b>	
Listado de estudiantes	Se elaboró el listado de estudiantes a participar en el diagnóstico, se realizó una caracterización de los mismos en cuanto a su género y edad solo a nivel de información- Este listado será la base para evaluar el resultado individual
<b>Actividad (es) de desarrollo</b>	
Prueba individual	Se aplicó un diagnóstico a partir de cuatro problemas de la naturaleza que el estudiante debe explicar
<b>Actividad (es) de cierre</b>	
Entrega de resultados individual y consolidado general de los estudiantes	Se les entregó a los estudiantes el resultado de sus pruebas. El proceso se realizó en orden, primero todos los estudiantes fueron evaluados y luego todos en su orden fueron retroalimentados.



Línea de evidencias	Registro en Excel de resultados
de evaluación de	Fotografías del tablero de clase
aprendizaje	Fotografía del salón realizando la actividad
	Se accedió a diferentes fuentes para extraer preguntas y las respuestas más acertadas
Recursos	Libro guía ciencias naturales
	Trabajos de aula

Fuente: elaboración propia

Como herramienta de diagnóstico de la capacidad de los estudiantes para explicar fenómenos naturales, el presente trabajo se basó en el MEN y el modelo de las pruebas Saber en el cual se han elaborado instrumentos de medición (Toro et al., 2007).

Para evaluar esta competencia en la prueba se incluyeron preguntas en las cuales el estudiante debía seleccionar la explicación más adecuada para dar razón de un problema o de una situación particular, deducir la validez de un argumento a partir de los referentes conceptuales que posee, o que se presentan en el enunciado, o a partir de la búsqueda de relaciones y conexiones entre fenómenos y conceptos. Dada la existencia de distintos grados de desarrollo de las competencias, en la prueba SABER se reconocen tres niveles de desarrollo de las competencias: B, C y D para grado quinto, y C, D y E para grado noveno (Toro et al., 2007).

El resultado de la prueba será el nivel de competencia, el cual según Toro et al. (2007) es el grado de complejidad y abstracción de los procesos que el estudiante debe realizar en el momento de dar respuesta a una determinada pregunta.

Las determinaciones de niveles resultan puntos clave de referencia, los cuales no solo permiten identificar la situación actual de los estudiantes, sino que también permiten medir la progresión de los estudiantes en una etapa final luego de la intervención didáctica. El diseño de la guía de

evaluación para las pruebas diagnósticas realizadas en la primera situación didáctica, basados en los criterios de evaluación del MEN fue el siguiente:

Tabla 9. *Criterios de evaluación diagnóstica*

<b>NIVEL DE</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>De</b>
<b>LA</b>		<b>1 a 10</b>
<b>COMPETENCIA</b>		
<b>EXPLICAR</b>		
	Reconoce y diferencia los fenómenos del entorno cotidiano a partir de nociones o categorías	
	Discrimina aspectos cualitativos y cuantitativos de estos fenómenos	
	Hace uso comprensivo de su conocimiento cotidiano y escolar para la solución de problemas	
<b>NIVEL C</b>		
	Reconoce la influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad	
	Atiende criterios de causalidad entre dos variables	
	<b>RESULTADO PONDERADO:</b> Construye explicaciones basándose en nociones o categorías que le permiten reconocer fenómenos cotidianos.	
<b>NIVEL DE</b>		<b>De</b>
<b>LA</b>		<b>1 a 10</b>
<b>COMPETENCIA</b>		
<b>EXPLICAR</b>		
	Diferencia y analiza los fenómenos de la naturaleza empleando categorías y conceptos.	
<b>NIVEL D</b>		
	Maneja un lenguaje más elaborado de los fenómenos naturales y sociales.	

Establece relaciones entre fenómenos o variables atendiendo a principios de causalidad, a criterios de inclusión o exclusión y de correlación.

---

**RESULTADO PONDERADO:** Construye explicaciones empleando nociones o conceptos que permiten caracterizar los fenómenos naturales.

---

<b>NIVEL DE LA COMPETENCIA EXPLICAR</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>De 1 a 10</b>
	Reconoce, interpreta, analiza y hace inferencias de los fenómenos de la naturaleza basándose en conceptos y teorías.	
	Maneja un lenguaje más elaborado de los fenómenos naturales. Propone soluciones a los problemas	
<b>NIVEL E</b>	<b>RESULTADO PONDERADO:</b> Construye explicaciones basándose en conceptos y teorías que permiten dar razón de una situación problema o de un fenómeno natural.	
<b>RESULTADO FINAL SUMATORIA PONDERACIONES</b>		

Fuente: (Toro et al., 2007)

La evaluación diagnóstica no se preocupa por la capacidad de los estudiantes por memorizar conceptos, sino más bien por la capacidad de los mismos por explicar un fenómeno de la naturaleza a partir de una investigación previa en diferentes medios a discreción del estudiante.

Se ha propuesto entonces asignar ciertos temas a los estudiantes y de manera individual en una reunión entre docente y estudiante, este debe, de manera oral, explicar una pregunta sobre el tema asignado. Lo que se evaluó en el estudiante fue su capacidad para realizar una narrativa argumentativa coherente, que vinculará sus propias experiencias cotidianas (propio del nivel C),

identificando categorías y conceptos claros con un lenguaje elaborado (propio del nivel D), vinculando de ser posible a la teoría misma que ha tratado el fenómeno (propio del nivel E).

Los estudiantes respondieron a una pregunta específica sobre el tema asignado. A los estudiantes se les entregó el proceso de la prueba:

**Investigación previa:** se le dio al estudiante el tiempo suficiente para investigar en los medios que considerara necesarios su tema de investigación de acuerdo a la siguiente clasificación:

Tabla 10. *Grupos de asignación de temas. Tema y su descripción*

DIAGNÓSTICO INICIAL		
TEMA	EXPLICACIÓN	ESTUDIANTES
La lluvia	El estudiante debió pensar en las razones de la lluvia, por qué aparece el fenómeno, cuáles son sus orígenes.	1 - - 11
La energía	Investiga sobre los tres tipos de energía mecánica - térmica - cinética, indaga sobre cómo se transforma de una a otra, indaga sobre su degradación	12 – 23
Bacteria, virus y antibióticos	Indaga sobre estos aspectos, sus características y diferencias, y sobre el papel del antibiótico, ventajas y desventajas	24 – 35
Adaptaciones de los seres vivos	Investiga sobre el proceso de adaptación de los seres vivos a los factores abióticos y a los factores bióticos. Procura traer ejemplos de los dos ambientes posibles	36 – 47

Fuente: elaboración propia

**Ayudas:** el estudiante tuvo la oportunidad de traer consigo algunas ayudas para su exposición expresadas en esquemas a mano, dibujos, mapas conceptuales o un glosario hecho por él mismo. Estas ayudas no podían contener frases completas y mucho menos párrafos, debieron ser elementos orientadores mas no textos que el estudiante tuviera que memorizar. Podían tener las palabras de

mayor complejidad y de poca utilización en su vocabulario, diagramas con flechas y palabras, en resumen, soportes o ayudas que no tuvieran un carácter de memorización.

**Desarrollo:** el estudiante recibió una pregunta del profesor íntimamente ligada al tema que le ha correspondido y la explicación dada, tal como se puede observar en la Tabla 8, cada uno tuvo un tiempo no mayor de cinco minutos para dar respuesta a la pregunta del docente.

**Calificación:** el docente aplicó los criterios de evaluación diagnóstica dispuestos en la tabla 7 para evaluar los tres diferentes niveles de la competencia explicar.

Como puede observarse, en la etapa de diagnóstico se incluyeron temas sencillos que el estudiante podría explicar fácilmente, estos son el fenómeno de la lluvia, la energía, bacteria, virus y antibióticos y el proceso de adaptación natural de los seres vivos.

Las preguntas planteadas fueron básicas y respondieron a los aspectos que claramente se les pidió a los estudiantes investigar. Cabe destacar que se les permitió realizar la investigación previa necesaria para garantizar la recolección y apropiación de los elementos suficientes para lograr una respuesta articulada. Los resultados de la fase de diagnóstico fueron los siguientes:

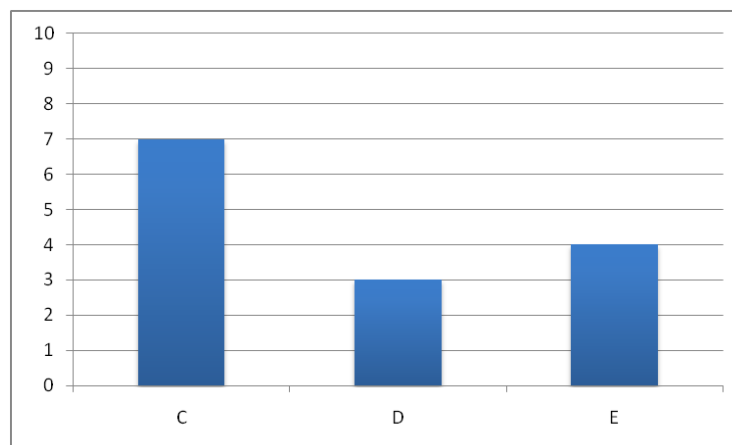
Tabla 11. *Tabulación problema uno diagnóstico. La lluvia*

<b>PROBLEMA uno</b>	<b>Niveles de la competencia</b>	<b>Ponderación promedio de los 47 estudiantes 1 -10</b>
Podrías explicar el fenómeno de la lluvia	C Construye explicaciones basándose en nociones o categorías que le permiten reconocer fenómenos cotidianos.	7
	D Construye explicaciones empleando nociones o conceptos que permiten caracterizar los fenómenos naturales.	3
	E Construye explicaciones basándose en conceptos y teorías que permiten dar razón de una situación problema o de un fenómeno natural.	4

**RESPUESTA  
ESPERADA  
(aproximación)**

A medida que se eleva, el aire humedecido se enfría y el vapor se transforma en agua: es la condensación. Las gotas se juntan y forman una nube. ... Si en la atmósfera hace mucho frío, el agua cae como nieve o granizo. Si es más cálida, caerán gotas de lluvia.

Fuente: elaboración propia



*Figura 5.* Problema uno diagnóstico. La lluvia

El primer problema resuelto por los primeros once estudiantes, buscaba introducirlos en un fenómeno natural supremamente cotidiano, sin embargo, dada esa cotidianidad, se evidenció que las respuestas terminaron siendo en extremo simples, respuestas como ¿por qué las nubes se cargan y se demuestra en la oscuridad?, o como ¿por qué en épocas de lluvia se acrecientan las lluvias?, demostraron que muchos de los fenómenos de la naturaleza son observados apenas someramente sin preguntarse el porqué del fenómeno.

Sin embargo, algunos estudiantes lograron responder a la pregunta y explicaron el fenómeno utilizando, si bien no todos, sí algunos de los elementos dispuestos en cada criterio. No obstante, la mayoría de los estudiantes se ubica en el nivel C. Menos de la mitad de los estudiantes lograron sumar un cuatro en los niveles D y E, es decir, la mitad de la calificación máxima.

Tabla 12. *Tabulación problema dos: diagnóstico. La energía*

<b>PROBLEMA dos</b>	<b>Niveles de la competencia</b>	<b>Ponderación promedio de los 47 estudiantes 1 -10</b>
Explícanos la transformación de energías, mecánica - térmica - cinética	C Construye explicaciones basándose en nociones o categorías que le permiten reconocer fenómenos cotidianos.	6
	D Construye explicaciones empleando nociones o conceptos que permiten caracterizar los fenómenos naturales.	4
	E Construye explicaciones basándose en conceptos y teorías que permiten dar razón de una situación problema o de un fenómeno natural.	2
<b>RESPUESTA ESPERADA (aproximación)</b>	<p>Es posible transformar íntegramente la energía mecánica en energía térmica. Por ejemplo, el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento de un coche al frenar, transforma la energía cinética del mismo en energía térmica. En cambio, mediante una máquina térmica (el motor de un coche, por ejemplo) solo es posible transformar en energía mecánica una parte de la energía térmica disponible. La energía térmica es, por tanto, menos útil que la energía mecánica para realizar un trabajo. La energía mecánica que se transforma en energía térmica no puede convertirse de nuevo totalmente en energía mecánica, por lo que decimos que la energía se degrada. Pierde calidad para realizar trabajo. La <b>energía cinética</b> es la <b>energía</b> asociada a los cuerpos que <b>se</b> encuentran en movimiento, depende de la masa y de la velocidad del cuerpo. Ej.: el viento al mover las aspas de un molino.</p>	

Fuente: elaboración propia

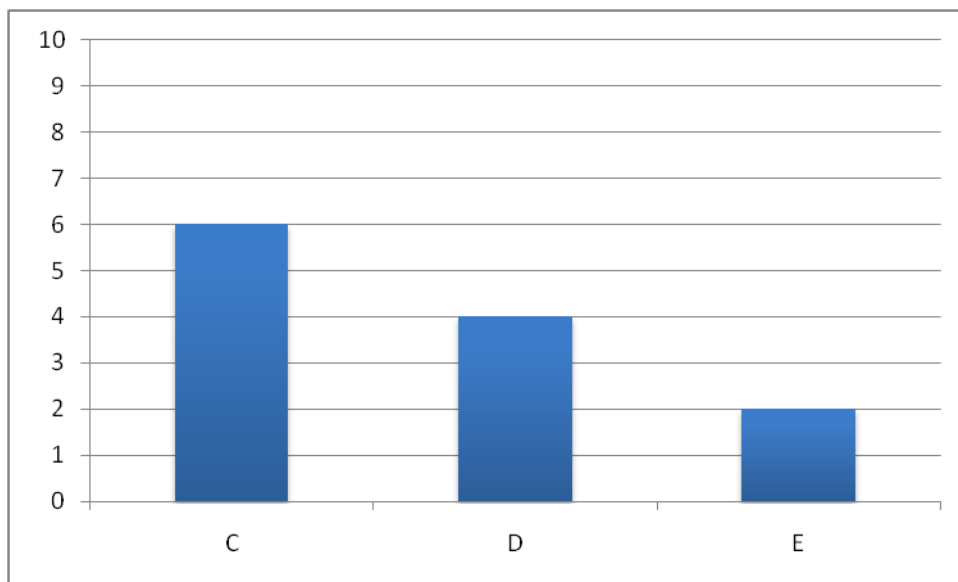


Figura 6. Problema dos diagnósticos. La energía

Fuente: elaboración propia

El segundo problema propuesto a los estudiantes pretendió que los mismos explicaran las diferentes relaciones dadas en las formas de energía y sus transformaciones. En este caso, los estudiantes confundieron frecuentemente la energía cinética con la mecánica, lo cual demostró que no lograron sistematizar la información recopilada o que la misma fue parcial.

Uno de los aspectos que más preocupan en esta segunda fase de diagnóstico, fue la ausencia de material de apoyo que realmente simplificara los aspectos clave del tema, los estudiantes se refirieron al mapa conceptual como una herramienta que desgasta el trabajo y la mayoría se limitó a imprimir hojas completas de internet sin siquiera hacer un resumen de la información. Al momento de la evaluación a los estudiantes se les impidió leer de manera literal, lo cual ocasionó que muy pocos alcanzaran un nivel cercano al E. En promedio, la calificación en nivel E fue de 2 sobre 10, la calificación en nivel D fue de 4 sobre 10 y la calificación obtenida en nivel E apenas sobrepasó el promedio.



Tabla 13. *Tabulación problema tres: diagnóstico. Bacteria, virus y antibiótico*

<b>PROBLEMA</b> tres	<b>Niveles de la competencia</b>	<b>Ponderación</b> <b>promedio de los</b> <b>47 estudiantes</b> <b>1 -10</b>
Bacteria, virus y antibióticos son tres elementos	C Construye explicaciones basándose en nociones o categorías que le permiten reconocer fenómenos cotidianos.	2
que suelen confundirse, explica qué es	D Construye explicaciones empleando nociones o conceptos que permiten caracterizar los fenómenos naturales.	2
cada uno, qué aspectos positivos y negativos tienen	E Construye explicaciones basándose en conceptos y teorías que permiten dar razón de una situación problema o de un fenómeno natural.	3
<b>RESPUESTA</b> <b>ESPERADA</b> <b>(aproximación)</b>	Los virus y bacterias son microorganismos con capacidad para provocarnos distintas enfermedades. Los virus son microorganismos compuestos por ácidos nucleicos y proteínas que solo sobreviven y se reproducen cuando se alimentan de un ser vivo, que se conoce como células huésped. No están considerados como beneficiosos para el organismo, llegando a causar enfermedades en algunos casos graves. Ejemplo el Ébola o el virus de VIH. / Las bacterias son microorganismos unicelulares que tienen la propiedad de crecer y reproducirse por sí mismos. En algunos casos llegan a ocasionar enfermedades. En cierta medida se puede decir que el organismo precisa de las bacterias para funcionar correctamente. / Los virus resultan siempre	

---

perjudiciales para la salud, mientras que las bacterias pueden ser  
beneficiosas.

Las bacterias son organismos vivos que tienen una célula, mientras que los  
virus precisan para mantenerse vivos de células huésped.

Las enfermedades vinculadas a las bacterias y consideradas infecciosas  
necesitan de un tratamiento con antibióticos, mientras que en el caso de los  
virus utilizaremos vacunas o antivirales.

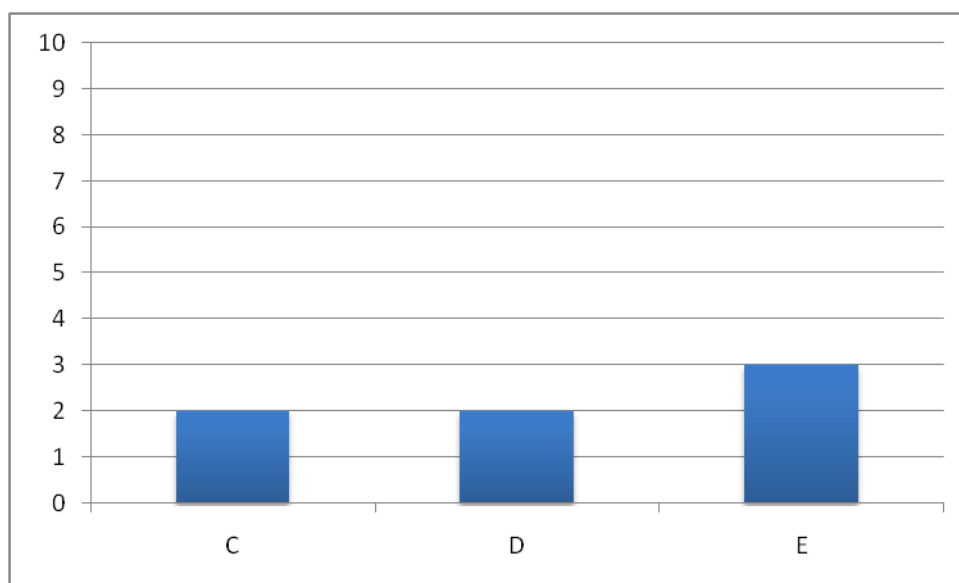
---

Los antibióticos son medicamentos potentes que combaten las infecciones  
bacterianas. Actúan matando las bacterias o impidiendo que se reproduzcan.

Los antibióticos no combaten las infecciones causadas por virus

---

Fuente: elaboración propia



*Figura 7.* Problema tres diagnósticos. Bacteria, virus y antibiótico

Fuente: elaboración propia

La tercera pregunta practicada a los estudiantes 24—35 del salón, fue en la que se obtuvo los resultados más bajos en todos los niveles. En cuanto al conocimiento acerca de las bacterias, virus y antibióticos se pudo evidenciar que no llegó ni siquiera a reconocerse y diferenciarse; estos

fenómenos dentro del entorno cotidiano, la gripe por ejemplo o el VIH Sida no fueron clasificados apropiadamente como bacterias o como virus, la apreciación general es que los virus son los más graves y las bacterias las menos graves, sin embargo, no existió una claridad en cuanto a las nociones o categorías que les permiten discriminar aspectos del fenómeno. Se suponía que en un nivel básico el estudiante debía “construir explicaciones basándose en nociones o categorías que le permiten reconocer fenómenos cotidianos” (Toro et al., 2007, p. 36). Empero no fue así.

Esta confusión en los conceptos clave de un fenómeno demostró la necesidad de reforzar a los estudiantes en la síntesis de información, a muchos se les recomendó la realización de mapas conceptuales, pero muchos desconocieron la forma de diseñarlos. Ante el tercer problema planteado a los estudiantes, el promedio de la calificación en los diferentes niveles en ningún caso superó al valor 3 de 10.

Tabla 14. *Tabulación problema tres diagnósticos. Adaptación en los seres vivos*

<b>PROBLEMA</b>		<b>Ponderación</b>
<b>cuatro</b>		<b>promedio de los</b>
<b>Niveles de la competencia</b>		<b>47 estudiantes</b>
		<b>1 -10</b>
Explica cómo se hace el proceso de adaptación de los seres vivos,	C	3
qué se busca con esta adaptación,	D	4

que tipo de factores están inmersos, da ejemplos	E	Construye explicaciones basándose en conceptos y teorías que permiten dar razón de una situación problema o de un fenómeno natural.	2
--	---	---	---

**RESPUESTA ESPERADA (aproximación)**

Los seres vivos se adaptan al medio en que viven para asegurar la supervivencia de la especie. Esto ha permitido la proliferación de distintas formas de vida en los ambientes terrestres y acuáticos.

La clave de la diversidad de los seres vivos en el planeta es la adaptación a los factores abióticos como la temperatura, la luz, la salinidad, la humedad; y a los factores bióticos, representados por la acción de los otros organismos.

EJP: El aparato digestivo de los cocodrilos, adaptado para ingerir una gran variedad de presas.

Fuente: elaboración propia

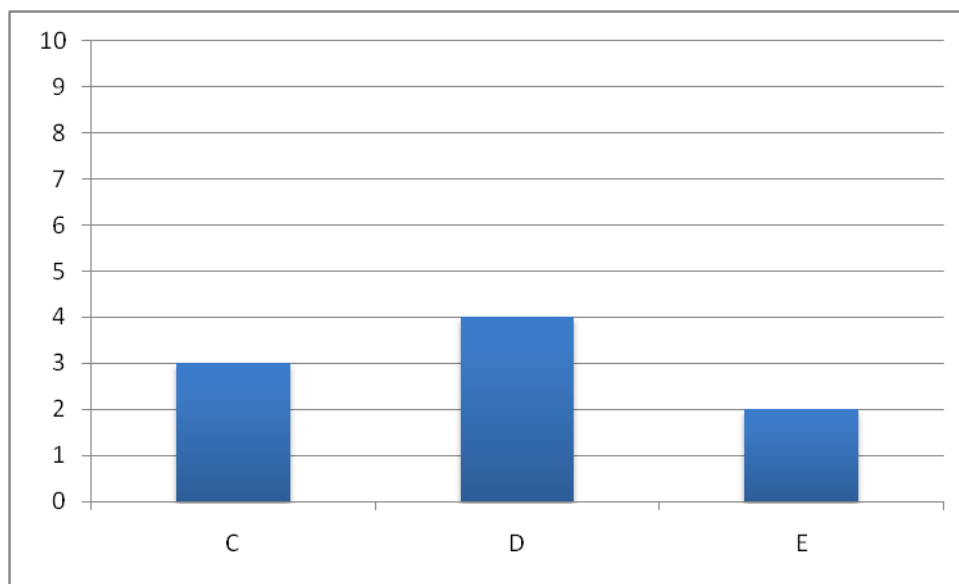


Figura 8. Problema cuatro diagnósticos. Proceso de adaptación en los seres vivos

Fuente: elaboración propia

La última pregunta ratificó los problemas anteriormente identificados, se cerró la fase de diagnóstico con una reunión individual con cada estudiante indicándole los aspectos en los que había fallado en sus respuestas, una tarea por demás extenuante pero que representó un valor importante para la concientización del problema de los estudiantes en materia de la competencia específica “explicar”.

Tabla 15. *Diagnóstico promedio consolidado en competencia específica explicar*

PROMEDIO FINAL NIVEL C	PROMEDIO FINAL NIVEL D	PROMEDIO FINAL NIVEL E
4,50	3,25	2,75

Fuente: elaboración propia

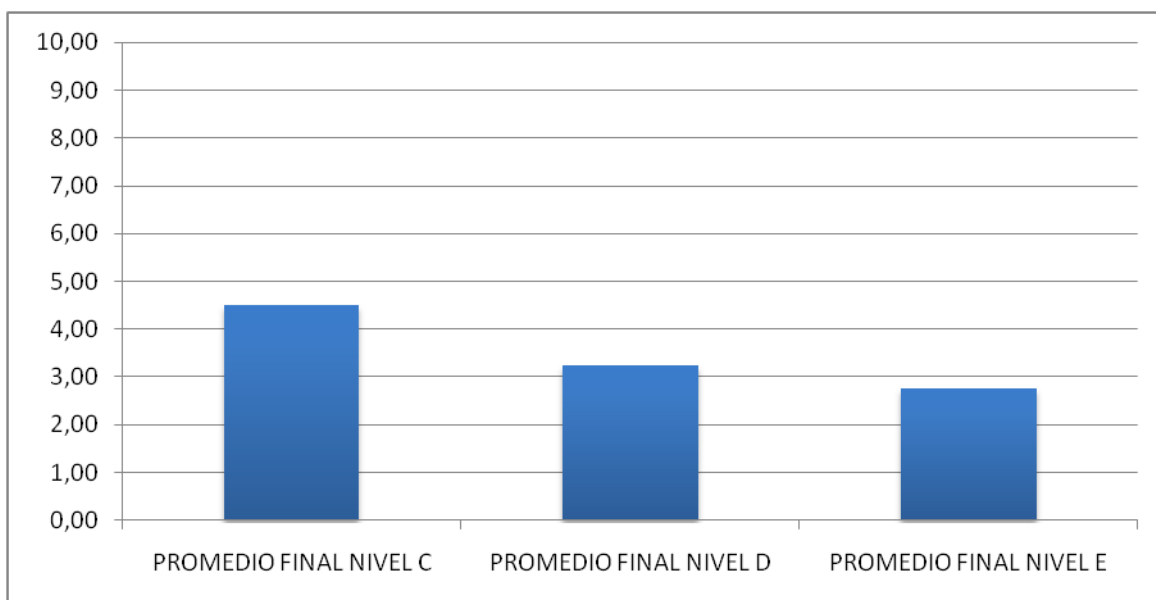


Figura 9. *Diagnóstico promedio consolidado en competencia específica explicar*

Fuente: elaboración propia

Al revisar el conglomerado de calificaciones de los estudiantes reuniendo las cuatro pruebas realizadas, se demostró que solo en el nivel C se alcanzan los mejores resultados de la prueba

diagnóstica, y aun así estos no llegan a la mitad de la nota máxima ponderada. En el nivel D el promedio es de 3.25 sobre 10 y en el nivel E la calificación es aún más baja llegando a 2.75 sobre 10.

### **9.3. Fase tres: diseño e implementación de una secuencia didáctica para promover el desarrollo de la competencia científica “explicar”**

La siguiente unidad didáctica coincide con el segundo y tercer objetivo de investigación, representados en el diseño e implementación de una secuencia didáctica para promover la competencia científica “explicar” en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña.

La secuencia diagnóstica favoreció la identificación de puntos críticos, que, a la luz de la docente y autora del presente trabajo, podrían considerarse como claves para la construcción de explicaciones de los fenómenos naturales, en donde el estudiante sea capaz de reconocer, interpretar, analizar y hacer inferencias basándose en conceptos y teorías (Toro et al., 2007).

Como puede observarse, los conceptos y las teorías son el conclave para la construcción de explicaciones, pues es a partir de su comprensión que el estudiante logra argumentar su discurso al explicar un fenómeno.

Adicionalmente, la construcción de un lenguaje más elaborado de los fenómenos naturales se logra solo cuando se tiene un verdadero dominio de la información, no en vano el mismo MEN afirma que un estudiante demuestra capacidad de explicación cuando:

Utiliza la información que proporcionan textos, tablas y gráficos, selecciona métodos adecuados y usa conceptos y teorías para la resolución de problemas. En este nivel construye explicaciones basándose en conceptos (Toro et al., 2007).

La secuencia anterior correspondiente al diagnóstico reveló, en el planteamiento de la pregunta número uno, que los estudiantes no realizan búsquedas de información eficientes, no consultan fuentes fiables o simplemente no consultan información, este por tanto es el primer punto crítico a intervenir didácticamente.

Adicionalmente la pregunta número dos, tres y cuatro del diagnóstico permitieron evidenciar que los estudiantes no manejan adecuadamente herramientas para la síntesis de la información, técnicas como el mapa conceptual, el resumen, la extracción de ideas generales o la construcción de los glosarios e incluso los diagramas fueron hasta la segunda pregunta ausentes en los procesos de explicación.

Se reconoce que un estudiante no tiene que memorizar todos los conceptos, más aun, aquellos que no son utilizados con frecuencia, es por ello que las herramientas de apoyo para la explicación de un fenómeno natural se consideran claves y necesarias ante la necesidad de explicar algún fenómeno. Cifras, años, autores, e incluso conceptos pueden ser administrados en herramientas sintéticas para acudir a ellas de manera puntual como recurso. Dado lo anterior, dos asuntos críticos serán reforzados didácticamente para lograr que los estudiantes mejoren su capacidad de explicación: la consulta eficiente de fuentes de información y la construcción de mapas conceptuales.

Tabla 16. *Tercera fase / Mejoramiento y evaluación final*

<b>FASE 2: MEJORAMIENTO DE PUNTOS CLAVE PARA LA EXPLICACIÓN DE LOS FENÓMENOS NATURALES</b>	
Unidad temática	Ciencias Naturales
Tema general	La capacidad de explicación
Numero de sesiones	2
Fecha de aplicación	Marzo de 2018
Profesor que elabora la secuencia	Carol Ramírez

Objetivo de la secuencia	Mejorar los puntos críticos identificados en los estudiantes, los cuales limitan la capacidad de explicar los fenómenos de la naturaleza. Búsqueda de información y herramientas para la síntesis de la información
<b>SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	
<b>Actividad (es) de apertura</b>	
Exposición de resultados	La docente retoma el tema de los resultados en grupo al respecto de la capacidad por explicar y los problemas evidenciados en los estudiantes  La docente propone a los estudiantes realizar dos actividades para mejorar en esta competencia
<b>Actividad (es) de desarrollo</b>	
Búsqueda de información	Actividad basada en el trabajo de Maglione y Valotta (2012)
Mapa conceptual	Actividad basada en UNED (2009)
<b>Actividad (es) de cierre</b>	
Evaluación final	La docente retoma el formato de diagnóstico esta vez para realizar una evaluación final en donde se evidencia el mejoramiento luego de las secuencias didácticas realizadas.  Registro en Excel de resultados
Línea de evidencias de evaluación de aprendizaje	Registro en Word de la respuesta a las preguntas por parte de los estudiantes  Registro de los mapas conceptuales realizados  Fotografía del salón realizando la actividad
Recursos	Trabajo de Maglione y Valotta (2012) Investigación, gestión y búsqueda de información en internet. Serie estrategias en el aula para el modelo 1 a 1  <a href="https://ocw.innova.uned.es/cursos/ECEAD/modulo4/contenidos/html/modulo4/otros/mapaspasoapaso_form.pdf">https://ocw.innova.uned.es/cursos/ECEAD/modulo4/contenidos/html/modulo4/otros/mapaspasoapaso_form.pdf</a>

Fuente: elaboración propia

### 9.3.1. Actividades de desarrollo

### 9.3.2. Actividad búsqueda de información

Esta actividad está basada en el trabajo de Maglione y Valotta (2012) el cual apoya a los docentes en el uso de las computadoras portátiles en las aulas, en el marco del Programa Conectar Igualdad de la ciudad de Buenos Aires Argentina. Este trabajo propone lo siguiente:



(...) a partir de la definición de un tema propuesto por el docente, o bien de un tema que sea de interés de los estudiantes, se solicitará que, utilizando un buscador determinado, realicen: a) Una búsqueda con palabras clave sin utilizar símbolos lógicos. Registren luego la cantidad de resultados obtenidos y las 5 primeras url diferentes entre sí (habrá que descartar resultados que remitan a páginas contenidas dentro del mismo sitio web). b) Una búsqueda con las mismas palabras ingresadas en el punto a), pero encerradas entre comillas. Registren luego la cantidad de resultados obtenidos y el título de las 3 primeras páginas web. c) Una búsqueda agregando operadores lógicos que consideren pertinentes (+ o -). Registren luego la cantidad de resultados obtenidos y las 5 primeras url. d) Una búsqueda con las mismas características que en el punto c), pero sólo para “páginas en Argentina”. Registren luego la cantidad de resultados obtenidos y las 5 primeras url. A medida que se realizan las distintas búsquedas se registran los datos obtenidos en un cuadro de doble entrada. (Maglione & Varlotta, 2012, p. 33)

Así, acorde con las recomendaciones de Maglione y Varlotyta (2012), el docente ordenó el salón en grupos de a cuatro personas, se acudió en grupo al salón de cómputo ubicando a cada grupo en frente a un computador.

Cada grupo tenía la tarea de identificar las palabras claves para responder a la siguiente pregunta:

¿Cómo se obtiene energía nuclear a partir de la alteración de la estructura del átomo?

Cada grupo debe diligenciar la plantilla de la tabla 15 con los datos de la búsqueda, para ello debe indicar cuáles fueron las palabras o palabra clave que utilizó en la búsqueda.

Tabla 17. *Formato para el registro de información encontrada en la WEB*

<b>Palabras clave</b>	<b>Resultados</b>	<b>Primeras cinco URL</b>
Se coloca la palabra clave que el docente haya designado	Se registra la cantidad que aparece en resultados de la búsqueda de información	Se ingresan los Link

Fuente: elaboración propia

El formato debía ser diligenciado en un archivo de Excel que los estudiantes abrían en el computador.

Posteriormente, se les propuso a los estudiantes responder en un archivo de Word las siguientes preguntas:

1. ¿Qué interpretación pueden hacer de los resultados cuantitativos de las búsquedas que realizaron?
2. ¿Es más efectiva una búsqueda que devuelve más resultados? ¿O una que devuelve menor cantidad?
3. ¿Es suficiente la información cuantitativa de las búsquedas para definir cuál es la mejor estrategia de búsqueda? ¿Por qué?
4. ¿Qué información acerca de la fiabilidad de las fuentes pueden anticipar leyendo las direcciones web?
5. ¿Cuál de estas estrategias de búsqueda es más pertinente para responder a la consigna de investigación? ¿Por qué? (Maglione & Varlotta, 2012)

Las respuestas fueron expuestas por todos en público buscando reflexionar al respecto de las decisiones en la búsqueda. Las conclusiones obtenidas fueron las siguientes:

- Fue más efectiva una búsqueda con menor cantidad de resultados, dado que hubo más posibilidades de encontrar la información específica que se buscaba y evitar páginas que aborden el tema de manera demasiado amplia para nuestros fines.
- No fue suficiente la información cuantitativa porque no indica la fiabilidad de la información que se puede encontrar.
- De las direcciones web apuntadas se pueden hacer análisis de sus propios contenidos, discutiendo al respecto de si es útil o no utilizarlos.
- No es conveniente acudir siempre a la primera fuente como única consulta.
- Es conveniente revisar las fechas de publicación para evidenciar la actualización de la información.
- Hay fuentes que deben ignorarse, aunque aparezcan en los primeros resultados, ejemplo de ellos son los blog, Wikipedia y demás páginas con poca legitimidad.
- Es recomendable utilizar palabras de búsqueda y combinaciones que indiquen de la forma más específica posible qué es lo que queremos encontrar.
- También es aconsejable anticipar la información de las direcciones web para evaluar la validez de la información. Teniendo en cuenta que la recurrencia en los resultados puede indicar que hay mucha información sobre el tema (Maglione & Varlotta, 2012).

#### ***9.3.2.1. Actividad mapa conceptual***

A continuación, se llevó a cabo una actividad para la realización de mapas conceptuales:

Se propuso introducir a los estudiantes en la elaboración de un mapa conceptual iniciando por pequeños textos en los cuales debieron aplicar las normas claves de esta herramienta. Esta actividad se basó en el trabajo de la UNED titulado: ¿Cómo hacer un mapa conceptual paso a

paso?, teniendo en cuenta que “un mapa conceptual es un proceso de análisis y síntesis muy dinámico y a la vez un proceso creativo” (UNED, 2009, p. 1).

Las normas para la creación de mapas conceptuales que se le explicaron a los estudiantes fueron las siguientes:

- Identificar cuál será la pregunta central que responderá el mapa, la cuestión focal.
- Leer e identificar las palabras claves del texto.
- Ordenar la lista de conceptos clave, siguiendo esta secuencia:
  - Dejar juntos los términos que se relacionan por área o dominio temático.
  - Ordenar los términos, en la lista, según el subtema al cual se refieren.
  - Ordenarlos por inclusividad: desde el más inclusivo de todos ellos para este tema y en relación a la pregunta focal, en la parte superior, y el último concepto de la lista, el concepto más específico.
- Construir el mapa conceptual preliminar, colocando en primer lugar el nodo que refleja la pregunta que se desea responder, y luego los nodos conceptuales, construyendo los enlaces más claros entre conceptos y creando las proposiciones lingüísticas.

Nota: evitar colocar frases dentro de las cajas, esto indica generalmente que una subsección total del mapa debe ser analizada y construida.

#### Ejercicio Práctico:

Se les entregó a los estudiantes un texto guía tomado de internet, donde se identificó la existencia de muchos conceptos clave:

La estética es una rama de la filosofía que se encarga de estudiar la manera como el razonamiento del ser humano interpreta los estímulos sensoriales que recibe del mundo circundante. Se podría decir, así como la lógica estudia el conocimiento racional, que la

estética es la ciencia que estudia el conocimiento sensible, el que adquirimos a través de los sentidos. Entre los diversos objetos de estudio de la estética figuran la belleza o los juicios de gusto, así como las distintas maneras de interpretarlos por parte del ser humano. Por tanto, la estética está íntimamente ligada al arte, analizando los diversos estilos y periodos artísticos conforme a los diversos componentes estéticos que en ellos se encuentran. A menudo se suele denominar la estética como una filosofía del arte. (Cano, s.f., p. 13)

Modelo de un mapa conceptual inicial

En el mapa inicial deben ubicarse todos los conceptos, si se desea puede hacerse un subrayado de los mismos dentro del texto

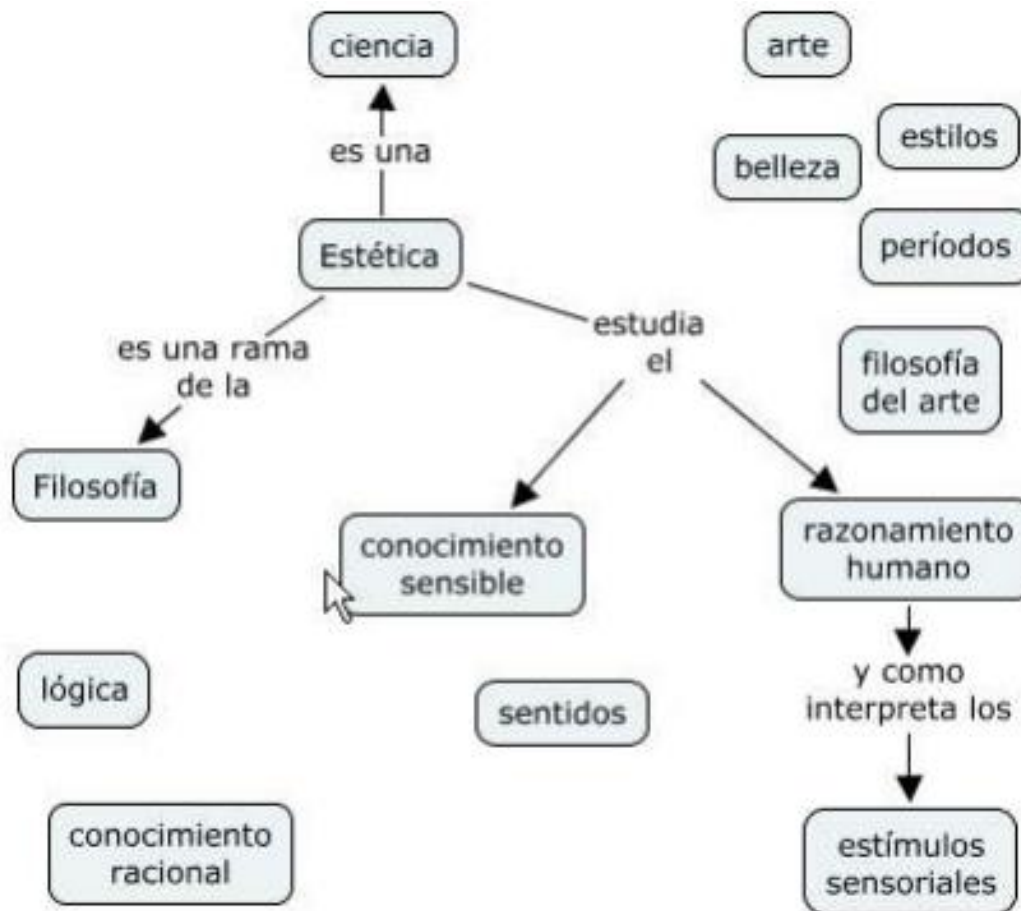


Figura 10. Mapa conceptual en proceso de construcción. Mapa inicial

Fuente: (UNED, 2009, p. 3)

Pueden aparecer conceptos aun sin relacionar, en eso consiste el proceso. El mapa debe relacionarse en su totalidad, cada concepto debe estar relacionado con otro de manera lógica.

Es de recordar que ningún mapa conceptual es idéntico a otro, por tanto, es normal la variedad en este tipo de herramientas.

Deben estructurarse las líneas de relación de tal forma que estas respondan a la forma como el autor está expresando el texto, una asociación de conceptos de manera más amplia y abstracta.

Luego de varias revisiones, puede finalizarse el mapa con un destacamento especial de los conceptos claves.

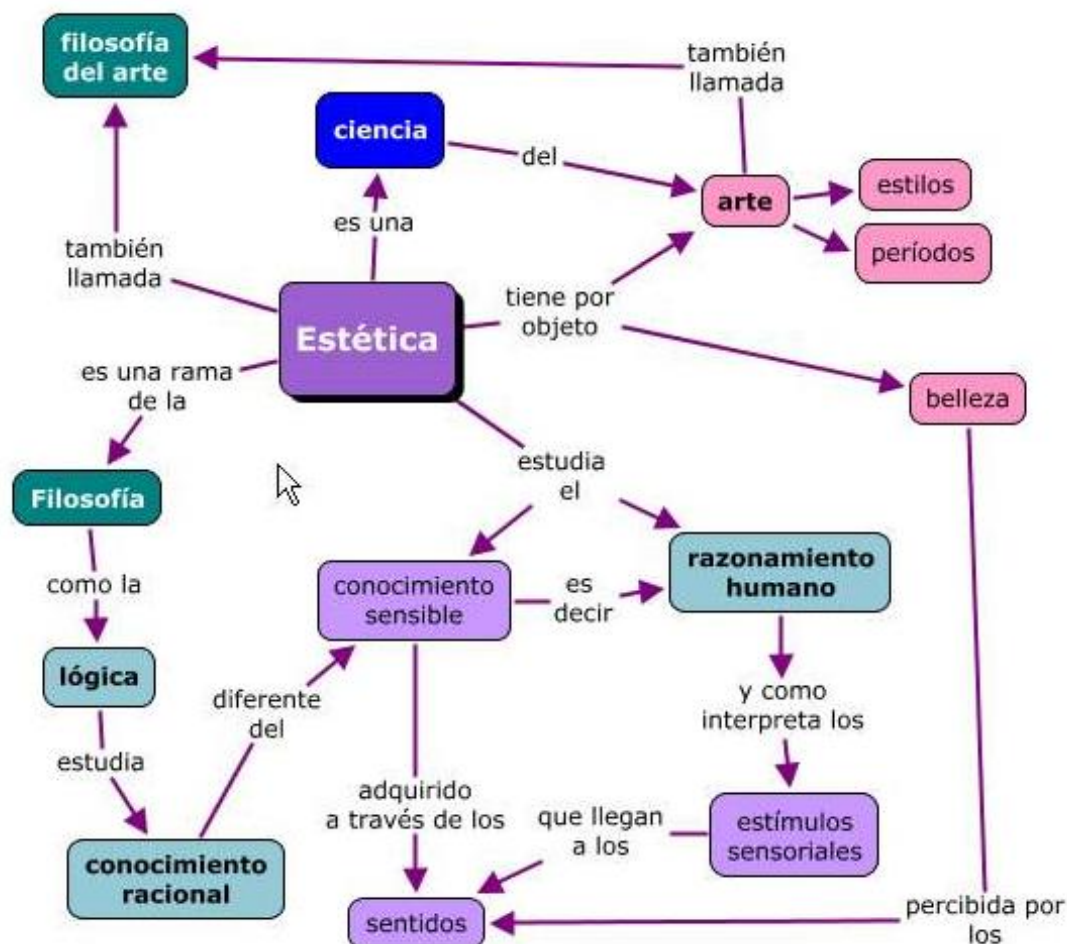


Figura 11. Mapa conceptual en proceso de construcción. Mapa final

Fuente: (UNED, 2009, p. 7)

Cada estudiante realizó un mapa conceptual a partir del siguiente texto:

Las células son las unidades más pequeñas de entre los elementos que forman a los seres vivos. Además, realizan por sí mismas funciones tales como la nutrición y la reproducción y son portadoras de información genética. En conclusión, constituye en sí misma un organismo completo.

La célula está formada básicamente por citoplasma, núcleo y membrana:

**Citoplasma:** está formado por sustancias orgánicas e inorgánicas mezcladas en agua y de consistencia viscosa. En el citoplasma se encuentran los distintos orgánulos celulares, los cuales llevan a cabo funciones celulares: mitocondrias, ribosomas, aparato de Golgi, etc.

**Núcleo:** rodeado de una doble membrana y con cierta forma esférica, se encuentra dentro del citoplasma y guarda en su interior el material cromosómico o ADN, denominado Cromatina. También contiene el Nucléolo, que está formado por ácido ribonucleico (ARN) y proteínas, que es quien realiza la función de formación de los ribosomas.

Algunos tipos de células cuentan con más de un núcleo.

**Membrana:** Es la capa que rodea y protege al citoplasma y, por consiguiente, al núcleo o núcleos. Además, cumple con la función de regular la entrada de nutrientes y también la eliminación de desechos. Está formada fundamentalmente por lípidos y proteínas.

(Apuntes para estudiar, s.f., párr. 1)

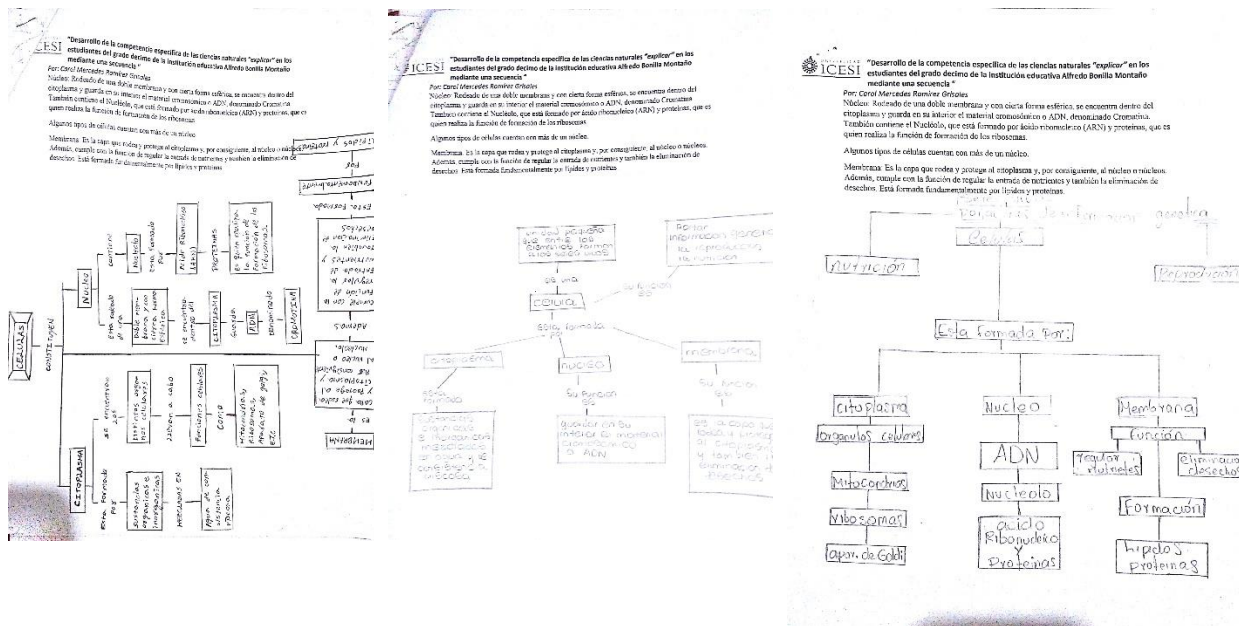


Figura 12. Evidencias fotográficas elaboración de mapas conceptuales

Fuente: elaboración propia



#### **9.4. Fase cuatro: análisis de los resultados obtenidos en la implementación de la secuencia didáctica en cuanto al desarrollo de la competencia científica “explicar”**

Esta última fase de investigación corresponde al objetivo específico cuatro donde se pretendió comprobar si la secuencia didáctica diseñada logró el desarrollo de la competencia científica “explicar” mediante algún tipo de mejoramiento sobre la capacidad de los estudiantes para explicar los fenómenos naturales. Así, en esta fase se evaluaron los resultados obtenidos en el mejoramiento de la competencia científica “explicar” en el grado décimo de la Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña.

Para este proceso final de análisis se utilizó la metodología de medición aplicada en la fase de diagnóstico, cambiando las preguntas tanto en cuestión de forma como en complejidad.

Nuevamente se propusieron temas a los estudiantes, y de manera individual en una reunión entre docente y estudiante, este debió, de manera oral, explicar una pregunta sobre el tema asignado.

Así mismo se evaluó en el estudiante su capacidad de realizar una narrativa argumentativa coherente, que vincule sus propias experiencias cotidianas (propio del nivel C), identificando categorías y conceptos claros con un lenguaje elaborado (propio del nivel D), vinculando de ser posible a la teoría misma que ha tratado el fenómeno (propio del nivel E). Adicionalmente, se consideró dentro de la evaluación la localización apropiada de fuentes de información y la elaboración de mapas conceptuales para apoyarse en su proceso de explicación.

Los estudiantes respondieron a una pregunta específica sobre el tema asignado. A los estudiantes se les entregó el resultado de la prueba:

**Investigación previa:** el estudiante tuvo el tiempo suficiente para investigar en los medios que consideró necesarios su tema de investigación de acuerdo a la siguiente clasificación:

Tabla 18. Grupos de asignación de temas. Tema y su descripción

EVALUACIÓN FINAL		
TEMA	EXPLICACIÓN	ESTUDIANTES
ADN.	El estudiante debe investigar al respecto de la definición de ADN y de su importancia como molécula	1 -- 11
Las plantas	Piensa en la importancia real de las plantas, que producen (aléjate de lo básico), quiénes se benefician (todos) y demás información	12 -- 23
La fotosíntesis	Indaga el proceso de la fotosíntesis, investiga al respecto, que interviene y que produce. Con detalles	24 -- 35
La Neurona	Investiga sobre las neuronas, su papel y principalmente sobre lo que les diferencia de otras células.	36 -- 47

Fuente: elaboración propia

**Ayudas:** en la etapa de diagnóstico las ayudas fueron solo una posibilidad, en esta fase final fueron una obligación. El estudiante debió traer consigo un mapa conceptual, un listado tipo glosario hecho a mano con los conceptos clave y otras herramientas visuales y sintéticas que consideraron necesario. El mapa conceptual fue el único elemento de carácter obligatorio.

Sin embargo, se ratificó que estas ayudas no podían contener frases completas y mucho menos párrafos, debían ser elementos orientadores mas no textos que el estudiante tuviera que memorizar. Podían tener las palabras de mayor complejidad y de poca utilización en su vocabulario, diagramas con flechas y palabras, en resumen, soportes o ayudas que no tuvieran un carácter de memorización.

**Desarrollo:** el estudiante recibió una pregunta del profesor íntimamente ligada al tema que le correspondió y la explicación dada, tal como se puede observar en la Tabla 15, cada uno se tomó no más de cinco minutos para dar respuesta a la pregunta del docente.

**Evaluación:** el docente aplicó los criterios de evaluación diagnóstica dispuestos en la Tabla 7 para evaluar los tres diferentes niveles de la competencia “explicar”.

Como puede observarse, en esta etapa final de análisis los temas y las preguntas representaron una mayor complejidad, esto permitió medir de una manera más crítica la eficiencia de la secuencia didáctica diseñada.

Para este caso las ilustraciones representan en color azul el resultado de la evaluación final y en color rojo los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico. La idea fue identificar mejoras progresivas aun reconociendo que no se ha planteado la misma pregunta. Los resultados de la fase de evaluación son los siguientes:

Tabla 19. *Problema uno evaluación final de la secuencia didáctica*

<b>PROBLEMA uno</b>	<b>Niveles de la competencia</b>	<b>Ponderación promedio de los 47 estudiantes 1 -10</b>
¿Qué es el ADN? ¿Por qué es tan importante dicha molécula?	C Construye explicaciones basándose en nociones o categorías que le permiten reconocer fenómenos cotidianos.	8
	D Construye explicaciones empleando nociones o conceptos que permiten caracterizar los fenómenos naturales.	8
	E Construye explicaciones basándose en conceptos y teorías que permiten dar razón de una situación problema o de un fenómeno natural.	6
<b>RESPUESTA ESPERADA (aproximación)</b>	Es un tipo de ácido nucleico y es una macromolécula que forma parte de todas las células. Es muy importante porque tiene la información genética que sirve para el desarrollo y el funcionamiento de los organismos vivos.	

Fuente: elaboración propia

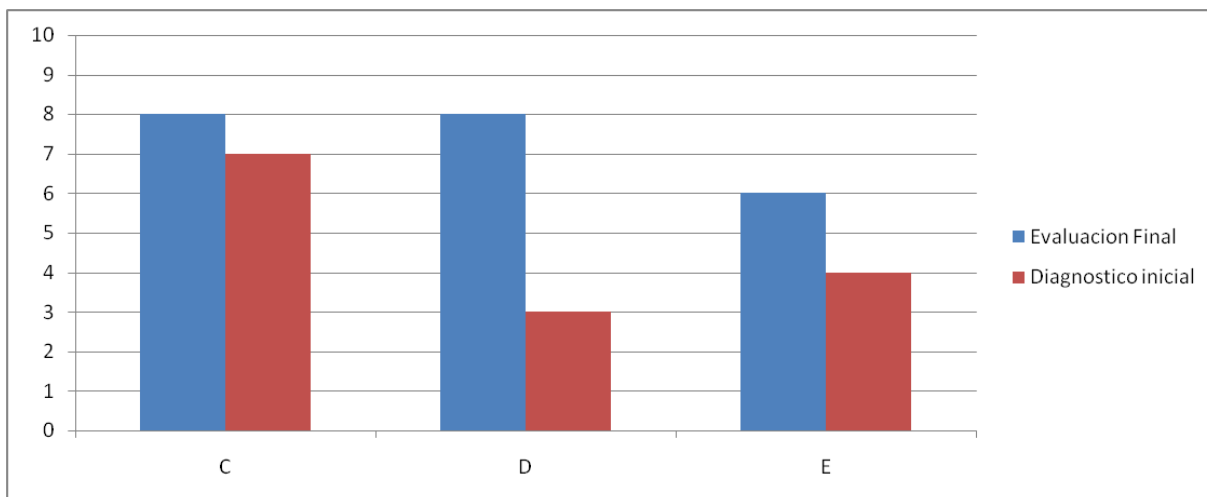


Figura 13. Análisis comparado de la primera pregunta de diagnóstico y evaluación final.

Fuente: elaboración propia

La primera pregunta de la evaluación fue referida al ADN y su importancia como molécula. En esta pregunta fueron evidenciados por parte de todos los estudiantes ayudas visuales en mapas conceptuales, en algunos casos más parecidos a mapas mentales pero tal situación es entendible, dado que los conceptos son menores.

La búsqueda de información se remitió especialmente al texto guía y en algunos casos a sitios web, esta vez los estudiantes asumieron lo aprendido en la secuencia didáctica anterior y lograron encontrar información apropiada para sus consultas académicas.

El tono de la explicación mejoró tanto en conocimiento del tema, como en dominio de la información y conceptos. Los resultados permitieron observar una mejoría especialmente en el nivel D, en donde los estudiantes alcanzaron casi la calificación máxima.

Tabla 20. Problema dos: evaluación final de la secuencia didáctica

<b>PROBLEMA dos</b>	<b>Niveles de la competencia</b>	<b>Ponderación promedio de los 47 estudiantes 1 -10</b>
-------------------------	----------------------------------	---

¿Por qué no sería posible la vida tal y como la conocemos sin la existencia de las plantas?	C	Construye explicaciones basándose en nociones o categorías que le permiten reconocer fenómenos cotidianos.	9
	D	Construye explicaciones empleando nociones o conceptos que permiten caracterizar los fenómenos naturales.	6
	E	Construye explicaciones basándose en conceptos y teorías que permiten dar razón de una situación problema o de un fenómeno natural.	8

**RESPUESTA ESPERADA (aproximación)** Porque las plantas, son las productoras del oxígeno que todos los seres vivos necesitamos para respirar (incluidas ellas mismas) y además producen azúcares que nos proporcionan energía cuando los ingerimos como, por ejemplo; la glucosa (biomolécula más fundamental que existe) se forma a partir del proceso de fotosíntesis que las plantas realizan

Fuente: elaboración propia

El segundo problema planteado a los estudiantes, les permitió construir una explicación de las plantas como fenómeno natural y de su valor de cara a la vida. La pregunta permitió que los estudiantes incluyeran reflexiones personales sobre el cuidado de las plantas, a su vez les obligaba a exponer su rol como productores de oxígeno, energía y glucosa. Esta segunda pregunta obtuvo también una mejora en los resultados al compararse con la pregunta de la etapa de diagnóstico. El nivel E fue el de mejor comportamiento al pasar de una calificación promedio de 2 a una de 8.

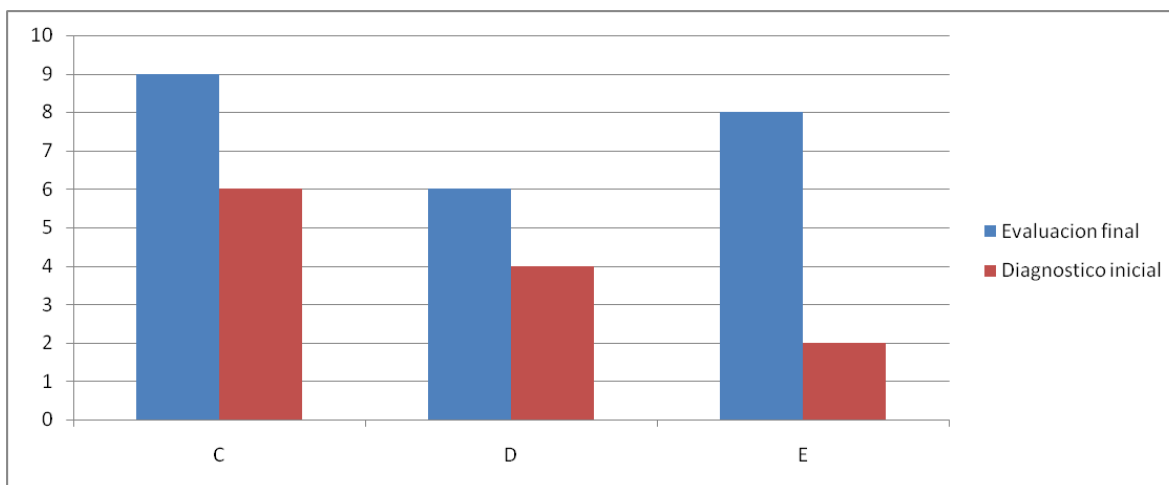


Figura 14. Análisis comparado de la segunda pregunta de diagnóstico y evaluación final

Fuente: elaboración propia

Tabla 21. *Problema tres: Análisis final de la secuencia didáctica*

<b>PROBLEMA tres</b>	<b>Niveles de la competencia</b>	<b>Ponderación promedio de los 47 estudiantes 1 -10</b>
Explica qué es la fotosíntesis	C Construye explicaciones basándose en nociones o categorías que le permiten reconocer fenómenos cotidianos.	8
	D Construye explicaciones empleando nociones o conceptos que permiten caracterizar los fenómenos naturales.	7
	E Construye explicaciones basándose en conceptos y teorías que permiten dar razón de una situación problema o de un fenómeno natural.	6

**RESPUESTA ESPERADA (aproximación)**

Es un proceso complejo, mediante el cual los organismos poseedores de clorofila y otros pigmentos, captan energía del sol y la transforman en energía química (ATP) y en compuestos reductores (NADPH), y con ellos transforman el agua y el CO<sub>2</sub> en compuestos orgánicos reducidos (glucosa y otros), liberando oxígeno.

Fuente: elaboración propia

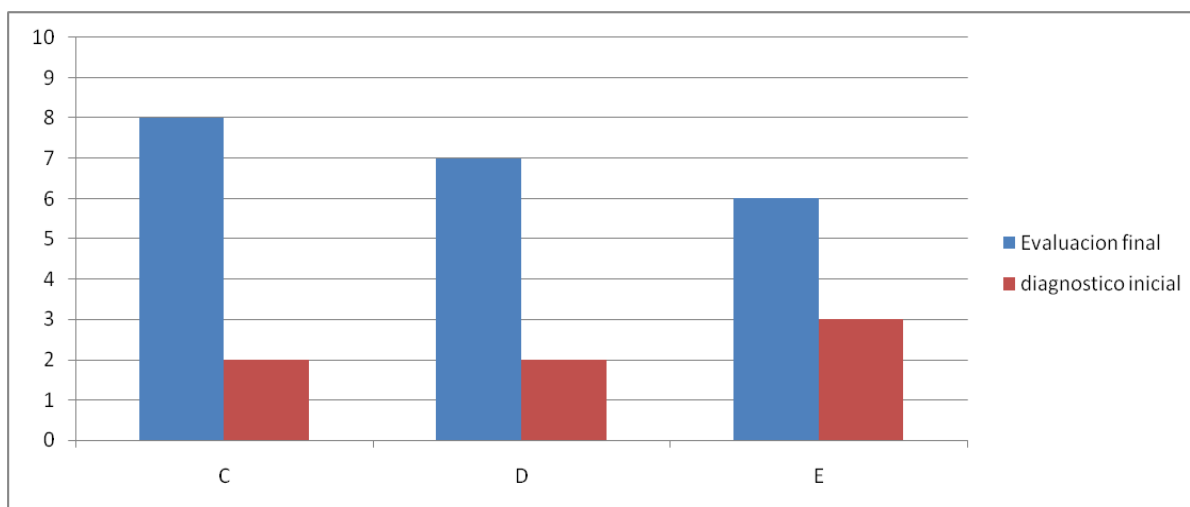


Figura 15. Análisis comparado de la tercera pregunta de diagnóstico y análisis final

Fuente: elaboración propia

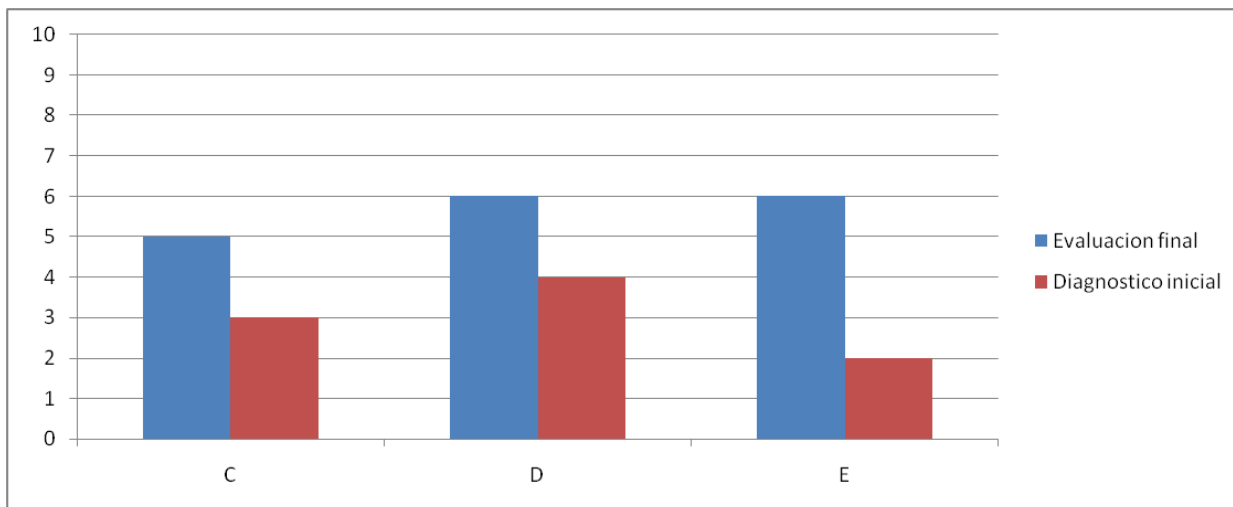
La tercera pregunta correspondió al proceso de la fotosíntesis. En esta la mayoría de los estudiantes se remitió al diseño gráfico del proceso, indicando que en este caso el mapa conceptual no era la herramienta más apropiada para apoyar el proceso de “explicar”. Los resultados también mejoraron, especialmente en el nivel inicial, el cual en la pregunta de diagnóstico había salido calificada en promedio en 2 y pasó esta vez a ser 8.

Tabla 22. *Problema cuatro: análisis de la secuencia didáctica*

<b>PROBLEMA cuatro</b>	<b>Niveles de la competencia</b>	<b>Ponderación promedio de los 47 estudiantes 1 -10</b>
¿Existen diferencias entre las neuronas y las demás células?	C Construye explicaciones basándose en nociones o categorías que le permiten reconocer fenómenos cotidianos.	5
	D Construye explicaciones empleando nociones o conceptos que permiten caracterizar los fenómenos naturales.	6
	E Construye explicaciones basándose en conceptos y teorías que permiten dar razón de una situación problema o de un fenómeno natural.	6
<b>RESPUESTA ESPERADA (aproximación)</b>	<p>Una neurona es una célula nerviosa. El cerebro está conformado por casi 100,000 millones de ellas. En ciertos aspectos las neuronas son similares a otras células del organismo, por ejemplo: Están rodeadas por una membrana. Tienen un núcleo que contiene genes.</p> <p>Contienen citoplasma, mitocondrias y otras "organelas". Sin embargo, las neuronas difieren de las demás células en características como: 1, Tener proyecciones especializadas, llamadas dendritas y axones. Las dendritas ingresan información al cuerpo, o soma, de la neurona mientras que los axones la llevan hacia afuera. 2, Comunicarse entre sí mediante procesos electroquímicos. 3, Formar conexiones especializadas llamadas "sinapsis" y producir sustancias especiales llamadas "neurotransmisores", liberadas en las sinapsis.</p>	

Fuente: elaboración propia

Finalmente, la última pregunta relativa a la neurona fue la de menor crecimiento, esto posiblemente debido a la complejidad del tema en biología, no obstante, también se evidenciaron mejoras en las respuestas ponderadas de los estudiantes.



*Figura 16.* Análisis comparado de la cuarta pregunta de diagnóstico y evaluación final

Fuente: elaboración propia



## 10. Discusión de los resultados

Para dar respuesta a la pregunta orientadora del trabajo ¿Qué características debe tener una secuencia didáctica que promueva el desarrollo de la competencia científica “explicar” en ciencias naturales, en estudiantes del grado décimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña del municipio de Jamundí? es importante resaltar las características de la secuencia didáctica implementada y los resultados obtenidos en la implementación de ella. Para tal fin se retomarán los siguientes aspectos: la interacción social, el aprendizaje por descubrimiento y su aporte al proceso de enseñanza aprendizaje; el papel de los mapas conceptuales, los experimentos sencillos, la investigación y la argumentación como estrategias de enseñanza en el fortalecimiento de la competencia científica explicar; el rol del docente como guía y el rol protagónico del estudiante en la construcción del conocimiento.

Teniendo en cuenta algunos planteamientos de Piaget quien concibe el aprendizaje como un proceso de construcción interno, activo e individual y por otra parte Vygotsky quien plantea que la interacción social es el origen y el motor del aprendizaje, en la teoría propuesta por Bruner se puede evidenciar que retoma algunas de estas propuestas, es así como en su teoría la elaboración del sentido es un proceso social; es una actividad que siempre se da dentro de un contexto cultural e histórico, el estudiante configura su inteligencia, lenguaje y demás capacidades en un contexto social tal como lo cita Amar y Abello (2006).

en este sentido en el desarrollo del presente trabajo una de las características de la secuencia didáctica aplicada estuvo orientada a contextualizar los fenómenos de las ciencias naturales con situaciones vivenciales o situaciones problemas que estuvieron al alcance del contexto propio del estudiante, es decir que las problemáticas trabajadas estuvieron acorde al contexto y en un lenguaje fácil de comprender para los estudiantes. desde esta perspectiva las estrategias de enseñanza

utilizadas tales como las concepciones alternativas, la elaboración de mapas conceptuales y la investigación permitieron la construcción de aprendizaje autónomo.

por otra parte, la socialización mediante conversatorios, lluvia de ideas y trabajo en grupo permitió la interacción social de los estudiantes fortaleciendo el trabajo en equipo, y modificando o autenticando las concepciones alternativas, teniendo en cuenta que, en la enseñanza de las ciencias naturales, las ideas previas o las concepciones alternativas se caracterizan por estar ligadas a las experiencias y vivencias particulares que no siempre son análogas con las teorías científicas.

En cuanto a La articulación del aprendizaje por descubrimiento propuesto por Bruner (1963) con el uso de una secuencia didáctica, muestra que existe una relación en cuanto a lo forma en que participa el docente y los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje, algunos autores como Tobón (2010) y Díaz (2013) consideran al docente como un mediador y dinamizador del aprendizaje y al estudiante por su parte como un sujeto activo dentro del desarrollo de sus competencias. Lo anterior implica una transformación en la forma de asumir el rol como docente. Desde esta perspectiva, para movilizar la competencia científica “explicar” fue necesario que el docente tomara un rol de guía en el proceso de enseñanza, siendo paciente y permaneciendo disponible a la hora de ayudar a los estudiantes a resolver problemas que se presentaron en el proceso; favoreciendo así el aprendizaje autónomo.

Tal como se plantea en el marco de referentes conceptuales, para Bruner, el rol del maestro es ser un guía donde juega un papel muy importante la curiosidad, para fomentarlo se deben proporcionar herramientas que los estimulen mediante estrategias de análisis, observación, comparación, entre otras. En el presente trabajo se utilizaron estrategias de enseñanza como la elaboración de mapas conceptuales los cuales permitieron representar gráficamente un conocimiento a partir de proposiciones que representan estructuras cognitivas. en este sentido los

mapas conceptuales se convirtieron en una herramienta útil para reflejar los conocimientos adquiridos por los estudiantes en cada temática propuesta y sirvieron como base para confrontar ideas entre estudiantes y docente, y entre los propios estudiantes, promoviendo la capacidad de los estudiantes para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que dan razón de fenómenos y facilitando de esta manera el trabajo colaborativo.

En concordancia con lo anterior; se tiene en cuenta que, autónoma para la elaboración de un mapa conceptual se hace necesaria la investigación de los conceptos a trabajar por parte del estudiante y esto favorece el aprendizaje heurístico, ya que motiva la búsqueda de significados. Otro factor relevante a la hora de construir mapas conceptuales es que se movilizan los procesos de pensamiento abstracto tales como la lecto-escritura, el análisis léxico-conceptual y el raciocinio y los procesos psicomotrices tales como la orientación espacial y la organización, los cuales promueven aprendizaje significativo en los estudiantes, lo cual facilita el desarrollo de la competencia científica explicar en los estudiantes.

Así pues, la primera fase de la secuencia didáctica sirvió para introducir al estudiante en la comprensión de las competencias generales y específicas de las ciencias naturales, para contextualizarlos dentro de la investigación, y mostrarles su rol y el rol que debe asumir el docente en el proceso educativo. En este sentido, fue de mucha ayuda dentro de la investigación el hecho de que los estudiantes entendieran que los estándares en ciencias naturales están ligados a las competencias científicas y son pieza clave en la elaboración de las diferentes pruebas aplicadas por el gobierno, cabe resaltar que dentro de la finalidad de los estándares de competencias está promover que los estudiantes se acerquen a la ciencias como lo hacen los científicos, de esta forma se promueve el desarrollo del pensamiento crítico. Esta fase sirvió de guía para evidenciar que no

todas las competencias específicas de las ciencias naturales tienen un método de evaluación establecido debido a su misma naturaleza.

Por otra parte, con esta unidad introductoria se pudo evidenciar que el docente debe proporcionar las herramientas e información necesaria para que el estudiante sea capaz de construir su propio conocimiento, lo cual implica que el docente diseñe estrategias que ayuden al estudiante a comprender la relación entre fragmentos de información. Según Bruner (1963) esto es posible mediante la construcción de un currículo en espiral, es decir, estructurar la información de tal forma que las ideas complejas puedan ser enseñadas primero a un nivel simple y luego se retomen en niveles más complejos.

Para concluir acerca de la pregunta problema que atañe a este trabajo, se pudo evidenciar que para promover el desarrollo de las competencias científicas mediante el uso de secuencias didácticas fue necesario centrarse en la reestructuración de las prácticas pedagógicas y didácticas, dando a conocer el significado de la competencia científica y hacia dónde está planteada la educación a partir de ellas. Partiendo de esta premisa, es necesario que los estudiantes se apropien de las herramientas didácticas que les permitan contextualizar su conocimiento, el cual responde a unas necesidades del entorno que a su vez es cambiante. Por otra parte, el docente debe motivar al estudiante a participar en su proceso de formación enterándose de cómo ocurren los cambios y cuáles son las problemáticas del entorno; en este caso lo que compete a las ciencias naturales, participando de manera activa y consciente en el descubrimiento, en la búsqueda e implementación de estrategias que prevengan o mitiguen dichas problemáticas.

De igual importancia, la segunda fase de la secuencia didáctica se realizó en forma de evaluación diagnóstica, esta fase es consecuente con el primer objetivo de investigación donde se identificaron las fortalezas y debilidades de los estudiantes en relación a la competencia científica

“explicar” y en los resultados se evidenció que al aplicar el primer problema las respuestas terminaron siendo en extremo simples, esto demostró que muchos de los fenómenos de la naturaleza son observados apenas someramente sin preguntarse el porqué del fenómeno.

Dentro de esta misma fase, algunos estudiantes lograron responder a la pregunta y explicaron el fenómeno utilizando algunos de los elementos dispuestos en cada criterio. La mayoría de los estudiantes se ubicó en el nivel C donde se evidencia que están en capacidad de construir explicaciones basándose en nociones o categorías que les permiten reconocer fenómenos cotidianos, siendo esta una habilidad que debe ser promovida mediante la labor docente, implementando nuevas estrategias didácticas que motiven el aprendizaje teniendo en cuenta que este es un proceso heurístico de investigación.

En esta fase didáctica de diagnóstico se identificó que al utilizar herramientas como el mapa conceptual se encontraron debilidades en la capacidad de síntesis, la mayoría de los estudiantes se limitó a imprimir información completa de internet sin realizar un análisis y síntesis de la información. Por otra parte, al aplicar el tercer problema con conceptos un poco más complejos se generó una confusión en los conceptos clave. Esto mostró la necesidad de reforzar a los estudiantes en la síntesis de información y en la consulta eficiente de fuentes de información.

Así pues, se elaboró la tercera fase didáctica para la comprensión de los puntos críticos en la capacidad de explicar fenómenos naturales, la cual coincide con los objetivos dos y tres de la presente investigación que corresponden al diseño e implementación de una secuencia didáctica para promover el desarrollo de la competencia científica explicar. En esta fase se logró el diseño e implementación de una secuencia didáctica para promover la competencia “explicar” mediante el fortalecimiento de la capacidad de síntesis utilizando como herramienta didáctica la construcción de mapas conceptuales y la consulta eficiente de fuentes de información que sirve

como ayuda a la hora de explicar los fenómenos de la naturaleza. Tal como lo plantea Bruner (1963) el estudiante es un aprendiz activo que construye su propio conocimiento, esto ocurre de una forma sencilla cuando se le aporta herramientas, tales como secuencias didácticas que le permitan construir ese conocimiento.

En este sentido, se pudo evidenciar que en el aprendizaje por descubrimiento, utilizando una secuencia didáctica el estudiante puede descubrir y reorganizar el material antes de asimilarlo, es decir, el contenido de las competencias no se da en forma acabada, se adapta a la estructura cognitiva del estudiante desde donde es posible descubrir leyes, conceptos y relaciones entre estas y, posteriormente asimilarlas, logrando así, promover el desarrollo de la capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que dan razón de fenómenos.

La fase cuatro denominada análisis de resultados, estuvo ligada al objetivo cuatro de la investigación. Esta se llevó a cabo utilizando la misma metodología de medición utilizada en la fase de diagnóstico, solo se cambiaron las preguntas tanto en la cuestión de forma como en la complejidad.

La primera pregunta de la última unidad de análisis fue referida al ADN y su importancia como molécula. En esta pregunta se evidenció que los estudiantes estaban manejando ayudas visuales en forma de mapas conceptuales, en algunos casos más parecidos a mapas mentales, pero tal situación es entendible, dado que los conceptos son menores. Esta situación muestra que las herramientas diseñadas cumplieron con el papel de mediadoras en la construcción del conocimiento.

En esta fase los estudiantes realizaron búsqueda de información especialmente en textos guía y en algunos casos tuvieron acceso a sitios web, esta vez los estudiantes asumieron lo aprendido en

la secuencia didáctica anterior y lograron encontrar información apropiada para sus consultas académicas.

La explicación dada como respuesta a esta pregunta mejoró tanto en conocimiento del tema, como en dominio de la información y conceptos. Los resultados permiten observar una mejoría especialmente en el nivel D, donde los estudiantes alcanzaron casi la calificación máxima. Logrando así construir explicaciones empleando nociones o conceptos que permiten caracterizar los fenómenos naturales.

En el segundo problema propuesto se hace alusión a la importancia de las plantas para el desarrollo de la vida, para resolver esta pregunta los estudiantes se aventuraron a proponer reflexiones personales acerca de la importancia de cuidar las plantas como productoras de oxígeno y alimentos para los seres vivos con base en información previamente investigada en textos guía y sitios web. Esta pregunta tuvo un comportamiento bueno al ubicar los resultados en el nivel E, donde se evidencia que el estudiante está en capacidad de construir explicaciones basándose en conceptos y teorías que permiten dar razón de una situación problema o de un fenómeno natural.

La tercera pregunta de esta fase estaba ligada al proceso de fotosíntesis, donde se presentaron algunos inconvenientes a la hora de realizar el mapa de conceptos, puesto que se les hizo más fácil el proceso de explicar utilizando el diseño gráfico del proceso, para este tuvieron herramientas web como videos y simulaciones de la reacción química. A la hora de explicar el proceso hubo un aumento comparado con la unidad diagnóstica, ubicándose en el nivel de competencia C, siendo el estudiante capaz de construir explicaciones basándose en nociones o categorías que le permiten reconocer fenómenos cotidianos.

Finalizando la unidad didáctica se planteó una pregunta acerca de un tema complejo como es la neurona, para dar respuesta a la pregunta los estudiantes hicieron uso de todas las herramientas

propuestas y aunque el crecimiento en cuanto a resultados fue menor, posiblemente por la complejidad del tema y la cantidad de conceptos asociados a él, también se pudo evidenciar mejoras en las respuestas ponderadas de los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidenció en esta fase que en las secuencias didácticas donde se promueve el desarrollo de competencias científicas, el aprendizaje profundo ocurre cuando se le proporciona al estudiante problemas que generen retos y que ayuden a estructuraciones más profundas del saber.

En consecuencia, se puede apreciar que es posible a partir del uso de secuencias didácticas promover el desarrollo de competencias científicas en ciencias naturales, específicamente la competencia científica “explicar”, donde se obtuvo mejoras significativas en la capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que dan razón de fenómenos, lo anterior va de la mano con el pensamiento de Bruner cuando plantea que el propósito de la educación no es impartir conocimiento en sí, sino facilitar el pensamiento y sus habilidades de resolución de problemas que luego puedan transferirse a diversas situaciones de la vida cotidiana y en el caso de la secuencia a diversos fenómenos naturales.



## 11. Conclusiones y recomendaciones

### 11.1. Conclusiones

El análisis de los resultados obtenidos y los fundamentos teóricos del presente trabajo muestran que respaldan la búsqueda de una solución a la pregunta de investigación y los objetivos propuestos, los cuales tienen como finalidad promover el desarrollo de la competencia científica “explicar” en ciencias naturales, en este sentido, para Bruner el aprendizaje es un proceso heurístico de investigación, en el presente trabajo se generaron procesos activos donde el estudiante asumió su proceso de aprendizaje durante la secuencia didáctica y el docente asumió un rol de guía en el proceso de enseñanza, siendo paciente y permaneciendo disponible a la hora de ayudar a los estudiantes a resolver problemas que se presentaron en el proceso; favoreciendo el aprendizaje autónomo.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, se puede evidenciar claramente que el uso de secuencias didácticas fomenta el desarrollo de competencias en los estudiantes, debido a que permite una movilización de saberes y hace que estos se apropien de su rol y sientan curiosidad por aprender. En el caso de esta secuencia didáctica se pudo observar un aumento significativo en la capacidad para construir y comprender argumentos, por otra parte, también motivó la creatividad del docente en cuanto a la planeación de las unidades de la secuencia didáctica, en este caso, las actividades permitieron que el estudiante descubriera el conocimiento mediante el uso de métodos inductivos y deductivos.

Teniendo en cuenta los objetivos del presente trabajo, los cuales buscan promover el desarrollo de la competencia científica explicar se pudo evidenciar en los resultados que de acuerdo al trabajo realizado en esta investigación es claro que como maestros se requiere asumir y adoptar las diferentes herramientas didácticas con las que se cuenta en la actualidad, no es una opción quedarse

atrás, debemos avanzar y seguirle el paso a los constante cambios que exige vivir en el mundo de hoy, es necesario fomentar en los estudiantes la habilidad de que puedan aprender por sí mismos y sean capaces de dirigir su propio aprendizaje mediante el desarrollo de la curiosidad, incluyendo un aprendizaje por descubrimiento que poco a poco irá modificando las representaciones mentales que se han construido acerca del conocimiento.

las concepciones alternativas son importantes dentro de la construcción de explicaciones de fenómenos y conceptos científicos, el uso de ellas como estrategia de enseñanza favorece la implementación de secuencias didácticas basadas en el aprendizaje por descubrimiento, en el presente trabajo a partir de las concepciones alternativas se desarrollaron las preguntas problema para realizar la investigación, mediante este proceso los estudiantes descubrieron las respuestas científicas a estas preguntas y las contrastaron con sus respectivas concepciones alternativas.

El uso de estrategias de enseñanza como la construcción de mapas conceptuales facilitaron el desarrollo de la competencia científica explicar ya que permitieron representar gráficamente el conocimiento a partir de proposiciones convirtiéndose en una herramienta útil para reflejar los conocimientos adquiridos por los estudiantes en cada temática propuesta.

El empleo de los mapas conceptuales resultó ser más efectivo cuando se daba un entrenamiento apropiado para su construcción, su uso como estrategia de aprendizaje e instruccional, dio oportunidad a los estudiantes de evaluar colaborativamente sus mapas. por otra parte los mapas conceptuales apoyaron la planeación de la secuencia didáctica y le permitió al docente detectar las principales concepciones erróneas y confusiones en que incurrían los estudiantes.

El uso de la investigación como estrategia de enseñanza, promovió el desarrollo de la competencia científica argumentar tal como se plantea en los fundamentos teóricos. la argumentación es fundamental en el desarrollo de la ciencia, específicamente en la construcción

de explicaciones lógicas por parte de los estudiantes para resolver representaciones o modelos que den razón de fenómenos, en este sentido, esta competencia fue esencial para cumplir con los objetivos propuestos en cuanto al desarrollo de la competencia científica explicar.

Los experimentos como estrategia de enseñanza, motivaron al estudiante en su proceso de aprendizaje y favorecieron el ambiente en el aula de clases. Teniendo en cuenta que con la experimentación se genera confianza en los procesos de investigación y se promueve la creatividad, en ausencia de laboratorios. En la I. E. se crearon diferentes ambientes de aprendizaje donde los estudiantes pudieron interactuar. Para tal fin, jugó un papel fundamental la creatividad del docente y la capacidad para utilizar las herramientas presentes en el contexto educativo para realizar experimentos sencillos.

En cuanto a la Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña, se evidenció claramente mediante la aplicación de la secuencia didáctica que se deben reorganizar las estrategias de enseñanza-aprendizaje. En el caso de las estrategias de enseñanza, el énfasis se debe hacer en la planificación, el diseño, la secuenciación, la elaboración y la realización del contenido, es decir renovar el currículo. En cuanto a las estrategias de aprendizaje se hace necesario fomentar en los estudiantes, acciones que influyan en la motivación, la asimilación, la interpretación, la retención y la transferencia de la información. De esta forma se estará aportando a que el proceso sea activo, heurístico y de investigación.

## **11.2. Recomendaciones**

Desarrollar nuevas propuestas de enseñanza–aprendizaje utilizando herramientas didácticas que dinamicen las clases e incluyan los conocimientos previos de cada estudiante, así como también muestren la pertinencia de las enseñanzas, para que se promuevan competencias argumentativas y explicativas, logrando así promover el desarrollo del pensamiento crítico y científico.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que para realizar una planeación utilizando secuencias didácticas, es necesario comprender y conocer a fondo el concepto de competencias, para que estas no se queden en una planeación más, sino que se conviertan en generadoras de cambios, tanto en el rol del docente como del estudiante, logrando así que el estudiante demuestre que sabe poner en práctica los conocimientos adquiridos.

En aquellas instituciones educativas donde no se cuenta con espacios y condiciones para realizar prácticas de laboratorios, se debe fomentar el uso del método científico y extrapolarlo a situaciones de la vida diaria. Para tal fin se debe acudir a los recursos que ofrece el entorno, en cuanto a ausencia de herramientas y espacios para enseñar las ciencias naturales, los maestros deben acudir a la didáctica para no caer en el error de convertir las clases en solo teoría, dándole un giro al currículo se nota que es posible utilizar situaciones y elementos de la vida cotidiana para explicar los procesos científicos.

## 12. Referencias

- Universitat Oberta de Catalunya. (s.f.). *Conocimientos, habilidades y actitudes*. Recuperado el 12 de Marzo de 2018, de VIU: [http://cv.uoc.edu/UOC/a/moduls/90/90\\_156/programa/main/viu/asp\\_gen/viu03.htm](http://cv.uoc.edu/UOC/a/moduls/90/90_156/programa/main/viu/asp_gen/viu03.htm)
- Adúriz, A., & Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 1 (3), 1(3), 130-140. Recuperado el 05 de Junio de 2017
- Afanador, H., & Mosquera, C. (2016). Estudio de caso en la enseñanza y aprendizaje de la fotosíntesis y respiración en plantas a partir de una unidad didáctica. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*. (40), 50-80.
- Aguilera, M., & Cortes, V. (2013). *Proyecto pedagógico para el desarrollo del pensamiento científico de los niños/as de la Institución Educativa Distrital Instituto Técnico Rodrigo de Triana*. Bogotá, D.C.: Universidad Pedagógica Nacional.
- Amar, J., & Abello, R. (2006). *El niño y su comprensión del sentido de la realidad 2a. Edición*. Barranquilla: Ediciones Uninorte.
- Apuntes para estudiar. (s.f.). *Qué es una célula y cuáles son sus partes*. Obtenido de <https://apuntesparaestudiar.com/biologia/que-es-una-celula-y-cuales-son-sus-partes/>
- Arendt, H. (2002). *La vida del espíritu*. Barcelona: Paidós.
- Arendt, H. (2007). *La condición humana*. Buenos Aires: Paidós Iberica.
- Ayala, A. (2010). Las Competencias dentro de la Investigación científica Escolar en Primaria [Tesis de maestría]. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*. (27)(27), 130-153.
- Ayuso, G. E., & Banet Hernández, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en Educación secundaria. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 20(1), 133-157.

- Recuperado el 01 de Junio de 2017, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21790>
- Baquero, R., & Limón, M. (2000). *Unidad 6: Sujeto y contexto. El aprendizaje en el contexto escolar*. Obtenido de <https://ies28-sfe.infed.edu.ar/aula/archivos/repositorio/0/138/BaqueroSujetoContextoApre.pdf>
- Benitez Morelo, R. A. (2013). LA enseñanza de la genética en el grado noveno de básica secundaria: una propuesta didáctica a la luz del constructivismo. *Universidad Nacional de Colombia*.
- Bohórquez, A. (2016). *Pedagogía y didáctica: aliadas estratégicas de la educación*. Obtenido de Artículos informativos : <https://compartirpalabramaestra.org/articulos-informativos/pedagogia-y-didactica-aliadas-estrategicas-de-la-educacion>
- Bohórquez, N. (2015). *Habilidades de pensamiento científico en la enseñanza y el aprendizaje de la unidad didáctica “¿el robot piensa?” [Trabajo de grado]*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 9(2). Recuperado el Agosto de 2017, de <http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART6.pdf>
- Borja, J., & Brochero, Y. C. (2017). *Estrategias didácticas para el desarrollo de la competencia científica explicación de fenómenos en la conceptualización de las relaciones ecológicas*. Barranquilla: Fundación Universitaria del Norte.
- Bruner, J. (1963). *El proceso de la educación*. México: UTEHA.
- Bruner, J. (1990). *La elaboración del sentido: la construcción del mundo por el niño*. México, D.F.: Paidós.

- Camargo, Á., & Martínez, C. (2010). Jerome Bruner: Dos teorías cognitivas, dos formas de significar, dos enfoques para la enseñanza de la ciencia. *Psicogente*. 13 (24), 329-346.
- Cano, V. (s.f.). *El arte y la Filosofía*. Obtenido de <https://es.calameo.com/read/005109983d9c9bb435f73>
- Castoriadis, C. (1979). *El mito del desarrollo*. México, D.F.: Kairos.
- Castro, A., & Ramírez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonía Investiga*. 2 (3), 30-53.
- Collantes, B., & Escobar, H. (2016). Desarrollo de la hipótesis como herramienta del pensamiento científico en contextos de aprendizaje en niños y niñas entre cuatro y ocho años de edad. *Psicogente*. 19 (35), 77-97.
- Cordero, P., Duque, M., Puebla, C., & Tondreaux, M. (2013). *Estrategias que usan los docentes de la asignatura de ciencias naturales para favorecer el aprendizaje significativo en el pensamiento científico de los estudiantes de quinto año básico de cuatro colegios*. Santiago de Chile: Universidad Academia de Humanismo Cristiano.
- Coronado, M., & Arteta, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Revista Zona Próxima*. , 131-144.
- Cruz, M. (2017). *Desarrollo Cognitivo*. Obtenido de <http://www.authorstream.com/Presentation/mayercruzoscuro-1801522-desarrollo-cognitivo/>
- Díaz, Á. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. Recuperado el 2018, de [http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas\\_Angel%20D%C3%ADaz.pdf](http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf)

- Dulzaides, M. E., & Molina, A. M. (2014). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *ACIMED*, 12 (2). Obtenido de <http://eprints.rclis.org/5013/1/analisis.pdf>
- Duque, M. (2017). Ideas, experiencias y desafíos en la construcción del pensamiento científico y tecnológico. *XI Foro latinoamericano de Educación* (págs. 1-137). Buenos Aires: Fundación Santillana. Recuperado el Mayo de 2018, de [http://panorama.oei.org.ar/\\_dev2/wp-content/uploads/2018/05/La-construccion-del-pensamiento-cientifico-y-tecnologico-en-los-ni%C3%B1os-de-3-a-8-a%C3%B1os.pdf](http://panorama.oei.org.ar/_dev2/wp-content/uploads/2018/05/La-construccion-del-pensamiento-cientifico-y-tecnologico-en-los-ni%C3%B1os-de-3-a-8-a%C3%B1os.pdf)
- eduMedia. (2018). *Disolución del NaCl en el agua*. Recuperado el 10 de 03 de 2018, de <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/554-disolucion-del-nacl-en-el-agua>
- Frade, L. (2009). Matices: las diferencias entre el enfoque por competencias y el constructivismo. *Calidad Educativa*, 6.
- Furman , M. (2017). Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia. *XI Foro latinoamericano de educación: La construcción del pensamiento científico y tecnológico en los niños de 3 a 8 años* (págs. 1-90). Buenos Aires: Fundación Santillana. Recuperado el Mayo de 2018, de <http://panorama.oei.org.ar/la-construccion-del-pensamiento-cientifico-tecnologico-los-ninos-3-8-anos/>
- Gallego, A., Castro, J., & Rey, J. (2008). El pensamiento científico en los niños y las niñas: algunas consideraciones e implicaciones. *IIEC*. 2 (3), 2(3), 22-29.
- Gallego, R., Gallego, A., & Pérez, R. (2002). Historia de la didáctica de las ciencias: un campo de investigación. *Revista TED*. (12), 1-8.



- González, A., Rodríguez, A., & Hernández, D. (2011). El concepto zona de desarrollo próximo y su manifestación en la educación médica superior cubana. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*. 25 (4), 531-539 .
- Guerrero, K., & López, D. (2017). *Informe nacional de resultados Colombia en pisa 2015*. Instituto Colombiano para la Evaluación de la educación ICFES. Bogotá, D.C.: ICFES . Recuperado el Abril de 2018
- Guerri, M. (2017). *La Teoría del Aprendizaje de Jean Piaget, ideas principales*. Obtenido de Educación: <https://www.psicoactiva.com/blog/la-teoria-del-aprendizaje-de-jean-piaget-ideas-principales/>
- Guerri, M. (s.f.). *Teoría Sociocultural o Histórico-Cultural de Vygotsky, ideas principales*. Obtenido de <https://www.psicoactiva.com/blog/teoria-sociocultural-o-historico-cultural-de-vygotsky/>
- Guilar, M. (2009). Las ideas de Bruner: "de la revolución cognitiva" a la "revolución cultural". *Educere*. 13 (44), 235-241.
- Habermas, J. (1982). *Conocimiento e interes*. Madrid: Taurus.
- Hernández, L. (2010). *Teoría Cognitiva del Aprendizaje*. Obtenido de Blog: <http://fundamentos40.blogspot.com/2010/05/teoria-cognitiva-del-aprendizaje.html>
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Babtista, M. d. (2010). *Metodología de la investigacion*. México: Mc Graw Hill.
- Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mac Graw Hill.
- Herrera, C. (2017). *Estrategias metodológicas que contribuyen al aprendizaje en el contenido sistema óseo muscular*. Recuperado el Abril de 2018, de

<https://es.slideshare.net/CliffforJerryHerreraC/estrategias-metodologicas-que-contribuyen-al-aprendizaje-en-el-contenido-sistema-seo-muscular>

- Hurtado, G. (2015). Efecto de las estrategias didácticas activas en las actitudes hacia la química y su interacción con el estilo cognitivo. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*. 11 (2), 11(2), 245-259. Recuperado el Noviembre de 2017
- Ibáñez, X., Arteta, J., Fonseca, G., Martínez, S., & Pedraza, M. (2005). Desarrollo de actitudes y pensamiento científico a través de proyectos de investigación en la escuela. *Revista enseñanza de las ciencias. (número extra VII Congreso)*, 1-6.
- Jiménez, C., Parra, P., & Bascuñan, N. (2007). Modelo de aprendizaje por descubrimiento para alumnos de química básica experimental. *Edusfarm*. (2)(2), 1-18. Recuperado el Mayo de 2018
- Lorduy, A., Garay, M., Méndez, W., Vilorio, A., Torres, R., & Vergara, J. (2017). *Enseñanza para la comprensión de los saberes propios de las ciencias naturales [Proyecto De Investigación]*. Sincelejo: Universidad Santo Tomás.
- Maglione, C., & Varlotta, N. (2012). *Investigación, gestión y búsqueda de información en internet. Serie estrategias en el aula para el modelo 1 a 1*. Buenos Aires Argentina: Conectar igualdad / Presidencia de la República.
- Marshall, C., & Rossman, G. (1995). *Designing qualitative research*. . Newbury Park, CA: Sage.
- Martínez, L. A. (2007). La observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación. *Perfiles Libertadores*, 73-80.
- MayDay. (2016). *Fundamentos teóricos respecto al desarrollo de la expresión oral*. Obtenido de <http://resumendetareasmayday.com/2016/09/03/fundamentos-teoricos-respecto-al-desarrollo-de-la-expresion-oral/>

- Merchán, X. (2013). Ruptura epistémica en la praxis pedagógica. *Sophia: Colección de Filosofía de la Educación*. (14), 155-169.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estandares basicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. Guía No. 7: Formar en ciencias: ¡el desafío! lo que necesitamos saber y saber hacer*. Bogotá, D.C.: MEN / CIFE.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Resultados de las pruebas saber: Estamos mejor pero no es lo óptimo*. Recuperado el abril de 2018, de Altablero No. 38: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-107411.html>
- Narváez, I. (2014). *La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.
- OCDE. (2016). *Estudiantes de bajo rendimiento: por qué se quedan atrás y como ayudarles a tener éxito*. París: OCDE.
- Ortiz, G., & Cervantes, M. (2015). La formación científica en los primeros años de escolaridad. *Revista Panorama*. 9 (17), 9(17), 10-23.
- Osorio, A. (2009). *Habilidades científicas de los niños y niñas participantes en el programa de pequeños científicos de Manizales pruebas de lápiz y papel [Tesis de Grado]*. Manizalez: Universidad de Manizales CINDE.
- Pantoja, J., & Covarrubias, P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles Educativos*. XXXV (139), 35(139), 93-109. Recuperado el 2017
- Parra, M. (2017). *Teorías del andamiaje de Bruner*. Recuperado el Abril de 2018, de <http://teoriasandamiajeb Bruner.blogspot.com/>

- Peña, J. (2012). *Repensar el sentido humano en la escuela desde una mirada crítica [Trabajo de grado]*. Bogotá, D.C.: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el Abril de 2018
- Pérez, M., Roa, C., Villegas, L., & Vargas, A. (2014). *Escribir las prácticas. Una propuesta metodológica para planear, analizar, sistematizar y publicar el trabajo didáctico realizado en las aulas*. Bogotá, D.C.: Pontificia Universidad Javeriana.
- Pérez, Y., & Chamizo, J. (2013). El ABP y el diagrama heurístico como herramientas para desarrollar la argumentación escolar en las asignaturas de ciencias. *Ciência en Educação de Bauru*. 19 (3), 499-516.
- Pimienta, J. (2011). Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias en educación superior. *Revista Bordón*. 63 (1), 63(1), 77-92.
- Renée, M. (2005). *La organización de situaciones de enseñanza: unidades didácticas y proyectos articulación con talleres actividades de rutina*. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas.
- Rogoff, B. (1993). *Aprendices del pensamiento: el desarrollo cognitivo en el contexto social*. Buenos Aires: Paidós Iberica.
- Rojas, L., Rosas, J., & Sanabria, Y. (2017). *Desarrollo de la competencia de indagación en la enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria del instituto técnico ambiental san mateo de Yopal-Casanare [Trabajo de grado]*. Yopal: Universidad de la Salle.
- Rozo, Á. (2017). *Fortaleciendo competencias científicas en estudiantes de tercer grado, haciendo uso de herramientas tecnológicas [Tesis de grado]*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

- Salmerón, A., & Rivera, A. (2007). La educación ciudadana en la sociedad mal ordenada. En J. Carracedo, A. Salmerón, & M. Toscano, *Ética, Ciudadanía Y Democracia* (págs. 299-315). Málaga: Contrastes.
- Santos, B. (2010). *Competencias docentes para la enseñanza de ciencias naturales en una institución privada de nivel medio superior en el área metropolitana de Monterrey, N.L.* Recuperado el Mayo de 2018, de Enciclopedia en línea: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2014/1418/resultados.htm>
- Tobón, S., Pimienta, J., & García, J. (2010). *Secuencias Didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. México, D.F.: Pearson Educación.
- Toro, J., Reyes, C., & Martínez, R. (2007). *Fundamentación conceptual Area de Ciencias Naturales*. Bogotá, D.C.: ICFES.
- UNED. (2009). *Cómo hacer un mapa conceptual – paso a paso*. Obtenido de Cómo hacer un mapa conceptual – paso a paso
- Valbuena, E., Correa, M., & Amórtegui, E. (2012). La enseñanza de la Biología ¿un campo de conocimiento? Estado del arte 2007-2008. *Tecné, Episteme y Didaxis*. (31), 67-90.
- Vera, J. (2015). *La huerta escolar como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias científicas en la Institución Educativa Maestro Pedro Nel Gómez [Tesis de grado]*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Vergara, C. (2017). *La teoría del desarrollo cognitivo de Jerome Bruner*. Obtenido de Actualidad en Psicología: <https://www.actualidadenpsicologia.com/teoria-desarrollo-cognitivo-jerome-bruner/>
- Villamizar, C., Soler, C., & Vargas, L. (2016). *El desarrollo del pensamiento científico en el niño de pre-escolar de la escuela rural el diamante a partir de la construcción de la conciencia*

*ambiental*. Santa Rosa del Sur-Bolívar: Corporación Universitaria Iberoamericana  
Convenio EDUPOL.

Villar, F. (s.f.). *El enfoque constructivista de Piaget*. Obtenido de Capítulo 5:  
[http://www.ub.edu/dppsed/fvillar/principal/pdf/proyecto/cap\\_05\\_piaget.pdf](http://www.ub.edu/dppsed/fvillar/principal/pdf/proyecto/cap_05_piaget.pdf)

VIU. (s.f.). *Conocimientos, habilidades y actitudes*. Recuperado el 12 de Marzo de 2018, de  
[http://cv.uoc.edu/UOC/a/moduls/90/90\\_156/programa/main/viu/asp\\_gen/viu03.htm](http://cv.uoc.edu/UOC/a/moduls/90/90_156/programa/main/viu/asp_gen/viu03.htm)

Zabala, A., & Arnau, L. (2007). *11 ideas clave: como enseñar y aprender competencias*. México,  
D. F.: Editorial GRAÓ.

## 13. Anexos



“Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales *“explicar”* en los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia “

Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

### 8.1 UNIDAD DIDÁCTICA PARA INTRODUCIR AL ESTUDIANTE EN LA COMPRESIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

#### FASE 1: INTRODUCCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

En la actividad de apertura se realiza una indagación al respecto de lo que para los estudiantes significa competencia.

---



---



---



---



---



---



---

**Este es el concepto de competencia acorde a los lineamientos MEN:** La competencia podría definirse como la “capacidad de actuar en un contexto (...) la competencia implica un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan la realización de una acción en un contexto determinado; en dicho contexto el sujeto además debe mostrar un desempeño que se considera adecuado en la acción que realiza. (Toro, Javier; et al, 2007, pág. 15)

- De acuerdo al concepto de competencia propuesto por el MEN, ¿Cuáles son los puntos clave que implica este concepto?

---



---



---



---



---



**“Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales *“explicar”* en los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia “**

*Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales*

De acuerdo con lo visto acerca de las competencias básicas de las ciencias naturales, identifica cuales de estas competencias se evalúan y cuáles no en el aula de clases, escribe SI ó NO al frente de cada competencia:

- Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento:
- Identificar:
- Trabajar en equipo:
- Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento:
- Indagar:
- Explicar:
- Comunicar:

Las secuencias didácticas que vamos a trabajar se orientan a la competencia científica explicar; la cual se define como la capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos (Toro, Javier; et al, 2007).

Pasos para realizar la actividad:

- ❖ El profesor lleva diferentes vasos plásticos, entrega agua a grupos de a cuatro personas y a cada uno le entrega una cucharada de sal para observar la disolución.
- ❖ Se les solicita a los estudiantes que expliquen la disolución de la sal en el agua. Se les da cinco minutos para construir una explicación y exponerla públicamente.

---



---



---



---



---



---

- ❖ Al final el profesor coloca la siguiente explicación coherente con lo que refiere la literatura:

El estudiante debe seleccionar la explicación más adecuada para dar razón de un problema o de una situación particular, deducir la validez de un argumento a partir de los referentes conceptuales que posee, o que se presentan en el enunciado, o a partir de la búsqueda de relaciones y conexiones entre fenómenos y conceptos (Toro, Javier; et al, 2007, pág. 34).





**“Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales “explicar” en los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia “**

*Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales*

Disolución de la sal en el agua, explicaciones recibidas:

- El agua permite disolver algunos elementos
  - Algunos sólidos se disuelven en líquidos
  - Influyen algunas variables como son el peso
  - Se disuelve porque la sal al ser granulada se disuelve más fácil
- ❖ El profesor entrega a los estudiantes aceite de cocina y les solicita a los estudiantes que hagan la mezcla con la sal.

Reflexionen al respecto de las anteriores respuestas y piensen en cual podría ser la “explicación” acertada del fenómeno natural.

---

---

---

---

---

---

Para finalizar esta actividad el docente debe informar a los estudiantes que tal como lo propone el Ministerio de Educación, es posible *construir explicaciones más o menos complejas de un fenómeno como la disolución de la sal en el agua, empleando modelos distintos del átomo, desde el átomo como una simple unidad de materia hasta concebirlo como un sistema organizado compuesto de partículas diversas (electrones, protones, neutrones)* (Toro, Javier; et al, 2007, pág. 21)



**“Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales *“explicar”* en los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia “**

*Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales*

**FASE 2: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL. QUE TAN CAPACES SON LOS ESTUDIANTES DE DECIMO GRADO, DE EXPLICAR UN FENÓMENO NATURAL**

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

- ❖ El estudiante debe pensar en las razones de la lluvia, por qué aparece el fenómeno, cuáles son sus orígenes.



**“Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales “explicar” en los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia “**

*Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales*

**FASE 2: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL. QUE TAN CAPACES SON LOS ESTUDIANTES DE DECIMO GRADO, DE EXPLICAR UN FENÓMENO NATURAL**

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

- ❖ Investiga sobre los tres tipos de energía mecánica - térmica - cinética, indaga sobre cómo se transforma de una a otra, indaga sobre su degradación.



**“Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales “explicar” en los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia “**

*Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales*

**FASE 2: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL. QUE TAN CAPACES SON LOS ESTUDIANTES DE DECIMO GRADO, DE EXPLICAR UN FENÓMENO NATURAL**

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

- ❖ Indaga sobre estos aspectos, sus características y diferencias, y sobre el papel del antibiótico, ventajas y desventajas.



**“Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales *“explicar”* en los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia “**

*Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales*

**FASE 2: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL. QUE TAN CAPACES SON LOS ESTUDIANTES DE DECIMO GRADO, DE EXPLICAR UN FENÓMENO NATURAL**

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

- ❖ Investiga sobre el proceso de adaptación de los seres vivos a los factores abióticos y a los factores bióticos. Procura traer ejemplos de los dos ambientes posibles



**“Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales “explicar” en los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia “**

*Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales*

## **FASE 2: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL. QUE TAN CAPACES SON LOS ESTUDIANTES DE DECIMO GRADO, DE EXPLICAR UN FENÓMENO NATURAL**

**Nombre del estudiante:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

### Actividad mapa conceptual

A continuación, se propone una actividad para la realización de mapas conceptuales.

Se propone introducir a los estudiantes en la elaboración de un mapa conceptual iniciando por pequeños textos en los cuales aplicar las normas claves de esta herramienta. Esta actividad se basará en el trabajo de la UNED *Cómo hacer un mapa conceptual – paso a paso*, quienes creen que *un mapa conceptual es un proceso de análisis y síntesis muy dinámico y a la vez un proceso creativo.* (UNED, 2009)

Las normas para la creación de mapas conceptuales son:

- Identificar cuál será la pregunta central que responderá el mapa, la cuestión focal.
- Leer e identificar las palabras claves del texto
- Ordenar la lista de conceptos claves, siguiendo esta secuencia:
  - Dejar juntos los términos que se relacionan por área o dominio temático
  - Ordenar los términos, en la lista, según el subtema al cual se refieren
  - Ordenarlos por inclusividad: desde el más inclusivo de todos ellos para este tema y en relación a la pregunta focal, en la parte superior, y el último concepto de la lista, el concepto más específico.
- Construir el mapa conceptual preliminar, colocando en primer lugar el nodo que refleja la pregunta que se desea responder, y luego los nodos conceptuales, construyendo los enlaces más claros entre conceptos y creando las proposiciones lingüísticas.

NOTA: Evitar colocar frases dentro de las cajas, esto indica generalmente que una subsección total del mapa debe ser analizada y construida.

### EJERCICIO PRÁCTICO

El ejercicio tomará para la prueba de elaboración un texto de internet en el cual existen muchos conceptos claves:

*La estética es una rama de la filosofía que se encarga de estudiar la manera cómo el razonamiento del ser humano interpreta los estímulos sensoriales que recibe del mundo circundante. Se podría decir, así como la lógica estudia el conocimiento racional, que la estética es la ciencia que estudia*



**“Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales “explicar” en los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia “**

*Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales*

*el conocimiento sensible, el que adquirimos a través de los sentidos. Entre los diversos objetos de estudio de la estética figuran la belleza o los juicios de gusto, así como las distintas maneras de interpretarlos por parte del ser humano. Por tanto, la estética está íntimamente ligada al arte, analizando los diversos estilos y periodos artísticos conforme a los diversos componentes estéticos que en ellos se encuentran. A menudo se suele denominar la estética como una “filosofía del arte”*

Modelo de un mapa conceptual inicial

En el mapa inicial deben ubicarse todos los conceptos, si se desea puede hacerse un subrayado de los mismos dentro del texto



**Ilustración 1. Mapa conceptual en proceso de construcción. Mapa inicial**

**Fuente:** (UNED, 2009, pág. 3)

Pueden aparecer conceptos aun sin relacionar, en eso consiste el proceso. El mapa debe relacionarse en su totalidad, cada concepto debe estar relacionado con otro de manera lógica.

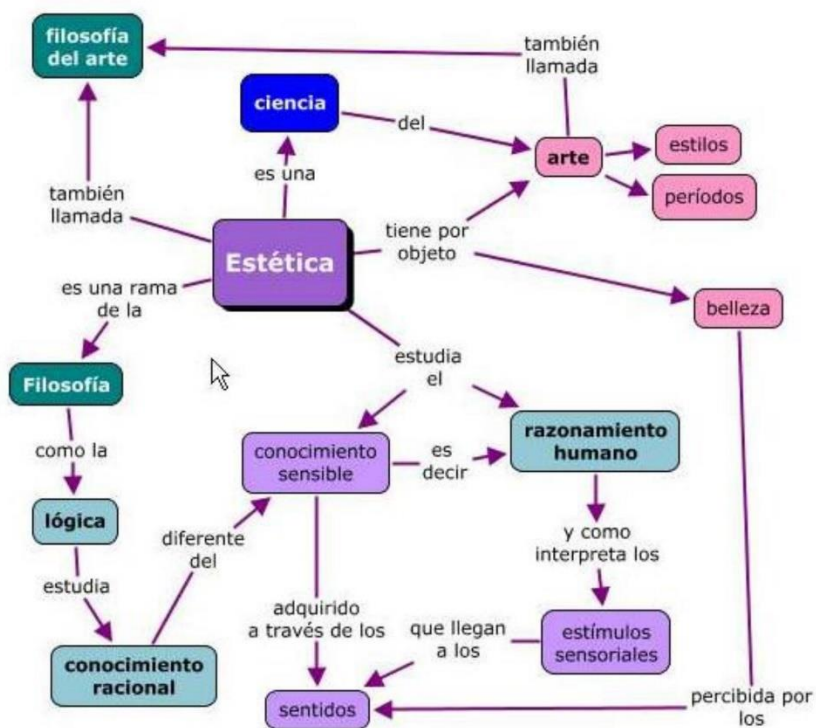
Es de recordar que ningún mapa conceptual es idéntico a otro, por tanto, es normal la variedad en este tipo de herramientas.

**“Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales “explicar” en los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia “**

*Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales*

Deben estructurarse las líneas de relación de tal forma que estas respondan a la forma como el autor está expresando el texto, una asociación de conceptos de manera más amplia y abstracta.

Luego de varias revisiones, puede finalizarse el mapa con un destacamento especial de los conceptos claves.



**Ilustración 2. Mapa conceptual en proceso de construcción. Mapa final**

Fuente: (UNED, 2009, pág. 7)

Cada estudiante debe realizar un mapa conceptual bien sea a mano o en computador a partir del siguiente texto:

Las células son las unidades más pequeñas de entre los elementos que forman a los seres vivos. Además, realizan por sí mismas funciones tales como la nutrición y la reproducción y son portadoras de información genética. En conclusión, constituye en sí misma un organismo completo.

La célula está formada básicamente por citoplasma, núcleo y membrana:





**“Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales “explicar” en los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia “**

*Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales*

**Citoplasma:** Está formado por sustancias orgánicas e inorgánicas mezcladas en agua y de consistencia viscosa. En el citoplasma se encuentran los distintos orgánulos celulares, los cuales llevan a cabo funciones celulares: mitocondrias, ribosomas, aparato de Golgi, etc.

**Núcleo:** Rodeado de una doble membrana y con cierta forma esférica, se encuentra dentro del citoplasma y guarda en su interior el material cromosómico o ADN, denominado Cromatina. También contiene el Nucléolo, que está formado por ácido ribonucleico (ARN) y proteínas, que es quien realiza la función de formación de los ribosomas.

Algunos tipos de células cuentan con más de un núcleo.

**Membrana:** Es la capa que rodea y protege al citoplasma y, por consiguiente, al núcleo o núcleos. Además, cumple con la función de regular la entrada de nutrientes y también la eliminación de desechos. Está formada fundamentalmente por lípidos y proteínas.



**“Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales “explicar” en los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia “**

*Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales*

**Tema y su descripción - evaluación final de la secuencia didáctica**

**Nombre del estudiante:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

El estudiante recibirá una pregunta del profesor íntimamente ligada al tema que le ha correspondido y la explicación dada tal como se puede observar en la tabla 15, cada uno se tomara no más de cinco minutos para dar respuesta a la pregunta del profesor

**ADN: El estudiante debe investigar al respecto de la definición de ADN y de su importancia como molécula**

---

---

---

---

---

---

---

---

**¿Qué es el ADN? ¿Por qué es tan importante dicha molécula?**

---

---

---

---

---

---

---

---



**“Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales *“explicar”* en los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia “**

*Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales*

**Tema y su descripción - evaluación final de la secuencia didáctica**

**Nombre del estudiante:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

El estudiante recibirá una pregunta del profesor íntimamente ligada al tema que le ha correspondido y la explicación dada tal como se puede observar en la tabla 15, cada uno se tomara no más de cinco minutos para dar respuesta a la pregunta del profesor.

**Las plantas:** Piensa en la importancia real de las plantas, que producen (aléjate de lo básico), quienes se benefician (todos) y demás información.

---

---

---

---

---

---

---

---

**¿Por qué no sería posible la vida tal y como la conocemos sin la existencia de las plantas?**

---

---

---

---

---

---

---

---



**“Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales *“explicar”* en los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia “**

*Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales*

**Tema y su descripción - evaluación final de la secuencia didáctica**

**Nombre del estudiante:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**El estudiante recibirá una pregunta del profesor íntimamente ligada al tema que le ha correspondido y la explicación dada tal como se puede observar en la tabla 15, cada uno se tomara no más de cinco minutos para dar respuesta a la pregunta del profesor**

**La fotosíntesis: Indaga el proceso de la fotosíntesis, investiga al respecto, que interviene y que produce. Con detalles**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Explica ¿Qué es la fotosíntesis?**

---

---

---

---

---

---

---

---



**“Desarrollo de la competencia específica de las ciencias naturales “explicar” en los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña mediante una secuencia “**

*Por: Carol Mercedes Ramírez Grisales*

**Tema y su descripción - evaluación final de la secuencia didáctica**

**Nombre del estudiante:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**El estudiante recibirá una pregunta del profesor íntimamente ligada al tema que le ha correspondido y la explicación dada tal como se puede observar en la tabla 15, cada uno se tomara no más de cinco minutos para dar respuesta a la pregunta del profesor**

**La Neurona: Investiga sobre las neuronas, su papel y principalmente sobre lo que les diferencia de otras células.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**¿Existen diferencias entre las neuronas y las demás células?**

---

---

---

---

---

---

---

---