

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA BASADA EN EL  
COMPONENTE HISTÓRICO DEL CONCEPTO DE MATERIA EN LAS  
CONCEPCIONES DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA (NdC) EN ESTUDIANTES.**

**DIANA CAROLINA ARIAS RUBIO**

**Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de  
Magíster en Educación**

**Director**

**GUILLERMO ROJAS DIAZ**

**Magister en Ciencias de la Educación y Administración  
Educativa**

**UNIVERSIDAD DEL TOLIMA**

**FACUTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**MAESTRIA EN EDUCACIÓN**

**IBAGUÉ - TOLIMA**

**2019**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD DEL TOLIMA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION  
PROGRAMA DE MAESTRIA EN EDUCACIÓN



2/3

ACTA DE SUSTENTACION PUBLICA N° 007

SEMESTRE A/2019

Siendo las 2:00 pm horas del día 24 de mayo de 2019 se reunieron en el Sala de Juntas de la Maestría en Educación de la Universidad del Tolima, el estudiante, el jurado y el Director del trabajo de grado e invitados al acto de sustentación:

TITULADO:

IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA BASADA EN EL COMPONENTE HISTÓRICO DEL CONCEPTO DE MATERIA EN LAS CONCEPCIONES DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA (Ndc) EN ESTUDIANTES.

La calificación otorgada por el jurado a la sustentación es la siguiente:

JURADO NOMBRE	MG. SANDRA PATRICIA MARTINEZ GRANADA	CALIFICACION	4.3
---------------	--------------------------------------	--------------	-----

SIENDO LAS 2:45 PM, HORAS SE CERRO EL ACTO DE SUSTENTACION

EN CONSTANCIA SE FIRMA:

JURADO NOMBRE	MG. SANDRA PATRICIA MARTINEZ GRANADA	FIRMA	
---------------	--------------------------------------	-------	--

---

Barrio Santa Elena – Ibagué Colombia. Tel. directo 2668912  
A.A. 546 – PBX 644219 – FAX (982) 644869 – 9800665348

## DEDICATORIA

A Dios, a mi mamá que siempre me ha apoyado en todo, a mi papá que me acompaña desde el cielo, a toda mi familia, pero sobre todo a mi hijo Samuel que es la razón de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

El agradecimiento de manera especial a la Institución Educativa Juan XXIII del Municipio de Herveo Tolima por su disposición y las facilidades brindadas para esta investigación, a los estudiantes que siempre estuvieron animados por aprender cada día más y a los directivos de la Institución por su confianza.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	13
<b>1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	15
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	20
<b>2 JUSTIFICACIÓN</b> .....	21
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	26
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	26
<b>4 ESTADO DEL ARTE</b> .....	27
4.1 ESTUDIOS A NIVEL INTERNACIONAL .....	27
4.1.1 Naturaleza de la Ciencia.....	27
4.1.2 Concepto de Materia. ....	40
4.1.3 Secuencia Didáctica.....	49
4.2 ESTUDIOS A NIVEL NACIONAL.....	49
4.2.1. Naturaleza de la Ciencia .....	49
4.2.2. Concepto de Materia.....	51
4.2.3. Secuencia Didáctica .....	53
4.3 ESTUDIOS A NIVEL REGIONAL.....	54
4.3.1. Naturaleza de la Ciencia .....	54
4.3.2. Concepto de Materia .....	56
4.3.3. Secuencia Didáctica.....	56
<b>5 MARCO TEÓRICO</b> .....	58
5.1 NATURALEZA DE LA CIENCIA.....	58
5.2 CONCEPTO DE MATERIA .....	63

5.2.1. Composición de la Materia .....	65
5.2.2. Transformaciones de la Materia .....	68
5.3 SECUENCIA DIDÁCTICA (SD).....	70
<b>6 DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>76</b>
6.1 INVESTIGACIÓN CORTE CUALITATIVO .....	76
6.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	77
6.3 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	79
6.3.1. Población. ....	79
6.3.2. Muestra. ....	79
6.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	79
6.5 PROCESO METODOLÓGICO DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	80
6.5.1. Primera Fase.....	82
6.5.2. Segunda Fase.....	83
6.5.3. Tercera Fase.....	83
<b>7 DESARROLLO Y RESULTADOS.....</b>	<b>84</b>
7.1 SEGÚN LOS PRE TEST.....	84
7.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA .....	96
7.3 ANÁLISIS DEL PRE TEST Y POS TEST A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.....	100
<b>8 DISCUSIÓN.....</b>	<b>112</b>
<b>9 CONCLUSIONES.....</b>	<b>115</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>117</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>118</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>123</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Principales obstáculos que impiden o dificultan la implementación de la NdC en las clases de ciencia .....	18
<b>Tabla 2.</b> Estudios de las concepciones de los estudiantes acerca de la naturaleza de la ciencia durante las décadas de los cincuenta y sesenta.....	29
<b>Tabla 3.</b> Estudios de las concepciones de los estudiantes acerca de la naturaleza de la ciencia durante las décadas de los setenta y ochenta .....	31
<b>Tabla 4.</b> Estudios de las concepciones de los estudiantes acerca de la naturaleza de la ciencia durante las décadas de los noventa y dos mil .....	33
<b>Tabla 5.</b> Evolución del concepto de materia .....	41

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Cambios en el estado de la materia .....	68
<b>Figura 2.</b> Los 4 momentos de la secuencia didáctica .....	72
<b>Figura 3.</b> Diseño de la investigación.....	81
<b>Figura 4.</b> Pregunta 110113 - Pre test .....	84
<b>Figura 5.</b> Pregunta 10111 - Pre test .....	85
<b>Figura 6.</b> Pregunta 40111 - Pre test .....	86
<b>Figura 7.</b> Pregunta 40431 - Pre test .....	87
<b>Figura 8.</b> Pregunta 60521 - Pre test .....	88
<b>Figura 9.</b> Pregunta 70621 - Pre test .....	88
<b>Figura 10.</b> Pregunta 40121 - Pre test .....	89
<b>Figura 11.</b> Pregunta 90521 - Pre test .....	90
<b>Figura 12.</b> Pregunta 90631 - Pre test .....	91
<b>Figura 13.</b> Pregunta 20711 - Pre test .....	92
<b>Figura 14.</b> Pregunta 60421 - Pre test .....	93
<b>Figura 15.</b> Pregunta 70721 - Pre test .....	94
<b>Figura 16.</b> Interpretación del video .....	98
<b>Figura 17.</b> Líneas de tiempo.....	99
<b>Figura 18.</b> Representación de la materia por los estudiantes.....	99
<b>Figura 19.</b> Representación de la transformación de la materia .....	100
<b>Figura 20.</b> Pregunta 110113 - Pre test y Post test.....	101
<b>Figura 21.</b> Pregunta 10111 - Pre test y Post test.....	101
<b>Figura 22.</b> Pregunta 40111 - Pre test y Post test.....	102
<b>Figura 23.</b> Pregunta 40431 - Pre test y Post test.....	103
<b>Figura 24.</b> Pregunta 60521 - Pre test y Post test.....	103
<b>Figura 25.</b> Pregunta 70621 - Pre test y Post test.....	104
<b>Figura 26.</b> Pregunta 40121 - Pre test y Post test.....	104
<b>Figura 27.</b> Pregunta 90521 - Pre test y Post test.....	105
<b>Figura 28.</b> Pregunta 90631 - Pre test y Post test.....	105

<b>Figura 29.</b> Pregunta 20711 - Pre test y Post test.....	106
<b>Figura 30.</b> Pregunta 60421 - Pre test y Post test.....	106
<b>Figura 31.</b> Pregunta 70721 - Pre test y Post test.....	107

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b> Cuestionario Cocts .....	124
<b>Anexo B.</b> Cuestionario de preguntas abiertas .....	133
<b>Anexo C.</b> Codificación de los estudiantes a los cuales se les aplico el pre test, secuencia didáctica y post test.....	135
<b>Anexo D.</b> Secuencia didáctica.....	136
<b>Anexo E.</b> Resultados cualitativos descriptivos sobre el cuestionario de preguntas abiertas pre test .....	146
<b>Anexo F.</b> Diario de campo de la secuencia didáctica .....	153
<b>Anexo G.</b> Resultados cualitativos descriptivos sobre el cuestionario de preguntas abiertas post test.....	160

## RESUMEN

Con el fin de mejorar los procesos de comprensión acerca de la naturaleza de la Ciencia es necesario e indispensable alfabetizar a la población estudiantil en los conceptos y desarrollos de la formación científica.

La propuesta de intervención pedagógica está inscrita en el campo de lo cualitativo, tipo investigación - acción; el proceso consta de 3 fases: en primer lugar, el diagnóstico de las concepciones y concepto de materia; en segundo lugar, la planeación de actividades, la cual está planteada en dos momentos; en tercer lugar, la obtención de los resultados tanto de la secuencia didáctica como del análisis del pre test y post test. Aplicado a los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Juan XXIII del Municipio de Herveo Tolima.

Las percepciones de los alumnos del 6to B tuvieron un cambio favorable en relación a comprender la naturaleza de la ciencia. Se han derribado mitos como el género en la ciencia o solo los científicos desarrollan ciencia, y se han consolidado otros conocimientos, se desarrollaron habilidades y destrezas en la comprensión del concepto de materia y se despertó el interés y el entusiasmo por la Naturaleza de la Ciencia.

**Palabras claves:** naturaleza de la ciencia; investigación acción; secuencia didáctica.

## ABSTRACT

In order to improve the processes of understanding the nature of science, it is indispensable and indispensable to teach the student population the concepts and developments of scientific training.

The pedagogical intervention proposal is registered in the field of qualitative, research - action type; The process consists of 3 phases: first, the diagnosis of conceptions and the concept of matter; secondly, the planning of activities, which is planned in two moments; thirdly, obtaining the results of both the didactic sequence and the analysis of the previous and subsequent test. Application to sexual grade students of the Educational Institution Juan XXIII of the Municipality of Herveo Tolima.

The perceptions of the 6th B students had a favorable change in relation to understanding the nature of science. Myths such as gender in science have been brought down or only scientists develop science, and other knowledge has been consolidated, skills and abilities in the understanding of the concept of matter have been developed, and interest and enthusiasm for the Nature of Science has been aroused.

**Keywords:** nature of science; investigation action; didactic sequence.

## INTRODUCCIÓN

Cada vez es mayor el acuerdo para incluir una enseñanza explícita de la naturaleza de la ciencia (NdC) en el currículo de ciencias; esto es, una enseñanza sobre qué es la ciencia, cómo funciona internamente, cómo se desarrolla, cómo construye su conocimiento, cómo se relaciona con la sociedad, qué valores utilizan los científicos en su trabajo profesional, etc. Este consenso se ha visto reflejado en los currículos de ciencias reformados en diversos países durante los años noventa del siglo XX (Matthews, 1998; McComas, Clough y Almazroa, 1998; McComas y Olson, 1998).

En el aula, los estudiantes hacen construcciones de conocimiento de su mundo real, de su mundo cotidiano, así como lo señala Pozo (1996), puesto que recrean todo lo que está a su alrededor y lo imaginan de una forma fácil que pueden comprenderlo a partir de un sentido común. Esto hace que se cree desde un principio tengan una concepción errada de la materia y su estructura, teniendo en cuenta que lo que conforma la materia no lo podemos ver, sino que vemos un todo, un material, un ser vivo o un ser inerte. Desde este punto de vista es necesaria una alfabetización científica, en la cual la escuela debe estar informada de los nuevos conocimientos complejos y ponerlos en un lenguaje escolar apto y entendible para los estudiantes, para que ellos puedan comprender su entorno y contribuyan y participen en los ámbitos de ciencia y tecnología en los cuales estamos impregnados (Vázquez, Acevedo & Manassero, 2012).

A partir de esta reflexión, se plantea la propuesta de la aplicación de una secuencia didáctica desde la perspectiva histórica del concepto de materia, para observar la evolución de las concepciones de NdC en los estudiantes, sabiendo de antemano que las concepciones son de larga duración y difíciles de transformar (Pajares, 2002; Rodríguez, 2013); este estudio se desarrollará en estudiantes de grado 6B de la Institución Educativa Juan XXIII del municipio de Herveo, Tolima.

Para este estudio la estrategia metodológica que se tendrá en cuenta es una investigación de tipo cualitativo, la cual está sustentada en la aplicación de la herramienta del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) con la que se evaluará la incidencia de los conocimientos del grupo estudiantil. Asimismo, el enfoque de estudio es la investigación acción cuya aplicación consta de 3 fases: 1) Identificación de las concepciones de NdC y de los modelos mentales iniciales sobre el componente histórico del concepto de materia; 2) Modelos históricos presentes en el concepto de materia; 3) Intervención de la secuencia didáctica planteada con respecto al componente histórico del concepto de materia y evaluación de la secuencia didáctica.

Los resultados esperados en la investigación es tener algún grado de evolución de las concepciones de NdC y de los aspectos del componente histórico del concepto de materia, de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Juan XXIII del municipio de Herveo - Tolima. Esto se entiende, como una forma más adecuada de ver la ciencia, como se hace, se valida, se socializa, y los aspectos éticos y sociales que la influyen y son influidos por ella.

## 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El concepto de materia es trascendental para comprender su misma estructura y los cambios que ocurren en ella (Henao & Tamayo, 2014). Conceptualizar es un mecanismo pedagógico importante para que el alumno comprenda todo acerca de la materia, lo que es real y evidente, y enfrente los riesgos que puedan presentar los alumnos sobre imágenes banalizadas de lo que significa la materia, y los fenómenos que presenta (Pozo, Gómez Crespo & Sanz, 1999). Es por eso, que el estudio de la materia no solo comprende la experimentación de los fenómenos físico-químicos, sino también implica reflexión y análisis (Calagua, Silva & Zavala, 2015). La teoría de la relatividad, por ejemplo, no fue un trabajo que termina en la fórmula  $E=mc^2$  (fórmula de equivalencia entre masa y energía), antes bien, fue una comprensión en sí misma de cómo funciona el planeta y lo que habita en ella. Sin embargo, la enseñanza de la materia y su naturaleza en los últimos tiempos no ha sido del todo idónea: es un proceso con falencias pedagógicas que ha hecho que los contenidos educativos de la ciencia no hayan calado en los estudiantes y en la vida social en general (Henao & Tamayo, 2014).

Es así, que en el aula a los estudiantes se les dificulta conocer y entender lo que significa la ciencia. Por ejemplo, la teoría corpuscular de la materia, donde los estudiantes asumen conocer la materia, su estructura y los cambios (su complejidad) solo con ver y tocar, cuando hay un mundo imperceptible de ello que lo omiten, y donde se encuentra la explicación a muchos de los fenómenos físicos. Muchos estudiantes se dejan guiar por sus propias percepciones de ciencia asumiendo creencias de sus padres (Balzano, 2014) que en muchos casos replican los errores de un sistema educativo que solo brindó una enseñanza de la ciencia memorística, y de sus profesores, donde se descubre un fuerte sesgo positivista, es decir cuando el profesor identifica postulados, los define, “mas no reflexiona sobre el status, diferencias, semejanzas, constitución, desarrollo históricos y formas de validación de la ciencia” (Leal, 2015, p.19).

De la misma manera, los alumnos hacen construcciones de conocimiento de su mundo real, de su mundo cotidiano, así como lo señala Pozo (1996), puesto que recrean todo lo que está a su alrededor y lo imaginan de una forma fácil que puedan entender. Esto hace que se cree desde un principio una concepción errada de la materia al creer que lo que está a su vista, es lo único y suficiente para conocer un ser vivo o un ser inerte. Desde este punto de vista es necesaria una alfabetización científica, en la cual la escuela debe estar informada de los nuevos conocimientos complejos y ponerlos en un lenguaje escolar apto y entendible para los estudiantes, para que ellos puedan comprender su entorno y así poder formar una ciudadanía responsable, que contribuya y participe en los ámbitos de ciencia y tecnología en los cuales estamos impregnados (Vázquez, Acevedo & Manassero, 2012).

Ahora bien, según Macedo

En muchos casos la problemática de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias se comenzó a estudiar en ámbitos distantes de aquellos en los cuales se investiga y se generan los conocimientos científicos. Este hecho trajo aparejados inconvenientes que merecen ser destacados: por un lado, la desvalorización del contenido científico que se enseña y la realización de investigaciones por quienes no dominan estos contenidos; y, por otro lado, y como consecuencia de la situación anterior, se da un escaso reconocimiento de la investigación en educación científica en el ámbito académico-científico. (p.2)

Es por ello que encontramos que los estudiantes de la Institución, teniendo en cuenta que esta se encuentra ubicada en una zona rural, creen y ven que la ciencia es muy ajena a ellos, que realizar investigación es muy complicado y es de expertos, y más si ese contenido científico no llega a sus hogares, porque se encuentran inmersos en un mundo de agricultura donde hay pocas opciones de trabajo y la más asequible es ayudar en construcción o jornalear.

Otro aspecto problemático, es que la alfabetización científica no sea transmitida con un enfoque claro. Muchos currículos escolares están dotados de una manera de pensar en la que la naturaleza de la ciencia resulta ser lineal y desarticulada, llena de fórmulas, datos, postulados, muchos de ellos forzados a aprender por una calificación, las cuales están lejanas de ser atractivas, pero más aún insignificantes para los estudiantes.

Según lo anterior, Acevedo, García y Aragón (2017) considera:

En un sentido amplio, la cultura o alfabetización científica incluye el conocimiento de nociones básicas de ciencia, la comprensión de los procesos y métodos que esta emplea, el reconocimiento y comprensión de la NdC y las influencias mutuas entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) (...). De todos estos componentes, Shamos (1995) considera que la comprensión de la NdC es el más importante, porque esta comprensión, sea adecuada o inadecuada es la que las personas suelen usar para valorar las cuestiones públicas que involucran a la ciencia y la tecnología. Así pues, la adquisición de una buena comprensión de la NdC tiene valor per se en la cultura científica deseable para la ciudadanía (...), además de un papel esencial para enriquecer la educación científica (...).  
(p. 9)

Resalta la incidencia de la comprensión de la naturaleza de la ciencia, a través de una alfabetización científica idónea, pedagógica, y con un claro norte en la ciudadanía.

Pero esta problemática de comprensión de la naturaleza de la ciencia por los estudiantes es evidenciada por Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón-Méndez (2017) en sus “principales obstáculos que impiden o dificultan la implementación de la NdC en las clases de ciencia” (p. 18):

**Tabla 1.** Principales obstáculos que impiden o dificultan la implementación de la NdC en las clases de ciencia

Obstáculos generales	Obstáculos específicos
1. Desconocimiento de finalidades y objetivos suficientemente claros de la educación científica que justifiquen la incorporación de la NdC.	1. Identificación del aprendizaje de la NdC con el aprendizaje de procesos de indagación científica.
2. Percepción de un escaso valor real de la NdC como contenido curricular, si se compara con otros contenidos conceptuales o procedimentales de la educación científica.	2. Desconocimiento de enfoques didácticos eficaces para la enseñanza de la NdC.
3. Diversos obstáculos de carácter institucional y administrativo como, por ejemplo, la presión para cubrir los contenidos más clásicos de temarios demasiado amplios, y la falta de tiempo disponible para ello.	3. Falta de materiales didácticos adecuados y/o ineficacia a la hora de gestionarlos para hacer explícita y reflexiva la enseñanza de la NdC.
4. Desatención de la NdC en las pruebas de evaluación externa, como ocurre en el caso de las pruebas de acceso a las universidades españolas. Se refuerza así el escaso valor que la mayoría del profesorado da a la NdC como contenido curricular, pues es bien sabido que los profesores apenas dedican tiempo a enseñar aquello que perciben con menor importancia institucional, o directamente no se evalúa.	4. Desconocimientos de métodos de evaluación útiles del aprendizaje de aspectos de NdC.
5. Inexperiencia y falta de confianza en sí mismo para organizar y dirigir el trabajo del alumnado, manteniendo un clima de aula adecuado.	5. Poca capacidad para hacer conexiones entre los contenidos científicos de un tema y aspectos de la NdC, originada sobre todo por falta de conocimiento profundo del tema científico, incluyendo el conocimiento de la historia de su desarrollo y su base empírica.
6. Incapacidad para enfrentarse a las diferentes motivaciones y capacidades de los estudiantes, que es consecuencia de una percepción de escasa capacidad y motivación en el alumnado.	

Fuente: Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón-Méndez (2017, p. 9)

La tabla 1 de Acevedo, García y Aragón, 2017 (“principales obstáculos que impiden o dificultan la implementación de la NdC en las clases de ciencia”) no es ajena a lo que se viene observando en los estudiantes del grado sexto, porque existe un desconocimiento de finalidades y objetivos suficientemente claros de la educación científica que justifiquen la incorporación de NdC, ya que los estudiantes ven tan lejos lo que es hacer Ciencia, por el contexto rural en el que se desenvuelven.

Así mismo, tampoco identifican el aprendizaje de la NdC con el aprendizaje de procesos de indagación científica, porque los estudiantes tienen unas concepciones científicas lejanas a ellos, en donde el proceso científico más cercano es el que pueden ver algunos en la televisión, y de personas que son famosas o que están inmersas en un laboratorio.

A parte, existe en los profesores un desconocimiento de enfoques didácticos eficaces para la enseñanza de la NdC; muchas veces esto redundando en que la asignatura de ciencias naturales se convierta en una asignatura memorística, donde hay carencia de análisis y de una construcción del conocimiento por parte de cada estudiante. Se trata de facilitar la enseñanza, respetando el carácter científico dentro de una asignatura que supone elevar el juicio del estudiante por conocer su realidad.

Concatenando con la situación descrita en el párrafo anterior, también se da el caso de que la estructura curricular escolar (los conceptos, los procedimientos, los indicadores, y los logros académicos) proyecta débilmente en los estudiantes el valor real de lo que significa ciencia y su método: en aras de ser “eficientes” con los contenidos, se pierde la calidad de lo que se brinda al estudiante que muchas veces está en que entregar conceptos pre-elaborados dejando de lado los conocimientos previos, o en todo caso la curiosidad de los alumnos; esto además refleja que todo lo que se sabe de la naturaleza de la ciencia, en los sistemas educativos, se convierten en discursos hegemónicos que son reproducidos por las escuelas, a través de los libros, manuales, o de la misma comprensión del profesor, Así como lo plantea Henao y Tamayo:

Algunos docentes tienen la falsa idea que los estudiantes presentan dominio conceptual frente a hechos conocidos tales como: la materia formada por partículas, presencia de vacío entre átomos y moléculas y el constante movimiento que se presenta en éstos. Esta idea desvirtuada al pasar directamente a la explicación de diversos fenómenos sobre la base de la posesión de éstos conceptos. Asimismo, este comportamiento de los docentes demuestra su concepción de ciencia y de la enseñanza de la misma como un proceso que carece de conflictos y conjeturas, moralmente neutro, intemporal y universal. (Henao & Tamayo, 2014, p. 28)

Finalmente, en el sistema educativo se debe ver reflejada una importancia significativa de las ciencias naturales en el currículo tanto de primaria como de bachillerato pero así

como lo dice Ovila y Acevedo, esta importancia es muy discreta más aún en secundaria.

Según dice Oliva y Acevedo (2005)

Hoy nadie duda del importante papel que juegan las ciencias en la sociedad actual, trascendencia que debería verse reflejada en su estatus dentro del sistema educativo. Sin embargo, paradójicamente, la realidad nos muestra una muy discreta presencia de las materias de ciencias en la educación primaria y una importante reducción de éstas en los currículos de secundaria obligatoria. (p. 241)

A partir de las anteriores observaciones, se plantea la propuesta de la implementación de una secuencia didáctica desde el componente histórico del concepto de materia, para observar el efecto de esta sobre las concepciones de NdC en los estudiantes, sabiendo de antemano que las concepciones son de larga duración y difíciles de transformar (Pajares, 2002; Rodríguez, 2013), con base en lo anterior se plantea el siguiente problema de investigación:

## 1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el efecto de la implementación de una secuencia didáctica basada en el componente histórico del concepto de materia, en las concepciones de la Naturaleza de la Ciencia (NdC), en estudiantes de grado 6 de la Institución Educativa Juan XXIII del municipio de Herveo, Tolima?

## 2 JUSTIFICACIÓN

Se conoce mucho más de ciencia hoy en día, más que antes, pero poco se entiende de su valor y su impacto en la sociedad. En 1996, la *National Research Council* de los Estados Unidos identificó un problema de índole educativo: cuestionaba el avance de la ciencia por su lejanía de la ciudadanía.

En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural. (Gil & Vilches, 2001, p. 28)

Al respecto, Bennásar et al. (2010) sostiene que un indicador importante de avance en la ciencia es que las sociedades desarrollen la alfabetización científica, es decir que las concepciones y nociones que sus habitantes tengan de la ciencia, sean informadas y fundamentadas en la real Naturaleza de la ciencia, comprendiendo el porqué de las cosas, y no quedar como un tema de fe. La naturaleza de la ciencia como dice Leal (2015), es “un metacontenido con alto valor educativo que puede ser enseñado y aprendido” (p.16), sin embargo, existe el problema en su enseñanza, que ha sido un tema memorístico y lineal contraponiéndose a lo que ofrece la historia de la ciencia, un eje de enseñanza a través del cual se puede lograr procesos de aprendizaje con altos impactos. Al respecto “Lonsbury y Ellis (2002), sostienen que la historia de la ciencia puede proveer ejemplos concretos que ayudan en la comprensión de los conceptos asociados a la NdC: hace falta que estas conclusiones se hagan efectivas en los currículos académicos” (citados por Leal, 2015, p. 23).

El reto es la cultura científica de los ciudadanos, un tema que ha desafiado a muchas disciplinas principalmente a la educación a innovar sus metodologías a fin de democratizarla y hacerla patente fuera de las fronteras de los científicos. Una de las formas importantes con mayor incidencia para abordar los problemas de índole de alfabetización científica es la pedagogía basada en la historia de la ciencia, en la cual el objeto de estudio (la naturaleza de la ciencia) obtiene importancia y afronta el desinterés de la ciudadanía por la ciencia.

Desde hace años, la [historia de la ciencia-HDC] se viene proponiendo como un recurso idóneo para la enseñanza sobre la NDC en la educación científica (e.g., Abd-El-Khalick y Lederman, 2000; Matthews, 2015). No obstante, se ha mostrado que su efectividad requiere plantear de manera explícita a los estudiantes la identificación de aspectos de NDC y una reflexión crítica sobre ellos (...). Un enfoque basado en la HDC permite contextualizar de forma explícita la enseñanza de aspectos de NDC (...); por ejemplo, los aspectos relativos a la manera en que los científicos encaran los retos de sus investigaciones, o la labor de la comunidad científica en la construcción y aceptación o rechazo de las ideas científicas. De esta manera, se ilustran cuestiones epistemológicas, ontológicas y sociológicas vinculadas a la comprensión de la NDC (...), situando el contenido de la ciencia en un contexto humano, social y cultural más amplio (...). Igual que las grandes obras literarias o artísticas, el conocimiento científico es un producto cultural (Snow, 1977) y, como en ellas, la importancia de sus logros y la comprensión de su naturaleza se ve reforzada por el conocimiento de su contexto histórico (...). (Acevedo, García & Aragón, 2017; pp. 21-22)

Según el epistemólogo de la ciencia Matthews (1994) existen otras razones por las cuales optar por el componente histórico de la ciencia como un eje didáctico para lograr que la ciencia sea de todos:

- a. La Historia promueve una mejor comprensión de los conceptos y métodos científicos.
- b. Los enfoques históricos conectan el desarrollo del pensamiento individual con el desarrollo de las ideas científicas.
- c. La Historia de la Ciencia tiene un valor intrínseco. Importantes episodios como el descubrimiento de la Penicilina deberían ser familiares a todos los estudiantes.
- d. La Historia es necesaria para entender la Naturaleza de la Ciencia.
- e. La Historia controvierte el cientificismo y el dogmatismo que son comúnmente encontrados en las clases y textos de ciencias.
- f. La Historia, por examinar la vida y los sucesos de los científicos humaniza y hace menos abstracta la ciencia
- g. La Historia permite conexiones dentro de los tópicos y disciplinas de la ciencia, así como con otras disciplinas académicas; la historia despliega la integración e interdependencia de los logros de la naturaleza humana. (Leal, 2015, p. 23)

Desde la mirada del autor, la ciencia es producto de avances y retrocesos, de aciertos y desaciertos a lo largo del desarrollo social; es una disciplina al alcance de la gente; es reflexión y no solo información; está al servicio de la humanidad, entre otras presunciones que se necesitan en un proceso formativo en la escuela, donde solo reina lo memorístico y lo lineal de la ciencia.

La mayoría de los docentes de ciencias, se enfocan por enseñar al estudiante lo que se encuentra en los libros guía, siguiendo un currículo muchas veces descontextualizado y con una pedagogía teórica, en la que no se enseña cómo nace la ciencia, cómo se desarrolla, cómo se construye el conocimiento, cómo se relaciona con la sociedad, y sobre todo sin incluir las innovaciones del mundo científico (Vásquez, Acevedo, & Manassero, 2012), Es por eso que se hace necesario hacer cambios pedagógicos para enseñar eso que se llama *ciencia* o sobre lo que hoy llamamos *Naturaleza de la Ciencia* (NdC). Se debe formar estudiantes o más bien ciudadanos que contribuyan con

nuestra sociedad, capaces de observar, interactuar, explorar, de sacar conclusiones acordes a lo que ocurre en la naturaleza; ciudadanos que construyan su conocimiento, a partir de las bases de un tema específico, pero sin desconocer la historia del mismo.

El tema de la materia, por ejemplo, aparece en todo el currículo desde 1 de primaria hasta grado 11 según los (Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales) del Ministerio de Educación Nacional (MEN), que son criterios claros y públicos cómo deben aprender nuestros niños, niñas y jóvenes; asimismo, establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de saber y saber hacer en Ciencias Naturales por niveles, siendo una guía referencial para todas las instituciones escolares, rurales y urbanas, públicas o privadas; también estos estándares pretenden que los jóvenes de ahora no se limiten a acumular conocimientos sino que aprendan a relacionarlo con su entorno y lo puedan aplicar para la solución de problemas de situaciones cotidianas. Por lo tanto, es importante investigar cómo los estudiantes están entendiendo este tema; por otro lado, un método importante es cuestionar las concepciones alternativas de los estudiantes sobre dicho tema. Estudios previos como Pozo y Gómez (2005), Furio y Domínguez (2007), afirman que los estudiantes conciben la materia y sus cambios tal como los perciben, es decir, como menciona Cuellar (2009) en su investigación, “los estudiantes ... se caracterizan por concebir la materia de manera continua, como una totalidad (macroscópicamente) sin espacios vacíos y estática sin movimiento intrínseco” (p. 8).

El presente trabajo cobra gran importancia ya que propone ubicar la reflexión de Naturaleza de la Ciencia (NdC) y la alfabetización científica a través de la aplicación de una secuencia didáctica, entendiéndose por didáctica al proceso de enseñanza – aprendizaje de los contenidos relacionados en este caso con Ciencias Naturales, teniendo en consideración la postura del ser humano en relación con la naturaleza, en específico al componente histórico del concepto de materia.

Ahora bien, es claro que la NdC se desarrolla en el ámbito científico, no solo para formar científicos con capacidades extraordinariamente superiores, sino también para

personas con capacidades intelectuales normales que permita pensar en forma científica.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar el efecto de la implementación de una secuencia didáctica basada en el componente histórico del concepto de materia, en las concepciones de la Naturaleza de la Ciencia (NdC), en estudiantes de grado 6 de la Institución Educativa Juan XXIII del municipio de Herveo, Tolima.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar las concepciones de materia y de Naturaleza de la Ciencia que poseen los estudiantes.
- Fomentar el trabajo colaborativo a través de las diferentes actividades didácticas, para la apropiación del concepto de materia.
- Desarrollar habilidades y destrezas en la comprensión de los fenómenos de la naturaleza.

## 4 ESTADO DEL ARTE

El estudio de la materia está implícito dentro del estudio de la ciencia. A través de diferentes propuestas profesionales se ha mejorado la comprensión de que las secuencias didácticas son un proceso y herramienta importante para generar cambios en el entendimiento de la ciencia. A continuación, algunos estudios importantes de índoles internacional, nacional y regional con la que esta investigación ha tomado como referentes teóricos.

### 4.1 ESTUDIOS A NIVEL INTERNACIONAL

**4.1.1 Naturaleza de la Ciencia.** ¿Cómo se debe entender y comprender la naturaleza de la ciencia en esferas no científicas? ¿Cómo se ha mostrado a la ciencia en los ambientes académicos en los últimos años? ¿Qué impactos tiene la comprensión de la naturaleza de la ciencia en la formación ciudadana? Hacia la mitad del siglo XX hasta la actualidad, se ha dado la preocupación por comprender la ciencia: pese a los años son las mismas interrogantes que demandan planteamientos pedagógicos.

La línea de investigación acerca de la naturaleza de la ciencia empezó oficialmente en 1960, donde la National Society for the Study of Education (NSSE) publica su anuario denominado “Rethinking Science Education” en la que se pone en la mesa el debate de la educación de la ciencia (Pujalte, 2014; p. 22).

Desde esta perspectiva se fue construyendo esta línea, en la cual se han hecho importantes aportes como la de Lederman (2006, citado por Pujalte (2014), quien establece cinco campos de estudio en torno a la comprensión de la naturaleza de la ciencia en una época en la cual ya se hablaba de alfabetización científica de calidad y para la ciudadanía (AAAS, 1993, Fenshman, 1985):

- a. Concepciones de las y los estudiantes acerca de la naturaleza de la ciencia,

- b. currículo encaminado a mejorar las ideas de las/los estudiantes acerca de la naturaleza de la ciencia,
- c. concepciones de las y los profesores acerca de la naturaleza de la ciencia,
- d. propuestas para la mejora de las concepciones del profesorado, y
- e. la relativa eficacia de diversas prácticas instruccionales.

Para la presente investigación, el campo que nos convoca será el primero: ya que las concepciones de las y los estudiantes acerca de la naturaleza de la ciencia son el centro de los pensamientos y actitudes frente a la ciencia.

En ese sentido, las investigaciones más importantes en esta línea de investigación son las siguientes:

Una de las sistematizaciones de investigaciones realizadas en relación al análisis de las concepciones de la naturaleza de la ciencia es la del autor Vildósola (2009). Su enfoque en los estudiantes deja claro que es necesario establecer esfuerzos pedagógicos para poder superar las brechas de enseñanza:

El primer estudio sobre las concepciones del estudiantado se desarrolló en la década de los cincuenta por Wilson (1954). Las conclusiones de esta primera investigación señalaron que el estudiantado tenía concepciones inadecuadas sobre la naturaleza de la ciencia y actitudes negativas hacia este conocimiento. Desde entonces la mayoría de los estudios, a pesar de la gran diversidad de tamaños de muestra y de instrumentos utilizados, mostraron los mismos resultados. Después de treinta años Rubba (1981), en base a la evidencia aportada por la literatura, sostiene que el estudiantado aún no había logrado una correcta comprensión de la naturaleza de la ciencia, ni siquiera después de años de estudiar asignaturas de ciencias, ni tampoco cuando se considera el estudiantado de más alto rendimiento. (p. 95)

Asimismo, el autor hace un repaso de las investigaciones que han despertado el interés por instituciones de rango mundial como la UNESCO, en su objetivo de alfabetizar a la ciudadanía con la ciencia.

**Tabla 2.** Estudios de las concepciones de los estudiantes acerca de la naturaleza de la ciencia durante las décadas de los cincuenta y sesenta

<b>Década</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Características metodológicas</b>	<b>Principales aportaciones</b>
1950	Wilson (1954)	Cuantitativo: Utilizó el cuestionario <i>Science Attitude Questionnaire</i>	Primer estudio que evalúa las concepciones del estudiantado acerca de la naturaleza de la ciencia. El estudiantado tiene la creencia que la ciencia es un conocimiento absoluto y el principal objetivo de los científicos es descubrir las leyes y verdades de la naturaleza.
	Mead y Metraux (1957)	Cualitativo: Basado en la pregunta “¿Qué piensas sobre la ciencia y los científicos?”. Estudia la imagen de los científicos en el estudiantado de enseñanza secundaria de EEUU	Se describe sistemáticamente el prototipo estándar de un científico. Algunos elementos claves en este prototipo son: Los lentes, asociados a defectos visuales debido a la observación y el exceso de estudio, batas de laboratorio, asociadas con el trabajo sucio, la experimentación y el trabajo empírico y por otra parte, como símbolo de pureza vestidura blanca y de prestigio, y la barba, para representar la sabiduría y el conocimiento científico.
1960	Kopfler y Cooley (1963)	Cuantitativo: Cuestionario TOUS (Test	El cuestionario TOUS se ha usado ampliamente para evaluar las concepciones del estudiantado. Los

<b>Década</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Características metodológicas</b>	<b>Principales aportaciones</b>
		Understanding Science). Test 60 preguntas alternativas que miden la comprensión acerca de la empresa científica, los científicos, y los métodos y fines de la ciencia.	resultados de la aplicación de este test mostraron que el estudiantado de secundaria tenía una inadecuada comprensión de la ciencia y de los científicos.
	Miller (1963)	Cuantitativo: Cuestionario TOUS	El estudiantado mostró concepciones inadecuadas sobre la ciencia. Los resultados de estudio son similares a los encontrados por Kopfler y Cooley (1961, 1963)
	Crumb (1965)	Cuantitativo: Cuestionario TOUS, Test de OTIS (aptitudes), ITED (background en ciencias naturales)	El estudio incluyó el análisis de los resultados del test aplicado al estudiantado rural y urbano. La selección incluyó estudiantado con formación tradicional en física (centrada en el texto) y otro grupo incluido en un programa especial sobre la enseñanza de la física (PSSC, centrada en laboratorios y experimentación). Después de aplicar los distintos test se concluyó que hubo diferencias significativas a favor del grupo del programa PSSC. El programa de física PSSC contribuyó más favorablemente a la comprensión de la

<b>Década</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Características metodológicas</b>	<b>Principales aportaciones</b>
			naturaleza de la ciencia (procesos y métodos) en el curso tradicional.

Fuente: Vildósola (2009)

**Tabla 3.** Estudios de las concepciones de los estudiantes acerca de la naturaleza de la ciencia durante las décadas de los setenta y ochenta

<b>Década</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Características metodológicas</b>	<b>Principales aportaciones</b>
1970	Mackay (1971)	Cuantitativo: TOUS	<p>Estudio desarrollado en Australia con estudiantes de secundaria. Las conclusiones indican que los estudiantes no tenían conocimientos acerca de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El rol de la creatividad en la ciencia</li> <li>- La función de los modelos científicos</li> <li>- El rol de las teorías y su relación con la investigación,</li> <li>- Las diferencias entre hipótesis, teorías y leyes</li> <li>- La relación entre experimentación, modelos, teorías y verdades absolutos,</li> <li>- Los hechos de la ciencia no son aislados, sino que forman parte de una colección y clasificación de hechos,</li> <li>- Que es una explicación científica</li> <li>- La interrelación e independencia entre las distintas ramas de la ciencia</li> </ul>

<b>Década</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Características metodológicas</b>	<b>Principales aportaciones</b>
	Rubba y Andersen (1978)	Cuantitativo: Nature of Scientific Knowledge Scale (NSKS)	<p>El NSKS es un test de Likert que contiene 48 items subdivididos en 6 subescalas. Los resultados de su aplicación señalan que el estudiantado cree que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La investigación científica revela verdades incontrovertibles y verdades que son absolutas,</li> <li>- Las teorías científicas probadas y confirmadas constante y eventualmente maduran en leyes.</li> </ul>
	Bady (1979)	Cuantitativo: Task to assess subjects understanding of hypothesis testing (adaptado de Wason y Jonson-Laird's) (1972)	<p>El estudio se centra específicamente en las creencias del estudiantado sobre la lógica de las pruebas de hipótesis. Las conclusiones señalan que el estudiantado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiene ideas simplistas e ingenuas sobre la naturaleza de las hipótesis científicas,</li> <li>- Creen que las hipótesis pueden ser probadas adecuadamente por verificación.</li> </ul>
1980	Rubba, Horner y Smith (1981)	Cuantitativo: Cuestionario de Horner y Rubba (1978, 1979)	<p>El estudio valora la adherencia de los estudiantes con altas habilidades y capacidad en ciencias al “mito” y la “fábula” (Horner y Rubba, 1978, 1979) acerca de la naturaleza de las teorías y leyes científicas. La investigación concluye señalando que el estudiantado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiende a ser neutrales con respecto al mito y la fábula</li> </ul>

<b>Década</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Características metodológicas</b>	<b>Principales aportaciones</b>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- No comprende la naturaleza tentativa del conocimiento científico</li> <li>- Las leyes y teorías científicas son dos tipos diferentes de explicaciones científicas.</li> </ul>

Fuente: Vildósola (2009)

**Tabla 4.** Estudios de las concepciones de los estudiantes acerca de la naturaleza de la ciencia durante las décadas de los noventa y dos mil

<b>Década</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Características metodológicas</b>	<b>Principales aportaciones</b>
1990	Lederman y O'Malley	Cuantitativo- Cualitativo: Pre y post-test cuestionario de lápiz y papel sobre la tentatividad de la naturaleza de la ciencia y combinado con entrevistas y vídeo.	<p>Del estudio se concluye que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El estudiantado en ciertos items de los cuestionarios aportan visiones absolutas de la naturaleza de la ciencia y en otros, visiones más tentativas</li> <li>- En las entrevistas aportan visiones más tentativas</li> <li>- El uso de la entrevista para deducir y clarificar las visiones del estudiantado es fundamental para evitar mal interpretaciones en los datos recogidos desde cuestionarios.</li> </ul>
	Vásquez y Manassero (1999)	Cuantitativo: Seis preguntas cuestionario VOSTS	<p>El estudio concluye que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La mayoría del estudiantado admite que el conocimiento científico es algo</li> </ul>

<b>Década</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Características metodológicas</b>	<b>Principales aportaciones</b>
		(Aikenhead, 1987) que evalúan las actitudes y visiones del estudiantado acerca de la naturaleza de la ciencia.	<p>mental/instrumental, cambiante y en evolución; al mismo tiempo que no tiene claro que éstas son características epistemológicas de la ciencia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las actitudes y creencias del estudiantado son complejas, diversificadas y en algunos casos contradictorias</li> <li>- Una proporción importante del estudiantado muestra actitudes y creencias adecuadas acerca de la naturaleza de las clasificaciones, la provisionalidad del método científico, la naturaleza del método y la sociología interna de la comunidad científica.</li> <li>- Por el contrario, muestra falta de información sobre la naturaleza de los modelos y las relaciones de la ciencia con la sociedad</li> <li>- La variable exposición a la ciencia (cantidad de formación científica recibida) es una variable central para analizar diferencias entre cualquier otra variable demográfica, como el género o la edad.</li> </ul>
2000	Gallego	Cuantativo:	El estudio concluye que:

<b>Década</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Características metodológicas</b>	<b>Principales aportaciones</b>
(2002)		Basado en diseños experimentales para dar a conocer imágenes simplistas y deformadas de la ciencia y del trabajo científico, por medio de cómics	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hay diferencias entre los grupos experimentales tratados y no tratados</li> <li>- Respecto a los cómics del estudiantado con el tratamiento, hacen referencia a una imagen más actual de la ciencia y la actividad científica como el planteamiento de problemas. Este grupo de estudiantado cuestiona la imagen exclusivamente analítica de la ciencia, representando en sus elaboraciones la construcción de cuerpos de conocimientos, aplicaciones de estos conocimientos, hacer referencia a congresos, simposios científicos, al trabajo en equipo, el género y cuestionan la imagen descontextualizada de la ciencia.</li> <li>- Respecto a los cómics del estudiantado no tratado, así como los cómics editados en el mercado, hacen referencia a una imagen de la ciencia alejada de la construcción social. Se transmite una imagen de la actividad científica empirista e</li> </ul>

<b>Década</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Características metodológicas</b>	<b>Principales aportaciones</b>
			individualista.
	Boujaoude et al (2005)	Cuantitativo – Cualitativo: Diseño experimental con grupo tratado y grupo control. Se valora el uso del drama para promover cambios en las concepciones del estudiantado	El estudio concluye que el estudiantado: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exhibe concepciones tradicionales acerca de la ciencia</li> <li>- Reconoce el carácter tentativo de la ciencia y algunos mostraron una comprensión más contemporánea del conocimiento científico.</li> <li>- Participó activamente en el drama y exhibió concepciones más contemporáneas de la naturaleza de la ciencia en contraste con el estudiantado el grupo control que actuó de espectador.</li> </ul>
	Vásquez et al (2006)	Cuantitativo: Cuestionario de opinión sobre ciencia, tecnología y sociedad COCTS	El estudio concluye que el estudiantado: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiene deficiencias en la comprensión, ya que obtienen los índices globales medios más bajos en las dimensiones evaluadas</li> <li>- Mostró diversas actitudes según el evaluado</li> <li>- Mostró las puntuaciones más positivas en el ítem referido a los modelos científicos, intermedias para el estatus y naturaleza del método científico y negativos para</li> </ul>

<b>Década</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Características metodológicas</b>	<b>Principales aportaciones</b>
			el estatus y relación entre hipótesis, teorías y leyes científicas.

Fuente: Vildósola (2009)

En general los estudios demuestran que las concepciones de los alumnos son inadecuadas. Esto motivó a que nuevos estudios se enfoquen en otros estudios como los de currículos o la idoneidad, la preparación de los maestros y el enfoque social de los estudiantes y docentes.

Por otro lado, según Driver y colaboradores (1996, p. 16-20,) la enseñanza de la NdC en las aulas tiene las siguientes características:

- Utilitario: entender la NdC como necesario para dar sentido a la ciencia y para manejar objetos y procesos tecnológicos en la vida cotidiana.
- Democrático: entender la NdC como necesario para dar sentido a los problemas socio-científicos y para participar en el proceso de toma de decisiones.
- Cultural: entender la NdC como necesario para apreciar la ciencia como un elemento importante de la cultura contemporánea.
- Moral: aprender acerca de la NdC puede auxiliar a desarrollar la conciencia de la NdC, y en particular las normas de la comunidad científica, incorporando compromisos morales, que son de valor general para la sociedad.
- Aprendizaje en ciencia: entender la NdC facilita el aprendizaje de los contenidos científicos. (Citado por Krapas, 2013, p. 1845)

En esa misma línea, Adúriz Bravo (2014), en su artículo en el cual revisa los aportes de María Skłodowska-Curie a la ciencia, analiza tres unidades didácticas en torno a la historia de la naturaleza de la ciencia y su manera de ser presentada en los procesos educativos, el autor enfatiza que no solo es contar la historia sino hacer una historia con sentido para los estudiantes.

En las tres unidades didácticas reseñadas (...) se pone en evidencia el hecho bien conocido de que la expresión «historia de la ciencia» es multívoca; esa multivocidad debería ser examinada con cuidado de cara a una fructífera incorporación de materiales históricos a la educación científica. En primer lugar, aparece la historia de la ciencia como lo que efectivamente «pasó» en la empresa científica a lo largo del tiempo; eso que pasó va dejando testimonios y documentación (fuentes primarias) que se pueden usar en el aula. En segundo lugar, diversos actores (los propios científicos, los divulgadores, los novelistas, el profesorado, etc.) cuentan «historias» de la ciencia (por ejemplo, González Duarte, 2011); tales historias tienen distinto valor didáctico y, además, deben ser «vigiladas» en términos de qué tipo de imagen de la ciencia proponen. Por último, se entiende también la historia de la ciencia como una disciplina académica consolidada que proporciona materiales valiosos para la enseñanza de las ciencias: desde la producción historiográfica más «dura» hasta divulgación de buena calidad. (p. 15)

De otro lado, Arteaga, Armada y Del Sol (2016) enfatizan que la ciencia debe tener nuevos horizontes de comprensión. Los autores citan la Declaración sobre la Educación Científica efectuada en el Simposio "Didáctica de las Ciencias en el nuevo milenio". Asimismo, consideran que hay elementos para una mejor comprensión de la NdC en la contemporaneidad.

- un enfoque cada vez más humanista de la enseñanza de las ciencias, que ponga de relieve la contribución de ellas a la cultura general y

- preste especial atención a los problemas éticos relacionados con el desarrollo científico - tecnológico;
- el establecimiento de un núcleo de problemas, conceptos, ideas leyes y principios, comunes a diversas ramas de la ciencia y la tecnología, que sirva de base al trabajo interdisciplinario en las escuelas y a la integración de múltiples saberes y dimensiones de la cultura humana;
  - la familiarización de los estudiantes con métodos y modos de pensar y comportarse, característicos de la actividad científico - investigadora contemporánea;
  - el desarrollo en ellos de una actitud crítica, reflexiva y, al propio tiempo, responsable, transformadora y solidaria, ante los problemas de la humanidad y de su entorno.
  - Se deberán propiciar vías para el intercambio colegiado entre los docentes en las instituciones escolares, como una vía que contribuye a perfeccionar su trabajo y elevar la calidad de la educación. (p. 171)

Por su parte, Amador-Rodríguez y Auduriz-Bravo (2017), trae al recuento las nuevas tendencias de análisis de la NdC, y sus aportes a la alfabetización científica.

Actualmente se ha establecido que la línea NOS (naturaleza de la ciencia, por su sigla en inglés) hace parte del área HPS (“history and philosophy of science for science teaching”: aportaciones de la epistemología y la historia de la ciencia a la didáctica de las ciencias) (Adúriz-Bravo, 2001; Niaz, 2016). El académico estadounidense William McComas (1998) conceptualiza la NOS como un campo de conocimiento “híbrido” que mezcla aspectos de varias metaciencias (esto es, ciencias que llevan a cabo una “metadiscusión” sobre las ciencias); propone que las principales contribuciones provendrían de la epistemología, la historia de la ciencia y la sociología de la ciencia. La postura que más reconocimiento ha tenido es la que ha generado Norman Lederman y su grupo de colaboradores, quienes han formulado un marco teórico y metodológico desde el cual

asumir la NOS para su enseñanza e investigación. Tal propuesta se ha reconocido como un aporte sustantivo, pero actualmente se alzan voces críticas (Irzik y Nola, 2011): la visión consensuada retrata una imagen demasiado monolítica de la ciencia y desconoce las diferencias entre las disciplinas científicas, brindando una imagen de NOS fija y atemporal, siendo que cada ciencia (biología, física, química, etc.) ha tenido su propio tiempo de evolución que la diferencia de otras. (p. 3499)

Lo cierto es que hay diversas posiciones epistemológicas desde la cual se plantea una enseñanza más eficiente de la naturaleza de la ciencia.

El estudio de la materia está implícito dentro del estudio de la ciencia. A través de diferentes propuestas profesionales se ha mejorado la comprensión de las secuencias didácticas que son un proceso y herramienta importante para generar cambios en el entendimiento de la ciencia. A continuación, algunos estudios importantes de índoles internacional y nacional con la que esta investigación ha tomado como referentes teóricos metodológicos.

**4.1.2** Concepto de Materia. A lo largo de la historia se han planteado varios puntos de vista para interpretar la diversidad de los materiales existentes en el planeta. Con el fin de mostrar cual ha sido la evolución del concepto de materia se expone la siguiente tabla que reúne las principales posturas a través de la historia sobre el concepto de materia (Ver Tabla 5)

Como señala Ciccio (2013)

Desde los inicios de la historia, gracias a su capacidad de asombro y a su curiosidad, el ser humano se ha inclinado naturalmente al entendimiento del mundo material que lo rodea y del cual forma parte. Al adquirir mayor conocimiento, buscó la manera de modificar algunos elementos del ambiente natural en su propio beneficio. (p.169)

El marco de la historia permite la evidencia de que el ser humano siempre ha estado en constante búsqueda del significado de materia, muy ligado a la búsqueda de la verdad, dado que sobre ello se sentaba las bases del estado del conocimiento humano.

**Tabla 5.** Evolución del concepto de materia

ÉPOCA	QUIEN O QUIENES	PENSAMIENTO O POSICIÓN	EXPERIMENTOS
(624-548 a.C.)	Para Tales de Mileto	Todas las cosas estaban compuestas de agua	Descubrió de un mineral que tenía la propiedad de atraer ciertos metales: <b>la magnetita</b> . Además, observó que, frotando hierro a la magnetita, éste adquiriría las propiedades magnéticas del mineral: el hierro se imantaba (Endesa Educa, 2014). Además de sus estudios con la magnetita, Tales de Mileto también experimentó con ámbar (Endesa Educa, 2014).
(585-528 a.C.)	Anaxímenes de Mileto	Principio material era el aire	Avanza al intentar detallar el proceso por medio del cual el aire se transforma en cualquier otra cosa. Así, afirma que, del aire, al evaporarse, surge el agua, y de las nubes surge el fuego- rayos (Bueno 1974). Realizó experimentos sobre la dilatación de los cuerpos, al calentarse el aire, así como su concentración, al enfriarse; de esta forma, lo frío y lo caliente se relacionan directamente, y no son sustancias independientes (Bueno 1974). Experimento: “cuando soplamos con fuerza en la mano sentimos frío; cuando expulsamos el aliento con la boca abierta (es decir le aire sin condensar) sentimos calor” (Bueno 1974).
(536-470 a.C)	Heráclito de Efeso	El principio era el fuego	“El fuego adensado se transforma en licor, y adquiriendo más consistencia pura en agua. Que el agua condensada se vuelve tierra y este es el camino hacia abajo. De aquí nace de nuevo la tierra y de ella nace el agua, de la cual proviene todas la demás cosas” (Pensamiento Profundo, 2012).

ÉPOCA	QUIEN O QUIENES	PENSAMIENTO O POSICIÓN	EXPERIMENTOS
(484?-424 a.C.)	Empédocles	La materia estaba compuesta por los cuatro elementos (agua, aire, fuego y tierra).	Llevó a cabo su experimento con un cacharro doméstico llamado clepsidra o "ladrón de agua". Se trata de una esfera de cobre con un cuello abierto y pequeños agujeros en el fondo que se llena sumergiéndola en el agua. Si se saca del agua con el cuello sin tapar el agua se sale por los agujeros inferiores de la esfera, pero si se saca tapando el cuello, el agua queda retenida dentro. Si uno trata de llenarlo con el cuello tapado el agua no entra. Ha de haber alguna sustancia material que impida el paso del agua. Empédocles había descubierto lo invisible, lo que nadie era capaz de ver, el aire (SAGAN, 2002).
(348-322 a.C.)	Aristóteles	Según los aportes de Empédocles cree que la materia es amorfa.	La generación espontánea es una teoría sobre el origen de la vida. Aristóteles escribió acerca del origen espontáneo de peces e insectos a partir del rocío, la humedad y el sudor. Explicó que se originaban gracias a una interacción de fuerzas capaces de dar vida a lo que no la tenía con la materia no viva. A esta fuerza la llamó entelequia. (Filosofía 1BCH, 2010). Poniendo una bolita entre los dedos cruzados de una mano de modo que establezca contacto a la vez con la cara radial de uno y la cara cubital del otro, el sujeto, con los ojos cerrados, percibirá la sensación de dos objetos (Buenas Tareas 2013).
(460-370 a.C.)	Demócrito	Toda la materia está hecha de partículas indivisibles llamadas átomos, los átomos caerían libremente y al caer girarían y reaccionarían entre si dando lugar a todas las cosas de	La teoría atomística de Demócrito y Leucipo dice así: - Los átomos son eternos, indivisibles, homogéneos, incompresibles e invisibles. - Los átomos se diferencian en su forma y tamaño. - Las propiedades de la materia varían según el agrupamiento de los átomos. Esta teoría, al igual que todas las teorías filosóficas griegas, no apoya sus postulados mediante experimentos, sino que se explica mediante razonamientos lógicos. ( <a href="http://www.profesorenlinea.cl/biografias/Democrito.htm">http://www.profesorenlinea.cl/biografias/Democrito.htm</a> )

ÉPOCA	QUIEN O QUIENES	PENSAMIENTO O POSICIÓN	EXPERIMENTOS
		la naturaleza; estas ideas fueron rechazadas por considerar que le daba también el alma humana.	Defiende que toda la materia no es más que una mezcla de elementos originarios que poseen las características de inmutabilidad y eternidad, concebidos como entidades infinitamente pequeñas y, por tanto, imperceptibles para los sentidos, a las que Demócrito llamó átomos (ἄτομοι), término griego que significa tanto "que no puede cortarse" como "indivisible".
1804	Dalton	Interpreta que la materia está compuesta por átomos que son indivisibles y distintos para cada enlace químico.	<p>Dalton tomo como punto de partida una serie de evidencias experimentales conocidas en su época:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las sustancias elementales no pueden descomponerse.</li> <li>• Las sustancias, simples o compuestas, tienen siempre las mismas propiedades características.</li> <li>• Los elementos químicos no desaparecen al formarse un compuesto, pues se pueden recuperar por descomposición de éste.</li> <li>• La masa se conserva en las reacciones químicas, que provenía de la Ley de conservación de la masa del químico francés Lavoisier.</li> <li>• La proporción de los elementos que forman un compuesto es constante, que provenía de la Ley de las proporciones definidas del también químico francés Louis Proust.</li> </ul> <p>Para explicar estos hechos propuso las siguientes hipótesis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La masa es discontinua; está formada por átomos que son partículas indivisibles.</li> <li>• Todos los átomos de un mismo elemento son iguales, tienen la misma masa y átomos de diferentes elementos difieren en su masa.</li> <li>• Los átomos de diferentes elementos se combinan para formar átomos compuestos.</li> <li>• Los cambios químicos son cambios en las combinaciones de los átomos entre sí, los átomos no se crean ni se destruyen.</li> </ul>

ÉPOCA	QUIEN O QUIENES	PENSAMIENTO O POSICIÓN	EXPERIMENTOS
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Los átomos que se combinan para formar un compuesto lo hacen siempre en la misma proporción, es decir, que ninguno de los átomos compuestos de una misma sustancia son iguales, que será la Ley de las proporciones múltiples.</li> </ul> <p>La contribución de Dalton no fue proponer una idea asombrosamente original, sino formular claramente una serie de hipótesis sobre la naturaleza de los átomos que señalaban la masa como una de sus propiedades fundamentales, y preocuparse por probar tales ideas mediante experimentos cuantitativos.</p> <p><a href="https://www.ecured.cu/John_Dalton">https://www.ecured.cu/John_Dalton</a></p>
1860	Mendeleiev	Observa que los átomos presentan una serie de propiedades que se repiten y los clasifica en la tabla periódica.	Tras una larga y tediosa revisión bibliográfica y con la ayuda de su propia experimentación, en los casos en que no encontraba información, Mendeleiev escribió la serie de artículos que quizá sea la más importante en la historia de la Química, debido a que permitió sistematizar y ordenar una cantidad muy grande de conocimientos químicos y proveyó a la Química de una gran capacidad predictiva. Mendeleiev compara elementos con propiedades similares y encuentra que las propiedades de los elementos dependen de manera regular del cambio de peso atómico; pero a diferencia de Meyer, presenta sus resultados en forma de tabla agrupando a los elementos con propiedades semejantes.
1898	Joseph Thomson	El átomo no es indivisible, tiene electrones.	Sus experimentos con rayos catódicos le condujeron al descubrimiento de los electrones y de las partículas subatómicas. Thomson utilizó el tubo de rayos catódicos en tres diferentes experimentos.
			<p>En su primer experimento, investigó si las cargas negativas podrían ser separadas de los rayos catódicos por medio de magnetismo.</p> <p>Construyó un tubo de rayos catódicos que terminaba en un par de cilindros con ranuras. Estas hendiduras</p>

ÉPOCA	QUIEN O QUIENES	PENSAMIENTO O POSICIÓN	EXPERIMENTOS
1909	Hans Geiger y Ernest Marsden	Sugirieron que los átomos tienen un núcleo pequeño y denso, cargado positivamente.	<p>estaban a su vez conectadas a un electrómetro.</p> <p>Llegó a la conclusión de que la carga negativa es inseparable de los rayos catódicos.</p> <p>En su segundo experimento, investigó si los rayos catódicos pueden ser desviados por un campo eléctrico. Para ello construyó un tubo de rayos catódicos con un vacío casi perfecto, y uno de los extremos recubiertos con pintura fosforescente. Descubrió que los rayos se desvían bajo la influencia de un campo eléctrico.</p> <p>En su tercer experimento (1897), Thomson determinó la relación entre la carga y la masa de los rayos catódicos, al medir cuánto se desvían por un campo magnético y la cantidad de energía que llevan. Encontró que la relación carga/masa era más de un millar de veces superior a la del ion Hidrógeno, lo que sugiere que las partículas son muy livianas o muy cargadas.</p> <p>El experimento consistió en bombardear con un haz de partículas alfa una fina lámina de oro y observar cómo las láminas de diferentes metales afectaban a la trayectoria de dichos rayos.</p> <p>Las partículas alfa se obtenían de la desintegración de una sustancia radiactiva, el polonio. Para obtener un fino haz se colocó el polonio en una caja de plomo, el plomo detiene todas las partículas, menos las que salen por un pequeño orificio practicado en la caja. Perpendicular a la trayectoria del haz se interponía la lámina de metal. Y, para la detección de trayectoria de las partículas, se empleó una pantalla con sulfuro de zinc que produce pequeños destellos cada vez que una partícula alfa choca con él. Según el modelo de Thomson, las partículas alfa atravesarían la lámina metálica sin desviarse demasiado de su trayectoria: Pero se observó que un pequeño porcentaje de</p>

ÉPOCA	QUIEN O QUIENES	PENSAMIENTO O POSICIÓN	EXPERIMENTOS
			partículas se desviaban hacia la fuente de polonio, aproximadamente una de cada 8.000 partículas al utilizar una finísima lámina de oro con unos 200 átomos de espesor.
1911	Victor Franz Hess	Demostró que la ionización atmosférica aumenta con la altitud, y concluyó que la radiación debía proceder del espacio exterior	Armado con tres electros copios de los usados en la época para medir la radioactividad, ropa de abrigo y acompañado de un meteorólogo y un navegante, se subió a un globo en un prado en las cercanías de Aussig (Austria). Ascendió hasta una altitud de unos 5.000 metros (a unos 15 grados bajo cero) para registrar altitud, temperatura y medir la carga de los electros copios, durante tres horas, hasta aterrizar en las cercanías de Berlín. El resultado fue, desde luego, asombroso: el nivel de partículas cargadas (o de ionización atmosférica) no sólo no disminuía sino que aumentaba. La conclusión para Hess era obvia y así hizo una arriesgada afirmación que incluiría en la publicación de sus resultados, en noviembre de 1912: "La mejor explicación para los resultados de mis observaciones se basa en el supuesto de que una radiación de gran poder penetrante entra en nuestra atmósfera desde arriba".
1913	Niels Bohr	Tuvo éxito al construir una teoría de la estructura atómica, basándose en ideas cuánticas.	Inicialmente, Bohr trabaja en determinados experimentos, pero, sintiendo que la física experimental no es su fuerte, solicita y consigue de Rutherford el trabajar en el campo teórico, inicialmente en aspectos relacionados con la radioactividad que, le conducen al campo de la estructura atómica.  Bohr es consciente que intentar explicar las paradojas del modelo atómico desde un enfoque clásico es inútil. Desde el punto de vista clásico, el átomo no existe ya que es inherentemente inestable pero la realidad nos dice que los átomos existen. Es imposible, en el ámbito de la física clásica, obtener una formulación matemática teórica del átomo. Bohr, al igual que hiciera

ÉPOCA	QUIEN O QUIENES	PENSAMIENTO O POSICIÓN	EXPERIMENTOS
			Einstein años atrás, invocando el principio heurístico, afirma que dado que los átomos son estables deberían existir configuraciones determinadas de los electrones que orbitan alrededor del núcleo que sean estables y postula que estas configuraciones están relacionadas, de forma no especificada, con la constante de Planck que, como habíamos visto, determinaba la cuantización de la energía.
1919	Ernest Rutherford	Encontró la primera evidencia de un protón.	<p>En 1911 se realizó en Manchester una experiencia encaminada a corroborar el modelo atómico de Thomson. Fué llevada a cabo por Geiger, Marsden y Rutherford, y consistía en bombardear con partículas alfa (núcleos del gas helio) una fina lámina de metal. El resultado esperado era que las partículas alfa atravesasen la fina lámina sin apenas desviarse. Para observar el lugar de choque de la partícula colocaron, detrás y a los lados de la lámina metálica, una pantalla fosforescente.</p> <p>Las partículas alfa tienen carga eléctrica positiva, y serían atraídas por las cargas negativas y repelidas por las cargas positivas. Sin embargo, como en el modelo atómico de Thomson las cargas positivas y negativas estaban distribuidas uniformemente, la esfera debía ser eléctricamente neutra, y las partículas alfa pasarían a través de la lámina sin desviarse.</p> <p>Sin embargo, los resultados fueron sorprendentes. Tal y como esperaban, la mayor parte de las partículas atravesó la lámina sin desviarse. Pero algunas sufrieron desviaciones grandes y, lo más importante, un pequeño número de partículas rebotó hacia atrás.</p>
1931	James Chadwick	Descubrió el neutrón	Bombardeo átomos de boro con partículas alfa y a partir del incremento de masa del nuevo núcleo, calculo que la partícula añadida al boro tenía una masa más o menos igual al protón, pero la partícula en si no podía detectarse.

ÉPOCA	QUIEN O QUIENES	PENSAMIENTO O POSICIÓN	EXPERIMENTOS
			Chadwick explico que esto se daba porque la partícula no poseía carga eléctrica. Chadwick, llego a la conclusión de que había surgido una partícula nueva, que tenía aproximadamente la misma masa del protón pero sin carga, la definió como electrónicamente neutra.
1907 y 1917	Albert Einstein	Apoyado en postulados de Planck identifica el fotón como el responsable de los Rayos X y lo propone como responsable de la fuerza electromagnética.	En 1905 A. Einstein pudo explicar el efecto fotoeléctrico basándose en la hipótesis de Planck. Para esto Einstein suponía que la radiación electromagnética está formada de paquetes de energía, y que dicha energía depende de la frecuencia de la luz. El experimento para confirmar la curvatura no se pudo llevar a cabo hasta el siguiente eclipse de Sol. En 1919, el astrónomo británico se desplazó con su equipo de cámaras fotográficas hasta Brasil. Sus instantáneas se revelaron en Londres en medio de una gran expectación.

Fuente: autor

Como se puede observar en la tabla, desde la Antigua Grecia se postula la materia relacionada con la ontología del ser humano y del cosmos. La experimentación jugó un papel importante porque era necesario atender lo que estaba en el campo de lo legendario; se construía la base del conocimiento occidental.

En el medioevo, la materia se centraliza en lo invisible al ojo humano: el átomo. Se ponía en discusión la realidad y la validez de los sentidos en el conocimiento de la materia. La metafísica era un ángulo desde el cual el conocimiento era analizado.

Por último, Llegada la modernidad, dio con el establecimiento de teorías y métodos más exactos para conocer la materia. Uno de los modelos más importantes es el cuántico, donde el nivel del entendimiento de la materia pasa a un nivel superlativo, con la capacidad de poder predecir fenómenos y manipularlos.

**4.1.3** Secuencia Didáctica. En el año 2002, la autora Ibáñez presenta la tesis doctoral *“Aplicación de una metodología de resolución de problemas como una investigación para el desarrollo de un enfoque ciencia – tecnología – sociedad en el currículo de biología de educación secundaria”*. En dicha investigación la autora aplicó la secuencia didáctica a fin de enseñar la genética y herencia humana respaldado por un constructo estadístico importante. Los resultados son interesantes desde que se puede medir la incidencia de una enseñanza basada en una pedagogía crítica y metodológicamente sustentada.

## **4.2 ESTUDIOS A NIVEL NACIONAL**

**4.2.1.** Naturaleza de la Ciencia. La problemática de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia ha estado también en la preocupación nacional. La enseñanza de la ciencia en Colombia tiene la huella problemática de muchos países latinoamericanos, poca atraktividad, débil contenido temático, enfoques positivistas y memorísticos de la ciencia.

Según Quijano (2012) la comprensión de la naturaleza de la ciencia es un problema en las aulas escolares, que diversas instituciones de distintas nacionalidades han expresado su preocupación, por cómo se está configurando en la modernidad, lo que es ciencia y su utilidad. La autora del artículo “Enseñanza de la ciencia: Retos y propósitos de formación científica” considera que este tema debe ser considerado en su complejidad, es decir, que profesores, estudiantes y sistemas educativos vean a la ciencia como un proceso vigente, y no como un todo concluido. En ese sentido, presenta tres aspectos de cómo entender a la naturaleza de la ciencia:

- a. Comprender la Ndc es apelar a la visión del mundo científico: A partir del trabajo de la AAAS en 1985, Quijano (2012) señala que la ciencia presume de conocer la realidad objetiva, a través de postulados y tratados, ese mundo científico que se construye sobre la base del conocimiento, el cual debe ser apelado en la comprensión de la NdC.

- b. Comprender la NdC es entender la investigación científica: La autora sustenta que la ciencia se basa en un método que busca evidencias para lo cual existen principios y criterios a seguir: la ciencia no es autoritaria, también hay un poco de imaginación; la ciencia evita prejuicios.
- c. Comprender la NdC es entender la naturaleza del trabajo de investigación del proyecto científico: La autora asume “la ciencia como una actividad social compleja, que se organiza en un conjunto de disciplinas, se rige por principios éticos, y en donde los científicos intervienen en asuntos públicos, bien sea como especialistas o como ciudadanos. (p. 21)

Por otro lado, según Castro y Ramírez (2013), en su artículo “Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas” analiza el tema de la naturaleza de la ciencia desde la naturaleza de la enseñanza. Para la autora el problema de la enseñanza radica en la mirada epistemológica, lo cual determina no solo la comprensión de la ciencia en los estudiantes sino también el fortalecimiento de las competencias científicas que son en concreto las acciones concretas como se mide el éxito del aprendizaje.

La naturaleza de las Ciencias Naturales contenidas en la situación de enseñanza de la filosofía de la ciencia es entendida como reflexión epistemológica sobre el conocimiento científico, permite analizar la capacidad del ser humano de producir conocimientos; también, le permite tener control sobre los procesos físicos, químicos y biológicos del universo y su relación con los procesos culturales. Este hecho lo debe hacer más consciente de sus limitaciones y de los cambios que puede introducir al ambiente, los cuales posibilitarían la alteración del delicado equilibrio que hace posible la vida. (p. 34)

Desde ese punto de vista, y revisando la realidad colombiana y su sistema educativo, la autora concluye que mientras se siga en un modelo tradicional de enseñanza no se logrará un verdadero fomento de las competencias científicas.

Los procesos de enseñanza de las ciencias naturales siguen siendo fuertemente influenciados por una concepción positivista de la ciencia; ello tiene implicaciones didácticas de naturaleza transmisionista y enciclopedista en la enseñanza, lo cual evidencia en el aula de clase cuando se desarrollan procesos memorísticos y acríticos de aprendizaje. El docente asume una concepción de ciencia dogmática e inflexible, con atributos de verdad, que visibilizan la escasa aplicación de estrategias didácticas problematizadoras e investigativas y que logran en el estudiante un conocimiento objetivo y acumulativo. Esto supone la escasa preparación y actualización de los docentes en torno a la enseñanza para el desarrollo de competencias debido a un discurso a un incipiente, acrítico, descontextualizado y falta de claridad sobre el desarrollo de competencias. (p. 50)

**4.2.2. Concepto de Materia.** Según Rivera Monroy (2016), de la Universidad Nacional de Colombia, en su tesis de maestría titulado “La experimentación como estrategia para la enseñanza aprendizaje del concepto de materia y sus estados” (p.16) sostiene que el concepto de materia es uno de los saberes más importantes para la formación del estudiante porque allí radica la forma cómo el futuro ciudadano comprenderá lo que ocurre a su alrededor.

Es importante el estudio del concepto de materia desde la primaria ya que es el componente principal de todo cuanto existe. Por esa razón se pretenden estudiar las propiedades, estados y cambios que ocurren en ésta. La mayor dificultad de un gran número de estudiantes está en comprender qué ocurre en realidad cuando se dan cambios y transformaciones de la materia; a la hora de dar explicaciones, éstos

mismos plantean respuestas encaminadas sólo a resolver aquello que es aparente. (p. 17)

La autora a partir de una metodología experimental, estableció un proceso didáctico capaz de poder lograr una identificación del estudiante con el aprendizaje de qué es la materia y sus características, para lo cual ha identificado tres competencias que el estudiante debe superar para poder comprender el tema de la materia:

- a. *Competencia de identificar*: En esta competencia, según la autora, se establece la problematización del concepto de materia: la forma (¿cómo es?), la materia (¿de qué está hecho?), el cambio (¿cómo cambia?) y la relación con nosotros ( semejanza, diferencias, utilidad y cuidado). A partir de esta competencia, la idea es que el estudiante desarrolle su sentido de observación, que afine su capacidad de búsqueda y de relacionar causas y efectos de la materia.
- b. *Competencia indagar*: Con esta competencia la autora sostiene que el estudiante debe salir de la curiosidad y la observación, y pasar a un nivel en el cual el estudiante encuentre otras apreciaciones del mismo fenómeno, identificar variables, realizar mediciones y organizar y analizar resultados. Es momento que el estudiante diseñe su propio recorrido de aprendizaje, acompañado de la tutela del profesor.
- c. *Competencia explicar*: “La escuela debe orientar a los niños para que transformen sus explicaciones basadas en la experiencia cotidiana hacia niveles cada vez más cercanos a las explicaciones científicas. En otras palabras, 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. (p. 35)

De otro lado, Henao García (2014), de la Universidad Autónoma de Manizales, en su tesis y artículo “Enseñanza y Aprendizaje del concepto naturaleza de la materia mediante la resolución de problemas” plantea una problemática muy particular en el

tema de la enseñanza de la materia: “Muchos estudiantes consideran la materia como unidad completamente continua, que se encuentra basada en apreciaciones concretas del mundo real que son elaboradas y construidas a través de la experiencia directa y de una pobre enseñanza del concepto” (p. 26).

Henao (2014), considera que el concepto de materia impartida en las aulas en Colombia, no han podido desarraigar de los estudiantes, las ideas equívocas de lo que es materia, al contrario, las han afianzado y legitimado, con la poca pedagogía que se le ha dado a este tema:

Por otra parte, aunque el sistema educativo se ha dedicado a enseñar la idea aceptada por la comunidad científica en cuanto a que la materia es discontinua, la teoría articulada enseñada es limitada y no permita ciertas explicaciones (...) Esto quiere decir que, si bien el modelo particulado es conocido, no es fácil aplicarlo de manera adecuada en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química. Dicha situación es producto, tal vez, de las estrategias instruccionales que no ha sido muy efectivas para modificar la esencia de aquellas concepciones superficiales, pero fuertemente arraigadas en los estudiantes (...). (p. 28)

A través de la experimentación basada en juego de roles y resolución de problemas el autor comenta lo positivo que puede ser para los estudiantes que logren comprender la esencia de la materia y ligarlas a su cotidianidad.

**4.2.3. Secuencia Didáctica.** En el año 2012, las investigadoras de la Universidad de Nariño, Benavides, Bolaños, Chalapud, y Hernandez presentaron su tesis “*Secuencia didáctica para llegar a un conocimiento científico a partir de los preconceptos en los estudiantes de 5-1 en el área de ciencias naturales en la Institución educativa Municipal Santa Bárbara*”. En dicho estudio las autoras propusieron un modelo de aprendizaje de ciertos tópicos importantes del conocimiento científico. En dicha investigación se puede apreciar los cambios cognoscitivos en los docentes y estudiantes: el conocimiento

científico se define como un proceso gradual y paulatino y que se maneja a nivel conceptual.

En el año 2015, Lady Pérez y María Victoria Urrego, ambas investigadoras de la Universidad del Valle, Santiago de Cali, propusieron la investigación “Secuencia didáctica para el desarrollo de la identificación como competencia científica” en cuyo objetivo fue proponer un esquema de aprendizaje desde la secuencia didáctica para poder enseñar acerca de los microorganismos. Entre los resultados más importantes está en la articulación del conocimiento científico con el conocimiento cotidiano, un desafío importante para las propuestas pedagógicas actuales.

En el año 2017, Elizabeth Contreras de la Universidad de ICESI, en Santiago de Cali, propone un estudio sobre “Secuencia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la síntesis de proteínas, en estudiantes del grado noveno de la IETIE España del municipio de Jamundi” en la cual se estableció momentos de aprendizaje sobre los fenómenos que giran alrededor de aquellos componentes alimenticios. Con este estudio, se resalta la importancia de los saberes previos de los estudiantes, siempre en perspectiva de crear nuevos conocimientos, cambiar paradigmas de una manera directa en un marco de respeto de ideas.

### **4.3 ESTUDIOS A NIVEL REGIONAL**

**4.3.1. Naturaleza de la Ciencia.** Los estudios de este tema en el departamento del Tolima son muy escasos. La única investigación encontrada fue de los investigadores de la Universidad del Tolima, Cardoso, Morales, Vargas, García Leal y otros realizado en el año 2013, con el título “Enseñanza de la naturaleza de la ciencia, la tecnología y la sociedad (NdCyTS): la provisionalidad del conocimiento científico. Una propuesta didáctica para la formación de profesores universitarios”. Los autores citan a Carvalho (2007), a través del cual establecen que existen imaginarios que gobiernan las mentes de los estudiantes en relación a la naturaleza de la ciencia:

- Visión empirista y ateórica: la evidencia experimental es la fuente fundamental del conocimiento científico. Una concepción que resalta el papel de la observación y de la experimentación “neutras” (no contaminadas por ideas apriorísticas), e incluso del puro azar.
- Visión rígida: excesivamente algorítmica, con una reducción de la investigación a una receta simplista, con énfasis en los “métodos”. Se presenta el “método científico” como un conjunto de etapas a seguir mecánicamente; olvida la creatividad y la duda.
- Visión aporética y ahistórica: no se relacionan los conceptos y principios científicos con los problemas que los originaron. Se transmiten conocimientos ya elaborados, sin mostrar cuáles fueron los problemas que generaron su construcción, cuál ha sido su evolución, las dificultades, etc.
- Visión acumulativa, lineal: no tiene en cuenta las crisis, las remodelaciones y retrocesos por los que pasan los conocimientos científicos; así, el desarrollo científico aparece como resultado de un crecimiento lineal, puramente acumulativo, que ignora las crisis y las remodelaciones profundas.
- Visión exclusivamente analítica: resalta la necesaria parcelación inicial de los estudios, su carácter acotado, simplificador, pero que olvida los esfuerzos posteriores de unificación y de construcción de cuerpos coherentes de conocimientos cada vez más amplios, o el tratamiento de problemas “puente” entre distintos campos de conocimiento.
- Visión individualista y elitista: los conocimientos científicos aparecen como obra de genios aislados, al ignorar el papel del trabajo colectivo, de los intercambios entre equipos y relegar el rol de la comunidad científica.
- Visión descontextualizada, socialmente neutra: se olvidan las complejas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (CTS) y se proporciona una imagen de los científicos como seres por encima del bien y del mal. (p. 99)

Esta problematización o contexto, los autores lo utilizan para poder analizar, desde los imaginarios de los profesores universitarios, cómo se vienen construyendo el aprendizaje y la didáctica de la ciencia. En efecto, a través de una secuencia didáctica los autores facilitaron una discusión aparentemente básica como “la tierra es plana”, desde donde se observaron cómo los profesores construyen un conocimiento más estructurado a comparación de lo tenían antes de iniciar con la discusión.

**4.3.2. Concepto de Materia.** En relación a la investigación regional de la naturaleza de la ciencia, no se han podido encontrar estudios específicos.

**4.3.3. Secuencia Didáctica.** Una de las investigaciones de la secuencia didáctica dedicada al tema de la naturaleza de la ciencia es de la de Alejandro Leal (2015). El autor, perteneciente a la Universidad del Tolima, escribió en su tesis de maestría “*Incidencia de una secuencia didáctica sobre los modelos históricos de la Ley de Boyle en las concepciones de naturaleza de la ciencia (NdC) en profesores en formación de ciencias*”, que

Se destaca la Historia de la Ciencia (HC) por su potencial para la enseñanza y el aprendizaje en y sobre la ciencia. A la par de estas reflexiones de corte histórico, el otro hilo conductor del presente trabajo de grado es la visión semántica de ciencia, que presenta como aspecto central la noción de modelo. (p. 13)

Para Leal (2015), el problema de la ciencia es cómo mostrarla a los individuos, cómo darle sentido a lo que suele ser muchas veces catalogado como “aburrido”, “exigente”, o “de poca utilidad”. En general, el enfoque que utiliza Leal es el histórico, que va mucho más allá de narrar personajes e inventos, antes bien busca elevar la crítica y el poder analítico de las personas, en este caso la Ley de Boyle. Ahora bien, para el autor, esto fue posible gracias a un esquema didáctico a través de secuencias, en la cual los profesores de ciencias encontraron significados muy importantes como

gráficos, mapas mentales, para desmenuzar las verdades de una teoría muy importante en la historia de la ciencia.

## 5 MARCO TEÓRICO

Antes de comprender lo que es la materia y la didáctica que facilita la comprensión en los estudiantes, es necesario establecer la posición frente a la ciencia. Está claro que, sin un buen marco conceptual de este tema, el esfuerzo pedagógico es laxo, ya que el enfoque y la complejidad de este tema invita al investigador a revisar sus propias creencias; en tal sentido en el desarrollo del proyecto y particularmente en el marco teórico es importante tener en cuenta las diferentes concepciones de los autores según las dimensiones seleccionadas.

### 5.1 NATURALEZA DE LA CIENCIA

Con respecto a la Naturaleza de la Ciencia, Quijano (2012), investigadora colombiana, destaca que la comprensión de la naturaleza de la ciencia ha sido un problema en las aulas escolares, a partir del cual diversas instituciones han expresado su preocupación. Desde el punto de vista de la autora, este tema debe ser considerado en su complejidad, en el legado científico, que a veces en las aulas se omiten porque demanda de mayor comprensión por parte del maestro; en ese sentido, presenta tres aspectos:

- a. Comprender la NdC es apelar a la visión del mundo científico: A partir del trabajo de la *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) en 1985, Quijano (2012) señala que la ciencia presume de conocer la realidad objetiva, a través de postulados y tratados, ese mundo científico que se construye sobre la base del conocimiento, el cual debe ser apelado en la comprensión de la NdC.
- b. Comprender la NdC es entender la investigación científica: La autora sustenta que la ciencia se basa en un método que busca evidencias para lo cual existen principios y criterios a seguir: la ciencia no es

autoritaria, también hay un poco de imaginación; la ciencia evita prejuicios.

- c. Comprender la NdC es entender la naturaleza del trabajo de investigación del proyecto científico: La autora asume la ciencia como una actividad social compleja, que se organiza en un conjunto de disciplinas, se rige por principios éticos, y en donde los científicos intervienen en asuntos públicos, bien sea como especialistas o como ciudadanos. (p. 21)

Desde que las instituciones mundiales como la UNESCO, OEI pusieron como problema el tema de la educación de la ciencia, se ha necesitado revisar en qué consiste el problema. Según Driver y colaboradores (1996) la enseñanza de la NdC en las aulas tiene las siguientes características, pensándolo desde los requisitos que debería tener toda enseñanza de la ciencia:

- Utilitario: entender la NdC como necesario para dar sentido a la ciencia y para manejar objetos y procesos tecnológicos en la vida cotidiana.
- Democrático: entender la NdC como necesario para dar sentido a los problemas socio-científicos y para participar en el proceso de toma de decisiones.
- Cultural: entender la NdC como necesario para apreciar la ciencia como un elemento importante de la cultura contemporánea.
- Moral: aprender acerca de la NdC puede auxiliar a desarrollar la conciencia de la NdC, y en particular las normas de la comunidad científica, incorporando compromisos morales, que son de valor general para la sociedad.
- Aprendizaje en ciencia: entender la NdC facilita el aprendizaje de los contenidos científicos. (Citado en Krapas, 2013, p. 1846)

Por otro lado, Adúriz-Bravo (2014), en su artículo “La historia de la ciencia en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: Maria Skłodowska-Curie y la radiactividad” en el cual revisa los aportes de María Sklodowska-Curie a la ciencia, analiza tres unidades didácticas en torno a la historia de la naturaleza de la ciencia y su manera de ser presentada en los procesos educativos: el autor enfatiza que no solo es contar la historia de la ciencia sino construir una historia con sentido para los estudiantes.

En las tres unidades didácticas reseñadas (...) se pone en evidencia el hecho bien conocido de que la expresión «historia de la ciencia» es multívoca; esa multivocidad debería ser examinada con cuidado de cara a una fructífera incorporación de materiales históricos a la educación científica. En primer lugar, aparece la historia de la ciencia como lo que efectivamente «pasó» en la empresa científica a lo largo del tiempo; eso que pasó va dejando testimonios y documentación (fuentes primarias) que se pueden usar en el aula. En segundo lugar, diversos actores (los propios científicos, los divulgadores, los novelistas, el profesorado, etc.) cuentan «historias» de la ciencia (por ejemplo, González Duarte, 2011); tales historias tienen distinto valor didáctico y, además, deben ser «vigiladas» en términos de qué tipo de imagen de la ciencia proponen. Por último, se entiende también la historia de la ciencia como una disciplina académica consolidada que proporciona materiales valiosos para la enseñanza de las ciencias: desde la producción historiográfica más «dura» hasta divulgación de buena calidad. (p.15)

Desde otro ángulo, Arteaga, Armada y Del Sol (2016) enfatizan que la ciencia debe tener nuevos horizontes de comprensión. El autor cita la Declaración sobre la Educación Científica efectuada en el Simposio "Didáctica de las Ciencias en el nuevo milenio". El autor considera que hay elementos para una mejor comprensión de la NdC en la contemporaneidad

- un enfoque cada vez más humanista de la enseñanza de las ciencias, que ponga de relieve la contribución de ellas a la cultura general y preste especial atención a los problemas éticos relacionados con el desarrollo científico - tecnológico;
- el establecimiento de un núcleo de problemas, conceptos, ideas leyes y principios, comunes a diversas ramas de la ciencia y la tecnología, que sirva de base al trabajo interdisciplinario en las escuelas y a la integración de múltiples saberes y dimensiones de la cultura humana;
- la familiarización de los estudiantes con métodos y modos de pensar y comportarse, característicos de la actividad científico - investigadora contemporánea;
- el desarrollo en ellos de una actitud crítica, reflexiva y, al propio tiempo, responsable, transformadora y solidaria, ante los problemas de la humanidad y de su entorno.
- Se deberán propiciar vías para el intercambio colegiado entre los docentes en las instituciones escolares, como una vía que contribuye a perfeccionar su trabajo y elevar la calidad de la educación. (p. 171)

Asimismo, Amador-Rodríguez (2017), trae al recuento las nuevas tendencias de análisis de la NdC, en la cual no siempre hay consenso, antes bien puntos de vista que alimentan el debate en torno a la enseñanza de la ciencia.

Actualmente se ha establecido que la línea NOS (naturaleza de la ciencia, por su sigla en inglés) hace parte del área HPS (“history and philosophy of science for science teaching”: aportaciones de la epistemología y la historia de la ciencia a la didáctica de las ciencias) (Adúriz-Bravo, 2001; Niaz, 2016). El académico estadounidense William McComas (1998) conceptualiza la NOS como un campo de conocimiento “híbrido” que mezcla aspectos de varias metaciencias (esto es, ciencias que llevan a cabo una “metadiscusión” sobre las ciencias); propone que las principales contribuciones provendrían de la epistemología, la historia de la ciencia y

la sociología de la ciencia. La postura que más reconocimiento ha tenido es la que ha generado Norman Lederman y su grupo de colaboradores, quienes han formulado un marco teórico y metodológico desde el cual asumir la NOS para su enseñanza e investigación. Tal propuesta se ha reconocido como un aporte sustantivo, pero actualmente se alzan voces críticas (Irzik y Nola, 2011): la visión consensuada retrata una imagen demasiado monolítica de la ciencia y desconoce las diferencias entre las disciplinas científicas, brindando una imagen de NOS fija y atemporal, siendo que cada ciencia (biología, física, química, etc.) ha tenido su propio tiempo de evolución que la diferencia de otras. (p. 3499)

Para la presente investigación es necesario también tener otro marco desde donde ver la pedagogía de la ciencia. Se trata de la construcción del sentido de la ciencia para el estudiante, que está muy ligada al contexto social en la cual vive. Según Colado (2003), autor cubano, la ciencia debe tener un enfoque social. El investigador a través de varios autores analiza la tendencia a individualizar la ciencia, a desligarla de su contexto. En ese sentido,

Enfatizar en el significado social y dentro de ellos el ambiental, de los conocimientos científicos, ayuda a los estudiantes a ser críticamente conscientes de la naturaleza de la ciencia y la tecnología como actividad socio-cultural que puede beneficiar a la sociedad en su conjunto; desarrolla capacidades y actitudes críticas de resolución de problemas que sirven para la acción individual y social responsable, actual y futura, convirtiéndose así en una vía que sirve al desarrollo integral de los estudiantes. (p. 14)

La comprensión de la ciencia desde lo social es importante porque precisamente contextualiza el fenómeno de la comprensión de la ciencia, es decir el sentido, la finalidad, que pocas veces se ve plasmadas en las concepciones de los alumnos. Este enfoque ayuda a comprender a

- La ciencia como forma especial de actividad
- El propio conocimiento científico
- La ciencia como cultura producto de la profesionalización e institucionalización de la actividad científica
- El compromiso social de la ciencia. (Colado, 2003, p. 15)

El enfoque histórico de la ciencia bebe mucho del planteamiento social de la ciencia, ya que la ciencia no es un objeto aislado de la sociedad; antes bien su aporte nace de las necesidades de la gente, de mejorar la calidad y la sostenibilidad de la vida. Desde la perspectiva de Muñoz (2014), la ciencia debe ser abierta y accesible para todos, y no solo eso, sino también la enseñanza debe ser de calidad.

La “ciencia situada y pluralista” define posibilidades de relaciones objetivas, no quedando ni en un realismo ni relativismo, sino en la articulación de conocimientos parciales y locales que admiten la conexión y modificación de su conocimiento con otras posiciones parciales, generando nuevas perspectivas de conocimiento desde la perspectiva situada-material. (...) Asimismo, mirar la ciencia no desde posiciones dogmáticas y radicales, sino desde posturas situadas y pluralistas para interpretar la realidad y tomar actitudes que implique la vinculación a discusiones públicas que tengan que ver con las decisiones de ciencia y tecnología. A su vez, en la NdC debe evitarse el concentrarse solo desde su aspecto epistemológico. Esta designación epistemológica es válida e importante dentro de las características metodológicas propias de la ciencia, y se hace necesario integrar a la NdC los aspectos sociales y políticos de la ciencia. (p. 10)

## 5.2 CONCEPTO DE MATERIA

Otra dimensión a tener en cuenta en el proyecto de investigación es la materia, ya que como se ha podido apreciar en el Estado del Arte, este es un punto fundamental para el

acercamiento de los estudiantes a la ciencia, pero a la vez, que pocas veces se ha tenido éxito debido a que no ha tenido un abordaje pedagógico idóneo.

Hay muchos conceptos de materia, algunos clásicos como que es todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio y que se caracteriza por ocupar un volumen y poseer masa. Según la Real Academia de la Lengua Española (RAE) la materia es la “realidad primaria de la que están hechas las cosas” y para *The Free Dictionary*, la materia es la “realidad física constituyente de los cuerpos, susceptible de tomar una forma determinada y constituida por moléculas que, a su vez, están formadas por grupos de átomos”; lo cierto es que, según Rosental y Iudin (2000):

El mundo, por su naturaleza, es material. La variedad múltiple de los fenómenos que observamos en la Naturaleza, representa diversas formas de la materia en movimiento. La materia es la única fuente y la última causa de todos los procesos en la Naturaleza, puesto que todo se compone de la materia y por ella es engendrado. El átomo, la célula viva, el organismo, el hombre pensante son diversas formas de la materia. La materia es eterna e infinita. No desaparece ni es creada de nuevo; es increable e indestructible; la materia sólo cambia de formas. (p. 195)

Por lo cual, la materia admite una clasificación, dadas sus características existen muchas expresiones de la materia a las que se les llama propiedades que pueden ser químicas o físicas. Respecto a las propiedades físicas, Silberberg (2000) en Merchán (2013) señala que:

Son aquellas que la materia muestra por sí misma sin cambiar a otra ni por la interacción con otra sustancia, es decir una propiedad física se puede medir y observar sin que se modifique la composición o identidad de la sustancia. Algunas propiedades físicas son color, punto de fusión, conductividad eléctrica, dureza, tenacidad y densidad. Un cambio físico ocurre cuando una sustancia altera su forma física, no su composición.

Un cambio físico resulta en diferentes propiedades físicas. Por ejemplo, el agua líquida se ve diferente del hielo porque varias propiedades físicas han cambiado, dureza, densidad y habilidad de fluir. Pero la muestra no ha cambiado su composición porque aún es agua. (p. 33)

Asimismo, en cuanto a las propiedades químicas Petrucci (1999, citado por Merchán, 2013) señala que:

Son aquellas que muestran una sustancia a medida que cambia o interactúa con otra sustancia. Por ejemplo, inflamabilidad, corrosividad y reactividad con ácidos o con bases. Un cambio químico, también llamado reacción química ocurre cuando una sustancia es convertida a una sustancia diferente. (p. 34)

**5.2.1. Composición de la Materia.** Uno de los primeros filósofos griegos que teorizarían a la materia fue Demócrito, quien según Whitten et al. (2015) sugirió que toda la materia estaba formada por partículas indivisibles, discretas y pequeñas, a las que llamo *átomos*. El problema fue que las ideas de Demócrito no tuvieron pruebas experimentales.

La experimentación de los átomos llegaría en 1808 con el científico inglés John Dalton, quien trató de explicar la existencia y naturaleza de los átomos, cuyas conclusiones fueron las siguientes:

- 1) Un elemento se compone de partículas pequeñas e indivisibles llamadas átomos;
- 2) todos los átomos de un elemento tienen propiedades idénticas y difieren de la de los demás elementos;
- 3) los átomos no pueden crearse, destruirse o transformarse en átomos de otro elemento;
- 4) los compuestos se forman cuando átomos de elementos diferentes se combinan entre sí en proporciones fijas;
- 5) el número y tipo relativos de

átomos de un compuesto dado son constantes. (Muñoz et al., 2010, p. 214-215)

Es gracias a la química que se ha trabajado muchos avances en relación a la comprensión de la materia. Desde la alquimia hasta las propuestas empiristas de los ilustrados acerca de la materia no han hecho más que ir hasta la parte más indivisibles, los átomos, en las cuales se concitan fenómenos que luego se observan en la vida real; gracias a los modelos químicos se permitió conocer la composición de los átomos, así como la estructura y organización de la misma al día de hoy (Brown, LeMay, Bursten & Murphy, 2009).

No obstante, la forma como se comprende la materia y el átomo respectivamente, está guiada por la teoría cinético-corpúscular, en la cual se estipula que la estructura de la materia es indivisible. Según Benarroch (2000):

- 1) El comportamiento de las sustancias materiales puede explicarse si se asume que la materia está constituida por pequeñas partículas indeformables, indivisibles y de masa invariante; 2) entre partícula y partícula no hay nada. Es vacío. La distancia entre partículas es del orden de doce veces mayor en los gases que en los líquidos y sólidos; 3) las partículas están en movimiento permanente, llamado agitación térmica, en los sólidos, líquidos y gases. Para una misma sustancia, este movimiento es de mayor energía en estado gaseoso que en estado líquido y mucho menor en el sólido; 4) las partículas están sujetas a interacciones mayores en los sólidos que en los líquidos y mucho mayores que en los gases; 5) la temperatura es una propiedad del conjunto de las partículas proporcional a la energía cinética media de las mismas. Cuando una sustancia eleva su temperatura, ello ocurre porque aumenta la energía de sus partículas. Ello equivale a decir que se mueven con una velocidad media mayor; 6) la presión ejercida por un gas sobre una superficie es el resultado del bombardeo de la superficie por

muchas partículas. Es función del número de partículas, de la masa y de la velocidad media de las mismas; 7) la difusión de una sustancia se debe al comportamiento al azar de las partículas individuales. La velocidad de difusión es mayor para los gases más ligeros que para los pesados. Al mismo tiempo la teoría cinético molecular permite explicar las propiedades de los cuatro estados de agregación de la materia: sólido, líquido, gaseoso y plasma. (p. 152)

En ese sentido, Fernández (2015) citado en Jiménez (2017), señala las diferencias del movimiento corpuscular en el estado líquido, gaseoso y plasma:

En estado líquido, existe movimiento corpuscular, pero a baja velocidad (vibración, rotación y traslación corpuscular), las fuerzas de atracción son moderadamente intensas y existen mayores espacios intercorpúsculares. Esto permite que los corpúsculos tengan cierta libertad de movimiento y puedan fluir, permitiendo que los líquidos logren adaptarse a la forma del recipiente manteniendo un volumen propio (...) En estado gaseoso, hay gran libertad de movimiento y a alta velocidad, fuerzas de atracción débiles y gran espacio intercorpúscular, esto genera los corpúsculos choquen entre sí y con las paredes del recipiente generando presión interna y ocupando todo el volumen disponible. Esto hace que los gases no tengan forma ni volumen propio. (...) El estado plasma, es muy similar al estado gaseoso pero determinada porción de sus partículas se encuentra cargadas eléctricamente (iones), posee características propias que no se dan en los demás estados de la materia, por lo cual, es considerado otro estado más de agregación. Sus partículas se mueven libremente y su velocidad es función directa de la temperatura. La energía de los iones en estado de plasma es tan alta, que al colisionar con la materia desprenden átomos y/o moléculas. (p. 39)

**5.2.2. Transformaciones de la Materia.** La materia pasa por transformaciones o cambios, que pueden ser físicos o químicos y estos cambios están expuestos a varios factores como puede ser la temperatura, mezclas, cambios bióticos (Lopera, 2017)

Según, Mondragón, Peña, Sánchez, Arbeláez y González (2010)

Los cambios físicos, ocurren cuando las partículas que la conforman no sufren modificaciones, mantiene sus propiedades y no se forman nuevas sustancias. También, son cambios físicos, los cambios de estado, porque no se altera la composición química o naturaleza de la sustancia, estos dependen de las variaciones en las fuerzas de cohesión y de repulsión entre las partículas. Cuando se modifica la presión o la temperatura, la materia pasa de un estado a otro. (Citado por Jiménez, 2017, p. 42)

En la siguiente imagen, se presentan los diferentes cambios de estado de la materia:

**Figura 1.** Cambios en el estado de la materia



Fuente: El bibliote.com

Al respecto Mondragón et al. (2010) señala también que:

También son cambios físicos, los cambios de estado, porque no se altera la composición o naturaleza de la sustancia. Los cambios de estado

dependen de las variaciones en las fuerzas de cohesión y de repulsión entre las partículas. Cuando se modifica la presión o la temperatura, la materia pasa de un estado a otro. (...) En ese sentido, son cambios de estado la fusión, la solidificación, la vaporización, la condensación y la sublimación. (p. 19)

Por otro lado, las transformaciones químicas, Mondragón et al. (2010) sostiene que:

Son aquellas transformaciones o cambios que afectan la composición de la materia. En los cambios químicos se forman nuevas sustancias. (...) En las transformaciones químicas se producen reacciones químicas. Una reacción química se da cuando dos o más sustancias entran en contacto para formar otras sustancias diferentes. Es posible detectar cuándo se está produciendo una reacción química porque observamos cambios de temperatura, desprendimientos de gases, etc. (p. 21)

De hecho, en la escuela primaria se ha establecido la enseñanza de algunas reacciones químicas con mayor virtud que otras. En ese sentido,

En la Primaria se enseña tres tipos de reacciones o cambios químicos: oxidación, combustión y fermentación, los cuales se enseñan mediante ejemplos y enfocado hacia la reacción química en donde se compara el estado inicial y final, teniendo indicadores observables de la formación de nuevas sustancias. (p. 41)

Los anteriores conceptos forman parte del marco de los contenidos de la temática que se desarrollará en la presente investigación. Es necesario desglosarlo, ya que una débil comprensión del tema, u, obviar la conceptualización de la materia, desestabiliza el sentido de la didáctica. Se recuerda que la didáctica es falsa si no hay una buena comprensión del tema, por lo tanto, la incidencia que puede haber con las mejores estrategias de enseñanza pierde el enfoque.

### 5.3 SECUENCIA DIDÁCTICA (SD)

El marco de incidencia de esta investigación es la didáctica en la ciencia, un tema que se necesita circunscribir a la lógica de una educación científica analítica y no memorística. La didáctica supone comprender que ninguna estrategia educativa reemplazará las nociones y razones de la naturaleza de la ciencia; a través de varios autores se comprenderá que es necesario una didáctica moderna capaz de elevar el sentido de la ciencia a las expectativas de los estudiantes.

La educación científica necesita de enfoques e instrumentos a través del cual hacer de la enseñanza una experiencia satisfactoria para el estudiante. Es por eso que la secuencia didáctica parte de una pedagogía horizontal, cercana al estudiante, que se enfoca en redescubrir el conocimiento desde la persona, según Díaz-Barriga:

La elaboración de una secuencia didáctica es una tarea importante para organizar situaciones de aprendizaje que se desarrollarán en el trabajo de los estudiantes. El debate didáctico contemporáneo enfatiza que la responsabilidad del docente para proponer a sus alumnos actividades secuenciadas que permitan establecer un clima de aprendizaje, ese es el sentido de la expresión actualmente de boga en el debate didáctico: centrado en el aprendizaje. Mientras la clase frontal establece una relación lineal entre quien emite información y quien la recibe, la teoría de las situaciones didácticas elaborada por Brousseau (2007) pone el énfasis en las preguntas e interrogantes que el docente propone al alumno, en la manera como recupera las nociones que estructuran sus respuestas, la forma como incorpora nuevas nociones, en un proceso complejo de estructuración/desestructuración/estructuración, mediante múltiples operaciones intelectuales tales como: hallar relaciones con su entorno, recoger información, elegir, abstraer, explicar, demostrar, deducir entre otras, en la gestación de un proceso de aprender. (Díaz-Barriga, 2013, p. 1)

También una secuencia didáctica presenta principios como el orden y la armonía de los componentes de un tema; se parte de que la teoría y la práctica deben estar muy bien engarzadas de tal manera que se logre hacer del aula amigable con la ciencia.

La SD implicará entonces una sucesión premeditada (planificada) de actividades (es decir un orden), las que serán desarrolladas en un determinado período de tiempo (con un ritmo). El orden y el ritmo constituyen los parámetros de las SD; además algunas actividades pueden ser propuestas por fuera de la misma, es decir, realizadas en un contexto espacio- temporal distinto al aula... (Barajas, Kaplan, Reyes & Reyes, 2010; p. 29)

Igualmente, una secuencia didáctica evidencia el sello pedagógico de un docente, ya que ella está a merced de su decisión y conocimiento, por esa razón es necesario que el docente sea capacitado y apto para poder diseñar un proceso y un instrumento continuo y armonioso para impartir la enseñanza, así como lo menciona Buitrago, Torres y Hernandez (2009):

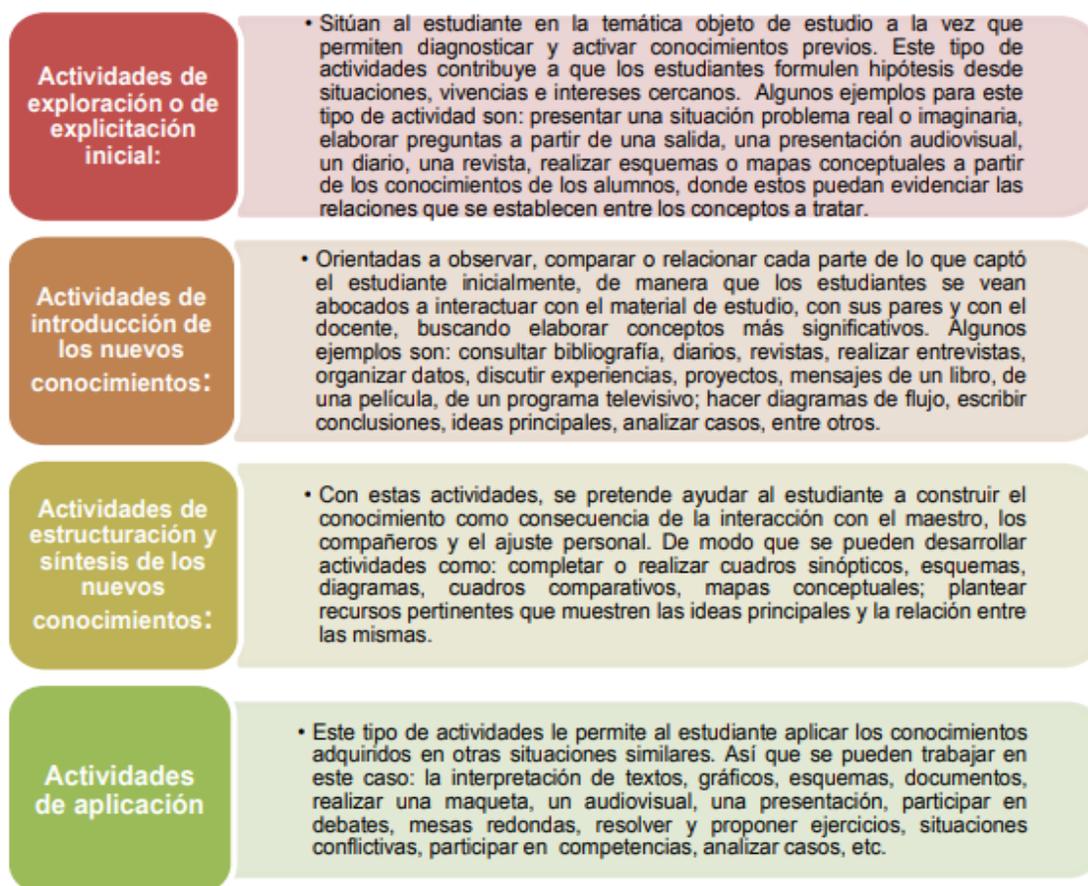
El análisis de la secuencia didáctica permitirá entender las decisiones que toma el docente y las particularidades del manejo que hace de los contenidos curriculares, evidenciando, además, las formas de vincularlos al interés grupal, de manera que los primeros no sean forzados, excluidos y desprovistos de su complejidad y funcionalidad como ocurre en los proyectos de aula organizados a partir de una serie de actividades lúdicas y divertidas, llenas de producciones materiales. (p. 17)

Así mismo, la incidencia de una secuencia didáctica lejos de ser simplemente calificaciones de mérito de los estudiantes, debe apuntar a ser un componente de cambio en las percepciones de los estudiantes, como lo señala Fons:

La manera en que se articulan diversas actividades de enseñanza y aprendizaje para conseguir un determinado contenido”. Las actividades desarrollan o movilizan procesos cognitivos y estos a su vez dirigen acciones, es decir, respuesta de los sujetos. Esa respuesta debe estar enfocada a solucionar problemas del contexto del estudiante. El contenido no debe ser aislado de la realidad, sino que a través de una serie de actividades cobran significado para él. (Fons, 2010 citado en Carmona 2017)

Según Jorba y Sanmartí (1996), la secuencia didáctica debe tener 4 momentos que se ven reflejados en la siguiente figura:

**Figura 2.** Los 4 momentos de la secuencia didáctica



Fuente: (Sanmartí, 1996)

Según la Dirección General de Educación Inicial y Primaria del Gobierno de Pampa (2014, citado en Jiménez, 2017), los aspectos centrales para la construcción de secuencias didácticas son:

- La fundamentación: el docente reflexiona y expresa el sentido pedagógico didáctico de la secuencia en la vida escolar del educando, da razón del por qué y para qué enseñar determinado saber.
- El propósito y selección de saberes: atiende a los lineamientos curriculares para el grado y área en cuestión, concibiendo los saberes a abordar. Del mismo modo, se construye el propósito de enseñanza haciendo visible lo que tiene o debe hacer el docente para lograr aprendizajes en los estudiantes.
- Delimitar los saberes a enseñar: se realiza una selección de saberes que tenga en cuenta una lógica de ordenamiento secuencial, una ampliación de la temática que involucre nuevos saberes y propósitos de enseñanza. Ninguna temática es abordable en su totalidad por una sola propuesta de enseñanza.
- Construcción de situaciones de enseñanza: es necesario realizar una construcción previa de las estrategias de enseñanza y las actividades de aprendizaje desarrolladas dentro de la secuencia, entendiendo que pueden ser flexibles y podrían replantearse. Dentro de las estrategias utilizadas encontramos: debates, formulación de problemas, preguntas e hipótesis, búsqueda de información por medio de textos, sugeridos por el docente o los estudiantes, salidas de campo entre otros, la observación y experimentación, producción de textos y la sistematización de conocimientos mediante el registro y organización de información por medio de dibujos, esquemas, cuadros sinópticos etc.
- Indicadores de progreso y propuesta de evaluación: al momento de la planificación el docente debe reflexionar que, y cuanto espera que

sus estudiantes progresen en sus saberes con cada estrategia, por eso es importante que defina los indicadores que le permitirán evidenciar si el conocimiento ha sido alcanzado a lo largo del desarrollo de la secuencia didáctica.

Para el presente estudio se tomó en cuenta los siguientes pasos para la elaboración de la secuencia didáctica, Según Furman (2012, citado en Jiménez (2017) el proceso para orientar la construcción de secuencias didácticas, se da en siete pasos:

- a. Elaborar los lineamientos pedagógicos de la secuencia, considerando el enfoque de enseñanza y la evaluación de aprendizajes.
- b. Construir una visión general de la secuencia, para ello deberá seleccionar la temática a desarrollar para el grado, identificar la ideas centrales y secundarias considerando el alcance que se busca dar para la edad de los estudiantes, identificar los estándares básicos de competencias relacionados con la temática, identificar preguntas guía asociadas a las ideas centrales y escribir el trayecto de la secuencia, describiendo la mirada general del tema y relatando cómo se conectan los temas semana a semana.
- c. Elaborar la secuencia de sesiones de clase, para lo cual deberá proponer los objetivos de aprendizaje y la preguntas guía de cada sesión de clase, incluir las instancias de evaluación (ejercicios, tareas entre otros), incluir actividades para el desarrollo de la meta cognición e incluir al final de la secuencia una semana de repaso y evaluación integradora.
- d. Construir la planificación de sesiones de clase, plantearse actividades para alcanzar los objetivos de aprendizaje de cada sesión , teniendo en cuenta el tiempo estimado y los recursos necesarios, incluir preguntas que orienten la discusión con los estudiantes, indicaciones respecto a las posibles dificultades de los estudiantes con los temas a trabajar y sugerencias para orientar el trabajo en grupo, entre otras

- recomendaciones, a su vez, identificar las evidencias de aprendizaje que van a orientar a los docentes en la evaluación de los estudiantes.
- e. Elaborar las profundizaciones conceptuales, para ello se deben retomar las ideas centrales de la secuencia y redactar textos explicativos sencillos y con lenguaje claro.
  - f. Elaborar la evaluación integradora y la evaluación intermedia, para ello deberán realizar actividades que conduzcan a la evaluación de los aprendizajes y diseñar una rúbrica que le permita al docente corregir las evaluaciones integradoras y analizar sus resultados.
  - g. Escribir la bibliografía recomendada, proponer recursos (sitios web, libros, artículos etc) que le permita al docente profundizar sobre el abordaje del tema.

## 6 DISEÑO METODOLÓGICO

Teniendo en cuenta que este trabajo pretende determinar el efecto de la implementación de una secuencia didáctica basada en el componente histórico del concepto de materia sobre las concepciones de NdC en estudiantes de grado sexto; es necesario buscar un método que permita develar lo no dicho, los sentidos latentes u ocultos, y, precisamente la técnica del análisis de contenido procura indagar lo que se dice, cómo se dice y, especialmente aquello que se omite (Chaparro & Rojas, 2009) intentando dilucidar lo implícito u oculto.

### 6.1 ENFOQUE CUALITATIVO

La estrategia metodológica que se tendrá en cuenta es el proyecto es de enfoque cualitativo, en este sentido Hernández-Sampieri, Fernández Collado y Baptista (2014), dice:

Las investigaciones cualitativas se basan más en una lógica y proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas). Van de lo particular a lo general. (...) El proceso de indagación es más flexible y se mueve entre las respuestas y el desarrollo de la teoría. Su propósito consiste en “reconstruir” la realidad, tal como la observan los actores de un sistema social definido previamente. Es holístico, porque se precia de considerar el “todo” sin reducirlo al estudio de sus partes. (p. 8-9)

El enfoque cualitativo tiende a profundizar en las preocupaciones humanistas, se nutre de una perspectiva que rechaza lo lineal, y se abre a interpretar la dinámica de los hechos como una experiencia única. Como señala Martínez (2011)

El paradigma cualitativo posee un fundamento decididamente humanista para entender la realidad social de la posición idealista que resalta una

concepción evolutiva y del orden social. Percibe la vida social como la creatividad compartida de los individuos. El hecho de que sea compartida determina una realidad percibida como objetiva, viva, cambiante, mudable, dinámica y cognoscible para todos los participantes en la interacción social.

La mayor parte de los estudios cualitativos están preocupados por el contexto de los acontecimientos, y centran su indagación en aquellos espacios en que los seres humanos se implican e interesan, evalúan y experimentan directamente. Es más, esta investigación trabaja con contextos que son naturales, o tomados tal y como se encuentran, más que reconstruidos o modificados por el investigador. (p. 11)

Siguiendo esta línea conceptual, esta investigación propone identificar las concepciones de NdC en el componente histórico de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Juan XXIII Padua – Herveo (Tolima), concepciones que dominan la valoración y percepción de los alumnos frente a la ciencia, y que enfrasan un conjunto de saberes y experiencias sean dentro o fuera de la escuela que hay que profundizar, con el fin de facilitar una mejor comprensión de la ciencia.

## **6.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación donde se encuentra el proyecto es una investigación basada en la investigación-acción. Según Colmenares y Piñero (2008),

La investigación-acción se presenta en este caso, no solo como un método de investigación, sino como una herramienta epistémica orientada hacia el cambio educativo. Por cuanto, se asume una postura ontoepistémica del paradigma socio-crítico, que parte del enfoque dialéctico, dinámico, interactivo, complejo de una realidad que no está dada, sino que está en permanente deconstrucción, construcción y

reconstrucción por los actores sociales, en donde el docente investigador es sujeto activo en y de su propia práctica indagadora. (p. 104)

Para el autor existen tres modalidades que tiene el enfoque de investigación acción, que resumidamente son las siguientes:

- Modalidad técnica: presenta una rigurosidad técnica, en la cual se asegura la neutralidad y objetividad en la investigación, esto debido a que sus detractores no la consideran eficaz.
- Modalidad práctica: a través de este método se persigue desarrollar el pensamiento práctico, hacer uso de la reflexión y el diálogo, transformar ideas y amplía la comprensión.
- Modalidad crítica o emancipatoria: este enfoque de investigación no solo busca seres pasivos sino activos del cambio de su realidad; al participar en la investigación los sujetos de investigación, originan el proceso de transformación de su realidad, a partir de una nueva interpretación de su realidad.

En consecuencia, la investigación acción como enfoque parte de un nuevo concepto de educación que hay que tener en claro para no caer en pretensiones operacionales que no comulgan con los objetivos de este enfoque, como por ejemplo, que los conceptos del investigador están por encima de lo que ofrezcan los sujetos de investigación, en un claro forcejeo por quién tiene el poder. Como bien lo señala Latorre (2005):

La enseñanza se concibe como una actividad investigadora y la investigación como una actividad autorreflexiva realizada por el profesorado con la finalidad de mejorar su práctica. La enseñanza deja de ser un fenómeno natural para constituirse en un fenómeno social y cultural, en una práctica social compleja, socialmente construida e interpretada y realizada por el profesorado.

La educación se concibe como una acción internacional, propositiva, que se rige por reglas sociales, no por leyes científicas. La enseñanza deja de

ser una técnica, un saber aplicar la teoría, para constituirse en un proceso reflexivo sobre la propia práctica que lleva a una mayor comprensión de las prácticas y contextos institucionales. (p. 9)

Teniendo en cuenta este marco conceptual y aplicándolo a la investigación, este método permitirá que con la aplicación de una secuencia didáctica se fomente una autocrítica en el alumno a su formación científica, se permita el mismo redefinirse a partir de la enseñanza y los ejercicios reflexivos en torno a la historia del concepto de materia, y revalorarse como sujeto social, en la cual la ciencia tiene un valor importante para seguir haciendo una sociedad mejor.

### **6.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

**6.3.1. Población.** Estuvo constituida por los 43 estudiantes de los grados sexto A y B, matriculados en el año 2017 de la Institución Educativa Juan XXIII sede 01 Juan XXIII Padua – Herveo.

**6.3.2. Muestra.** Las unidades muestrales serán constituidas por los 20 estudiantes del grado sexto B. La selección se realizó teniendo en cuenta que su hábitat lo constituía el corregimiento (Padua), en atención a que los estudiantes del grado sexto A, están ubicados en diferentes veredas lo cual se les dificultaba hacer presencia en el trabajo de investigación.

### **6.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Para realizar la recolección de la información se empleó:

- Pre tests y pos test: En donde se identificaron las concepciones de NdC y del concepto histórico de materia que poseen los estudiantes antes y después de la SD.

- Diario de campo: En donde se recolectaron todos los resultados alcanzados durante la implementación de la Secuencia didáctica. (mapas conceptuales, laboratorios, dibujos, cuestionarios y exposiciones)

## **6.5 PROCESO METODOLÓGICO DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

Figura 3. Diseño de la investigación



Fuente: Hernández Sampieri et al. (2014)

En la figura 3 se presenta el proceso metodológico de la investigación, teniendo como base la investigación del proceso de secuencia didáctica desarrollada en 3 fases:

**6.5.1. Primera Fase.** Está relacionada con el diagnóstico acerca del grado de conocimiento acerca de la ciencia y de la materia. Para lo cual se tomaron dos pruebas. La primera de ellas es la prueba COCTS, una prueba estructurada con preguntas muy específicas en la cual se busca identificar en los encuestados las concepciones y actitudes frente al conocimiento de la naturaleza de la ciencia y el quehacer científico; seguidamente, la segunda prueba fue una prueba elaborada por la investigadora que buscó que los estudiantes demuestren saberes básicos acerca de la materia y sus estados. En ambos casos se aplicó el pre test y post test.

Asimismo, estos resultados permitieron que se diseñe una secuencia didáctica basada en los puntos débiles y fortalecer aquellos puntos en los cuales los encuestados respondieron de forma adecuada. Queda claro que los resultados están engarzados con un buen diseño de la secuencia didáctica, que es mucho que una herramienta, sino es una comprensión de un proceso de aprendizaje que necesita ser fortalecida.

En ese sentido, se realizaron los siguientes procedimientos:

- \* Elaboración del instrumento: para la elaboración del instrumento se tuvo en cuenta la prueba COCTS y un cuestionario de preguntas abiertas sobre el concepto de materia.
- \* Aplicación de instrumento y análisis de resultados: se aplica el instrumento a los estudiantes de grado sexto y se procede a analizar los resultados.
- \* Elaboración de la secuencia didáctica planificación y desarrollo de actividades: teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el pre test, se diseña la secuencia didáctica y se desarrolla con los estudiantes todas las actividades planteadas.
- \* Análisis de resultados: se analizan los resultados de las actividades desarrolladas en la secuencia didáctica.
- \* Aplicación del post test y análisis de resultados: Luego de terminada la secuencia didáctica se aplica el post test y se analizan los resultados obtenidos.

**6.5.2.** Segunda Fase. Esta fase está vinculada con la planeación de las actividades de la secuencia didáctica. El tema que se desarrolló fue la materia; en un primer momento se buscó describir y presentar a los alumnos el tema, así como realizar una mirada desde lo histórico acerca de la comprensión de la materia y sus características.

Seguidamente, en un segundo momento se buscó que sobre la base de los conocimientos el estudiante analice más allá de lo que puede verse a simple vista en la materia, y, asimismo, resignifique y aplique los conocimientos a su vida cotidiana.

\* Secuencia didáctica: temáticas a desarrollar

Primer Momento:

\* ¿Qué es la materia?

\* ¿Qué conceptos de materia existieron a través de la Historia?

\* ¿Cuál es la visión que existe entre ciencia y materia?

Segundo momento: de resignificación y análisis

\* ¿Cuáles son las propiedades de la materia?

\* ¿Cuáles son las concepciones de la historia de la materia?

\* Demostraciones propias de los estudiantes respecto a las temáticas desarrollados sobre la materia.

**6.5.3.** Tercera Fase. En esta fase se recopilaron y sistematizaron los resultados alcanzados. Los hallazgos permitieron comprender las magnitudes de la comprensión de los estudiantes acerca de la ciencia y de la materia. A través de descripciones gráficas o conceptos espontáneos, los estudiantes pudieron expresar sus opiniones, y esto tiene mucha más importancia cuando se trata de que son estudiantes de zonas rurales, con un gran enfoque agrícola.

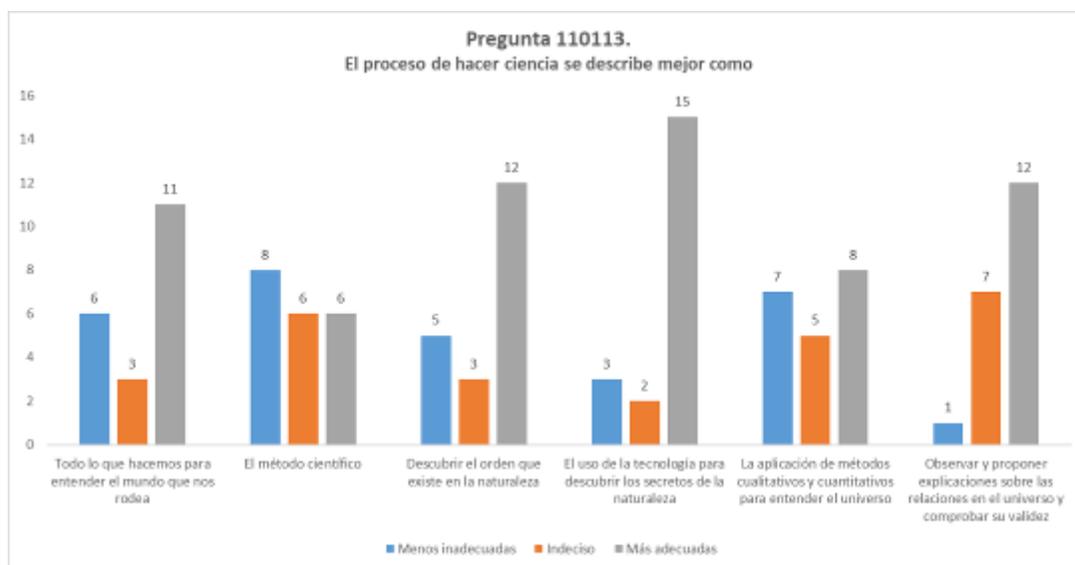
## 7 DESARROLLO Y RESULTADOS

Los resultados fueron producto de la implementación de las fases de la investigación, para el cual se realizó una prueba pre test para identificar las condiciones sobre las cuales están los alumnos, y un pos test, para confirmar las tendencias en la comprensión de la naturaleza de la ciencia, luego de haber implementado la secuencia didáctica.

### 7.1 SEGÚN LOS PRE TEST

Según el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) los estudiantes inicialmente presentaron los siguientes resultados por cada una de las preguntas realizadas de la siguiente manera:

**Figura 4.** Pregunta 110113 - Pre test

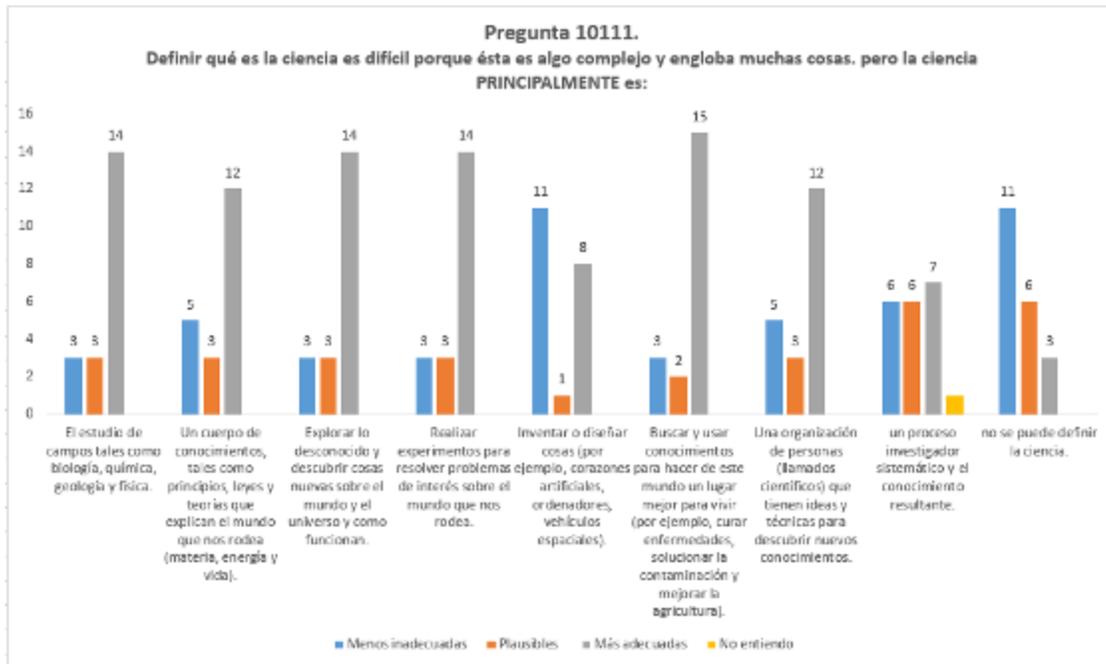


Fuente: autor

En relación a la figura 4, de la pregunta “el proceso de hacer ciencia se describe mejor como...”, las respuestas con mayor puntaje de aprobación fueron las siguientes: “el uso de la tecnología para descubrir los secretos de la naturaleza” y en segundo lugar

“descubrir el orden que existe en la naturaleza”, y seguidamente “observar y proponer explicaciones sobre las relaciones en el universo y comprobar su validez” respectivamente.

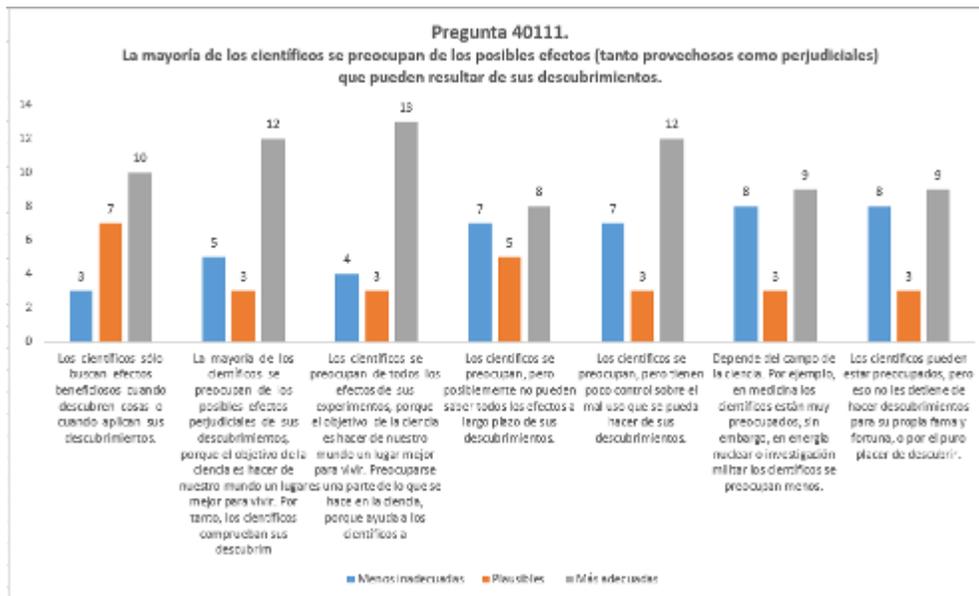
**Figura 5.** Pregunta 10111 - Pre test



Fuente: autor

En relación a la figura 5, la pregunta “definir que es la ciencia es difícil porque ésta es algo complejo y engloba muchas cosas. Pero la ciencia principalmente es”, las respuestas con mayor puntaje fueron las siguientes: “Buscar y usar conocimientos para hacer de este mundo un lugar mejor para vivir...” y en segundo lugar “el estudio de campos tales como biología, química y física” empatado con “explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre el mundo y el universo y cómo funcionan” y en tercer lugar, “realizar experimentos para resolver problemas de interés sobre el mundo que nos rodea” respectivamente.

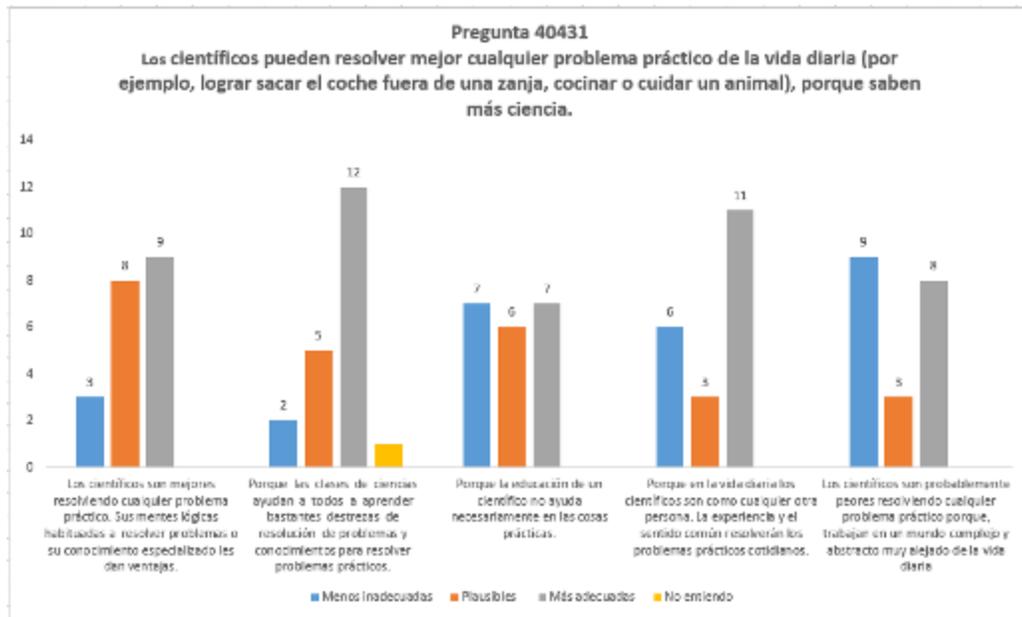
**Figura 6. Pregunta 40111 - Pre test**



Fuente: autor

En relación a la figura 6, sobre la pregunta “la mayoría de los científicos se preocupan de los posibles efectos (tanto provechosos como perjudiciales) que pueden resultar de sus descubrimientos”, las respuestas con aprobación mayor fueron las siguientes: “los científicos se preocupan de todos los efectos de sus experimentos, porque el objetivo de la ciencia es hacer de nuestro mundo un lugar mejor para vivir. Preocuparse es una parte de lo que se hace en la ciencia, porque ayuda a los científicos a comprender sus descubrimientos”; en segundo lugar “La mayoría de los científicos se preocupan de los posibles efectos perjudiciales de sus descubrimientos, porque el objetivo de la ciencia es hacer de nuestro mundo un lugar mejor para vivir. Por tanto, los científicos comprueban sus descubrimientos para prevenir que no ocurran efectos perjudiciales”; y, en tercer lugar, “Los científicos se preocupan, pero tienen poco control sobre el mal uso que se pueda hacer de sus descubrimientos.” respectivamente.

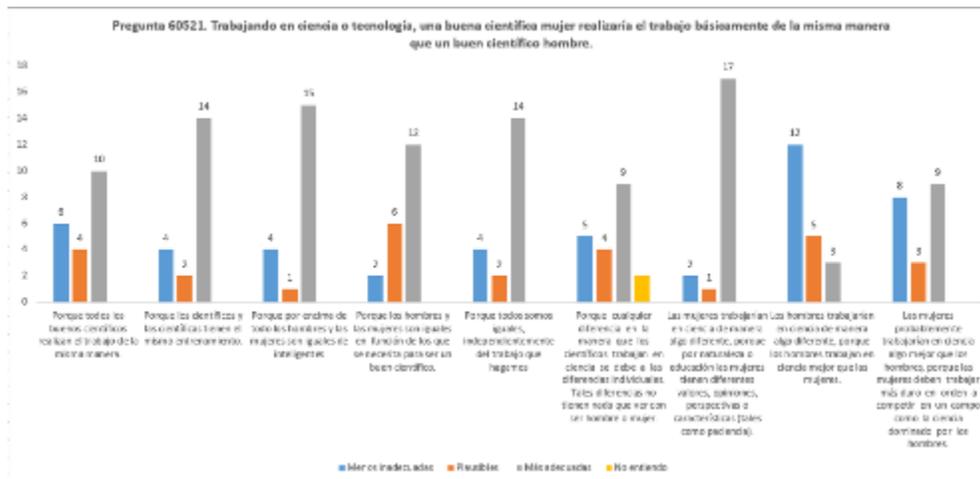
**Figura 7. Pregunta 40431 - Pre test**



Fuente: autor

Se observa en la figura 7, Acorde a la pregunta “Los científicos pueden resolver mejor cualquier problema práctico de la vida diaria (por ejemplo, lograr sacar el coche fuera de una zanja, cocinar o cuidar un animal), porque saben más ciencia.”, las alternativas con mayor aprobación fueron las siguientes: “Porque las clases de ciencias ayudan a todos a aprender bastantes destrezas de resolución de problemas y conocimientos para resolver problemas prácticos”; en segundo lugar “Porque en la vida diaria los científicos son como cualquier otra persona. La experiencia y el sentido común resolverán los problemas prácticos cotidianos.” respectivamente.

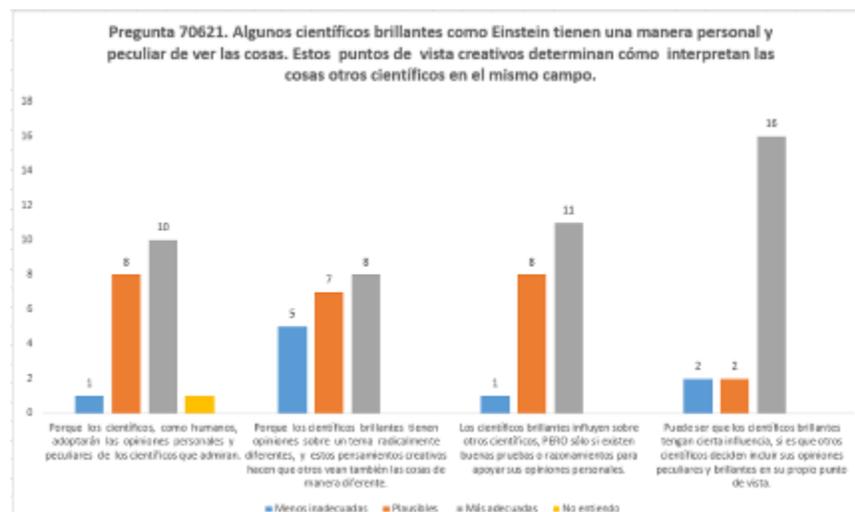
**Figura 8. Pregunta 60521 - Pre test**



Fuente: autor

En cuanto a la figura 8, sobre la pregunta “Trabajando en ciencia o tecnología, una buena científica mujer realizaría el trabajo básicamente de la misma manera que un buen científico hombre”, las preguntas con mayor aprobación fueron las siguientes: “Las mujeres trabajarían en ciencia de manera algo diferente, porque por naturaleza o educación las mujeres tienen diferentes valores, opiniones, perspectivas o características (tales como paciencia)” y, en segundo lugar, “Porque por encima de todo los hombres y las mujeres son iguales de inteligentes.” respectivamente.

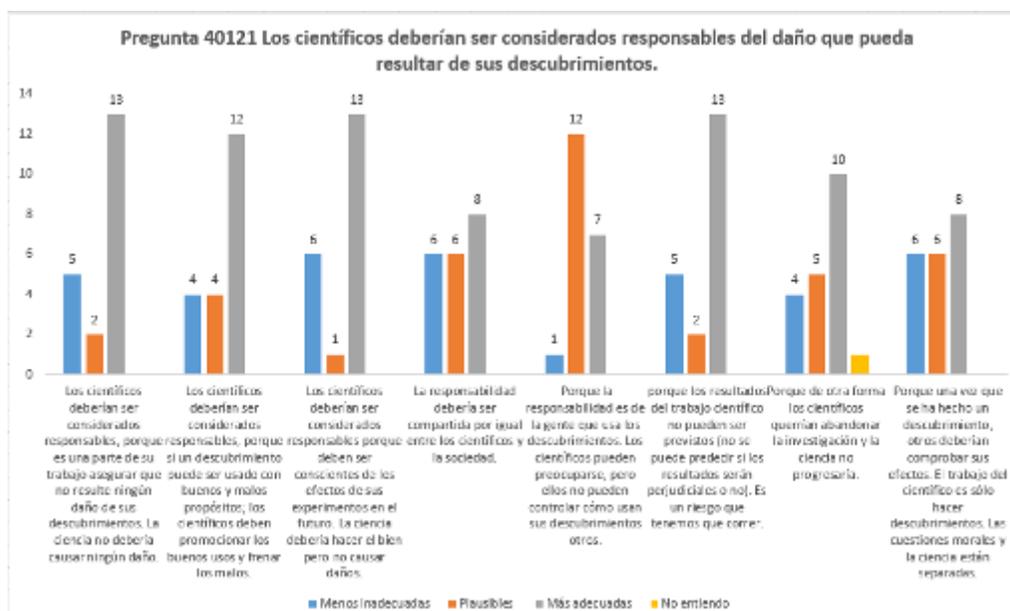
**Figura 9. Pregunta 70621 - Pre test**



Fuente: autor

Con respecto a la figura 9, sobre la pregunta “Algunos científicos brillantes como Einstein tienen una manera personal y peculiar de ver las cosas. Estos puntos de vista creativos determinan cómo interpretan las cosas otros científicos en el mismo campo.”, las alternativas con mayor ponderación fueron las siguientes: “Puede ser que los científicos brillantes tengan cierta influencia, si es que otros científicos deciden incluir sus opiniones peculiares y brillantes en su propio punto de vista”; en segundo lugar “Los científicos brillantes influyen sobre otros científicos, pero sólo si existen buenas pruebas o razonamientos para apoyar sus opiniones personales”.

**Figura 10.** Pregunta 40121 - Pre test

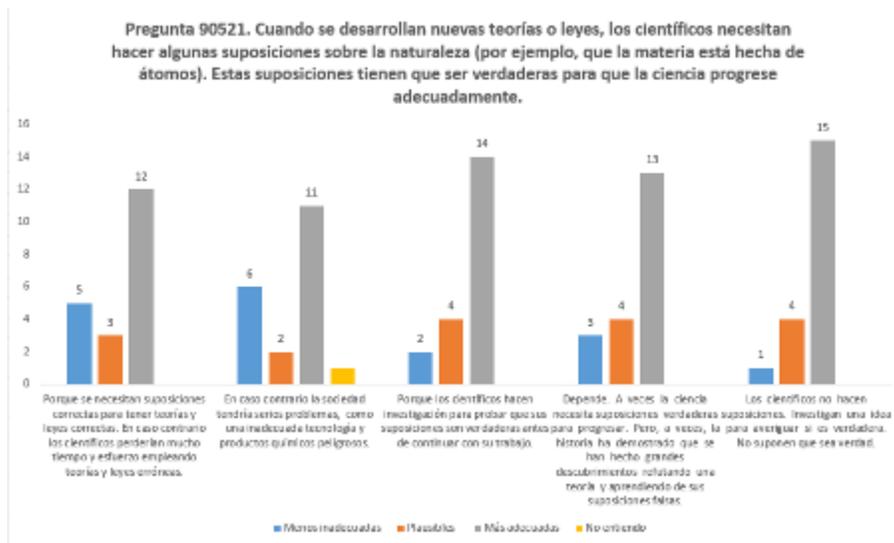


Fuente: autor

Acorde a la figura 10, sobre la pregunta “Los científicos deberían ser considerados responsables del daño que pueda resultar de sus descubrimientos”, las respuestas con mayor ponderación por los encuestados fueron las siguientes: “Los científicos deberían ser considerados responsables, porque es una parte de su trabajo asegurar que no resulte ningún daño de sus descubrimientos. La ciencia no debería causar ningún daño”, seguidamente, “Los científicos deberían ser considerados responsables porque deben ser conscientes de los efectos de sus experimentos en el futuro. La ciencia debería hacer el bien, pero no causar daños”; finalmente “porque los resultados del

trabajo científico no pueden ser previstos (no se puede predecir si los resultados serán perjudiciales o no). Es un riesgo que tenemos que correr” y en segundo lugar “Los científicos deberían ser considerados responsables, porque si un descubrimiento puede ser usado con buenos y malos propósitos; los científicos deben promocionar los buenos usos y frenar los malos”.

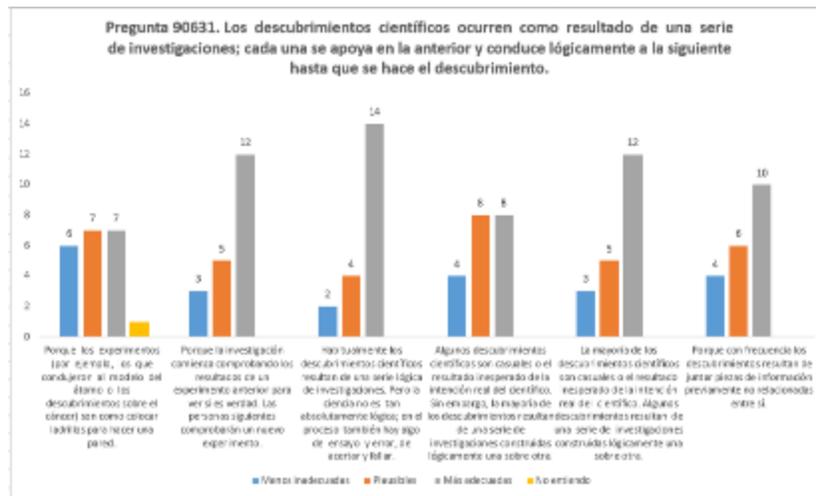
**Figura 11.** Pregunta 90521 - Pre test



Fuente: autor

Se observa en la figura 11, Con respecto a la pregunta “Cuando se desarrollan nuevas teorías o leyes, los científicos necesitan hacer algunas suposiciones sobre la naturaleza (por ejemplo, que la materia está hecha de átomos). Estas suposiciones tienen que ser verdaderas para que la ciencia progrese adecuadamente.”, las respuestas con mayor aprobación fueron las siguientes: “Los científicos no hacen suposiciones. Investigan una idea para averiguar si es verdadera. No suponen que sea verdad.”; en segundo lugar “Porque los científicos hacen investigación para probar que sus suposiciones son verdaderas antes de continuar con su trabajo”.

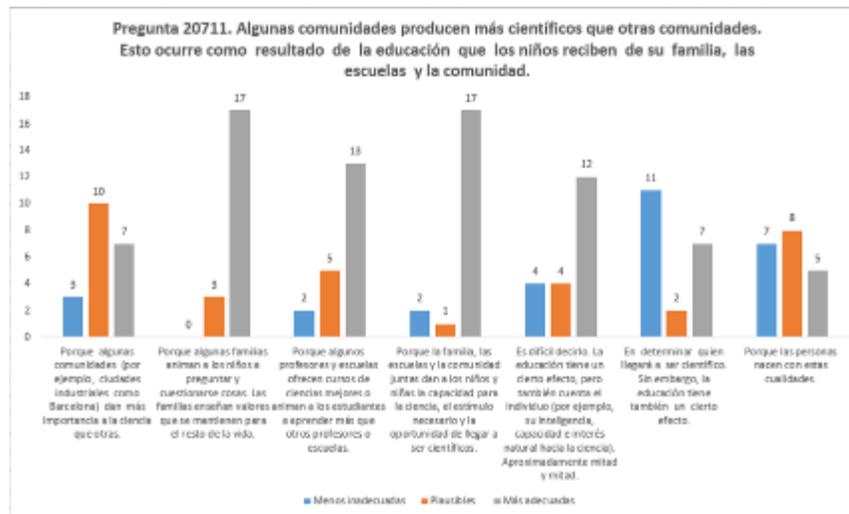
**Figura 12.** Pregunta 90631 - Pre test



Fuente: autor

Respecto a la figura 12, se observa, la pregunta “Los descubrimientos científicos ocurren como resultado de una serie de investigaciones; cada una se apoya en la anterior y conduce lógicamente a la siguiente hasta que se hace el descubrimiento”, las alternativas con mayor puntaje fueron las siguientes: “Habitualmente los descubrimientos científicos resultan de una serie lógica de investigaciones. Pero la ciencia no es tan absolutamente lógica; en el proceso también hay algo de ensayo y error, de acertar y fallar”; en segundo lugar, “Porque la investigación comienza comprobando los resultados de un experimento anterior para ver si es verdad. Las personas siguientes comprobarán un nuevo experimento.” y en tercer lugar “La mayoría de los descubrimientos científicos son casuales o el resultado inesperado de la intención real del científico. Algunos descubrimientos resultan de una serie de investigaciones construidas lógicamente una sobre otra” respectivamente.

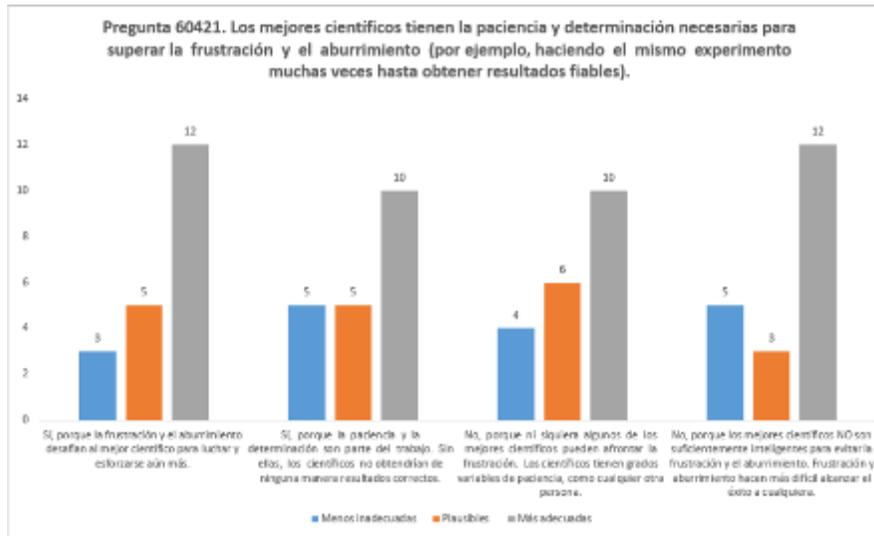
**Figura 13.** Pregunta 20711 - Pre test



Fuente: autor

Como lo muestra la figura 13. En relación a la pregunta “Algunas comunidades producen más científicos que otras comunidades. Esto ocurre como resultado de la educación que los niños reciben de su familia, las escuelas y la comunidad”, las respuestas con mayor ponderación fueron las siguientes: “Porque algunas familias animan a los niños a preguntarse cosas. Las familias enseñan valores que se mantienen para el resto de la vida” y, seguidamente, “Porque la familia, las escuelas y la comunidad juntas dan a los niños y niñas la capacidad para la ciencia, el estímulo necesario y la oportunidad de llegar a ser científicos”, ambas con un puntaje parecido; en segundo lugar, “Porque algunos profesores y escuelas ofrecen cursos de ciencias mejores o animan a los estudiantes a aprender más que otros profesores o escuelas”.

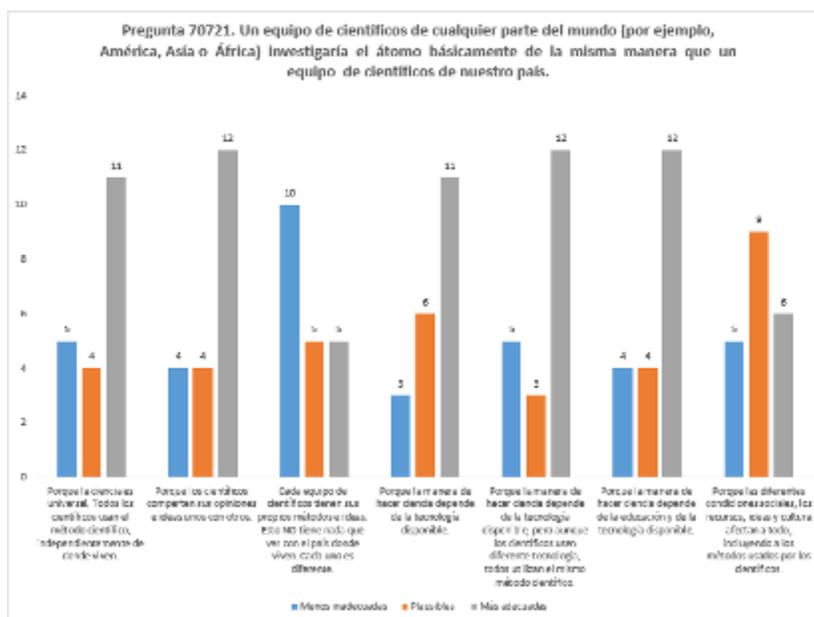
**Figura 14.** Pregunta 60421 - Pre test



Fuente: autor

Como se observa en la figura 14. Acorde a la pregunta “Los mejores científicos tienen la paciencia y determinación necesarias para superar la frustración y el aburrimiento (por ejemplo, haciendo el mismo experimento muchas veces hasta obtener resultados fiables)”, las respuestas con mayor aprobación fueron las siguientes: “Sí, porque la frustración y el aburrimiento desafían al mejor científico para luchar y esforzarse aún más”, y paralelamente “No, porque los mejores científicos no son suficientemente inteligentes para evitar la frustración y el aburrimiento. Frustración y aburrimiento hacen más difícil alcanzar el éxito a cualquiera”

**Figura 15.** Pregunta 70721 - Pre test



Fuente: autor

En la figura 15, se observa en relación a la pregunta “Un equipo de científicos de cualquier parte del mundo (por ejemplo, América, Asia o África) investigaría el átomo básicamente de la misma manera que un equipo de científicos de nuestro país”, las respuestas con mayor acogida por parte de los encuestados fueron las siguientes: Con mayores puntajes: “Porque los científicos comparten sus opiniones e ideas unos con otros.”, “Porque la manera de hacer ciencia depende de la tecnología disponible, pero aunque los científicos usen diferente tecnología, todos utilizan el mismo método científico.” y “Porque la manera de hacer ciencia depende de la educación y de la tecnología disponible”; en segundo lugar “Porque la ciencia es universal. Todos los científicos usan el método científico, independientemente de donde viven”, seguido de “Porque la manera de hacer ciencia depende de la tecnología disponible.” respectivamente.

Según el cuestionario diseñado por la investigadora relacionado hacia el concepto de materia las respuestas fueron las siguientes:

- A la pregunta ¿qué entiendes por materia? se presenta algunas respuestas

- ✓ "Es un cuerpo tangible que se puede: oler, tocar, ver y saborear"
- ✓ "La materia es un objeto o una masa que ocupa un lugar en el espacio"
- ✓ "Es un cuerpo tangible que se puede tocar y saborear"
- ✓ "Algo que puedo tocar, palpar y cosa con que está compuesto algo"
- ✓ "Yo entiendo que es una materia que le sale cuando uno se lastima. Y también todo lo que hay en el espacio"
- ✓ "La más conocida es la materia gris que es la cual nos ayuda a pensar, la materia prima es la que es el producto que sale de algo que hacemos"
- ✓ "La materia prima es la que ayuda al medio ambiente por medio de conductos arbóreos"

Las definiciones de materia de los estudiantes son muy diversas, teniendo en cuenta que este tema se encuentra en el currículo desde primaria. Hay definiciones muy cercanas a lo que es la materia, otras a las fases o formas de la materia, y otros relacionados a un síntoma de salud; y en otras predominan las percepciones sensoriales: la materia se toca, se huele, tiene forma, tiene peso. (Ver Anexo E)

- Respecto a la segunda pregunta: "En la casa de Gabriela la mamá cocina con gas natural; Gabriela de traviesa mueve las manijas de la estufa, al cabo de unos minutos la madre sale del cuarto angustiada y se dirige a la cocina porque siente un fuerte olor a gas. ¿De qué crees que está compuesto el gas, y como está distribuido? Representalo con una imagen", los estudiantes elaboraron algunas respuestas:
  - ✓ "De químicos se distribuye de manera dispersa"
  - ✓ "Se les puede voltear las ollas, los niños no se meten a la cocina"
  - ✓ "Está compuesto de un tóxico que le puede hacer daño a las personas con su fuerte olor, el gas o tóxico es tan fuerte que les hace daño a ellas"
  - ✓ "El gas es el desecho al respirar que los seres vivos producimos que es gas natural y alimento de plantas"
  - ✓ "Yo creo que por materia fecal o con algo que crearon los científicos"

- ✓ El gas se hace por el excremento de los marranos y eso se puede utilizar por las partes más frías y se llama el aparato un biodigestor.

De diversas formas, se pudo observar que los alumnos entienden que el gas está compuesto por químicos sea de origen del suelo, o de procedencia animal. Sin embargo, poco se ha completado en definir como se distribuye el gas, en muchos casos solo respondiendo en pipas. (Ver Anexo E)

- A la tercera pregunta “**Elabore un dibujo de la parte más pequeña que conforma una silla**”, estas fueron algunas de los gráficos que realizaron los alumnos, donde se observó que toman la parte visible más pequeña para ellos, como tornillos, asientos, etc. (Ver Anexo E)
- Finalmente, los alumnos realizaron algunos dibujos en relación a la cuarta pregunta **Realiza un dibujo de una persona que haga ciencia**. Donde se puede observar que se inclinan porque las personas solo pueden hacer ciencia en un laboratorio. (Ver Anexo E.)

## 7.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

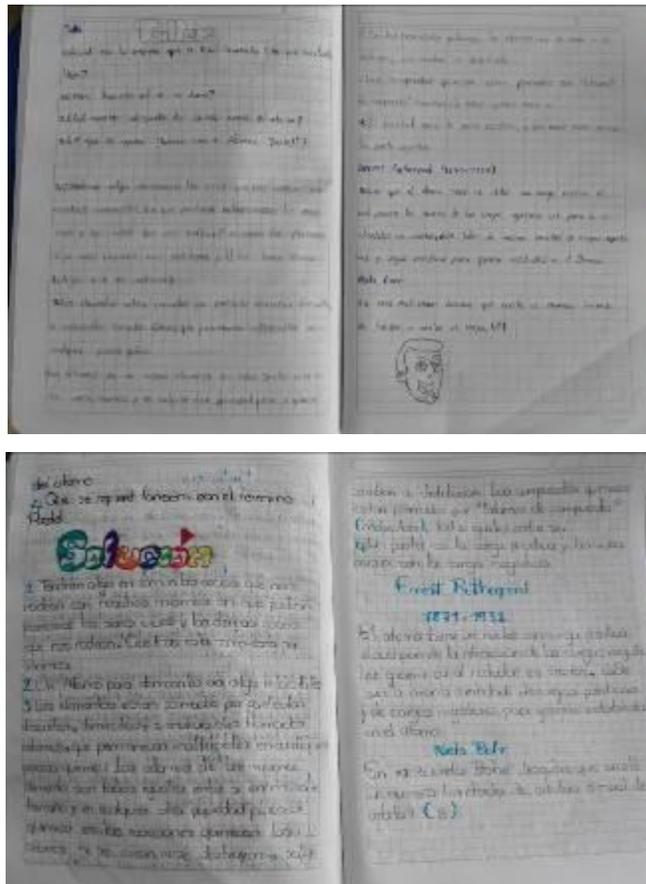
Luego de aplicados los test introductorios para poder evidenciar el estado del conocimiento de los estudiantes referentes a la naturaleza de la ciencia y por otro lado del concepto de materia se implementó la secuencia didáctica titulado “*Origen y sentido del concepto de materia*”. Los resultados de este instrumento pedagógico fueron los siguientes:

- A partir de la implementación de la secuencia didáctica se pudo observar que las tres cuartas partes de los estudiantes no entendieron la línea de tiempo en primera instancia, sobre todo en la parte de conversación con el grupo. Esto se pudo evidenciar en la realización de los dibujos acerca de la ciencia donde tuvieron mucha similitud con lo que hicieron antes de la investigación;

en la identificación de un científico importante, ya que solo dos de los estudiantes pudieron reconocer a un científico en este caso Albert Einstein; y en el orden de ideas acerca de la materia, ya que lo dijeron de manera incompleta. Al margen de ello, se constató que más de la mitad de los niños entendieron la idea de estudiar los conceptos de materia y participaron activamente con sus compañeros para mejorar su propio concepto.

- En el video que muestra la historia del concepto de materia, donde cada científico aportaba algo más a este concepto, los estudiantes estuvieron muy pendientes y hacían suposiciones de cómo podrían haber sido esos científicos, donde se desarrollaron, algunos en un laboratorio pero también vieron que otros no necesariamente tenían que estar en uno, por otra parte, proponían que si nosotros éramos pequeños en el universo, así mismo eran los átomos de los cuales estábamos compuestos, y por ende todo estaba compuesto de partículas diminutas. La discusión cada vez se hizo más intensa pues surgían ideas de los átomos y comparaciones con la vida cotidiana de cada uno. A su vez contestaban las preguntas sobre el video donde preguntaban sobre Demócrito, Dalton, Thomson, Rutherford y Borh (ver imagen; esto hizo que ellos mismos pusieran ejemplos de cómo la luz del video beam llegaba a la pared y como si metíamos la mano entre la luz y la pared esta no seguía su camino, así fueron comparando los experimentos que realizaron los científicos hace muchos años con lo que tenemos a nuestro alrededor.

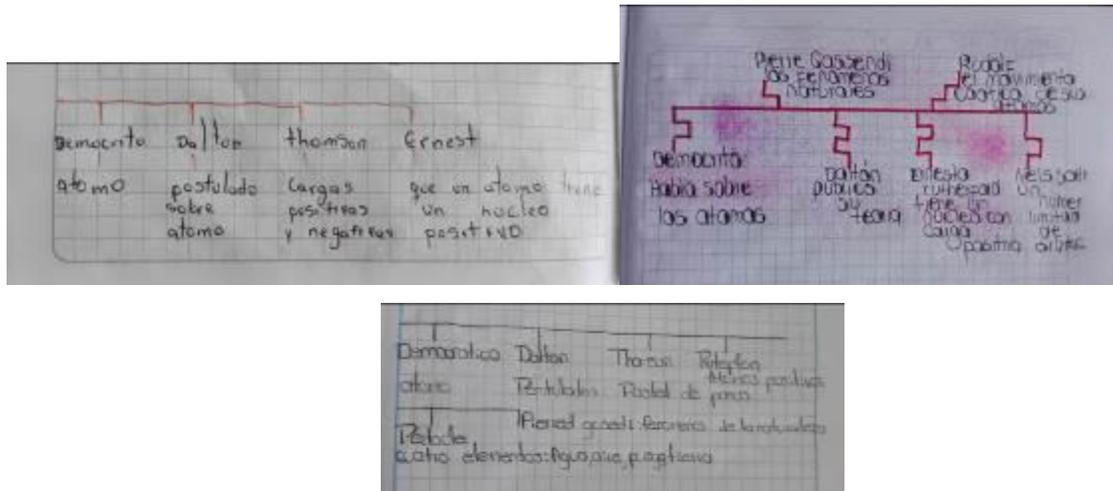
Figura 16. Interpretación del video



Fuente: autor

- Varios estudiantes pudieron diseñar sus líneas de tiempo, de manera corta, teniendo en cuenta lo visto en los videos y la explicación de la docente, a algunos estudiantes se les dificultó realizar la línea de tiempo teniendo en cuenta la época en la cual se llevaron a cabo los aportes o la época en la cual vivió ese científico, como lo muestra algunas imágenes.

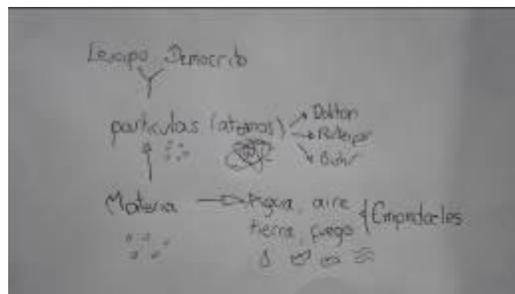
**Figura 17.** Líneas de tiempo



Fuente: autor

- Inicialmente, la gran mayoría de estudiantes sabe representar gráficamente la materia, a excepción de dos de ellos, quienes representaron la materia como un tema de salud, por ejemplo, materia es “pus” o “la materia gris”. Este hecho fue corregido luego por la aplicación de la historia de la materia, orientando mejor a los estudiantes de que “había otra acepción de materia”.

**Figura 18.** Representación de la materia por los estudiantes

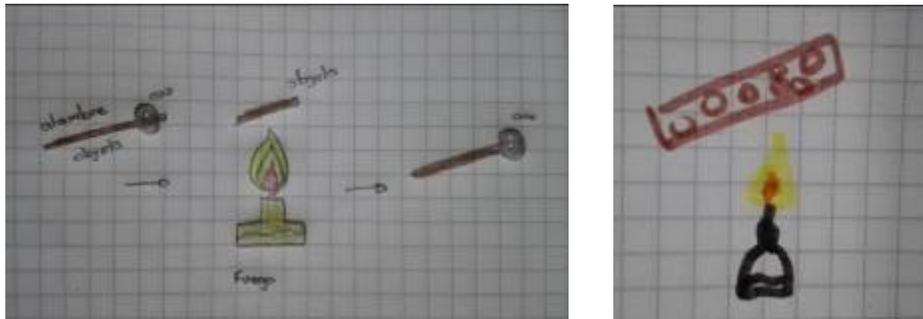


Fuente: autor

- La mitad de los estudiantes comprendió en primera instancia que los cambios en la materia no solo están a la vista sino mucho más allá de lo perceptible, esto en la etapa de la experimentación con la dilatación del sólido. Claro ejemplo, de ello fue los dibujos que hicieron de los átomos, haciendo

connotar que había transformaciones internas en la materia. Luego de ver el video explicativo de los cambios del sólido, la gran mayoría comprendió que había explicaciones científicas para la transformación de la materia, y lo relacionaron con los conceptos de materia expuestos en clase, principalmente con lo que señaló Dalton y Albert Einstein.

**Figura 19.** Representación de la transformación de la materia



Fuente: autor

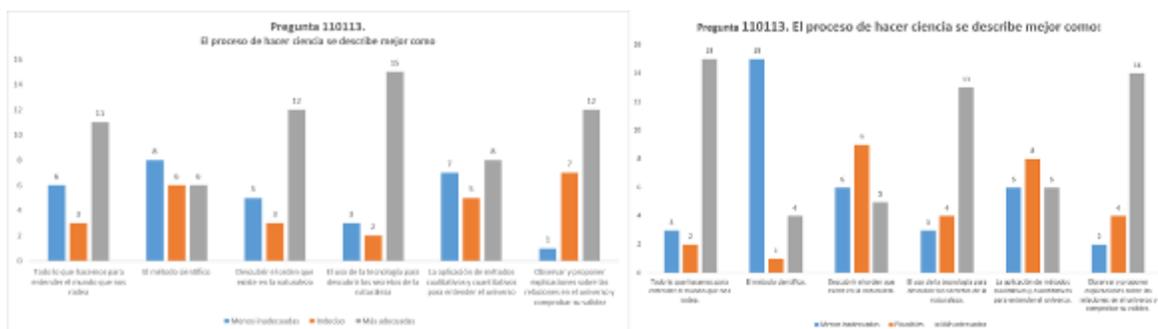
- La totalidad de estudiantes valoró de manera satisfactoria el aprendizaje señalando que le gustaría que las clases fueran así de ilustrativas, y donde “haya ejemplos”, relacionándolo con la parte de la experimentación.

### 7.3 ANÁLISIS DEL PRE TEST Y POS TEST A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

Luego la implementación de la secuencia didáctica se aplicó nuevamente el test (post test) y los resultados en comparación con el pre test, fueron los siguientes:

Según el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) teniendo en cuenta los resultados del pre test y del post test se puede analizar que los estudiantes:

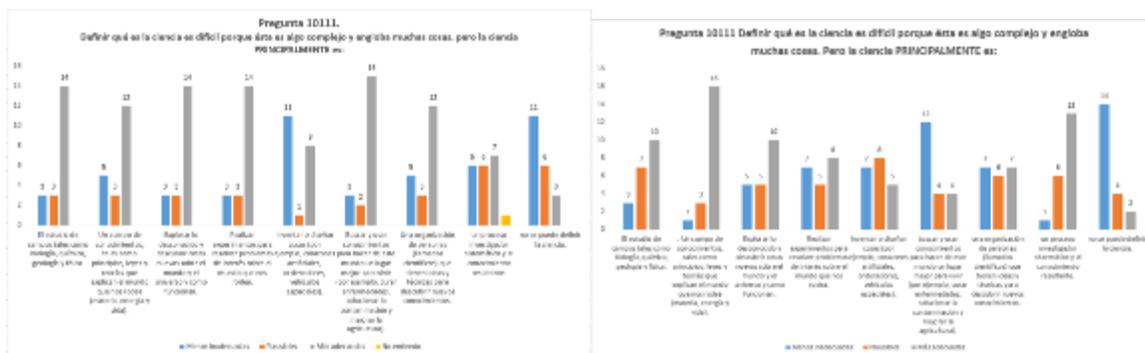
**Figura 20.** Pregunta 110113 - Pre test y Post test



Fuente: autor

En la figura 20, se puede apreciar que los alumnos han cambiado sus percepciones acerca de la concepción de ciencia, luego de la intervención de la secuencia de aprendizaje. La percepción más valorada en el pre test fue “el uso de la tecnología para descubrir los secretos de la naturaleza” para luego pasar a la alternativa “todo lo que hacemos para entender el mundo que nos rodea”.

**Figura 21.** Pregunta 10111 - Pre test y Post test

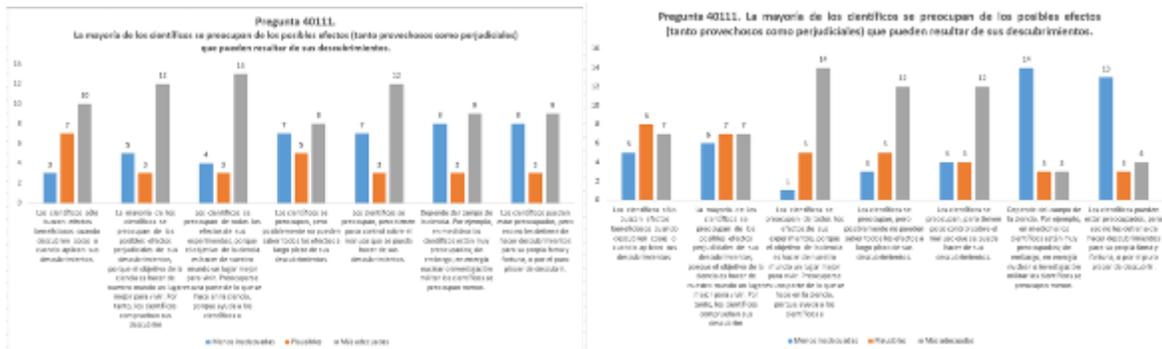


Fuente: autor

En la figura 21, Se puede apreciar que los estudiantes luego de la intervención de la secuencia de aprendizaje concentraron su atención en dos definiciones de ciencia más importantes: la ciencia es "un cuerpo de conocimientos, tales como principios, leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida)" y "un proceso investigador sistemático y el conocimiento resultante". Quedaron desplazadas aquellas

cuyas respuestas eran muy específicas y operativas para optar por una respuesta más elaborada.

**Figura 22.** Pregunta 40111 - Pre test y Post test

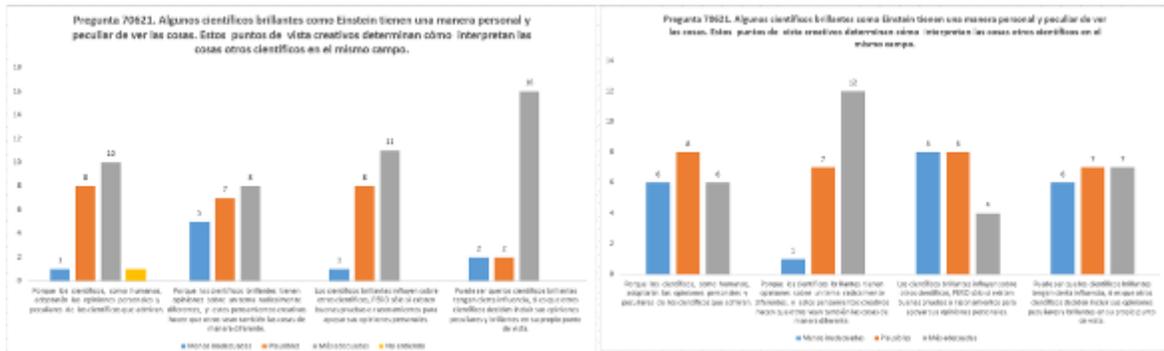


Fuente: autor

En la figura 22, se puede apreciar que a partir de la intervención pedagógica se afianzaron tres respuestas en relación a la responsabilidad de los efectos de la ciencia por parte de los científicos: “Los científicos se preocupan de todos los efectos de sus experimentos porque el objetivo de la ciencia es hacer de nuestro mundo un lugar mejor para vivir. Preocuparse una parte de lo que se hace en la ciencia...”; “los científicos se preocupan, pero posiblemente no pueden saber todos los efectos a largo plazo de sus descubrimientos”; “los científicos se preocupan, pero tienen poco control sobre el mal uso que se pueda hacer de sus descubrimientos”. El cambio radica en que las respuestas posteriores desplazaron aquellas que ponían en tela de juicio el quehacer científico o que juzgaba éticamente su accionar, por aquellas que ensalzaban el valor del papel del científico.



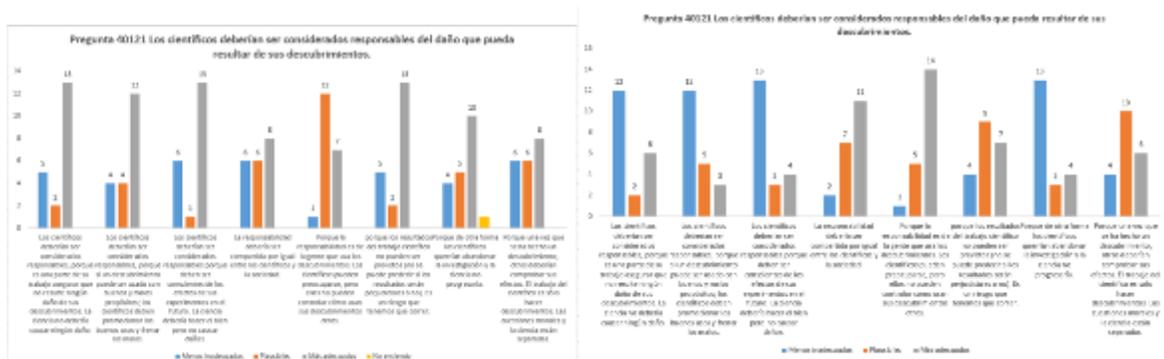
**Figura 25. Pregunta 70621 - Pre test y Post test**



Fuente: autor

En la figura 25, se puede observar que la percepción de los estudiantes antes de la intervención didáctica, estaba enfocada en que las mentes brillantes son la máxima influencia en el desarrollo de la ciencia; no obstante, luego de la intervención, los participantes comprendieron que cada científico puede tener su perspectiva diferente y respetable mucho más allá de su postura científica.

**Figura 26. Pregunta 40121 - Pre test y Post test**

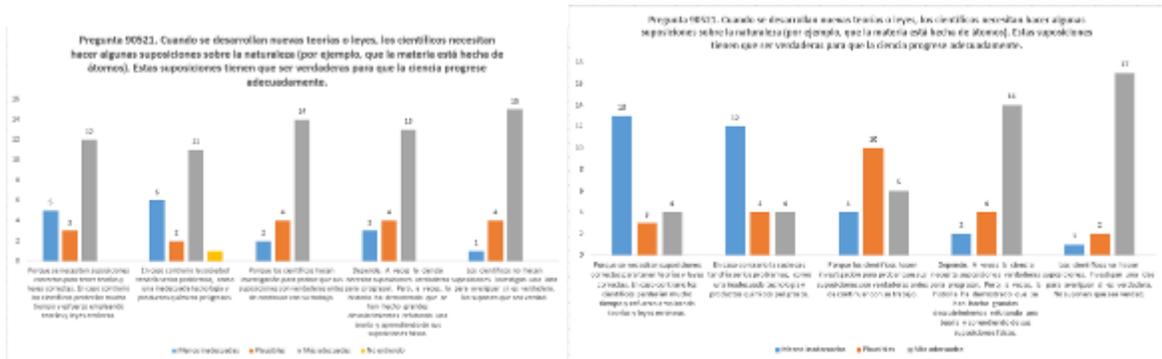


Fuente: autor

En la figura 26, se observa el cambio de pensamiento de los estudiantes acerca de la responsabilidad de los científicos frente a los “daños de sus inventos”. En el pre test los alumnos opinaron que los científicos son responsables directos de las desgracias producidas por sus inventos, por ejemplo, Alfred Nobel sería directamente responsable de las muertes en Hiroshima y Nagasaki; sin embargo, en el post test, los estudiantes

reflexionan que el uso de los inventos no puede ser controlada por los científicos, antes bien los responsables son los que la usan de manera indiscriminada.

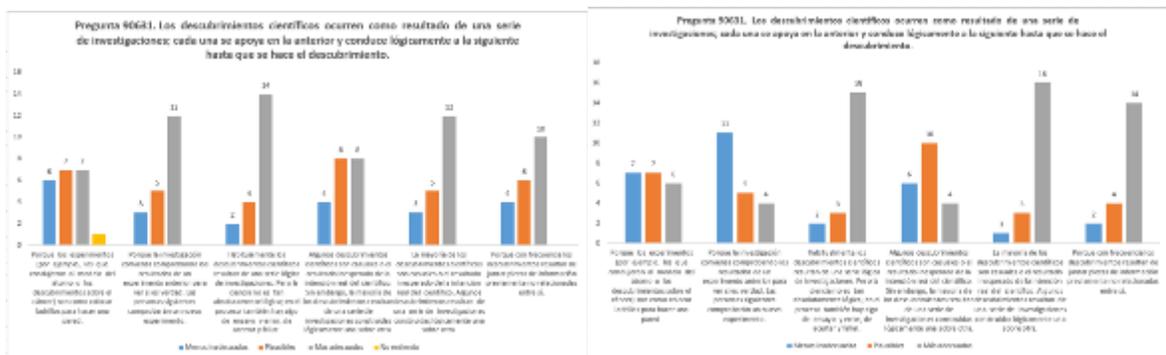
**Figura 27.** Pregunta 90521 - Pre test y Post test



Fuente: autor

En la figura 27, evidencia un cambio en la percepción de los estudiantes luego de la implementación de la secuencia didáctica. El estudiante ha podido descubrir a lo largo de la historia que la ciencia ha tenido cambios importantes en la que los paradigmas científicos responden a una necesidad pero que puede ser falseada por otra si no explica ni comprende los fenómenos de la naturaleza.

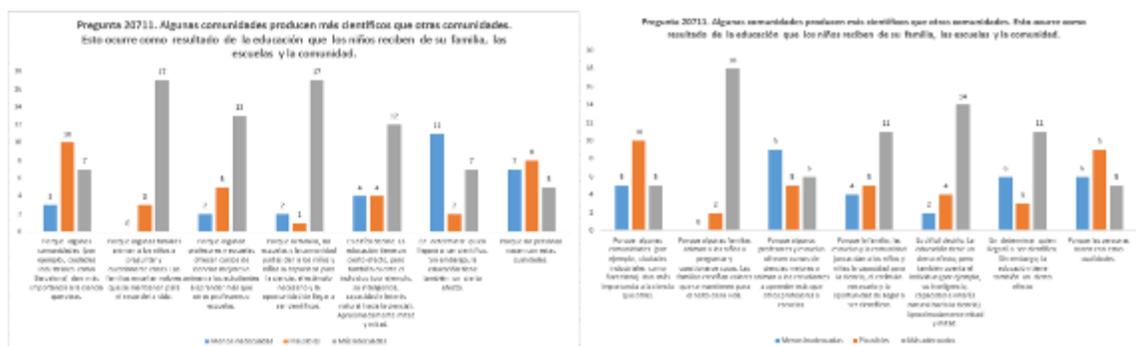
**Figura 28.** Pregunta 90631 - Pre test y Post test



Fuente: autor

En la figura 28, se puede observar que los estudiantes se reafirman tanto en el pre como en el post test, que la ciencia no es casualidad, antes bien, es experimentación y ensayo prueba error.

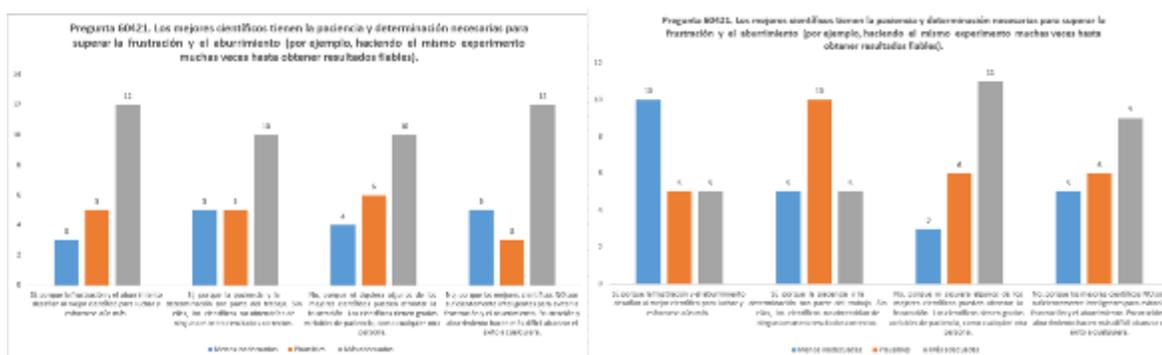
**Figura 29. Pregunta 20711 - Pre test y Post test**



Fuente: autor

En la figura 29, se reflexiona sobre el objeto de la educación científica. En el pre test, los participantes señalan que, en efecto, las instituciones sociales están llamadas a poder lograr científicos; mientras que en el post test, el objeto cambia, y entonces lo más importante es que los estudiantes o ciudadanos logren tener estrategias para cuestionar y reflexionar la realidad, así como la ética en relación al estudio de la naturaleza de la ciencia.

**Figura 30. Pregunta 60421 - Pre test y Post test**

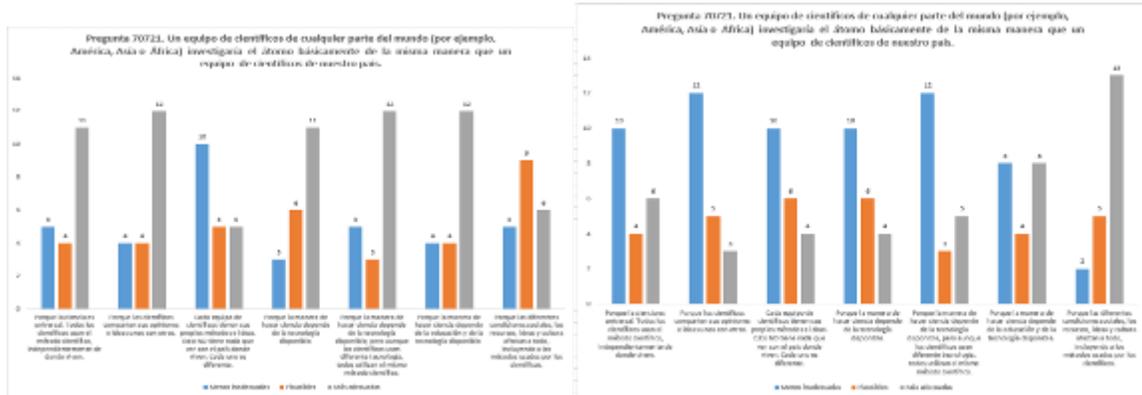


Fuente: autor

Se puede observar que en la figura 30, la imagen sacralizada del científico es puesto en debate. Los estudiantes luego de la intervención pedagógica reconocen que los científicos son como cualquier otra persona, con distintas formas de afrontar las adversidades propias de su trabajo, y que no se trata de mirar si es inteligente o débil

emocionalmente, ya que la adversidad puede encontrar a cualquiera en una condición menos esperada.

**Figura 31.** Pregunta 70721 - Pre test y Post test



Fuente: autor

A través de la figura 31, se puede ver que los estudiantes que participaron de la secuencia didáctica entendieron que la ciencia en principio no se mide por nacionalidades, ni por tenencia de tecnologías, antes bien de cultura y sociedad, que influye en el quehacer científico.

Según el cuestionario diseñado por la investigadora relacionado hacia el concepto de materia las respuestas fueron las siguientes:

1. A la pregunta ¿qué entiendes por materia? las respuestas fueron
  - ✓ “La materia es un elemento que compone todos los objetos, las personas y todo lo que no vemos.”
  - ✓ “Es todo lo que ocupa un lugar en el espacio”
  - ✓ “La materia está hecha de átomos, y todo contiene átomos.”
  - ✓ “Es todo lo que vemos y no vemos.”
  - ✓ “La materia es todo lo que podemos ver por ejemplo la tierra, el agua, sillas, etc. Y todo lo que no vemos como el aire.”
  - ✓ “Es todo lo que tiene átomos.”

- ✓ “Son millones de partículas que son llamadas átomos con protones y neutrones y neutrinos y son la parte más pequeña de la materia.”
- ✓ “Es algo que está compuesto por átomos y demás partículas.”
- ✓ “La materia es toda cosa, que tiene forma y se puede manipular que forma los seres u objetos y la parte más pequeña de la materia es el átomo.”
- ✓ “Es todo lo que ocupa un lugar en el espacio o también que no lo vemos como neutrinos y muchos más.”
- ✓ “La materia es lo que nos rodea como paredes, sillas y hasta aire.
- ✓ “Es una sustancia que está compuesta por átomos.”
- ✓ “Es todo lo que nos rodea y tiene masa como la tierra, el agua y los árboles.”
- ✓ “Todo lo que hay en nuestro alrededor es materia lo veamos o no.”
- ✓ “Es el componente principal de todos los cuerpos sean vivos o inertes.”
- ✓ “La materia está compuesta por varios elementos que no vemos a simple vista como los átomos.”
- ✓ “Algo que ocupa un lugar”
- ✓ “Es lo que compone todo lo que nos rodea y está en forma sólida, líquida, gaseoso y plasma.”
- ✓ “Es todo lo que está a nuestro alrededor.”
- ✓ “La materia es todo lo que nos rodea. Ejemplo, sillas, mesas, lápiz, etc.”

Con respecto a los dibujos que los estudiantes hicieron, (Ver Anexo E.) se observa un reconocimiento gráfico diverso de la materia, de distintas partes de la naturaleza. Así mismo, se ve la recurrencia de dibujos del modelo atómico de Rutherford; desapareció el concepto de materia relacionado a lo patológico. Comienza a entenderse que materia es todo lo que está alrededor incluso “uno mismo”.

2. Respecto a la segunda pregunta: “En la casa de Gabriela la mamá cocina con gas natural; Gabriela de traviesa mueve las manijas de la estufa, al cabo de unos minutos la madre sale del cuarto angustiada y se dirige a la cocina porque siente un fuerte olor a gas. ¿De qué crees que está compuesto el gas, y como está

distribuido? Representalo con una imagen”, los estudiantes elaboraron las siguientes respuestas:

- ✓ “El gas está compuesto de átomos, y están por todos lados.”
- ✓ “De materia porque materia es todo, por ejemplo, la mamá sintió el olor del gas porque este se traspasa por cualquier parte.”
- ✓ “El gas está hecho de químicos y los químicos con que está hecho el gas están hechos de átomos y está distribuido por tuberías.”
- ✓ “De un gas que lo puede marear o hacerle cualquier otro daño físico.”
- ✓ “Porque el gas está compuesto por materia y la materia por átomos como oxígeno.”
- ✓ “Porque el gas tiene partículas invisibles y por eso el gas se expande en un lugar.”
- ✓ “Están conformados por millones de partículas llamadas átomos.”
- ✓ “El gas está compuesto de muchos átomos, neutrones, protones, electrones, neutrinos, etc.”
- ✓ “El gas natural está formado por fósiles, oxígeno y algo muy pequeño como los átomos.”
- ✓ “El gas está compuesto de aire gas, agua y estos de átomos.”
- ✓ “Yo creo que el gas está compuesto por materia y está de átomos.”
- ✓ “Yo pienso que el gas está compuesto por materia.”
- ✓ “El gas está compuesto por átomos que viajan en el aire. Hasta donde está la mamá de Gabriela.”
- ✓ “El gas está compuesto por una sustancia como átomos que se distribuye a través del aire.”
- ✓ “Para mi está compuesto por partículas diminutas que no se pueden ver a simple vista (átomos) que se conectan.”
- ✓ “Yo creo que el gas está compuesto por elementos, átomos.”
- ✓ “Está compuesto de elementos y compuestos.”
- ✓ “Los gases están compuestos de materia en forma de gas.”
- ✓ “Es una materia, mezcla de átomos que forman el fuego. Produce un olor intenso que llega a todas partes.”

- ✓ “Creo que está compuesto de materia y está distribuido por todos los lugares que nos rodean”

A partir de la segunda pregunta, se puede deducir que los estudiantes han conceptualizado la materia (el gas) desde lo que no se puede ver: desde los átomos. La mayoría de los participantes se esforzaron por plasmar aquello que no está a simple vista. No obstante, hay algunos estudiantes que aún comprenden el fenómeno desde lo que tienen a la vista como la cocina o los enchufes. (Ver totalidad de dibujos en los anexos)

3. A la tercera pregunta “Elabore un dibujo de la parte más pequeña que conforma una silla”. (ver en anexos todas los dibujos)

Donde se evidencia que los estudiantes están viendo más allá de un clavo o un tornillo, ahora, ya está dentro de lo atómico por no decir invisible.

4. Finalmente, los alumnos realizaron algunos dibujos en relación a la cuarta pregunta Realiza un dibujo de una persona que haga ciencia. (ver en anexos)

Por lo cual se pudo analizar los cambios de la siguiente manera:

- En principio, las definiciones de materia de los estudiantes fueron muy diversas. Hubo definiciones muy cercanas a lo que es la materia, otras a las fases o formas de la materia, y otros relacionados a síntomas de salud. Luego de la secuencia didáctica, se observa un reconocimiento gráfico a diversas expresiones de la materia localizadas en la naturaleza. Por ejemplo, se observa la recurrencia de gráficos del modelo atómico de Rutherford; asimismo, desapareció el concepto de materia relacionado a lo patológico. Comienza a entenderse que materia es todo lo que está alrededor incluso “uno mismo”.

- Al inicio del cuestionario, los alumnos entendieron que el gas está compuesto por químicos sea de origen del suelo, o de procedencia animal. Sin embargo, poco se logró en la resolución de la pregunta de cómo se distribuye el gas, en muchos casos solo respondiendo que se distribuye “en pipas”. Luego de la secuencia didáctica, se puede deducir que los estudiantes han conceptualizado la materia (el gas) desde lo que microscópico, de “lo no se puede ver”: desde los átomos. La mayoría de los participantes se esforzaron por plasmar aquello que no está a simple vista. Pese a ello, hubo algunos estudiantes que aún comprenden el fenómeno desde lo que tienen a la vista como la cocina o los enchufes.
- Antes de la secuencia didáctica, se observó que los alumnos tuvieron diversas miradas de un mismo objeto, esto a la pregunta de descomponga Ud. la silla en su mínima expresión. En algunos pocos casos, se identificó el átomo que podría ser de hidrógeno o carbono; en la mayoría, se identificaron a los tornillos y asientos como esa mínima expresión. Luego de implementado la s.d. se pudo observar que “la silla” que en el pre test era deconstruido en parte visibles, ahora los estudiantes lo conciben también a partir de los átomos, es decir, por primera vez consideran lo invisible como explicación del fenómeno.
- Antes de la aplicación de la intervención didáctica, los estudiantes relacionaron actividad científica con “laboratorios”, “tubos de ensayo”, “microscopios”, etc; asimismo, el aspecto del científico era dibujado como muy intelectual y, desde la perspectiva de género, con poca presencia de mujeres haciendo ciencia. Luego de la s.d., los estudiantes comprendieron que el ser y quehacer científico está cerca de la vida diaria, en la cotidianidad. El estudiante también puede hacer ciencia, tan igual o mejor que un científico. Se observa mayor presencia de mujeres en la ciencia; y las actividades científicas están fuera de las cuatro paredes de los laboratorios.

## 8 DISCUSIÓN

Existen algunos tópicos que a partir de la implementación de la secuencia didáctica han cambiado en el pensamiento de los estudiantes.

- Desde la implementación de la s.d. se puede observar que la ciencia ha sido un tema de poca divulgación o de conversación entre los estudiantes. Tal es así que fue dificultoso poder generar la conversación en torno a la ciencia, sin embargo, las herramientas gráficas y las preguntas de la secuencia didáctica abrieron posibilidad de que los estudiantes se motivaran a participar frente a sus compañeros.
- Otro tema de particular discusión fue la construcción de la línea de tiempo con base a los diversos conceptos de materia. Ante muchos conceptos de diversos tipos y épocas, una buena secuencia didáctica puede promover una construcción adecuada y facilitadora del conocimiento, de tal manera que el estudiante pueda no solo memorizar sino apropiarse de lo aprendido. Tal es así, que los estudiantes compartieron algunos conceptos importantes en la historia, y lo citaron con su respectivo autor.
- Otro hito para la discusión es el valor cotidiano del conocimiento. A partir de un video se pudo observar lo microscópico de la materia. Nunca había estado tan cerca del estudiante aquellos fenómenos físico-químicos que pasan en la transformación de la materia, por lo cual se hace un punto de inflexión a lo puramente memorístico, o rutinario del aprendizaje, para convertirse en un sentido que puede estar en la cotidianidad del estudiante.
- En los test, se observa, con especial énfasis algunos temas que llaman la atención por su cambio, y que responden a lo propio de la cultura y las condiciones socioeconómicas de los estudiantes: por ejemplo, el tema del género. Este tema en particular, ha traído consigo un cambio en las concepciones, principalmente porque como muchos niños varones dicen

“las niñas sirven para la cocina, o para lavar la ropa” y las niñas asienten las respuestas de sus compañeros. A partir de la intervención, varones y mujeres valoran que la ciencia no discrimina género, antes bien se fortalece en el aporte de cada uno de ellos; pero, asimismo, valora la presencia de la mujer como actor principal de muchos eventos científicos que cambiaron el mundo.

- Por otro lado, una situación que marcó como precedente la concepción de ciencia de los estudiantes es que la ciencia es exclusiva para inteligentes, o personas de otros países avanzados, o que la ciencia no está en sus manos y menos en sus hogares o comunidades. Esta exclusividad peyorativa se puede ver reflejado en la parte cualitativa, en la cual se ve dibujado el laboratorio y los tubos de ensayo como herramientas dominantes de lo que significa hacer ciencia. Luego de la secuencia didáctica, este concepto se difuminó: ahora la ciencia abre sus puertas a todos.
- En relación a la historia de la materia, se ha notado un cambio de vital importancia. En primer lugar, porque un elemento tan cotidiano a la realidad de los niños como es la silla, nunca pudo haber sido visto desde lo microscópico, y menos aún dibujado y comentado con categorías más elaboradas. Entonces, un aporte de la secuencia didáctica fue que el alumno redescubra aquel mundo que nunca ha estado en directo a su vista, antes bien vea que las leyes físicas obedecen a la dinámica de este mundo invisible.
- Esto también se observa en que desaparece el concepto patológico de materia, entendida antes como *pus*, para posicionarse como naturaleza física. En el segundo ejemplo del gas, se observa el giro en las concepciones de los estudiantes, porque ante una situación cotidiana pueden encontrar sentido a la naturaleza desde lo que no se puede ver a simple vista, o desde lo que podía ser muy imposible poder lograrlo sin herramientas científicas sofisticadas. Luego de la intervención se observa

que el alumno se da cuenta de lo que puede estar pasando a su alrededor y los cambios de la materia.

## 9 CONCLUSIONES

El proceso de enseñanza de la naturaleza de la ciencia y principalmente del concepto de materia implementado en el aula, en el curso de ciencias naturales se obtiene las siguientes conclusiones:

- a. Las percepciones de los alumnos de 6b tuvieron un cambio favorable en relación a comprender la naturaleza de la ciencia. Se han derribado mitos como el género en la ciencia o solo los científicos desarrollan ciencia, y se han consolidado otros conocimientos.
- b. Se evidenció un cambio importante en la definición de ciencia: de un ejercicio exclusivo y teórico, a un proceso experimental y cotidiano. Esto marca un claro avance en los aportes de la historia de la ciencia, cuando se trata de aplicarlo a la comprensión de la naturaleza de la ciencia (NdC), y más aun de temas como la materia.
- c. Para los alumnos a partir de la intervención pedagógica, el ejercicio científico es posible para todos. Desde la curiosidad por saber cómo funciona la naturaleza hasta la experimentación, siempre estuvo con los alumnos, pero no lo entendieron de manera consciente. El aporte de la reflexión científica y el trabajo colaborativo, despertó el entusiasmo en los estudiantes por conocer la realidad del mundo en el cual habitamos.
- d. Los alumnos son muy claros: los científicos si tienen responsabilidad frente a la ciencia, pero también la delegan a quienes hacen uso de ella para su beneficio. A partir de la intervención, los alumnos le dan una connotación ética a la ciencia.
- e. La ciencia si permite resolver problemas, pero los científicos no necesariamente. Esto porque desde la cotidianidad, una persona del campo puede ser más experto frente a la realidad, que una persona académica. Por lo tanto, el estudiante comprende que la ciencia no es exclusiva de la Academia, aunque allí se perfecciona y se reflexiona. Antes

bien, la ciencia involucra aquellos conocimientos que a veces no aparecen como científicos pero que en el fondo tienen mucha verdad y replicabilidad en la vida cotidiana.

- f. La ciencia no discrimina género. La mujer es tan influyente como el varón en el quehacer científico. En todo caso la discusión gira en torno a la idoneidad, de la inteligencia, a la capacidad emocional a conceptos más allá de lo físico de las personas.
- g. Para los estudiantes los científicos tienen influencia en el mundo cotidiano. Este hecho fue reconocido a través de la historia de la materia donde fueron conscientes del valor de cada científico y sus aportes a lo que hoy podemos conocer. Personajes como Einstein, Aristóteles, entre otros, son recurrentes por los estudiantes cuando hablan de ciencia.
- h. Los científicos en el mundo tienen perspectivas, pero la manera de hacer ciencia es la misma. Esto concluyen la mayoría de estudiantes luego de haber vivido la intervención pedagógica. Un claro ejemplo, de que la presencia ordenada y sistemática de la educación científica puede influenciar en la visión de la ciencia.

## RECOMENDACIONES

Los aprendizajes logrados producto de esta investigación permiten exponer las siguientes recomendaciones a fin de lograr una mejor didáctica de la ciencia y fortalecer su valoración genuina desde la cotidianidad de los ciudadanos, en este caso de los estudiantes en su entorno:

- a. Realizar un espacio de presentación de experiencias ante la comunidad educativa acerca del proceso de enseñanza relacionado a la naturaleza de la ciencia y del concepto de materia, bajo los comentarios de los niños.
- b. Socializar los aprendizajes y vivencias de los niños ante sus compañeros y estudiantes de grados superiores, con el fin de presentar contrastes y conclusiones del valor de la ciencia para la vida cotidiana.
- c. Generar espacios para el debate de la enseñanza y didáctica de la ciencia a nivel institucional y con el cuerpo de profesores a fin de aportar a la mejora del marco curricular con especial énfasis a la realidad sociocultural de la zona.
- d. Gestionar la implementación a nivel de la Secretaría de Educación y Cultura del Tolima, la línea de investigación de la enseñanza y didáctica de la ciencia a fin de que otras instituciones educativas puedan lograr un proceso de enseñanza moderno acorde con las exigencias de la alfabetización científica.
- e. Proponer un espacio formativo a nivel institucional y regional para los docentes y directivos en la importancia de la investigación como un proceso transversal a las funciones, con el propósito de fomentar el desarrollo de nuevos estudios en el campo educativo.
- f. Presentar este trabajo de investigación en congresos, seminarios u otros espacios educativos para podernos evaluar como pares.

## REFERENCIAS

- Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A. & Aragón-Méndez, M. (2017). *Enseñar y aprender sobre naturaleza de la ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia*. Madrid, España: Iberciencia
- Acevedo, J. A., Vázquez, A., Manassero, M. A., & Acevedo, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: aspectos epistemológicos. *Revista Eureka. Enseñanza. Divulgación. Ciencia*, 202-225.
- Acevedo, J., Acevedo, P., Manassero, M., & Vázquez, A. (2001). Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*, 25 (1), 1-14
- Acosta, S. (2014). *Tales de Mileto*. Recuperado [5 de febrero de 2017] de Prezi.com: <https://prezi.com/lazaxrw-gox/tales-de-mileto/> [Accessed 5 Feb. 2017].
- Amador-Rodríguez, R. Y. & Auduriz-Bravo, A. (2017). Concepciones emergentes de naturaleza de la ciencia (NOS) para la didáctica de las ciencias. X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extraordinario), 3499-3504.
- Arteaga Valdes, E., Armada Arteaga, L. & Del Sol Martinez, J. L. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. *Revista Universidad y Sociedad*, 8 (1), 169-176.
- Auduriz-Bravo, A. (2014). La historia de la ciencia en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: Maria Skłodowska-Curie y la radiactividad. *Educación Química*, (16), 10-16
- Benarroch, A. (2000). La teoría cinético-corpúscular de la materia y su justificación en el currículum obligatorio. *Publicaciones*, (30), 149-168
- Benarroch Benarroch, A. (2001). Una interpretación del desarrollo cognoscitivo de los alumnos en el área de la naturaleza corpúscular de la materia. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 123-134.
- Benavides, S., Bolaños, J., Chalapud, A. & Hernández, M. (2012). *Secuencia didáctica para llegar a un conocimiento científico a partir de los preconceptos en los*

- estudiantes de 5-1 en el área de ciencias naturales en la Institución educativa Municipal Santa Bárbara. (Trabajo de grado) Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.*
- Brook, A., Briggs, H. Y Driver, R. (1984). *Aspects of secondary students understanding of the particulate nature of matter.* Centre for Studies in Science and Mathematics Education. Universidad de Leeds.
- Calagua, V., Silva, L. & Zavala, G. (2015). Enseñanza de la naturaleza de la ciencia como vía para mejorar el conocimiento pedagógico del contenido. *Revista Iberoamericana de Educación, 70* (1), 97-104.
- Canizales, A., Salazar, C. & López, A. (2004). La experimentación en la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primaria. (Trabajo de grado) Universidad Pedagógica Nacional, Sinaloa, México.
- Cardoso Erlam, N. R., Morales Oliveros, E. E., Vargas Molano, J. E., García García, N. L., Leal Castro, A., Charry Herrera, J. D. (2013). Enseñanza de la naturaleza de la ciencia, la tecnología y la sociedad (NdCyTS): la provisionalidad del conocimiento científico. Una propuesta didáctica para la formación de profesores universitarios. *Revista Perspectivas Educativas, 6*, 95-114.
- Castro Sánchez, A. & Ramírez Gómez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia Investiga, 2* (3), 30-53.
- Ciccio, J. F, (2013). La importancia de la química. Concepto de materia según los griegos de la época arcaica. *Revista de las Sedes Regionales, XIV* (28), 167-191.
- Contreras, E. (2017). *Secuencia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la síntesis de proteínas, en estudiantes del grado noveno de la IETIE España del municipio de Jamundi.* (Tesis de Maestría) Universidad ICESI, Santiago de Cali.
- Cuellar, Z. (2009). Las concepciones alternativas de los estudiantes sobre la naturaleza de la materia. *Revista Iberoamericana de Educación, 50*(2), 1-10
- Endesa Educa. (2014) *Tales de Mileto, el alma del electromagnetismo.* [Blog] Recuperado de: <http://blog.endesaeduca.com/tales-de-mileto-electromagnetismo/#more-647>.

- Filosofía CH. (2010). Aristóteles. [Bolg] Recuperado [9 febrero de 2017] de: <http://filosofiach.blogspot.com.co/2010/12/aristoteles.html>
- Furio-Mas, C. & Domínguez-Sales, C. (2007). Problemas Históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia y compuesto químico. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 25 (2), 251-258.
- Gil Pérez, D. & Vilches Peña, A. (2001). Una alfabización científica para el siglo XXI: Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, 43, 27-37.
- Henao, J. J. & Tamayo, O. E. (2014). Enseñanza y Aprendizaje del concepto naturaleza de la materia mediante la resolución de problemas. *Revista Uni-pluri/versidad*, 14, (3), 25-45
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Ibáñez Orcajo, M. (2002). *Aplicación de una metodología de resolución de problemas como una investigación para el desarrollo de un enfoque ciencia – tecnología – sociedad en el currículo de biología de educación secundaria*. (Tesis doctoral) Universidad Complutense de Madrid.
- Krapas, S. (2013). Historia y naturaleza de la ciencia: Articulaciones con la alfabetización científica. En: IX Congreso Internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. (1844-1848) Girona.
- Leal Castro, A. (2015). *Incidencia de una secuencia didáctica sobre los modelos históricos de la ley de Boyle en las concepciones de NdC en profesores en formación de ciencia*. (Trabajo de Maestría) Universidad del Tolima, Ibagué.
- Lopera Patiño, M. (2017) *Transformación de la materia: enseñanza de los cambios físicos y químicos para niños de quinto grado de una escuela rural*. (Tesis de Maestría) Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Macedo, Beatriz (2016), "Educación científica". En: Foro *Cultivando Ciencias y Ciudadanía*. Montevideo: UNESCO. Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

- Rosental M. & IudinMateria, P. (2000). *Materia*. En: M. B. Dalmacio. (Trad). *Diccionario Filosófico Marxista*, 195-197 Recuperado de filosofía.org: <http://www.filosofia.org/enc/ros/materia.htm>
- Matthews, M. R. (1998). In Defense of Modest Goals when Teaching about the Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 161-174.
- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. En W. F. McComas. (Ed.), *The Nature of Science in Science Education* (pp. 53-72). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Merchán, Y. (2013) *Aprendizaje significativo de las propiedades físicas de la materia en alumnos que ingresan a la universidad*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales*. Recuperado de: [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf)
- Mondragón, C., Peña, L., Sánchez, M., Arbeláez, F., & González, D. (2010) *Hipertexto Química*. Madrid, España: Editorial Santillana
- Mora, W & Parga, D. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en química: integración de las tramas de contenido histórico-epistemológicas con las tramas de contexto-aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (24). <https://doi.org/10.17227/ted.num24-1083>
- Muñoz, J. Ramírez, L., Recio, J., Palacios, C. Grima, M.,... Peña, J. (2010). *Física y química*. Madrid, España: Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado del Ministerio de Educación.
- Muñoz, G. (2014). El concepto sobre la naturaleza de la ciencia desde una perspectiva situada y pluralista. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. Buenos Aires: OEI.
- Oliva Martínez, J. M., Acevedo Díaz, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 241-250.

- Pérez L. & Urrego, M. V. (2015). *Secuencia didáctica para el desarrollo de la identificación como competencia científica*. (Trabajo de grado) Universidad del Valle, Santiago de Cali.
- Quijano Hernández, M. H. (2012). Enseñanza de la ciencia: Retos y propósitos de formación científica. *Revista Docencia Universitaria*, 13 (1), 17-34.
- Química (2013). Recuperado [9 de febrero de 2017] de Buenas tareas: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Quimica/25158344.html>
- Rivera Monroy, A. M. (2016). *La experimentación como estrategia para la enseñanza aprendizaje del concepto de materia y sus estados*. (Tesis de Maestría) Universidad Nacional de Colombia.
- Romero, M., & Vásquez, A. (2013). Investigando dragones: una propuesta para construir una visión adecuada de la Naturaleza de la Ciencia en Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (1) 85-99.
- Tomé López, C. (2014). *Del vacío. Experientia Docet*. Recuperado de Cuaderno de Cultura Científica: <https://culturacientifica.com/2014/01/14/del-vacio/>
- Vázquez, A; Manassero, M; Acevedo, J & Acevedo, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la Ciencia: la comunidad tecnocientífica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 331 – 363.
- Vásquez Alonso , A., Acevedo Diaz, J. A., & Manassero, M. A. (2012). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, 34 (1), 1-37
- Vildósola, X. (2009). *Las actitudes de profesores y estudiantes y la influencia de factores de aula en la transmisión de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza secundaria*. (Tesis doctoral) Universidad de Barcelona.

# **ANEXOS**

## **Anexo A. Cuestionario Cocts**

A continuación se presenta el cuestionario que se aplicó tanto en el pre test como en el post test. Este cuestionario pretende conocer sus opiniones acerca de algunas cuestiones importantes sobre la ciencia, tecnología y sociedad en el mundo actual. Todas las cuestiones tienen la misma estructura: un texto inicial que plantea un problema el cual va seguido de una lista de frases que representan diferentes alternativas de posibles respuestas al problema planteado, y que están ordenadas y etiquetadas sucesivamente con la letra (A, B, C, D, etc).

Lea atentamente cada una de ellas y señale en la hoja de respuestas la valoración dentro del rango de 1 a 9, donde 1 representa total desacuerdo y 9 total acuerdo:

### **1- 110113. El proceso de hacer ciencia se describe mejor como:**

- A. Todo lo que hacemos para entender el mundo que nos rodea.
- B. El método científico.
- C. Descubrir el orden que existe en la naturaleza.
- D. El uso de la tecnología para descubrir los secretos de la naturaleza.
- E. La aplicación de métodos cualitativos y cuantitativos para entender el universo.
- F. Observar y proponer explicaciones sobre las relaciones en el universo y comprobar su validez.

### **2- 10111 Definir qué es la ciencia es difícil porque ésta es algo complejo y engloba muchas cosas. Pero la ciencia PRINCIPALMENTE es:**

- A. El estudio de campos tales como biología, química, geología y física.
- B. Un cuerpo de conocimientos, tales como principios, leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida).
- C. Explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre el mundo y el universo y cómo funcionan.
- D. Realizar experimentos para resolver problemas de interés sobre el mundo que nos rodea.

E. Inventar o diseñar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores, vehículos espaciales). F. buscar y usar conocimientos para hacer de este mundo un lugar mejor para vivir (por ejemplo, curar enfermedades, solucionar la contaminación y mejorar la agricultura).

G. una organización de personas (llamados científicos) que tienen ideas y técnicas para descubrir nuevos conocimientos. h. un proceso investigador sistemático y el conocimiento resultante.

I. no se puede definir la ciencia.

**3- 40111. La mayoría de los científicos se preocupan de los posibles efectos (tanto provechosos como perjudiciales) que pueden resultar de sus descubrimientos.**

A. Los científicos sólo buscan efectos beneficiosos cuando descubren cosas o cuando aplican sus descubrimientos.

B. La mayoría de los científicos se preocupan de los posibles efectos perjudiciales de sus descubrimientos, porque el objetivo de la ciencia es hacer de nuestro mundo un lugar mejor para vivir. Por tanto, los científicos comprueban sus descubrimientos para prevenir que no ocurran efectos perjudiciales.

C. Los científicos se preocupan de todos los efectos de sus experimentos, porque el objetivo de la ciencia es hacer de nuestro mundo un lugar mejor para vivir. Preocuparse es una parte de lo que se hace en la ciencia, porque ayuda a los científicos a comprender sus descubrimientos.

D. Los científicos se preocupan, pero posiblemente no pueden saber todos los efectos a largo plazo de sus descubrimientos.

E. Los científicos se preocupan, pero tienen poco control sobre el mal uso que se pueda hacer de sus descubrimientos.

F. Depende del campo de la ciencia. Por ejemplo, en medicina los científicos están muy preocupados; sin embargo, en energía nuclear o investigación militar los científicos se preocupan menos.

G. Los científicos pueden estar preocupados, pero eso no les detiene de hacer descubrimientos para su propia fama y fortuna, o por el puro placer de descubrir.

**4- 40431. Los científicos pueden resolver mejor cualquier problema práctico de la vida diaria (por ejemplo, lograr sacar el coche fuera de una zanja, cocinar o cuidar un animal), porque saben más ciencia.**

A. Los científicos son mejores resolviendo cualquier problema práctico. Sus mentes lógicas habituadas a resolver problemas o su conocimiento especializado les dan ventajas.

Los científicos NO son mejores que otros:

B. Porque las clases de ciencias ayudan a todos a aprender bastantes destrezas de resolución de problemas y conocimientos para resolver problemas prácticos.

C. Porque la educación de un científico no ayuda necesariamente en las cosas prácticas.

D. Porque en la vida diaria los científicos son como cualquier otra persona. La experiencia y el sentido común resolverán los problemas prácticos cotidianos.

E. Los científicos son probablemente peores resolviendo cualquier problema práctico porque, trabajan en un mundo complejo y abstracto muy alejado de la vida diaria

**5- 60521. Trabajando en ciencia o tecnología, una buena científica mujer realizaría el trabajo básicamente de la misma manera que un buen científico hombre.**

NO hay diferencias entre científicos y científicas en la manera que hacen ciencia:

A. Porque todos los buenos científicos realizan el trabajo de la misma manera.

B. Porque los científicos y las científicas tienen el mismo entrenamiento.

C. Porque por encima de todo los hombres y las mujeres son iguales de inteligentes.

D. Porque los hombres y las mujeres son iguales en función de los que se necesita para ser un buen científico.

E. Porque todos somos iguales, independientemente del trabajo que hagamos.

F. Porque cualquier diferencia en la manera que los científicos trabajan en ciencia se debe a las diferencias individuales. Tales diferencias no tienen nada que ver con ser hombre o mujer.

G. Las mujeres trabajarían en ciencia de manera algo diferente, porque por naturaleza o educación las mujeres tienen diferentes valores, opiniones, perspectivas o características (tales como paciencia).

H. Los hombres trabajarían en ciencia de manera algo diferente, porque los hombres trabajan en ciencia mejor que las mujeres.

I. Las mujeres probablemente trabajarían en ciencia algo mejor que los hombres, porque las mujeres deben trabajar más duro en orden a competir en un campo como la ciencia dominado por los hombres.

**6- 70621. Algunos científicos brillantes como Einstein tienen una manera personal y peculiar de ver las cosas. Estos puntos de vista creativos determinan cómo interpretan las cosas otros científicos en el mismo campo.**

Los científicos brillantes tienen gran influencia sobre otros científicos:

A. Porque los científicos, como humanos, adoptarán las opiniones personales y peculiares de los científicos que admiran.

B. Porque los científicos brillantes tienen opiniones sobre un tema radicalmente diferente, y estos pensamientos creativos hacen que otros vean también las cosas de manera diferente.

C. Los científicos brillantes influyen sobre otros científicos, PERO sólo si existen buenas pruebas o razonamientos para apoyar sus opiniones personales.

D. Puede ser que los científicos brillantes tengan cierta influencia, si es que otros científicos deciden incluir sus opiniones peculiares y brillantes en su propio punto de vista.

**7- 90631. Los descubrimientos científicos ocurren como resultado de una serie de investigaciones; cada una se apoya en la anterior y conduce lógicamente a la siguiente hasta que se hace el descubrimiento.**

Los descubrimientos científicos resultan de una serie lógica de investigaciones:

A. Porque los experimentos (por ejemplo, los que condujeron al modelo del átomo o los descubrimientos sobre el cáncer) son como colocar ladrillos para hacer una pared.

B. Porque la investigación comienza comprobando los resultados de un experimento anterior para ver si es verdad. Las personas siguientes comprobarán un nuevo experimento.

C. Habitualmente los descubrimientos científicos resultan de una serie lógica de investigaciones. Pero la ciencia no es tan absolutamente lógica; en el proceso también hay algo de ensayo y error, de acertar y fallar.

D. Algunos descubrimientos científicos son casuales o el resultado inesperado de la intención real del científico. Sin embargo, la mayoría de los descubrimientos resultan de una serie de investigaciones construidas lógicamente una sobre otra.

E. La mayoría de los descubrimientos científicos son casuales o el resultado inesperado de la intención real del científico. Algunos descubrimientos resultan de una serie de investigaciones construidas lógicamente una sobre otra.

Los descubrimientos científicos NO ocurren como resultado de una serie lógica de investigaciones:

F. Porque con frecuencia los descubrimientos resultan de juntar piezas de información previamente no relacionadas entre sí.

G. Porque los descubrimientos ocurren como consecuencia de una amplia variedad de estudios que originalmente no tenían nada que ver, pero que se relacionaron unos con otros de manera inesperada.

#### **8- 40121 Los científicos deberían ser considerados responsables del daño que pueda resultar de sus descubrimientos.**

A. Los científicos deberían ser considerados responsables, porque es una parte de su trabajo asegurar que no resulte ningún daño de sus descubrimientos. La ciencia no debería causar ningún daño.

B. Los científicos deberían ser considerados responsables, porque si un descubrimiento puede ser usado con buenos y malos propósitos; los científicos deben promocionar los buenos usos y frenar los malos.

C. Los científicos deberían ser considerados responsables porque deben ser conscientes de los efectos de sus experimentos en el futuro. La ciencia debería hacer el bien pero no causar daños.

D. La responsabilidad debería ser compartida por igual entre los científicos y la sociedad.

Los científicos NO deberían ser considerados responsables:

E. Porque la responsabilidad es de la gente que usa los descubrimientos. Los científicos pueden preocuparse, pero ellos no pueden controlar cómo usan sus descubrimientos otros.

F. porque los resultados del trabajo científico no pueden ser previstos (no se puede predecir si los resultados serán perjudiciales o no). Es un riesgo que tenemos que correr.

G. Porque de otra forma los científicos querrían abandonar la investigación y la ciencia no progresaría.

H. Porque una vez que se ha hecho un descubrimiento, otros deberían comprobar sus efectos. El trabajo del científico es sólo hacer descubrimientos. Las cuestiones morales y la ciencia están separadas.

**9- 90521. Cuando se desarrollan nuevas teorías o leyes, los científicos necesitan hacer algunas suposiciones sobre la naturaleza (por ejemplo, que la materia está hecha de átomos). Estas suposiciones tienen que ser verdaderas para que la ciencia progrese adecuadamente.**

Las suposiciones TIENEN QUE SER verdaderas para que la ciencia progresen:

A. Porque se necesitan suposiciones correctas para tener teorías y leyes correctas. En caso contrario los científicos perderían mucho tiempo y esfuerzo empleando teorías y leyes erróneas.

B. En caso contrario la sociedad tendría serios problemas, como una inadecuada tecnología y productos químicos peligrosos.

C. Porque los científicos hacen investigación para probar que sus suposiciones son verdaderas antes de continuar con su trabajo.

D. Depende. A veces la ciencia necesita suposiciones verdaderas para progresar. Pero, a veces, la historia ha demostrado que se han hecho grandes descubrimientos refutando una teoría y aprendiendo de sus suposiciones falsas.

E. Los científicos no hacen suposiciones. Investigan una idea para averiguar si es verdadera. No suponen que sea verdad.

**10- 20711. Algunas comunidades producen más científicos que otras comunidades. Esto ocurre como resultado de la educación que los niños reciben de su familia, las escuelas y la comunidad.**

La educación es responsable sobre todo:

A. Porque algunas comunidades (por ejemplo, ciudades industriales como Barcelona) dan más importancia a la ciencia que otras.

B. Porque algunas familias animan a los niños a preguntar y cuestionarse cosas. Las familias enseñan valores que se mantienen para el resto de la vida.

C. Porque algunos profesores y escuelas ofrecen cursos de ciencias mejores o animan a los estudiantes a aprender más que otros profesores o escuelas.

D. Porque la familia, las escuelas y la comunidad juntas dan a los niños y niñas la capacidad para la ciencia, el estímulo necesario y la oportunidad de llegar a ser científicos.

E. Es difícil decirlo. La educación tiene un cierto efecto, pero también cuenta el individuo (por ejemplo, su inteligencia, capacidad e interés natural hacia la ciencia). Aproximadamente mitad y mitad.

**Inteligencia, capacidad y un interés natural hacia la ciencia son responsables sobre todo:**

F. En determinar quien llegará a ser científico. Sin embargo, la educación tiene también un cierto efecto.

G. Porque las personas nacen con estas cualidades.

**11- 60421. Los mejores científicos tienen la paciencia y determinación necesarias para superar la frustración y el aburrimiento (por ejemplo, haciendo el mismo experimento muchas veces hasta obtener resultados fiables).**

A. Sí, porque la frustración y el aburrimiento desafían al mejor científico para luchar y esforzarse aún más.

B. Sí, porque la paciencia y la determinación son parte del trabajo. Sin ellas, los científicos no obtendrían de ninguna manera resultados correctos.

C. No, porque ni siquiera algunos de los mejores científicos pueden afrontar la frustración. Los científicos tienen grados variables de paciencia, como cualquier otra persona.

D. No, porque los mejores científicos NO son suficientemente inteligentes para evitar la frustración y el aburrimiento. Frustración y aburrimiento hacen más difícil alcanzar el éxito a cualquiera.

**12- 70721. Un equipo de científicos de cualquier parte del mundo (por ejemplo, América, Asia o África) investigaría el átomo básicamente de la misma manera que un equipo de científicos de nuestro país.**

Los científicos hacen sus investigaciones de la misma manera en todo el mundo:

A. Porque la ciencia es universal. Todos los científicos usan el método científico, independientemente de donde viven.

B. Porque los científicos comparten sus opiniones e ideas unos con otros.

C. Cada equipo de científicos tienen sus propios métodos e ideas. Esto NO tiene nada que ver con el país donde viven. Cada uno es diferente.

**Los científicos de diferentes países hacen sus investigaciones de manera diferente:**

D Porque la manera de hacer ciencia depende de la tecnología disponible.

E. Porque la manera de hacer ciencia depende de la tecnología disponible, pero aunque los científicos usen diferente tecnología, todos utilizan el mismo método científico.

F. Porque la manera de hacer ciencia depende de la educación y de la tecnología disponible.

G. Porque las diferentes condiciones sociales, los recursos, ideas y cultura afectan a todo, incluyendo a los métodos usados por los científicos.

## HOJA DE RESPUESTAS.

NOMBRE: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_

Este cuestionario pretende conocer sus opiniones acerca de cuestiones sobre ciencia, tecnología y sociedad. Se pide que valore su grado de acuerdo personal con cada una de las frases, teniendo en cuenta el siguiente cuadro:

DESACUERDO				INDECISO	ACUERDO				OTROS	
Total	Alto	Medio	Bajo		Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

En caso que no pueda manifestar su opinión en alguna frase escriba E- cuando no entienda y S - cuando no sabe.

N° Pregunta	Frases								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1-10113									
2-10111									
3-40111									
4-40431									
5-60521									
6-70621									
7-90631									
8-40121									
9-90521									
10- 20711									
11- 60421									
12- 70721									

## Anexo B. Cuestionario de preguntas abiertas

### CUESTIONARIO

Nombre \_\_\_\_\_ Grado SEXTO

El siguiente cuestionario tiene como objetivo conocer sus opiniones acerca de la ciencia y la materia.

Lea cuidadosamente las siguientes preguntas y conteste según su opinión.

Juan es un niño de 12 años que cursa grado 6 en su escuela, la profesora de ciencias naturales le dejó un cuestionario que debe resolver para el día de mañana, ayúdale a contestarlo.

1. Que entiendes por materia. Haz un dibujo

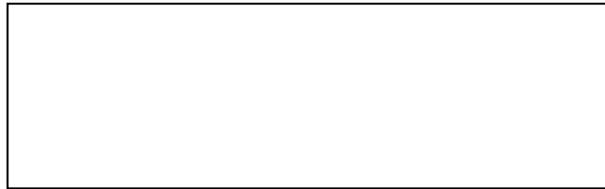
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
--	-------------------------------

2. En la casa de Gabriela la mamá cocina con gas natural; Gabriela de traviesa mueve las manijas de la estufa, al cabo de unos minutos la madre sale del cuarto angustiada y se dirige a la cocina porque siente un fuerte olor a gas. ¿De qué crees que está compuesto el gas, y como está distribuido? Representalo con una imagen.

<hr/>
---

--

3. Elabore un dibujo de la parte más pequeña que conforma una silla.



4. Realiza un dibujo de una persona que haga ciencia.



**Anexo C.** Codificación de los estudiantes a los cuales se les aplico el pre test, secuencia didáctica y post test.

### Codificación de alumnos 6to

<b>Nombre y apellidos de alumnos</b>	<b>Código</b>
Luz Nidia Gálvez Restrepo	Alumno_001
María Sofía Lara Salazar	Alumno_002
Daniela Gómez Bernal	Alumno_003
Sebastián Cardona Campuzano	Alumno_004
Jostin Santiago Rojas Díaz	Alumno_005
Johan Camilo Sánchez Valencia	Alumno_006
Camilo Andrés Hurtado Villegas	Alumno_007
Jennifer Mailyn Rivera Campuzano	Alumno_008
Jairo Alonso López Marin	Alumno_009
Grethel Sofía Betancourt Muñoz	Alumno_010
Isabella Arias	Alumno_011
Jhennifer Dayan Parra Henao	Alumno_012
Karen García Anzola	Alumno_013
Tatiana Buitrago Agudelo	Alumno_014
Ana Sofía Rodríguez B.	Alumno_015
Lina Johana Mejía Rodríguez	Alumno_016
Braihan Zapata Arias	Alumno_017
Karen Vanessa Ríos	Alumno_018
Yeison Stiven Garcia Loaiza	Alumno_019
Faber Betancourt Arias	Alumno_020

## Anexo D. Secuencia didáctica

### “Origen y sentido del concepto de materia”

#### Visión General:

El propósito de la secuencia es que los estudiantes puedan abrir sus expectativas a comprender la materia desde la reflexión y conceptualización desde un nivel microscópico elemental y que relacionen su aprendizaje con su realidad.

La construcción de la secuencia, se inicia con la aplicación del Cuestionario de Opiniones de Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) a los alumnos en la cual se precisa los saberes previos acerca de lo que es la naturaleza de la ciencia y su valor en la sociedad. Esto permitirá de parte del docente que haya más énfasis en aquellos vacíos que presenta el estudiante. Asimismo, se realizará un cuestionario complementario en el cual se busca que el estudiante plasme visualmente sus conceptos acerca de ciencia y materia.

Los estudiantes han sido motivados con antelación, a través de ayudas visuales, a participar en estos espacios de aprendizaje, enfatizándoles que se trata de un tema muy importante para sus vidas.

La secuencia inicia planteando el concepto de materia y su evolución en la historia, detallando importancia de algunos filósofos y científicos, así como la connotación de sus experimentos.

#### Secuencia de la clase:

DESEMPEÑO GENERAL		Conociendo los distintos conceptos de materia a través de distintos filósofos y científicos en la historia identifico y comprendo la materia y sus características, y le doy sentido a mi interacción diaria con las cosas.		
Unidad	Sesión	Contenidos		
		Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
UNIDAD 1	<ul style="list-style-type: none"><li>¿Qué es la materia?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Identifica su propio concepto de materia</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Comparte sus conceptos de materia y lo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Escucho activamente a mis compañeros y</li></ul>

<b>DESEMPEÑO GENERAL</b>		Conociendo los distintos conceptos de materia a través de distintos filósofos y científicos en la historia identifico y comprendo la materia y sus características, y le doy sentido a mi interacción diaria con las cosas.		
Unidad	Sesión	Contenidos		
		Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
	<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué conceptos de materia existieron en las diferentes épocas de la historia?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce que existen otro tipo de conceptos desde sus compañeros</li> <li>Comprende que hay distintos conceptos de materia en momentos importantes de la historia</li> <li>Conoce la importancia de algunos científicos y filósofos y valora sus aportes</li> </ul>	dibuja <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizo una línea de tiempo con cada uno de los conceptos de materia</li> <li>Dibuja un concepto de materia y su respectivo autor de su preferencia</li> </ul>	compañeras, reconozco puntos de vista diferentes y los comparo con los míos. <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplo mi función cuando trabajo en grupo, respeto las funciones de otros y contribuyo a lograr la línea de tiempo.</li> <li>Disfruto en elaborar una presentación de mi concepto de materia</li> <li>Narro con satisfacción el personaje de ciencia que elegí</li> </ul>
UNIDAD 2	Experimentando la materia: La dilatación de un sólido	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observar la dilatación de un sólido</li> <li>Reconocer que existe un contexto microscópico de la materia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observo un video y analizo los momentos del cambio de un sólido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comparto satisfactoriamente mi punto de vista acerca de los cambios microscópicos de la materia</li> </ul>

 <p><b>Institución Educativa Juan XXIII Padua, Tolima</b></p>	<p><b>Docente:</b> Diana Carolina Arias Rubio</p>	<p><b>Asignatura:</b> Ciencias Naturales</p> <hr/> <p><b>Grado:</b> Sexto grado</p>
<p><b>TEMA:</b> ¿Qué es la materia?</p>		
<p><b>PROPÓSITO DE LA UNIDAD:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar habilidades y destrezas en la comprensión del concepto de materia.</li> <li>• Promover el análisis del proceso de construcción del conocimiento científico (termino de materia) a través del tiempo.</li> <li>• Desarrollar la capacidad de un trabajo colaborativo valorando el aporte de sus pares en el análisis del tema propuesto.</li> <li>• Cimentar las concepciones de la naturaleza de la Ciencia.</li> </ul>		
<p><b>PROBLEMA SIGNIFICATIVO:</b></p> <p>Los estudiantes hacen construcciones de conocimiento de su mundo real, de su mundo cotidiano, así como lo señala Pozo (1996), puesto que recrean todo lo que está a su alrededor y lo imaginan de una forma fácil que puedan entender. Esto hace que se cree desde un principio una concepción errada de la materia y de lo que conforma la materia, teniendo en cuenta que lo que conforma la materia no lo podemos ver, sino que vemos un todo, un material, un ser vivo o un ser inerte.</p>		
<p><b>APRENDIZAJES ESPERADOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas o gráficas.</li> <li>• Ordena información de acuerdo con categorías, jerarquías y relaciones.</li> <li>• Aporta puntos de vista y considera los de las otras personas de manera reflexiva.</li> </ul>		
<p><b>TIEMPO:</b> 24 horas con 30 minutos</p>		
<p><b>ORGANIZACIÓN</b></p>		
<p><b>MOMENTOS</b></p>	<p><b>MATERIALES</b></p>	<p><b>EVALUACION</b></p>

	<b>Y RECURSOS</b>	
<p><b>Actividades de inicio:</b></p> <p>Se les da a los estudiantes una hoja de papel, se le pide a cada uno que la parta por la mitad y la pase a su compañero para que también realice el procedimiento de partirla por la mitad y así sucesivamente hasta que ya no puedan partirla más porque es muy pequeña.</p> <p>Se indica a los estudiantes que reflexionen sobre la siguiente pregunta:</p> <p>Un tomate o una silla, el aire, el agua y cualquier pedazo de materia pueden dividirse en partes más pequeñas. Si se realiza el proceso varias veces, ¿se alcanza un límite, una porción de materia que ya no puede dividirse?</p> <p>En la sesión: Pedir a los alumnos que presten atención y tomen apuntes de la presentación, donde se muestra la página</p> <p><a href="https://prezi.com/rqnk1jnwz5nv/linea-del-tiempo-sobre-la-materia/">https://prezi.com/rqnk1jnwz5nv/linea-del-tiempo-sobre-la-materia/</a></p> <p>Realicen la lectura y revisión de la presentación en prezi “La Materia, Línea de Tiempo” de Valeria Ramírez</p> <p>Se realiza explicación por parte de la Docente a cerca de la historia del concepto de materia.</p> <p>Se comenta la lectura en equipo, a cada equipo se le da un científico y deben hacer como dramatizado, representar lo que el científico pensaba dependiendo de su contexto y lo socializan.</p> <p>Los estudiantes deben realizar un mapa mental</p>	<p>Modelos, presentaciones, herramientas, utensilios, mapas mentales, materiales para análisis, videos, etc.</p> <p>Proyector multimedia para uso del docente, material para escribir (papel y lápiz) para los estudiantes, conexión a Internet.</p>	<p>Participación en clase, alcance del análisis de la información presentada, actividades prácticas, Capacidad para organizar los contenidos, exposición clara, disposición del tiempo en la exposición, presentación del trabajo realizado.</p>

<p>de las principales ideas o aportes de cada filósofo o científico que se muestra. Cada equipo presenta su mapa y lo discuten en grupo con la ayuda del profesor.</p> <p>(Tiempo destinado: 6 horas y 30 minutos)</p>		
<p><b>Actividades de desarrollo:</b></p> <p>La docente expone el video: <b>HISTORIA DEL ATOMO</b></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=p59iyE1aVoo">https://www.youtube.com/watch?v=p59iyE1aVoo</a></p> <p>Indica a los estudiantes que respondan las siguientes preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cuál fue la pregunta que se hizo Demócrito?, a que conclusión llego?</li> <li>2. Para Demócrito ¿Qué es átomo?</li> <li>3. ¿Qué aportes adicionales dio Dalton acerca del átomo?</li> <li>4. ¿A qué se refiere Thomson con el término “pastel”?</li> </ol> <p>La docente realiza una exposición en power point, donde muestra el proceso histórico del concepto de materia a través de los experimentos que realizaron los científicos o filósofos para aportar al tema.</p> <p>Por parte de la docente se explican las propiedades de la materia y se muestra los videos.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=DE3dYjfgEB8">https://www.youtube.com/watch?v=DE3dYjfgEB8</a></p> <p>se socializa y analizan cada una de las propiedades, utilizando materiales (como cauchos, cadena, anillos, lamina de aluminio,</p>		

<p>entre otras) para ir identificando cada una de las propiedades.</p> <p>(Tiempo destinado: 7 horas y 30 minutos)</p>		
<p><b>Actividades de cierre:</b></p> <p><b>Historia del concepto de materia</b></p> <p>Los alumnos crearán una técnica de formación: mapa mental, línea de tiempo, mapa conceptual u organizador cíclico con herramientas e imágenes entre otros. La base de la técnica de formación será el listado de filósofos o científicos que aportaron al desarrollo histórico del concepto de materia.</p> <p>Con respecto a las propiedades de la materia, los estudiantes realizan dibujos de los objetos que tuvieron y describen la propiedad que los puede caracterizar.</p> <p>Se realiza una retroalimentación de lo entendido con respecto a lo que pensaron los científicos de esa época y donde se desarrollaban (el entorno).</p> <p>(Tiempo destinado: 3 horas y 30 minutos)</p>		
<p><b>Actividades de aplicación:</b></p> <p>Realizar una línea de tiempo, dibujando los momentos más importantes en la conceptualización de la materia.</p>		
<p><b>Observaciones:</b></p> <p>Previa a esta clase se deberá realizar el cuestionario COCTS, para poder evidenciar los saberes previos, así como las condiciones con la cual entra a la clase</p>		
<p style="text-align: center;"><b>Bibliografía utilizada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adurramán, Aldana, Sánchez (2015) Ciencias Naturales y Educación Ambiental 5, Ed. Fundación Escuela Nueva Volvamos a la Gente, Colombia, p.p 137 a 140 }</li> </ul>		

- Benavides & Samacá (1999) Ciencias Naturales 5, Ed. Santillana Siglo XXI, Bogotá , Colombia, p.p 124

## UNIDAD 2

 <p><b>Institución</b> <b>Educativa Juan XXIII Padua, Tolima</b></p>	<p><b>Docente:</b> Diana Carolina Arias Rubio</p>	<p><b>Asignatura:</b> <b>Ciencias</b> <b>Naturales</b></p> <hr/> <p><b>Grado:</b> Sexto</p>
<p><b>TEMA:</b> Experimentando la materia: La dilatación de un sólido</p>		
<p><b>PROPÓSITO DE LA UNIDAD:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Despertar el interés y el entusiasmo por la Naturaleza de la Ciencia.</li> <li>• Promover el análisis de los cambios en la materia.</li> <li>• Reconocer el mundo microscópico de la materia.</li> </ul>		
<p><b>PROBLEMA SIGNIFICATIVO:</b></p> <p>El estudiante piensa que la materia y sus cambios son a simple vista, sin embargo, no es más que las consecuencias de lo que pasa en el mundo microscópico de la materia. Por lo tanto, las conclusiones que tienen sobre la materia son erradas.</p>		
<p><b>APRENDIZAJES ESPERADOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas o gráficas.</li> <li>• Ordena información de acuerdo con categorías, jerarquías y relaciones.</li> <li>• Aporta puntos de vista y considera los de las otras personas de manera reflexiva.</li> </ul>		
<p><b>TIEMPO:</b> 8 horas</p>		
<p><b>ORGANIZACIÓN</b></p>		
<p><b>MOMENTOS</b></p>	<p><b>MATERIALES Y RECURSOS</b></p>	<p><b>EVALUACION</b></p>
<p><b>Actividades de inicio:</b></p> <p>El objeto de metal puede ser cualquiera. Eso sí, tiene que ser macizo. No importa la forma de éste, puede ser esférico, semiesférico, cilíndrico. Lo importante es que pueda hacer un anillo de alambre alrededor de éste. Si</p>	<p>Modelos, presentaciones, herramientas, utensilios, mapas</p>	<p>Participación en clase, alcance del análisis de la información presentada,</p>

<p>tiene un mechero Bunsen, puede sustituirlo por el algodón y el alcohol.</p> <p>Procedimiento: Con el objeto a temperatura ambiente, tome el alambre, y ayudándose con las pinzas y el martillo, haga un aro justo por su contorno. Es decir, cuando termine el aro, el objeto deberá pasar a través de él, pero muy justo, sin tener que hacer fuerza, pero tampoco debe entrar holgadamente.</p> <p>Ahora coloque un poco de alcohol en el algodón, sólo un poco, y lo enciende. Tome el objeto con la pinza, y lo calienta con el fuego. Ahora intente, meter nuevamente el objeto por el aro: _____</p> <p>A terminar el profesor indica: los sólidos al igual que los gases también se dilatan, sólo que dicho aumento es casi inapreciable a los sentidos del humano. Pero con este experimento de dilatación, es muy fácil comprobarlo.</p> <p>Duración: 2 horas y media</p>	<p>mentales, materiales para análisis, videos, etc.</p> <p>Proyector multimedia para uso del docente, material para escribir (papel y lápiz) para los estudiantes, conexión a Internet.</p>	<p>actividades prácticas, Capacidad para organizar los contenidos, exposición clara, disposición del tiempo en la exposición, presentación del trabajo realizado.</p>
<p><b>Actividades de desarrollo</b></p> <p>Se propone a los estudiantes que divididos en grupos de no más de cuatro integrantes, a cada grupo se le entrega una sección del texto “ORIGEN Y SENTIDO DEL CONCEPTO DE MATERIA” de Juan Cruz Cruz.</p> <p>Para cada sección los y las estudiantes deben buscar el significado de los términos desconocidos, los científicos o filósofos citados, su fecha de nacimiento, las ideas</p>		

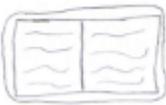
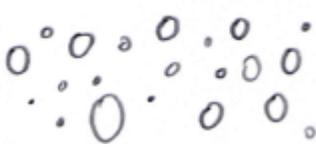
<p>principales de cada texto; esta información e investigación se presentará en power point.</p> <p>Duración: 3 horas y media</p>		
<p><b>Actividades de cierre</b></p> <p>Se pregunta a los estudiantes a cerca de las dificultades que encontraron para hacer las actividades de la secuencia y las fortalezas de este tipo de trabajo.</p> <p>Se realiza socialización de lo ocurrido por grupos</p> <p>Duración: media hora</p>		
<p><b>Actividades de aplicación</b></p> <p>Se realizará la manipulación de un metal. Cada estudiante participará de manera particular, y presentará su conclusión ante sus compañeros socializando</p> <p>Duración: 1 hora y media</p>	<p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Objeto de metal, cilíndrico o esférico.</li> <li>* Alambre grueso pero maleable (que lo puedas moldear)</li> <li>* Pinzas y martillo</li> <li>* Algodón</li> <li>* Alcohol</li> </ul>	
<p><b>Observaciones:</b></p> <p>La experimentación se realizará en el aula, y con las condiciones adecuadas para evitar peligros en la manipulación</p>		
<p style="text-align: center;"><b>Bibliografía utilizada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilatación de sólidos: <a href="http://experimentoscaserossencillos.blogspot.com.co/p/ciencia-avanzada.html">http://experimentoscaserossencillos.blogspot.com.co/p/ciencia-avanzada.html</a></li> </ul>		

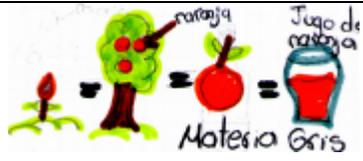
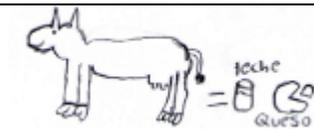
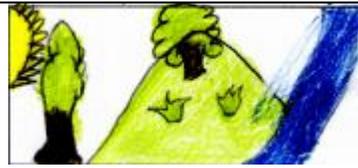
**Anexo E.** Resultados cualitativos descriptivos sobre el cuestionario de preguntas abiertas pre test

Los siguientes resultados son parte de los talleres del concepto y la naturaleza de la materia, desarrollados como parte de las fases de la investigación.

PREGUNTA 01:

**Qué entiendes por materia. Haz un dibujo.**

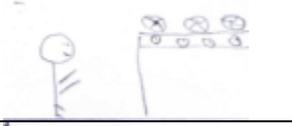
Código	Comentario	Dibujo
Alumno_001	Es un cuerpo tangible que se puede: oler, tocar, ver y saborear.	
Alumno_002	Hay diferentes tipos de materia, hay materia prima, etc.	
Alumno_003	La materia es un objeto o una masa que ocupa un lugar en el espacio.	
Alumno_004	La materia es todo lo que vemos y tocamos en el lugar que estemos lo que veamos siempre es materia.	
Alumno_005	Es un cuerpo tangible que se puede tocar y saborear.	
Alumno_006	Es algo que ocupa un lugar en el espacio.	 una silla o butaca
Alumno_007	Es un objeto que tiene masa, volumen, olor. Y color.	
Alumno_008	Algo que puedo tocar, palpar y cosa con que está compuesto algo.	

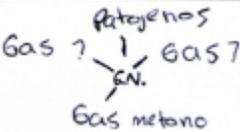
Alumno_009	Cosa o material que se puede tocar y manipular, además de poder darle forma	
Alumno_010	Es todo lo que ocupa un lugar en el espacio	
Alumno_011	Está compuesta por seres vivos que las conforman o también por un líquido sólido.	
Alumno_012	Pues son las fases que recibe por un decir el agua y que son: líquido, sólido y gaseoso.	
Alumno_013	Yo entiendo que es una materia que le sale cuando uno se lastima. Y también todo lo que hay en el espacio.	
Alumno_014	Que la materia está compuesta por sólido, líquido y gaseoso y toda especie de forma.	
Alumno_015	La más conocida es la materia gris que es la cual nos ayuda a pensar, la materia prima es la que es el producto que sale de algo que hacemos.	
Alumno_016	La materia prima es la que ayuda al medio ambiente por medio de conductos arbóreos.	
Alumno_017	Lo que yo entendí por materia fue que era la naturaleza, los seres vivos que conforman un continente.	

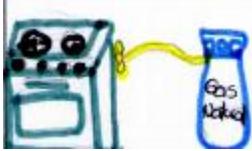
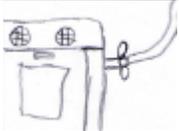
Alumno_018	Es cuando uno le sale una ampolla y se la revienta le sale un líquido como amarilloso.	
Alumno_019	Yo entiendo que materia es cuando se corta hay veces le sale materia.	
Alumno_020	Es un producto o alguna cosa cambia de aspecto o deforma, mezclándose dos productos o más y así se hace la materia.	

PREGUNTA 02:

***En la casa de Gabriela la mamá cocina con gas natural; Gabriela de traviesa mueve las manijas de la estufa, al cabo de unos minutos la madre sale del cuarto angustiada y se dirige a la cocina porque siente un fuerte olor a gas. ¿De qué crees que está compuesto el gas, y como está distribuido? Representalo con una imagen.***

Código	Comentario	Dibujo
Alumno_001	De químicos se distribuye de manera dispersa.	
Alumno_002	Se les puede voltear las ollas, los niños no se meten a la cocina.	
Alumno_003	El gas está compuesto de químicos.	
Alumno_004	Está compuesto de un tóxico que le puede hacer daño a las personas con su fuerte olor, el gas o tóxico es tan fuerte que le hace daño a ellas.	

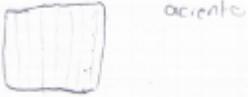
Alumno_005	Por ejemplo poner el gas en vario pipas o otros recipientes para distribuirlos.	
Alumno_006	El gas está compuesto por varios gases. Ejemplo: el gas metano y más gases y crean el gas natural.	
Alumno_007	Por el ciclo del agua o diferentes sustancias	
Alumno_008	Pues yo creo que el gas está compuesto de desechos naturales y creo que el gas se distribuye un poco junto y concentrado.	
Alumno_009	El gas es el desecho al respirar que los seres vivos producimos que es gas natural y alimento de plantas.	
Alumno_010	Compuesto por gas, petróleo y oxígeno.	
Alumno_011	Yo creo que por materia fecal o con algo que crearon los científicos.	
Alumno_012	El gas se hace por el excremento de los marranos y eso se puede utilizar por las partes más frías y se llama el aparatico un biodigestor.	
Alumno_013	Está compuesto por un líquido y está distribuido entre sí y se riega por todas partes, es nitrógeno.	
Alumno_014	El gas está compuesto por aire, y está distribuido por una planta de gas una fábrica.	

Alumno_015	De nitrógeno, petróleo y demás contenido y a eso viene su olor y está distribuido en pipas de gas, estufas, gasolineras y demás.	
Alumno_016	Yo creo que está compuesto por nitrógeno y dióxido.	
Alumno_017	Yo creo que el gas está compuesto por los desechos de los cerdos y de eso lo hacen.	
Alumno_018	Está conformado por un fuerte puedo decir aire o por químicos muy fuertes como petróleo.	
Alumno_019	La mierda de marrano porque a mí me han explicado.	
Alumno_020	El gas está compuesto por unos factores químicos por ejemplo unos de ellos son petróleo, combustible gasolina.	

PREGUNTA 03:

**Elabore un dibujo de la parte más pequeña que conforma una silla.**

Código	Dibujo	Código	Dibujo
Alumno_001		Alumno_011	
Alumno_002		Alumno_012	

Alumno_003		Alumno_013	
Alumno_004		Alumno_014	
Alumno_005		Alumno_015	
Alumno_006		Alumno_016	
Alumno_007		Alumno_017	
Alumno_008		Alumno_018	
Alumno_009		Alumno_019	
Alumno_010		Alumno_020	

PREGUNTA 04

Realiza un dibujo de una persona que haga ciencia:

Código	Dibujo	Código	Dibujo
Alumno_001		Alumno_011	

Alumno_002		Alumno_012	
Alumno_003		Alumno_013	
Alumno_004		Alumno_014	
Alumno_005		Alumno_015	
Alumno_006		Alumno_016	
Alumno_007		Alumno_017	
Alumno_008		Alumno_018	
Alumno_009		Alumno_019	
Alumno_010		Alumno_020	

## Anexo F. Diario de campo de la secuencia didáctica

Para recolectar la información de lo observado por sesión se utilizó un diario de campo.

DIARIO DE CAMPO 1		
TÍTULO: Secuencia didáctica "Origen y sentido del concepto de materia" Unidad 1		
INVESTIGADOR U OBSERVADOR: Diana Carolina Arias Rubio		
FECHA: 20-09		
HORA: 11:20 am		
LUGAR: I.E. Juan XXIII		
EJE TEMÁTICO	DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
¿Que es la materia?	<p>1. Actividad de inicio: a cada estudiante se le dio un trozo de papel y debía partirlo a la mitad varias veces, hasta quedar muy pequeña.</p> <p>➤ Se les realiza la pregunta ¿se alcanza un límite, una porción de materia que ya no puede dividirse?</p> <p>Se utiliza también un tomate y se corta varias veces.</p> <p>➤ Se les muestra la presentación en prezi acerca de lo que piensan algunos científicos, sobre la materia.</p>	<p>* Los estudiantes al principio lo cortan (la hoja) con la mano, cuando es demasiado pequeña utilizan una tijera, y cuando esta demasiado pequeña dicen que ya no se puede dividir más, porque no tienen como cortarla.</p> <p>* A la pregunta todos los estudiantes contestan que la parte más pequeña es la que les queda luego de no poder partir más el pedazo de papel o cuando se partió el tomate. Los estudiantes solo presen en lo que ven físicamente, no conocen algo microscópico, solo microscópico.</p> <p>* Los estudiantes mientras se les mostraba la presentación se preguntan sobre porque los científicos llegaron a esos conceptos de lo que estaban comparando todas las cosas hasta el ser.</p>

DIARIO DE CAMPO 2		
TÍTULO: Secuencia didáctica "Origen y sentido del concepto de materia" Unidad 1		
INVESTIGADOR U OBSERVADOR: Diana Carolina Arias Rubio		
FECHA: 27-09		
HORA: 11:30 am		
LUGAR: I.E. JUAN XXIII		
EJE TEMÁTICO	DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
¿Que es la materia? ¿Que conceptos de materia existieron a través de la historia?	<p>* Se realiza una lectura sobre varios científicos que aportaron con respecto al tema de materia.</p> <p>* La Docente realiza una explicación de la influencia de cada científico y se les da por grupos un científico; ellos deben apropiarse de su pensamiento según su entorno y dramatizarlo.</p>	<p>* Los estudiantes no estaban muy atentos a la lectura, realizada por lo cual la docente realizó la explicación dando muchos ejemplos y llevándolo a la vida cotidiana de ellos, lo que llamó la atención y participaron dando ejemplos de su entorno y comparando de como estaría el científico si viviera acá en Pádua.</p> <p>Los estudiantes se emocionan y leen lo concerniente a cada científico y planean como van a representarlo.</p>

DIARIO DE CAMPO 3		
TITULO Secuencia didáctica "Origen y sentido del concepto de materia" Unidad I		
INVESTIGADOR U OBSERVADOR: Diana Carolina Arias Rubio		
FECHA: 3-10		
HORA: 3:00 pm		
LUGAR: I. E. JUAN XXIII		
EJE TEMÁTICO	DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
<p>¿Que conceptos de materia existieron a través de la historia?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- materia</li> <li>- Historia de la materia</li> <li>- Biografía de científicos</li> </ul>	<p>* Los estudiantes por grupos presentan su representación de cada uno de los científicos.</p>	<p>* Cada grupo pasa a hacer su representación comenzando por Tales de Mileto donde trajeron cosas que estuvieran compuestas de agua, plantas y las quemaron demostrando que tenían o estaban compuestas de agua. Sigieron con Anaximenes, Heráclito, Empédocles, Aristóteles, Leucipo y Demócrito y por último Dalton. Para cada una de las representaciones los estudiantes aportaban ideas y lo hacían con demostraciones y explicaciones sencillas para ellos.</p>

DIARIO DE CAMPO 4		
TITULO Secuencia didáctica "Origen y sentido del concepto de materia" Unidad I		
INVESTIGADOR U OBSERVADOR: Diana Carolina Arias Rubio		
FECHA: 4-10		
HORA: 11-30 am		
LUGAR: I. E. JUAN XXIII - Padua Herveo		
EJE TEMÁTICO	DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
<p>¿Cuál es la visión que existe entre ciencia y materia?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materia</li> <li>- átomo</li> </ul>	<p>* La docente expone el video Historia del Átomo. Durante el video se pausa para ir despejando dudas y conectando ideas que ya han ido adquiriendo.</p>	<p>* En el transcurso del video, se paraba y se hacían comentarios y espacios donde el estudiante pudiera opinar hacia comparaciones con las dramatizadas o representaciones que ellos mismos habían hecho. y algunos las aceptaban y otros no. Les llamo mucho la atención la comparación que hacían en el video con respecto a que nosotros somos muy pequeños en comparación con el universo pero pertenecemos a él. Así mismo son las partículas "átomos" que hacen parte de nosotros. Hablaban sobre como cada uno de los científicos fue aportando algo a lo que hoy son postulados.</p>

DIARIO DE CAMPO 5		
TÍTULO Secuencia didáctica "Origen y sentido del concepto de materia" Unidad 1		
INVESTIGADOR U OBSERVADOR: Diana Carolina Arias Rubio		
FECHA: 10-10		
HORA: 11:30 am.		
LUGAR: I.E. JUAN XXIII		
EJE TEMÁTICO	DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
<p>¿Cuál es la visión que existe entre ciencia y materia?</p> <p>- Historia del átomo</p>	<p>* Luego de la sesión anterior donde se mostro y analizó el video historia del átomo se le indica a los estudiantes que contesten unas preguntas acerca del mismo.</p>	<p>* Luego de copiar cada uno las preguntas en el cuaderno, las contestaron teniendo en cuenta el video visto la sesión anterior. Unos estudiantes no podían extraer la conclusión a la cual llegó Demócrito por lo que se les pidió el favor a sus compañeros que socializaran sus pensamientos para poder ayudar a sus amiguitos. Al terminar se socializaron todas las preguntas y se le tomo foto a algunos cuadernos.</p>

DIARIO DE CAMPO 6		
TÍTULO Secuencia didáctica "Origen y sentido del concepto de materia" Unidad 1		
INVESTIGADOR U OBSERVADOR: Diana Carolina Arias Rubio		
FECHA: 12-10		
HORA: 3:00 pm.		
LUGAR: I.E. JUAN XXIII		
EJE TEMÁTICO	DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
<p>¿Cuál es la visión que existe entre ciencia y materia?</p>	<p>* La docente realiza una exposición en power point, donde muestra el proceso histórico del concepto de materia y enseña unos videos de experimentos que aportan al tema.</p>	<p>* Teniendo en cuenta que los estudiantes ya han comentado a comprender más el contexto donde se llevaron a cabo nuevas investigaciones, nuevos aportes a la ciencia. ellos analizan que no son tan ajenas las situaciones que vivieron estos científicos con respecto a la vida que ellos llevan. Aunque algunos admiten que a pesar de los avances tecnológicos, aun en Padua a veces son difíciles las comunicaciones.</p>

DIARIO DE CAMPO 7		
TITULO: Secuencia didáctica "Origen y sentido del concepto de materia"		
INVESTIGADOR U OBSERVADOR: Diana Carolina Arias Rubio		
FECHA: 17-10		
HORA: 11:30 am		
LUGAR: I.E. JUAN XXIII - Pacha Huevo		
EJE TEMÁTICO	DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
¿Cuáles son las propiedades de la materia?	* La docente utilizando la tecnología coloca unos videos de la pantera rosa donde explican las propiedades de la materia. En el transcurso del video lo pausa para hablar de cada propiedad. Al mismo tiempo lleva materiales que ellos puedan observar y así identificar la propiedad que se esta hablando.	* Para esta actividad, la docente comienza mostrando el video los estudiantes reflexionan sobre los programas de televisión como la pantera rosa nos enseñan sobre las propiedades de la materia. Los estudiantes al tener contacto con algunos materiales como caucho, anillos, algodón, metal, lamina de aluminio se dan cuenta de todas las propiedades que tienen los cosas, seres vivos y seres inertes. Teniendo en cuenta que todos estamos compuestos de materia y de átomos, pero somos distintos.

DIARIO DE CAMPO 8 y 9		
TITULO: Secuencia didáctica "Origen y sentido del concepto de materia"		
INVESTIGADOR U OBSERVADOR: Diana Carolina Arias Rubio		
FECHA: 19-10 y 20-10		
HORA: 3:00pm		
LUGAR: I.E. JUAN XXIII		
EJE TEMÁTICO	DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
¿Que es materia? ¿Cuál es la visión que existe entre ciencia y materia? ¿Cuáles son las propiedades de la materia?	* Los estudiantes hacen o diseñaron una línea de tiempo en donde nombran científicos que aportaron al desarrollo histórico del concepto de materia. * Los estudiantes realizan dibujos de los materiales con los cuales trabajaron las propiedades de la materia.	* Los estudiantes trabajaron por parejas para elaborar la línea de tiempo. Algunos de ellos no tomaron en cuenta el orden de las ideas y otros no entendieron el desarrollo de la actividad por lo cual nos apoyamos en los estudiantes que si entendieron para su explicación. * Cada uno de los estudiantes tomo un dibujo de un material que habíamos utilizado en la explicación, y se apoyo de socializar la propiedad que este tenía.

DIARIO DE CAMPO 10		
TITULO Secuencia didáctica "Origen y Sentido del concepto de materia"		
INVESTIGADOR U OBSERVADOR: Diana Carolina Arias Rubio		
FECHA: 24-10		
HORA: 11:30 am		
LUGAR: I.F. JUAN XXIII		
EJE TEMÁTICO	DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
<p>¿Cuál es la visión que existe entre ciencia y materia?</p> <p>¿Cuales son las propiedades de la materia?</p> <p>¿Cuales son las concepciones de la historia de la materia?</p>	<p>* En esta sesión, se socializaron las líneas de tiempo que realizaron la sesión anterior, también se socializó el dibujo de la propiedad en el material que utilizaron.</p>	<p>* La mayoría de los estudiantes luego de la socialización de la línea de tiempo, comprendieron los apartes que cada científico tuvo en cuanto a la materia, esto se vio reflejado no tanto en los dibujos de los líneas sino en la socialización porque fue allí donde se resolvieron dudas y los niños hicieron más apartes. En cuanto a la socialización de la propiedad, esta fue más rápida y la mayoría entendieron.</p>

DIARIO DE CAMPO 11		
TITULO Secuencia didáctica "Origen y Sentido del concepto de materia" Unidad 2.		
INVESTIGADOR U OBSERVADOR: Diana Carolina Arias Rubio		
FECHA: 31-10		
HORA: 11-30 am		
LUGAR: I.E. JUAN XXIII		
EJE TEMÁTICO	DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
<p>¿Cuales son las propiedades de la materia?</p> <p>- propiedad de la materia experimento.</p>	<p>* Cada grupo trae a la sesión un objeto de metal y alambre para poder hacer con este un anillo al rededor del objeto seleccionado donde pueda pasar pero muy justo, luego se toma el objeto con una pinza, se enciende el mechero y el objeto se coloca al fuego, luego de calentarlo, se hace el mismo procedimiento de pasar nuevamente el objeto caliente por la mitad del anillo de alambre.</p>	<p>* A los estudiantes les gusta mucho los trabajos en el laboratorio, a pesar de que fue una experiencia sencilla, lo disfrutaron mucho y se dieron cuenta que los sólidos (objeto de metal) también se dilatan aunque no se pueda ver a simple vista sino con pruebas como esta. En esta experiencia recordaron algunas propiedades de la materia y las recordaron al hacer el experimento.</p>

DIARIO DE CAMPO 12		
TITULO <i>Secuencia didáctica "Origen y Sentido del concepto de materia" Unidad 2</i>		
INVESTIGADOR U OBSERVADOR: <i>Diana Carolina Arias Rubio</i>		
FECHA: <i>7-10</i>		
HORA: <i>11:30 am</i>		
LUGAR: <i>I.E. JUAN XXIII</i>		
EJE TEMÁTICO	DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
<p>¿Cuales son las concepciones de la historia de la materia?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Se propone a los estudiantes que por grupos no más de cuatro integrantes, lean y analicen una sección del texto "Origen y sentido del concepto de materia" de Juan Cruz Cruz.</li> <li>* De cada sección deben buscar el significado de las palabras desconocidas, los filósofos citados y las principales ideas que para la próxima sesión sean socializadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* En esta sesión los estudiantes al trabajar en grupo afianzan sus conocimientos, proponen ideas disertes sobre la lectura.</li> <li>* Toman apuntes investigan sacan ideas principales, buscan en los apuntes que ya tienen y organizan sus apuntes para la próxima sesión.</li> </ul>

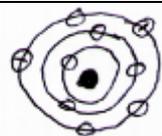
DIARIO DE CAMPO 13		
TITULO <i>Secuencia didáctica "Origen y Sentido del concepto de materia" Unidad 2</i>		
INVESTIGADOR U OBSERVADOR: <i>Diana Carolina Arias Rubio</i>		
FECHA: <i>14-10</i>		
HORA: <i>3:00 pm</i>		
LUGAR: <i>I.E. JUAN XXIII</i>		
EJE TEMÁTICO	DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
<p>¿Cuales son las concepciones de la historia de la materia?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Socialización de cada sección de la lectura "Origen y Sentido del concepto de materia" de Juan Cruz Cruz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Cada grupo pasa y socializa la sección que le fue asignada, se sacan ideas y concepciones de la historia de la materia. se afianzan conocimientos se les permitió a los estudiantes participar activamente interactuando con los expositores.</li> </ul>

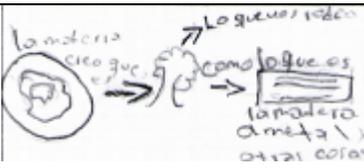
DIARIO DE CAMPO 14 y 15		
TITULO: Secuencia didáctica "Origen y Sentido del concepto de Materia"		
INVESTIGADOR U OBSERVADOR: Diana Cardona Arias Rubio		
FECHA: 21-10 y 22-10		
HORA: 3pm		
LUGAR: I.E. JUAN XXIII		
EJE TEMÁTICO	DESCRIPCIÓN	REFLEXIÓN
¿Cuáles son las concepciones de la historia de la materia?	* Se realiza una actividad de cierre donde se le preguntan a los estudiantes las debilidades y fortalezas de la secuencia.	* Los estudiantes opinan que la mayoría de la secuencia fue buena que la parte de las lecturas fueron muy aburridas pero otro estudiante alude que esas sesiones de lectura son importantes para el desarrollo y aumento del conocimiento sobre ciencia. ya que no hay que desconocer los científicos que hablan de materia. * A los estudiantes les gustó mucho la parte de videos, dramatizados y laboratorio, y opinan que las clases de ciencias deberían ser así con juegos y con llamativos para ellos.

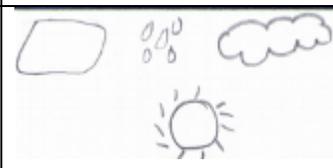
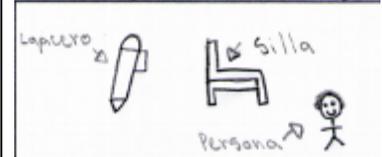
**Anexo G.** Resultados cualitativos descriptivos sobre el cuestionario de preguntas abiertas post test

PREGUNTA 01:

**Qué entiendes por materia. Haz un dibujo.**

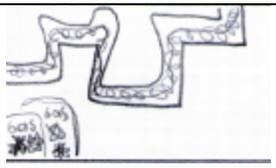
Código	Comentario	Dibujo
Alumno_001	La materia es un elemento que compone todo los objetos, las personas y todo lo que no vemos.	
Alumno_002	Es todo lo que ocupa un lugar en el espacio	
Alumno_003	La materia está hecha de átomos, y todo contiene átomos.	
Alumno_004	Es todo lo que vemos y no vemos.	
Alumno_005	La materia es todo lo que podemos ver por ejemplo la tierra, el agua, sillas, etc. Y todo lo que no vemos como el aire.	
Alumno_006	Es todo lo que tiene átomos.	
Alumno_007	Son millones de partículas que son llamadas átomos con protones y neutrones y neutrinos y son la parte más pequeña de la materia.	

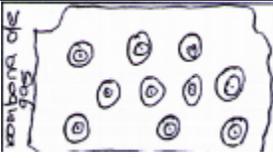
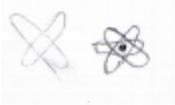
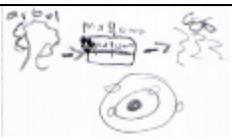
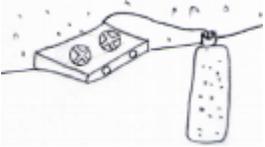
Alumno_008	Es algo que está compuesto por átomos y demás partículas.	
Alumno_009	La materia es toda cosa, que tiene forma y se puede manipular que forma los seres o objetos y la parte más pequeña de la materia es el átomo.	
Alumno_010	Es todo lo que ocupa un lugar en el espacio o también que no lo vemos como neutrinos y muchos mas.	
Alumno_011	La materia es lo que nos rodea como paredes, sillas y hasta aire.	
Alumno_012	Es una sustancia que está compuesta por átomos.	
Alumno_013	Es todo lo que nos rodea y tiene masa como la tierra, el agua y los árboles.	
Alumno_014	Todo lo que hay en nuestro alrededor es materia lo veamos o no.	
Alumno_015	Es el componente principal de todos los cuerpos sean vivos o inertes.	
Alumno_016	La materia está compuesta por varios elementos que no vemos a simple vista como los átomos.	

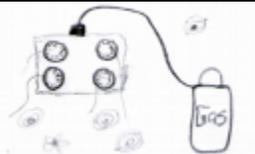
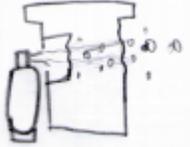
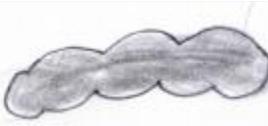
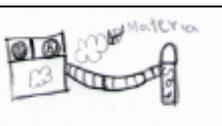
Alumno_017	Algo que ocupa un lugar	
Alumno_018	Es lo que compone todo lo que nos rodea y está en forma sólida, líquida, gaseoso y plasma.	
Alumno_019	Es todo lo que está a nuestro alrededor.	
Alumno_020	La materia es todo lo que nos rodea. Ejemplo, sillas, mesas, lápiz, etc.	

PREGUNTA 02:

**En la casa de Gabriela la mamá cocina con gas natural; Gabriela de traviesa mueve las manijas de la estufa, al cabo de unos minutos la madre sale del cuarto angustiada y se dirige a la cocina porque siente un fuerte olor a gas. ¿De qué crees que está compuesto el gas, y como está distribuido? Representalo con una imagen.**

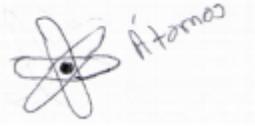
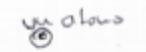
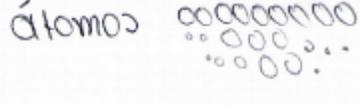
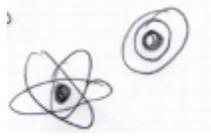
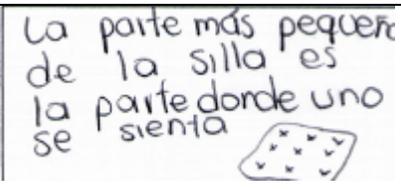
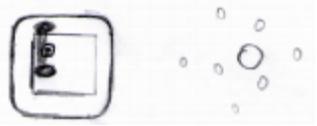
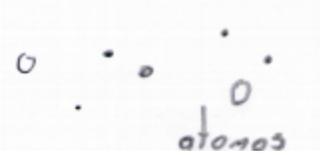
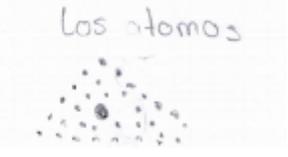
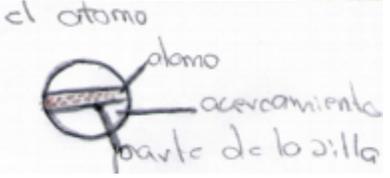
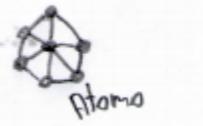
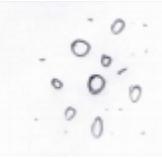
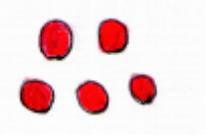
Código	Comentario	Dibujo
Alumno_001	El gas está compuesto de átomos, y están por todos lados.	
Alumno_002	De materia porque materia es todo, por ejemplo la mamá sintió el olor de el gas porque este se traspasa por cualquier parte.	
Alumno_003	El gas está hecho de químicos y los químicos con que está hecho el gas están hechos de átomos y está	

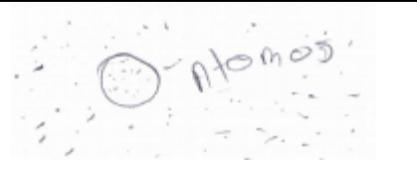
	distribuido por tuberías.	
Alumno_004	De un gas que lo puede marear o hacerle cualquier otro daño físico.	
Alumno_005	Porque el gas está compuesto por materia y la materia por átomos como oxígeno.	
Alumno_006	Porque el gas tiene partículas invisibles y por eso el gas se expande en un lugar.	
Alumno_007	Están conformados por millones de partículas llamadas átomos.	
Alumno_008	El gas esta compuesto de muchos átomos, neutrones, protones, electrones, neutrinos, etc.	
Alumno_009	El gas natural está formado por fósiles, oxígeno y algo muy pequeño como los átomos.	
Alumno_010	El gas está compuesto de aire gas, agua y estos de átomos.	
Alumno_011	Yo creo que el gas está compuesto por materia y está de átomos.	
Alumno_012	Yo pienso que el gas está compuesto por materia.	
Alumno_013	El gas está compuesto por átomos que viajan en el aire. Hasta donde está la mamá de Gabriela.	

Alumno_014	El gas está compuesto por una sustancia como átomos que se distribuye a través del aire.	
Alumno_015	Para mí está compuesto por partículas diminutas que no se pueden ver a simple vista (átomos) que se conectan.	
Alumno_016	Yo creo que el gas está compuesto por elementos, átomos.	
Alumno_017	Está compuesto de elementos y compuestos.	
Alumno_018	Los gases están compuestos de materia en forma de gas.	
Alumno_019	Es una materia, mezcla de átomos que forman el fuego. Produce un olor intenso que llega a todas partes.	
Alumno_020	Creo que esta compuesto de materia y esta distribuido por todos los lugares que nos rodean	

PREGUNTA 03:

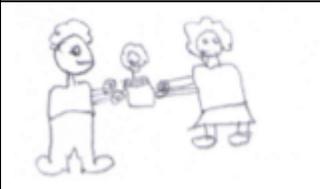
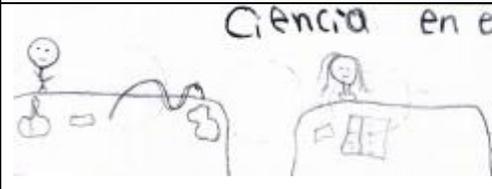
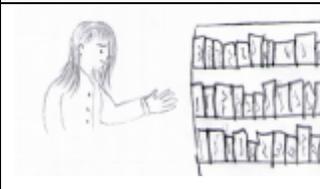
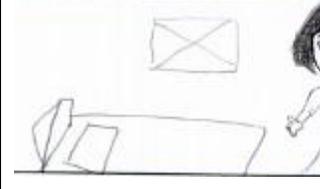
**Elabore un dibujo de la parte más pequeña que conforma una silla.**

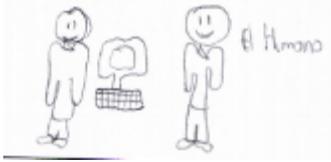
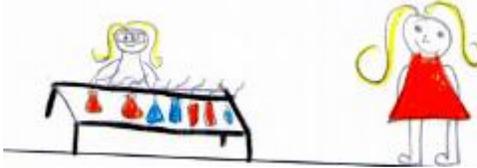
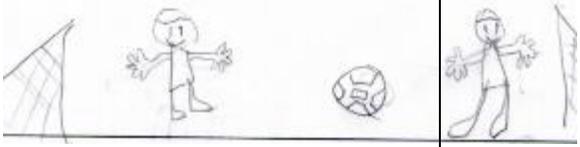
Código	Dibujo	Código	Dibujo
Alumno_001		Alumno_011	
Alumno_002		Alumno_012	
Alumno_003	<p>La parte más pequeña de la silla es la parte donde uno se sienta</p> 	Alumno_013	
Alumno_004		Alumno_014	
Alumno_005	<p>Los átomos</p> 	Alumno_015	<p>el átomo</p> 
Alumno_006		Alumno_016	
Alumno_007		Alumno_017	
Alumno_008		Alumno_018	
Alumno_009		Alumno_019	

Alumno_010		Alumno_020	
------------	---	------------	---

PREGUNTA 04

Realiza un dibujo de una persona que haga ciencia:

Código	Dibujo	Código	Dibujo
Alumno_001		Alumno_011	
Alumno_002		Alumno_012	
Alumno_003		Alumno_013	
Alumno_004		Alumno_014	
Alumno_005		Alumno_015	
Alumno_006		Alumno_016	

<p>Alumno_ 007</p>		<p>Alumno_ 017</p>	
<p>Alumno_ 008</p>		<p>Alumno_ 018</p>	
<p>Alumno_ 009</p>		<p>Alumno_ 019</p>	
<p>Alumno_ 010</p>		<p>Alumno_ 020</p>	

 Universidad del Tolima	<b>PROCEDIMIENTO DE FORMACIÓN DE USUARIOS</b>	Página 1 de 2
	<b>AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	Código: GB-P04-F03
		Versión: 04
		Fecha Aprobación: 04/03/2019

Los autores:

Nombre Completo	Identificación N°
DIANA CAROLINA ARIAS RUBIO	C.C. 28'545.000

Manifiesto (an) la voluntad de:

Autorizar

No Autorizar  Motivo: \_\_\_\_\_

La consulta en físico y la virtualización de **mi OBRA**, con el fin de incluirlo en el repositorio institucional de la Universidad del Tolima. Esta autorización se hace sin ánimo de lucro, con fines académicos y no implica una cesión de derechos patrimoniales de autor.

Manifiestamos que se trata de una OBRA original y como de la autoría de LA OBRA y en relación a la misma, declara que la UNIVERSIDAD DEL TOLIMA, se encuentra, en todo caso, libre de todo tipo de responsabilidad, sea civil, administrativa o penal (incluido el reclamo por plagio).

Por su parte la UNIVERSIDAD DEL TOLIMA se compromete a imponer las medidas necesarias que garanticen la conservación y custodia de la obra tanto en espacios físico como virtual, ajustándose para dicho fin a las normas fijadas en el Reglamento de Propiedad Intelectual de la Universidad, en la Ley 23 de 1982 y demás normas concordantes.

La publicación de:

Trabajo de grado

Producto de la actividad académica/científica/cultural en la Universidad del Tolima, para que con fines académicos e investigativos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad del Tolima. Con todo, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la Ley 23 de 1982. En concordancia suscribo este documento en el momento mismo que hago entrega del trabajo final a la Biblioteca Rafael Parga Cortes de la Universidad del Tolima.

	<b>PROCEDIMIENTO DE FORMACIÓN DE USUARIOS</b>  <b>AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	Página 2 de 2
		Código: GB-P04-F03
		Versión: 04
		Fecha Aprobación: 04/03/2019

De conformidad con lo establecido en la Ley 23 de 1982 en los artículos 30 “...*Derechos Morales. El autor tendrá sobre su obra un derecho perpetuo, inalienable e irrenunciable*” y 37 “...*Es lícita la reproducción por cualquier medio, de una obra literaria o científica, ordenada u obtenida por el interesado en un solo ejemplar para su uso privado y sin fines de lucro*”. El artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*” y en su artículo 61 de la Constitución Política de Colombia.

- Identificación del documento:

Título completo:	IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA BASADA EN EL COMPONENTE HISTÓRICO DEL CONCEPTO DE MATERIA EN LAS CONCEPCIONES DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA (NdC) EN ESTUDIANTES.
Trabajo de grado presentado para optar al título de:	MAGISTER EN EDUCACIÓN

Quienes a continuación autentican con su firma la autorización para la digitalización e inclusión en el repositorio digital de la Universidad del Tolima, el día 5 del mes JUNIO del año 2019.

Nombre Completo	Firma	Identificación N°.
DIANA CAROLINA ARIAS RUBIO		C.C. 28'545.000

El autor y/o autores certifican que conocen las derivadas jurídicas que se generan en aplicación de los principios del derecho de autor.