



UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER

Escuela de Posgrado

Tesis

**INCIDENCIA DE LA UNIDAD DIDÁCTICA EN EL DESARROLLO DE LAS
COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DEL GRADO QUINTO DE
LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EXALUMNAS DE LA PRESENTACIÓN IBAGUÉ,
COLOMBIA — 2019**

Para optar al grado académico de

DOCTOR EN EDUCACIÓN

Presentada por

Adriana Morales Torres

Lima, Perú

2020

Tesis

**INCIDENCIA DE LA UNIDAD DIDÁCTICA EN EL DESARROLLO DE LAS
COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DEL GRADO QUINTO DE
LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EXALUMNAS DE LA PRESENTACIÓN IBAGUÉ,
COLOMBIA — 2019**

Área de Investigación

Didáctica de las Ciencias Naturales

Asesor

DR. JOSÉ FLORES

DEDICATORIA

*A Dios por dame salud y vida.
A Juan Carlos por su constancia, comprensión y
amor incondicional.
A mis hijos María Paula, Juan Fernando y Juan
Diego que son la alegría de mi vida.
A mis padres, familiares y amigos por su voz de
aliento.*

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Norbert Wiener, por abrir sus puertas para realizar mis estudios de doctorado ampliando mis conocimientos y permitirme ser mejor profesional. A la Institución Educativa Exalumnas de la Presentación de Ibagué - Colombia donde desarrollé el proyecto liderada por el Sr. Rector Esp. Javier Ecid Vásquez Rodríguez quien autorizó la implementación del proceso investigativo.

Además, quiero agradecer sinceramente a aquellas personas que compartieron sus conocimientos conmigo, haciendo posible la confrontación de ideas, aclaración de dudas y el cuestionamiento constante. Especialmente agradezco al asesor Dr. José Flores por sus indicaciones y estar siempre dispuesto. A los compañeros del doctorado por brindarme su apoyo académico y permitirme enfocar las ideas. A la Magíster en Educación Martha Cecilia Camacho y a la candidata a doctora en Educación Rubiria Miranda por su apoyo incondicional y por la revisión a profundidad de los instrumentos aplicados además por acompañarme en el proceso de presentación del documento y darme sus puntos de vista objetivos.

TABLA DE CONTENIDO

TÍTULO.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
TABLA DE CONTENIDO	v
LISTA DE TABLAS.....	viii
RESUMEN (ESPAÑOL)	x
ABSTRAC (INGLÉS)	xiii
INTRODUCCIÓN	xv
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1 Descripción de la realidad problemática.	17
1.2 Formulación del problema	23
1.2.1 Problema general	23
1.2.2 Problemas específicos	24
1.3 Objetivos de la investigación	24
1.3.1 Objetivo general	24
1.3.2 Objetivos específicos	24
1.4 Justificación y viabilidad de la investigación	24
1.5 Delimitación de la investigación	28
1.6 Limitaciones de la investigación	30
CAPITULO II: MARCO TEORICO	31
2.1 Antecedentes de la investigación	31
2.2 Bases legales de la investigación	37
2.3 Bases teóricas de la investigación.....	39

2.3.1 Didáctica de las ciencias naturales	39
2.3.2 Desarrollo de competencias de pensamiento científico CPC	50
2.3.3 Desarrollo del pensamiento científico en los niños de primaria	52
2.3.4 Diseño de unidades didácticas	56
2.4 Supuestos básicos	62
2.5 Identificación de dimensiones	63
2.6 Codificación a priori	63
2.7 Codificación a posteriori	64
2.8 Definición de términos básicos	66
CAPITULO III: METODOLOGIA	69
3.1 Tipo de Investigación	69
3.2 Método y diseño de la investigación	72
3.3 Población y punto de saturación	74
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	77
3.4.1 Descripción de instrumentos	78
3.4.2 Validación de instrumentos	79
3.5 Análisis de datos	81
CAPITULO IV: RESULTADOS	83
4.1 Descripción de resultados	83
4.1.1 Resultados para el objetivo de investigación uno	83
4.1.2 Resultados para el objetivo de investigación dos	92
4.1.3 Resultados para el objetivo de investigación tres	95
4.2 Discusión de resultados	106
CONCLUSIONES	114

RECOMENDACIONES	117
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	118
ANEXOS	123
Anexo 1. Matriz de Operacionalización de variables	124
Anexo 2. Matriz de Consistencia	126
Anexo 3. Cuestionario diagnóstico sobre NdC. Prueba de pilotaje	128
Anexo 4. Cuestionario Diagnóstico Consolidado	132
Anexo 5. Unidad didáctica	136
Anexo 6. Tabla de validación de instrumentos	152

Tabla 1. Comparación entre ciencia de los científicos y ciencia escolar	26
Tabla 2. Competencias de pensamiento científico	55
Tabla 3. Categoría 1 naturaleza de Ciencia	63
Tabla 4. Categoría 2 didáctica de las ciencias naturales	64
Tabla 5. Categoría No. 1 naturaleza de ciencia	65
Tabla 6. Categoría No 2. Didáctica de las ciencias naturales	65
Tabla 7. Población	75
Tabla 8. Edad de la muestra	75
Tabla 9. Cálculo del tamaño de la muestra proporcional a la población	76
Tabla 10. Explicación de Instrumentos	79
Tabla 11. Caracterización de las expertas	81
Tabla 12. Cualidades de un científico (Nando - Einstein)	84
Tabla 13. Ciencia en la cocina	84
Tabla 14. Qué entiendes por ciencia	85
Tabla 15. Quiénes hacen ciencia	86
Tabla 16. Crees que la ciencia tiene historia	87
Tabla 17. Cree que la ciencia y la historia están relacionadas entre sí	87
Tabla 18. Mejora la calidad Vr. La ciencia	88
Tabla 19. Concepciones de NdC	88
Tabla 20. De qué crees que están hechas las frutas	96
Tabla 21. Característica fruta - órgano usado	97
Tabla 22. En dónde cree que se centra la confusión de Elsa	97
Tabla 23. De qué están hechas las cosas	98

Tabla 24. Las frutas entonces de que están hechas	98
Tabla 25. Crucigrama propiedades de la materia	99
Tabla 26. Cambios físicos y químicos	100
Tabla 27. Los objetos representados en la tabla anterior son materia	102
Tabla 28. Objetos representados en la tabla anterior	103
Tabla 29. Clasifique la siguiente lista de propiedades de la materia	103
Tabla 30. Escriba a que propiedad corresponde	104
Tabla 31. Describa las propiedades organolépticas de la fresa	104
Tabla 32. Características del cobre	104
Tabla 33. Identifica y compara cambios físicos y químicos	105

RESUMEN

La presente investigación se enfocó en analizar el desarrollo competencias de pensamiento científico en la enseñanza de las ciencias naturales, a partir de la construcción y aplicación de una unidad didáctica sobre propiedades de la materia y cambio químico basada en naturaleza de ciencia NdC en estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Exalumnas de la Presentación, la pregunta central fue definida así: ¿Cómo incide la unidad didáctica en el desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes del quinto grado de la I. E. Exalumnas de la Presentación Ibagué, Colombia - 2019?

La problemática de la investigación muestra que en el proceso de enseñanza de las ciencias es muy pobre el abordaje que se hace de la historia, la sociología y la filosofía de la ciencia lo cual aleja al estudiante de la construcción del conocimiento acorde a las realidades actuales y por tanto que las ciencias naturales adquieran una verdadera significación, en este contexto se hace necesario involucrar en la enseñanza de las ciencias las Competencias de pensamiento científico CPC que permitan que el estudiante comprenda, analice e interprete la ciencia mediante la solución de problemas que le permitan ensayar y proponer estrategias de solución y estimulando la creatividad.

En el marco teórico se presentan los antecedentes de la investigación donde diversos autores abordan la problemática y los cuales se evidencian en el desarrollo del marco teórico y metodológico, también se presentan las normas legales a partir de las cuales se rige la enseñanza de las Ciencias Naturales como criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender los niños, niñas y jóvenes los cuales están centrados el desarrollo de las habilidades y actitudes científicas por parte de los estudiantes; luego se presentan bases conceptuales y procedimentales sobre la enseñanza de la ciencias, destacando aspectos como la Naturaleza de

Ciencia NdC (historia, epistemología y sociología), la didáctica de las ciencias, desarrollo de pensamiento científico y las unidades didácticas en ciencias naturales.

La metodología utilizada para la investigación fue de carácter descriptivo e interpretativo y con enfoque mixto y se utilizó la investigación acción como herramienta de abordaje para la población que estuvo conformada por estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Exalumnas de la Presentación durante el año 2019 mediante la construcción y desarrollo de una unidad didáctica.

Los resultados mostraron que las concepciones de NdC que tienen las estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Exalumnas de la Presentación ha ido avanzando aunque todavía se debe trabajar en desmitificar la figura del científico como verdad absoluta, por otra parte los resultados muestran la necesidad que los docentes innoven sus prácticas y fortalezcan procesos cognitivos superiores donde se desarrollen habilidades, capacidades, competencias de pensamiento científico como la observación, exploración, explicación y la argumentación, la experimentación. Una de las dificultades que se evidencio en los resultados es la falta de comprensión lectora para analizar y dar solución a las problemáticas presentadas.

Con base en lo datos y evidencias recogidas se puede concluir que los docentes de ciencia deben ser los primeros en motivarse a contar con una alfabetización científica que les permita cambiar sus estrategias didácticas, innovar en el aula con nuevos recursos incluyendo las nuevas tecnologías e incluir en el desarrollo de sus clases la historia y la sociología para que el estudiante vaya interiorizando y relacionando la ciencia como una actividad histórica y social. Las competencias como observar, recoger y organizar la información se evidenció en este estudio como uno de los momentos más significativos, como se vio el trabajo en equipo y una participación de los estudiantes en la construcción del conocimiento debido a que se encontraron con experiencias

de carácter significativo que motivaron a las estudiantes a manipular objetos de su contexto cercano y dar cuenta de lo que realizan.

Palabras clave: didáctica de las Ciencias naturales, Naturaleza de la Ciencia NdC, Competencias de pensamiento científico CPC, unidades didácticas.

ABSTRAC

This research is focused on analyzing the development of scientific thinking competencies in the teaching of natural sciences, based on the construction and application of a didactic unit on properties of matter and chemical change based on the nature of science NS, in students of fifth grade, of the Exalumnas of the Presentation school, the central question was defined as follows: How does the didactic unit influence the development of scientific competences in the students of the fifth grade of the Exalumnas of the Presentation School in Ibagué, Colombia -2019 ?.

The problematic of the investigation shows that in the process of teaching the sciences the approach that is made of history, sociology and the philosophy of science is very poor, which moves the student away from the construction of knowledge according to current realities, therefore, the natural sciences acquire a true significance, it is necessary to involve in the teaching of science the scientific thinking competences STC in this context, that give the student the tools to understand, analyze and interpret science by solving problems that allow testing and proposing solution strategies and stimulating creativity.

In the theoretical framework, the record of the research is presented where various authors address the problem and which are evidenced in the development of the theoretical and methodological framework, also present the legal norms from which the teaching of Natural Sciences is governed as clear and public criteria that allow knowing what children and young people should learn, which are focused on the development of scientific skills and attitudes by students; after that, there are conceptual and procedural bases on science teaching, highlighting aspects such as the Nature of Science NS (history, epistemology, and sociology), science teaching, development of scientific thinking and teaching units in natural sciences. The methodology used for the research was descriptive and interpretive with a mixed approach and action research was used as a boarding

tool for the population that was made up of fifth-grade students of Exalumnas de la Presentación school during the year 2019 through the construction and development of a didactic unit.

The results showed that the conceptions of NS that have the fifth grade students of the Exalumnas de la Presentacion School has been advancing, although it is work must still be done to demystify the figure of the scientist as absolute truth, on the other hand the results show the need that Teachers has to innovate their practices and strengthen higher cognitive processes where they develop skills, abilities, competencies of scientific thinking such as observation, exploration, explanation, and argumentation,. One of the difficulties that were evident in the results is the lack of reading comprehension to analyze and solve the problems presented.

Based on the data and evidence collected, it can be concluded that science teachers should be the first to be motivated to have a scientific literacy that allows them to change their teaching strategies, innovate in the classroom with new resources including new technologies and include in the development of its history and sociology classes, in that way the student can internalize and relate science as a historical and social activity. The competencies such as observing, collecting and organizing the information were evidenced in this study as one of the most significant moments, such as teamwork and the participation of students in the construction of knowledge because they found out significant experiences that motivated students to manipulate objects from their near context and realized what they do.

Key words: Didactic of Natural science, scientific thinking competencies, didact unit, the Nature of Science NS.

Introducción

En la sociedad actual las ciencias naturales en particular la química ocupa un lugar fundamental tanto en los sistemas productivos y de servicios como en la vida cotidiana. Sería difícil, comprender el mundo moderno sin entender el papel que cumplen la ciencia y la tecnología; por otra parte, la población en general requiere de una formación científica y tecnológica básica que les permita comprender mejor su entorno, es así como el área de las ciencias naturales es obligatoria para la educación básica y media. La Química es una de las cuatro disciplinas básicas del curriculum, es una ciencia que para la mayoría de las personas es lejana de la cotidianidad, difícil de entender y compleja, para otras personas la química es una ciencia experimental y tienen como referente un sentido positivista, es decir que para poder enseñarla y entenderla es necesario el método científico (observación, experimentación, verificación de datos, formulación de leyes e hipótesis etc.)

Es así como la enseñanza de las ciencias naturales y en particular de la química en la educación media, pretende contribuir al desenvolvimiento de múltiples capacidades y hábitos que conlleven al desarrollo de CPC, que fortalezcan un pensamiento racional y científico: leer textos y revistas de mayor complejidad; analizar y discernir información variada; formular dudas y preguntas pertinentes e imaginativas; observar con precisión creciente; formular hipótesis y realizar experimentos para contrastarlas, así como sistematizar, analizar e interpretar los resultados de éstos para obtener conclusiones fundadas.

Teniendo en cuenta los aspectos relacionados anteriormente, esta investigación se enmarca dentro del estudio de la Didáctica de las Ciencias Naturales teniendo en cuenta la NdC, por lo tanto es muy importante lo que el alumno aprende, como lo hace, es decir, el conocimiento del cual se apropia y el proceso de como lo asimila y reestructura mediante una serie de actividades

didáctico-pedagógicas orientadas a desarrollar en los alumnos CPC, además de ciertas habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales. Para tal fin se realizó la construcción, desarrollo y evaluación de una unidad didáctica de ciencia naturales, en la cual se analizaron a profundidad los diseños de enseñanza y aprendizaje de la química en el aula, acciones de revisión, reflexión, argumentación y transformación de sus prácticas educativas que son esenciales en las ciencias naturales, así como también los beneficios que las distintas actividades o estrategias didácticas tengan en los estudiantes y su transformaciones a nivel cognitivo, teniendo en cuenta que los estudiantes no llegan al aula como recipientes vacíos que deben ser llenados con conocimientos válidos, sino que poseen muchas ideas y suposiciones sobre el mundo natural, que se han formado por propia reflexión o adaptando a su manera elementos de conocimiento que reciben de su entorno y también de la educación primaria.

Capítulo I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se describe el problema a investigar y su delimitación, así como los objetivos que se proponen al abordar la tesis. Se inscribe dentro del campo de la investigación de la didáctica de las ciencias naturales particularmente la didáctica de la química.

1.1. Descripción de la realidad problemática

La forma tradicional de enseñanza de las ciencias naturales se reduce a la transmisión de información del docente quien posee una formación disciplinar y didáctica hacia sus estudiantes quienes son receptores de dicha información en el aula de clase. Los contenidos que se transmiten son estandarizados determinados por la unidad específica por los lineamientos curriculares de ciencias naturales y los estándares básicos de competencias en ciencias naturales en este modelo de enseñanza se transmite una idea de ciencia positivista el cual se basa en la observación y experimentación buscando el conocimiento de las leyes de la naturaleza, al cual se llega a través del método científico que se desarrolla paso a paso y es universal.

Es así como diversos estudios han demostrado que los estudiantes y también los profesores tienen visiones ingenuas y en ocasiones equivocadas de las ciencias (Lederman, 1992; Acevedo y Vásquez, 2001). Se puede destacar que entre estas visiones equivocadas están: el conocimiento científico es duradero, es fuertemente confiable, los científicos deben conservar registros precisos, para la revisión y replicabilidad por parte de los pares, los científicos son creativos (esta connotación de seres especiales atribuido a los científicos, es de tipo intuitivo, fundamentado en creencias que refuerzan el elitismo en la ciencia (Gallego, 2001; Manassero, Vásquez, y Acevedo, 2001b; Porlán, Rivero, y del Pozo, 1998), que

hace que los estudiantes vean al científico como un ser inalcanzable, de bata blanca que pasa su vida en un laboratorio y que sus descubrimientos son irrefutables. Esta visión de ciencia que es transmitida se confronta con los modelos didácticos actuales que asumen la ciencia desde un plano más contextualizado relacionando la ciencia con la vida cotidiana mediante un enfoque ciencia, tecnología y sociedad (C.T.S), que permitan al estudiante la comprensión de los temas, su interrelación y aplicación en la cotidianidad. Para Pozo & Gómez Crespo (1998), la intención de la didáctica actual es propiciar el desarrollo de actitudes hacia la ciencia.

Desde esta óptica, la actual didáctica de los saberes que plantea la enseñanza de las ciencias incluyendo en esta la Naturaleza de lo científico, donde se integren aspectos de la sociología, la historia y filosofía de las ciencias (Adúriz e Izquierdo, 2001; Gallego y Gallego, 2006; Guisasola y Morentin, 2007; Solves y Traver, 2001), que permita un cambio en la manera de enseñar las ciencias naturales teniendo en cuenta la interacción entre sus marcos referenciales y la construcción de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se deben fomentar a partir de la planificación curricular (Ferrer, 2004; Iglesias, Rocha y García, 2003; Roa y Rocha, 2006).

La naturaleza de ciencia vista desde esta visión meta teórica, permite comprender de manera compleja, los diversos aspectos que influyen en la comprensión del conocimiento científico, permitiendo ubicarla en un contexto relativo y cambiante, que posibilite desmitificar la ciencia y coadyuve en los procesos de construcción de conocimientos, acorde con las nuevas realidades.

Teniendo en cuenta los aspectos expuestos anteriormente se hace necesario involucrar en la enseñanza de las ciencias la Naturaleza de ciencia NdC y el de desarrollo

de Competencias de Pensamiento científico CPC, que den cuenta de cómo el alumnado aprende a comprender y a interpretar la ciencia al enfrentarse a auténticos problemas, ya sea con la ayuda del docente o independientemente, y de forma similar a ensayar y proponer estrategias de solución que contribuyan al aprendizaje y estimulen el desarrollo de la creatividad y el talento del estudiantado que aprende ciencias (Quintanilla, 2010).

No obstante, en el aula los conceptos científicos se presentan mediante la explicación de algunas teorías y a la aplicación de las fórmulas que las resumen, limitando su estudio a ejercicios que exclusivamente exigen la identificación de los valores de algunas variables y la aplicación de las ecuaciones que los explican, dejando a un lado la concepción epistemológica, histórica y sociológica de los mismos y su proceso de construcción a través de la investigación y experimentación científica y la resolución de problemas que permitan el desarrollo de competencias de pensamiento científico CPC, es así como los estudiantes terminan resolviendo de manera mecánica una gran cantidad de ejercicios y aprendiendo de forma memorística conceptos que los entrenan para enfrentar situaciones similares a las propuestas en los mismos; pero, al verse frente a situaciones retadoras, en las cuales se les exige argumentar sobre una situación indicada, se muestran conceptualmente limitados.

Sin embargo, esta forma de enseñanza se ha venido reevaluando desde hace varios años por un enfoque constructivista basado en las teorías de Piaget, Ausubel, Vigostky entre otras teorías, cuyo marco de referencia se caracteriza según varios autores (Gil, 1994; Pozo y Gómez Crespo, 1998; Perales y Cañal de León, 2000) en Valeiras (2006) por:

- El aprendizaje implica transformar la mente de quien aprende.
- Los conocimientos previos de los estudiantes son importantes, de manera tal que se puedan adaptar o asimilar para llegar a un conocimiento nuevo.

- Los procesos de negociación de significados deben ser propiciados a través de un ambiente de aprendizaje adecuado.
- La aplicación de nuevos conocimientos, el pensamiento crítico y creativo, y sobre todo las destrezas de investigación, como la resolución de problemas, son los principales procedimientos de la enseñanza de las ciencias.

Lo anterior conduce a asumir una enseñanza científica desde una visión integradora y coherente donde los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales se deben establecer a partir de la planificación curricular (Ferrer, 2004; Iglesias, Rocha y García, 2003; Roa y Rocha, 2006), lo cual permite abrir espacios que posibiliten abordar las ciencias naturales ubicándola en un contexto relativo y cambiante que la desmitifique pues la gran mayoría de los estudiantes piensan que la ciencia es una actividad solitaria, propia de seres superdotados como Newton o Einstein, además existe la tendencia a considerar al científico como una persona extraña que se ha encerrado en el “mundo de los libros”, desconectada de la realidad y dedicada a descubrir verdades asombrosas (Estándares de ciencias naturales 2006). Por consiguiente, es importante que nuestros estudiantes entiendan la ciencia como una práctica social, que no es absoluta y verdadera sino cambiante y es el fruto del esfuerzo innovador de comunidades científicas.

Para tal fin, Jiménez y Sanmartí (1999) citados por Pozo y Gómez (1998) establecen cinco metas o finalidades de la educación científica:

- El aprendizaje de conceptos y la construcción de modelos.
- El desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico.
- El desarrollo de destrezas experimentales y de resolución de problemas.
- El desarrollo de actitudes y valores.

- La construcción de una imagen de ciencia.

En consecuencia, se hace significativo que desde la escuela se desarrollen Competencias de Pensamiento científico CPC en los estudiantes, teniendo en cuenta que una de las metas fundamentales de la formación en ciencias planteadas en los estándares básicos de competencias de ciencias naturales es procurar que los estudiantes se aproximen progresivamente al conocimiento científico, tomando como punto de partida su conocimiento “natural” del mundo y fomentando en ellos una postura crítica que responda a un proceso de análisis y reflexión, dando lugar a una participación activa de los estudiantes en la construcción de sus conocimientos y por tanto se requiere que el docente enfoque su enseñanza desde un papel que no se limite a la simple transmisión de conocimientos previamente elaborados y escritos en libros de texto sino que sea capaz de orientar el proceso de investigación en sus estudiantes.

Es así como estas pedagogías emergentes se pueden llevar al aula a través de la construcción, desarrollo y evaluación de unidades didácticas con enfoque constructivista, en el cual el aprendizaje de los conceptos científicos interacciona con las ideas y la estructura ya existente en la mente de cada individuo, por lo tanto, es necesario conocer las ideas preexistentes o concepciones alternativas, pues frecuentemente no tiene mucho que ver con las ideas científicas generalmente aceptadas, por lo cual aprender un concepto científico implica reestructurar estas ideas alternativas, transformándolas eventualmente en concepciones científicamente aceptadas, lo cual es un proceso gradual y complejo (Garritz, 2004), que finalmente debe permitir una visión de la educación que vaya más allá de la adquisición de conocimientos o de habilidades concretas y que ofrezca oportunidades que den lugar a cambios significativos en la manera de entender y actuar en el mundo, lo cual se

articula con las pretensiones de los estándares de competencias en ciencias naturales expuesto anteriormente.

La investigación se hace relevante ya que en pruebas internacionales como las pruebas PISA 2012 en ciencias muestran un 31% de estudiantes en nivel 2, esto significa que empiezan a demostrar competencias que les permiten participar de manera efectiva y productiva en situaciones de la vida asociadas a la ciencia y a la tecnología, lo que implica un conocimiento científico con base en el cual se dan posibles explicaciones en contextos familiares o sacar conclusiones basadas en investigaciones simples Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación -ICFES-; los resultados de estas pruebas en 2013 ubican a Colombia en uno de los últimos lugares en el campo de las ciencias, el puntaje de los estudiantes colombianos se incrementó en 1,8 puntos durante 2009-2012, llegando a 399 (ICFES, 2013), pero un avance tan mínimo no resulta estadísticamente significativo, un 56% de los estudiantes colombianos se ubicó por debajo del básico (nivel 2), lo cual significa que la mitad de nuestros jóvenes son incapaces de relacionar resultados científicos elementales con lo que ocurre en sus vidas diarias, esto los pone en una situación difícil en términos de que a la luz de estos resultados tienen capacidades insuficientes para acceder a estudios superiores y para desarrollar las actividades propias de la sociedad del conocimiento.

Por otra parte, en las pruebas TIMSS (El Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias, 2007) desarrolladas por Martin, Mullis, Foy & Stanco (2012), que tienen como propósito principal proveer información para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y las ciencias, fundamentales para desarrollar competencias relacionadas con la solución de problemas y el razonamiento riguroso y crítico. Colombia a pesar de ubicarse por debajo del promedio TIMSS, registró avances muy importantes entre 1995 y 2007, en octavo el promedio del país subió 20 puntos en matemáticas y 24 en ciencias

(Martin, Mullis, Foy & Stanco ; 2012). Los avances de Colombia son estadísticamente significativos y permiten afirmar que los resultados de nuestros estudiantes en ambas áreas han mejorado, aunque todavía son bajos (ICFES, 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior se hace necesario plantear estrategias que permitan mejorar la calidad de la enseñanza y en consecuencia del aprendizaje de la química, para lo cual es necesario reconocer las estrategias didácticas que permitan un cambio en el aprendizaje y motivación hacia las ciencias en particular de la química. Camacho y Quintanilla (2008 citados en Ravanal, Quintanilla y Labarrere, 2012), destacan que para este fin es necesario el desarrollo de competencias de pensamiento científico CPC, entendidas como “habilidades y destrezas que permiten a los estudiantes mediante procesos reflexivos la construcción y resignificación de los conocimientos científicos que aprenden”.

Por lo tanto, este proyecto apunta a establecer un proceso de enseñanza aprendizaje mediante la elaboración, aplicación y análisis de una unidad didáctica construida a partir de la Naturaleza de Ciencia NdC (epistemología, historia y sociología de la ciencia) que busca el desarrollo de competencias de pensamiento científico CPC, en los estudiantes teniendo en cuenta las nuevas perspectivas de la didáctica de las ciencias.

1.2 Formulación del problema

Teniendo en cuenta las consideraciones señaladas anteriormente el problema de investigación se puede sintetizar en la siguiente pregunta:

1.2.1 Problema general

¿Cómo incide la unidad didáctica en el desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes del quinto grado de la I. E. EXALUMNAS DE LA PRESENTACIÓN IBAGUÉ, COLOMBIA - 2019?

Problemas específicos

A partir de este problema las preguntas orientadoras son:

- ¿Cómo inciden las competencias de pensamiento científico CPC, en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de grado quinto de la I. E: Exalumnas de la Presentación?
- ¿En qué medida el diseño y aplicación de la unidad didáctica propuesta contribuye al desarrollo de Competencias de Pensamiento científico CPC?
- ¿Cuál sería la base teórica y las actividades adecuadas desde la naturaleza de ciencia NdC, que se pueden aplicar para la promoción de CPC en los estudiantes?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Determinar la incidencia de la unidad didáctica en el desarrollo de las competencias de pensamiento científico en las estudiantes de quinto grado de la I. E. Exalumnas de la Presentación IBAGÜE, COLOMBIA – 2019

1.3.2 Objetivos Específicos

- Revisar las concepciones sobre NdC que tienen las estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Exalumnas de la Presentación.
- Diseñar y aplicar una unidad didáctica enfocada al desarrollo de las competencias de pensamiento científico.
- Determinar la incidencia de la unidad didáctica en la promoción de competencias de pensamiento científico en estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Exalumnas de la Presentación.

1.4 Justificación y viabilidad de la investigación

La enseñanza es una profesión paradójica. De todos los trabajos que son o que aspiran a ser una profesión, sólo de la enseñanza se espera que cree las habilidades y capacidades

humanas que deben permitir a individuos y organizaciones sobrevivir y tener éxito en la sociedad del conocimiento actual (Hargreaves, 2003). Es así como los docentes están cada día sometidos a múltiples presiones y retos, pues su función no se debe limitar solamente a transmitir contenidos disciplinares, sino que deben enseñar a contextualizar dichos contenidos mediante modelos que sean capaces de integrar y hacer significativo el aprendizaje, además se debe incentivar en los estudiantes capacidades de innovación, flexibilidad, compromiso con el cambio de conciencia social y ambiental.

Ante tales afirmaciones, las formas de enseñar están evolucionado para poder llegar a los jóvenes y motivarlos hacia un aprendizaje más asertivo y pertinente, a una enseñanza centrada en el estudiante a través del enfoque constructivista, donde la didáctica de las ciencias tiene un papel fundamental pues se ocupa de los problemas relativos a qué, cómo y cuándo enseñar y evaluar sobre las ciencias y, junto con ello como orientar e implementar la formación del profesorado de ciencias (Ros, 2003). En este sentido se hace necesario que los docentes desarrollen una comprensión sólida de la disciplina y la comprensión del cuestionamiento en la ciencia. Esto implica ir más allá del “hacer”, para comprender las necesidades únicas de desarrollo y aprendizaje en las primeras edades y así favorecer la comprensión por parte de los niños.

En este contexto el rol del educador será ofrecer diversas oportunidades para la exploración y el cuestionamiento científico, siempre con base a la experiencia directa que puede tomar las más diferentes formas y requiere en esta etapa el duplicar las oportunidades, dentro de esta etapa, es clave favorecer el discutir y comparar sus observaciones con sus pares, como también describir en detalle las observaciones, con la intención de avanzar hacia la construcción de un pensamiento científico (Quintanilla, Merino, Daza, 2011). En esta

perspectiva es importante que, desde la didáctica de las ciencias, los docentes diferencien entre la ciencia de los científicos y la ciencia escolar:

Tabla 1

Comparación entre ciencia de los científicos y ciencia escolar

Ciencia de los científicos	Ciencia Escolar
Los científicos escogen libremente el estudio de una parte de las ciencias como eje de su actividad profesional	Los estudiantes no escogen estudiar ciencias, estas están dentro del currículo
Los científicos no son especialistas en todos los ámbitos del conocimiento científico	Los estudiantes deben aprender “todas” las ciencias
Los científicos dedican todo un día a realizar tareas similares en un campo bastante limitado de investigación	Los estudiantes deben estudiar ciencias simultáneamente con otras materias (castellano. Inglés, dibujo...) con las que tienen pocos puntos de encuentro.
Los científicos defienden sus ideas con vehemencia, usando argumentos, fruto de numerosas reflexiones y experiencias	Los estudiantes normalmente no se implican en la defensa de sus creencias científicas que, por otro lado, son más superficiales y están menos respaldadas por sus vivencias
Se supone que los científicos han experimentado un gran desarrollo de sus capacidades intelectuales.	Los estudiantes están en el proceso de desarrollo cognitivo y tienen limitaciones.

Elaboración: propia a partir de (Vázquez & Manassero, 2008).

Teniendo en cuenta la tabla anterior es necesario que el rol del docente tenga un giro importante en cuanto a: criterios de selección de contenidos, en el papel de las teorías y experiencias del alumnado y en la forma de usarlas en el proceso de construcción de sus conocimientos, en el enfoque de los trabajos prácticos, en el uso de recursos mediáticos y audiovisuales, en la importancia de la comunicación e intercambio de ideas etc. (Antonio, 2011).

En efecto de expuesto y Para que los docentes de ciencias naturales cumplan el rol propuesto y sean capaces de desarrollar en sus educandos competencias de pensamiento científico deben apropiarse del contenido disciplinar de las ciencias, pero también de su didáctica vista desde la Naturaleza de Ciencia para lo cual una de las herramientas con

la que cuentan es la elaboración y ejecución de unidades didácticas que permiten preparar las clases en forma ordenada, secuenciada y con objetivos claros correspondientes a un tema o contenido curricular concreto. La unidad didáctica es la planificación del proceso de enseñar y aprender, por lo tanto, incluye respuestas a las cuestiones como: qué contenidos concretos se deben enseñar, en qué contextos, con qué objetivos, en qué orden y en qué forma se llevan a cabo y se evalúan cada una de las actividades que se realizan para enseñar y aprender los contenidos curriculares (Couso, 2011).

Parafraseando a Sanmartí (2005), las unidades didácticas desde las nuevas visiones de enseñanza y aprendizaje se deben considerar como una tarea ineludible para los docentes, si vemos que desde el paradigma constructivista el estudiante es quien construye el conocimiento, la función principal del docente es promover el proceso de construcción utilizando como recurso principal la unidad didáctica que tiene como criterios orientadores los siguientes:

- Criterios para la definición de finalidades/objetivos
- Criterios para la selección de contenidos
- Criterios para organizar y secuenciar contenidos
- Criterios para la selección y secuenciación de actividades
- Criterios para la selección y secuenciación de actividades de evaluación
- Criterios para la organización y gestión de aula

Otro aspecto relevante en la investigación es tener en cuenta los conocimientos previos, de las creencias y de las motivaciones de los alumnos:

- El establecimiento de relaciones entre los conocimientos (construcción de redes de significado).

- La capacidad de construir significados a base de reestructurar los conocimientos que se adquieren de acuerdo con las concepciones básicas previas del sujeto.
- Los alumnos auto aprenden dirigiendo sus capacidades a ciertos contenidos y construyendo ellos mismos el significado de esos contenidos que han de procesar.

Como se ha venido mostrando a lo largo de este escrito el tema de exploración presenta amplios horizontes hacia los cuales se puede orientar dicha indagación, sin embargo, la investigación se centrará en el desarrollo y aplicación de la una unidad didáctica, donde el tema escogido es Propiedades de la Materia y Cambio Químico, que permita el desarrollo de competencias de pensamiento científico en el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales basada en la NdC de los estudiantes de grado quinto de las Institución Educativa Exalumnas de la Presentación, ubicada en la comuna nueve de la ciudad de Ibagué y que pertenecen a un nivel socioeconómico bajo-medio (estrato 1, 2 y 3).

La posibilidad de realizar el estudio es amplia pues abarca una línea de investigación actual y con suficientes sustentos teóricos que permite apoyarla desde un marco teórico amplio, además durante su construcción y ejecución, así como en la presentación de los resultados se pretende hacer un aporte teórico al mejoramiento de las prácticas de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales para el colegio objeto de estudio donde se va a trabajar, además, de poderse aplicar a otras instituciones educativas. En cuanto a los costos económicos que tiene la investigación son mínimos (papelería y transporte) que son asumibles por parte del investigador.

1.5. Delimitación de la investigación

La investigación busca desarrollar habilidades de pensamiento científico en las estudiantes que se tomaron como muestra a partir de la aplicación de diferentes actividades pensadas para tal fin, además de hacer un acercamiento a las concepciones de NdC que tienen las estudiantes. Se trabaja esta problemática pues a nivel nacional es recurrente que la enseñanza de las ciencias se enfoquen a que los estudiantes memoricen conceptos, fechas, fenómenos cuando lo que realmente debería ser de interés para el docente es que sus estudiantes puedan dar uso del conocimiento científico en la vida cotidiana, tomar decisiones de qué tipo de alimentación tener, que jabón usar, cual es la mejor crema para dientes; pero no porque un comercial de televisión lo dice sino porque realmente es capaz de usar su conocimiento científico en la toma de decisiones razonables y argumentadas.

Con la problemática establecida se escogió para trabajar la Institución Educativa Exalumnas de la Presentación de Ibagué que es de carácter oficial y femenino, está ubicada en la comuna nueve (9), cuyos padres en su gran mayoría son empleados y su estrato socioeconómico oscila entre 1 y 3. La muestra escogida para el trabajo fueron 41 estudiantes de grado quinto de básica primaria, pues son las estudiantes que están terminando este ciclo de educación e inician la educación secundaria.

La investigación se inició en el primer semestre de 2015, con el proceso de revisión documental, organización del documento en su fase de definición del problema, objetivos y justificación, más adelante se trabajó con la construcción del marco teórico y metodológico para finalmente realizar el trabajo en aula en 2019 con ocho (8) sesiones de dos horas donde se aplicó el cuestionario diagnóstico y los cuestionarios de las actividades de la unidad didáctica construida y se recogió el material de análisis. Es importante resaltar que se contó con el apoyo de las directivas institucionales y los padres de familia para el desarrollo del trabajo en aula.

1.6. Limitaciones de la investigación

Cabe anotar que el enfoque de la investigación es mixto lo cual implica un proceso de recolección, análisis y relación de los datos mixtos, que permitan responder el problema planteado.

Durante el desarrollo de la investigación se pueden presentar dificultades internas de diferente tipo, entre las que es crucial destacar el tiempo, el grado de motivación de las estudiantes, la planeación y ejecución de las actividades planeadas, también se pueden presentar factores externos como paros de maestros o actividades que no están planeados en el cronograma escolar y que acortan los tiempos de intervención de aula.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se describen los antecedentes de la investigación teniendo en cuenta los estudios más relevantes que sobre el tema se han hecho, luego se refieren los fundamentos teóricos considerados para abordar la problemática en cuanto a la didáctica de las ciencias en relación con las competencias de pensamiento científico para la química escolar en la enseñanza del cambio químico.

2.1 Antecedentes de la investigación

Las investigaciones que se presentan en los siguientes párrafos fortalecen el desarrollo de esta tesis, ofreciendo bases conceptuales y procedimentales sobre la enseñanza de las ciencias, destacando aspectos como la Naturaleza de Ciencia NdC (historia, epistemología y sociología), la didáctica de las ciencias, desarrollo de pensamiento científico y las unidades didácticas en ciencias naturales, los aportes realizados por cada uno de los autores se evidencian en el desarrollo del marco teórico y metodológico.

Enseguida comentamos algunos de los trabajos que considero pertinentes para la investigación:

Según Jara (2012) realizó una investigación titulada “Modelos didácticos de profesores de química en formación inicial”, donde realiza un análisis interpretativo-comprendido de las reflexiones del profesorado de química en formación. El objetivo de la investigación fue establecer como contribuye este proceso intencionado, sustentado en la implementación y el trabajo con narrativas científicas, como directrices teóricas y metodológicas en relación a la enseñanza del enlace químico, con la finalidad de promover competencias de pensamiento científico CPC, la metodología utilizada es de tipo cualitativo y realizó un análisis de tipo epistemológico-didáctico de la enseñanza de la química mediante

la estructuración, aplicación y evaluación de una unidad didáctica sobre enlace químico, la muestra comprendió dos cursos con 80 estudiantes de Valparaíso y dos profesoras.

También investigó el perfil de los docentes, determinado por el marco teórico de la enseñanza para la comprensión y el apoyo tecnológico que poseen los docentes mediante el uso de los computadores y software relacionados con las ciencias naturales. La Metodología de la investigación denominada CIPP obtienen los resultados basándose en la interpretación de las categorías de análisis.

De esta investigación se generan y promueven conclusiones que evidencian que durante la práctica de aula las docentes participantes en la investigación no se enfocan en un solo modelo pedagógico sino que es un híbrido coexistiendo características del modelo tradicional y dogmático y con una moderada aparición del modelo constructivista, el papel de los estudiantes queda en un segundo plano en cuanto a la ejecución de actividades en muchas ocasiones debido a que las temáticas no son significativas o interesantes para ellos.

En cuanto a lo que hace referencia a ¿para qué enseñar química? se observa en la investigación que las docentes buscan abarcar la mayor cantidad de contenidos para preparar mejor a sus estudiantes para dar respuesta a las pruebas estandarizadas, en cuanto a la evaluación de las competencias de pensamiento científico (CPC) les parece relevante trabajar este aspecto en aula y se evidencia dicho trabajo durante la aplicación de la unidad didáctica ya que durante el desarrollo de la investigación las docentes adquirieron teorías y herramientas didácticas que les permitieron mejorar en procesos de comunicación científica y evaluación de CPC.

El autor de la investigación recomienda tener espacios para el trabajo con los docentes muestra que les permitan reflexionar sobre su quehacer didáctico, identificar sus

acciones e intervenciones en sus propios modelos y los puedan transformar hacia un modelo más constructivista.

La investigación deja en evidencia que para los docentes es muy difícil dejar de lado su enseñanza tradicionalista, así adopte una secuencia estructurada en un ciclo constructivista, por lo que se recomendó que los cambios se deben hacer desde la escuela de formación del docente donde se de una transformación real a lo que el docente debe hacer en la enseñanza de la química a través de didácticas más motivadora y enfocada a al trabajo en CPC.

Esta trabajo es muy relevante para esta investigación pues permite observar que es muy importante que los docentes poco a poco reestructuren sus prácticas de aula y puedan hacer cambios que se evidencien pasando de una enseñanza tradicional de la química centrada en los temas y se pase a un trabajo más elaborado a través del diseño de unidades didácticas que permitan un cambio a un modelo más constructivista y enfocado en el desarrollo de CPC, de tal forma que el estudiante perciba mayor significatividad e interés en el aprendizaje de la química.

En la pesquisa lograda por Aparicio (2008), el autor desarrolla la investigación a partir de la estructuración de una propuesta didáctica, donde el principal objetivo fue contribuir para la mejora de la formación de los profesores del nivel fundamental y por consiguiente del proceso enseñanza-aprendizaje de ciencias. La pregunta central fue definida como: ¿qué efectos surtiría, sobre las concepciones y metodologías de profesores de ciencias de 5° a 8° año de la Enseñanza Fundamental, una propuesta didáctica que tenga como característica básica un enfoque integrador, fundamentado en conceptos, asociada al uso de recursos didácticos potencialmente facilitadores de un aprendizaje significativo?.

Entre las conclusiones que arroja el trabajo se destaca que los docentes aún tienen la concepción de que “el conocimiento científico es generado a partir del método científico y probado a partir de resultados experimentales”. De la misma forma frente a la importancia del trabajo en el laboratorio con los estudiantes los profesores de la muestra en un 84,1% concuerdan en que el objetivo de éste es fijar y reforzar conocimientos previamente transmitidos y en un 94,32% consideran que las prácticas de laboratorio son un agente motivador en el proceso de aprendizaje siempre que sea bien conducida y lleve al estudiante a reflexionar y a cuestionarse sobre los conceptos científicos.

Por otra parte la investigación muestra que para que el aprendizaje de las Ciencias Naturales sea efectivo se conjugan dos aspectos básicos: uno la motivación del estudiante y dos los conocimientos previos; sin embargo se encuentra que los docentes tienen dudas de cómo poner en práctica estos dos aspectos sobre todo en el laboratorio pues se encontró que en muchos casos tienen vacíos teórico-metodológicos para la realización de prácticas experimentales; además se encontraron vacíos en aspectos didácticos al no tener familiaridad con teorías como el aprendizaje significativo y el cambio conceptual.

Otro aspecto que llama la atención del estudio es la falta de apropiación y revisión continúa de los documentos oficiales que orientan el currículo en Ciencias Naturales, es decir que algunos docentes desarrollan sus clases sin consultar estos documentos y sus clases las desarrollan a partir de los textos guías de las diferentes editoriales lo que hace que no haya una secuenciación de contenidos y por ende no haya claridad en las metas gubernamentales planteadas para el área que van de la mano con las nuevas propuestas didácticas que como se dijo anteriormente muchos docentes desconocen.

Entre las recomendaciones dadas en la investigación está la actualización de los docentes, donde revisen sus prácticas y reorienten la idea de la enseñanza de una

ciencia con visión integradora y apoyada en actividades colaborativas y la utilización de instrumentos facilitadores del aprendizaje (mapas conceptuales y diagrama ADI).

También se recomienda para mayor efectividad en próximos estudios disminuir la muestra y fortalecer a los docentes en herramientas didácticas que les permitan motivar a sus estudiantes en el aprendizaje de las Ciencias.

En este estudio se puede observar las principales problemáticas que afectan al proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales específicamente de la química, considero de vital importancia que los docentes revisen sus prácticas de aula y que a pesar de las circunstancias en muchos casos adversas realicen cursos de actualización en metodologías de enseñanza de las ciencias, prácticas de laboratorio sencillas y con materiales del medio, revisión de los libros curriculares que son la base para la planificación de sus clases, sabemos que no es fácil por los costos y tiempos que esto implica pero se hace necesario para que haya un cambio real en la educación en ciencias, también es importante que desde los entes gubernamentales se ofrezcan estas actualizaciones pero bien estructuradas y con objetivos claros que motiven al docente a tomarlos.

Molina (2012), en la configuración del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es fundamental que el estudiante sea protagonista de su propio aprendizaje. En este modelo educativo de formación académica el profesor interviene como guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante y debe confluir en modelos constructivistas de aprendizaje en los que las nuevas tecnologías tengan una presencia sustancial. En este sentido, el uso de herramientas como los laboratorios virtuales (que pueden encontrarse como recursos interactivos en la web o como formato digital de diversas editoriales) puede ser muy efectivo, ya que permiten al estudiante acercarse a sistemas reales e investigar acerca de su

comportamiento ante la modificación de determinados parámetros. En la presente contribución se presenta una experiencia de uso de la herramienta VCL en diversos cursos de Química. Estos recursos resultan muy útiles para la adquisición de varios tipos de competencias cuando no sólo se utilizan como materiales didácticos, sino que se integran dentro de la metodología docente, en un entorno de clase presencial o virtual, reforzando así el trabajo colaborativo profesor alumno en un ámbito de aprendizaje constructivista.

El trabajo concluye que el uso de la herramienta virtual VCL, genera resultados positivos tanto en aula con la consecuente utilización en casa, pues esta herramienta permite la participación activa del estudiante en un entorno constructivista, el auto aprendizaje, además de ser un complemento a las experiencias reales de laboratorio pero nunca un sustituto. Además se generan unos resultados inmediatos, exentos de los problemas circunstanciales que suelen aparecer en un laboratorio real.

El autor recomienda incrementar este tipo de trabajo con los estudiantes pues a los jóvenes de hoy les apasiona el trabajo con las nuevas tecnología, les permite incrementar su nivel de motivación y por ende de aprendizaje, les permite mejorar tanto en el trabajo individual como en el de equipo, otro punto a favor es que se economiza en gastos de equipos y reactivos y por ultimo fortalecer todo lo relacionado con las competencias de pensamiento científico.

Frente a esta investigación considero que es una alternativa que se debe explorar y poner en práctica en las aulas pues como lo dice el autor es innovadora y genera el interés de los estudiantes y hoy sabemos que uno de los aspectos más importantes para que haya un aprendizaje significativo es que el estudiante quiera aprender y las herramientas TIC han creado diversidad de programas que involucran al estudiante a través de los VCL, sin embargo retomando lo que dice el autor nunca el trabajo virtual en Ciencias

Naturales va a remplazar la práctica real, por lo que considero se debe utilizar pero no dejar como una fuente de consulta y práctica.

2.2. Bases legales de la investigación

A continuación, se presentan una serie de normas legales a partir de las cuales se rige la educación en Colombia y específicamente la enseñanza de las ciencias naturales. La Constitución Colombiana de 1991 señala las normas generales para regular el Estado Social de Derecho del pueblo colombiano y asegurar a sus integrantes la vida, la convivencia, el trabajo, la justicia, la igualdad, el conocimiento, la libertad y la paz, dentro de un marco jurídico, democrático y participativo que garantice un orden político, económico y social justo. Es así como la educación a que tienen derecho todos los niños y las niñas de Colombia se fundamenta legalmente en los principios de la Constitución en sus artículos 45, 67, 70 y 79.

La Constitución Política establece los principios sobre el derecho a la educación que tiene toda persona en las libertades de enseñanza, de aprendizaje, de investigación y de cátedra y en su carácter de servicio público. En este sentido, se fundamenta La Ley General de Educación, ley 115 de 1994, la cual señala las normas generales para regular el servicio público de la educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad. La Ley General de Educación en su artículo 5º plantea los fines de la educación y en los numerales 5, 7, 9, 10, 11, 12, y 13 establecen una relación directa con la enseñanza en ciencias naturales.

A partir de los fines de la educación, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en cumplimiento del Artículo 78, de la misma ley, genera los lineamientos curriculares para el área de ciencias naturales y educación ambiental (1998). En los lineamientos “el sentido del área de ciencias naturales y educación ambiental es precisamente el de ofrecerle a los

estudiantes colombianos la posibilidad de conocer los procesos físicos, químicos y biológicos y su relación con los procesos culturales, en especial aquellos que tienen la capacidad de afectar el carácter armónico del ambiente”. La apropiación de este conocimiento debe formar en el estudiante una actitud crítica y reflexiva sobre su entorno, que le permita ser consciente de los peligros que un ejercicio irresponsable de este saber puede generar sobre la naturaleza. Desde esta perspectiva, articulan el área en torno a tres procesos formativos fundamentales:

a. *Formación científica básica*: su objetivo es desarrollar un conocimiento científico básico en el que se privilegie el razonamiento lógico, la argumentación escrita y oral, la experimentación, el uso de la información científica y la apropiación del lenguaje de la ciencia y la tecnología.

b. *Formación para el trabajo*: tiene como objetivo el desarrollo integral del alumno para la comprensión y búsqueda de soluciones a problemas locales, regionales y nacionales.

c. *Formación ética*: el objetivo es analizar y asumir una posición crítica frente a las interacciones que se dan entre la ciencia, la tecnología y sociedad y naturaleza y sus implicaciones en cuanto a los valores éticos.

Por otra parte, el área de ciencias naturales y educación ambiental está orientada por los estándares básicos de competencias (MEN, 2006), entendidos “como criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender los niños, niñas y jóvenes, y además establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de saber y saber hacer en contexto en cada una de las áreas y niveles”. Buscan el desarrollo de las habilidades y actitudes científicas por parte de los estudiantes, a través de unos ejes articuladores que permiten el desarrollo de procesos de pensamiento de los estudiantes en los diferentes niveles por los que atraviesa en su etapa escolar así:

- Me aproximo al conocimiento como científico natural.
- Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales.
- Desarrollo compromisos personales y sociales.

2.3 Bases Teóricas de la Investigación

2.3.1 Didáctica de las ciencias naturales

En este apartado se tratarán aspectos sensibles a la enseñanza de la ciencia, que se relacionan con su naturaleza NdC y la construcción de unidades didácticas.

Enseñar ciencias no es una tarea fácil, son muchos factores de los que depende una buena planificación de la enseñanza y un buen aprendizaje de los alumnos. En muchas ocasiones el profesor está más interesado en el contenido y en cómo transmitirlo, pero deja de lado las dificultades de aprendizaje que puedan tener los estudiantes.

Es por esto que en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, es imperante involucrar procesos metacognitivos que permitan comprender cómo funciona la mente, en términos de procesos cognitivos; cómo se piensa, cómo se aprende, cómo se recuerda, cómo se logra la automotivación para el aprendizaje, cómo se adquieren conocimientos que implican rutinas, el conocimiento declarativo que se aprende, así como el conocimiento factual de algún tema específico (Mayer, 2001).

Es así como en las últimas décadas, la didáctica de las ciencias ha renovado su orientación incluyendo meta ciencias, que tienen como interés contribuir a la enseñanza de las ciencias naturales proporcionando una reflexión teórica sobre el conocimiento científico y como se elabora lo que permite entender mejor las ciencias, sus alcances y sus límites (Adúriz 2005). Dentro de esta meta ciencias que dan un aire nuevo a las ciencias naturales está la NdC, que incluye la epistemología historia y sociología de la ciencia.

La didáctica actual de las ciencias naturales propone que la alfabetización científica debe ser un aprendizaje de las ciencias, pero también sobre las ciencias. Desde esta perspectiva es importante acercar a los estudiantes a la “naturaleza de la ciencia” para que éstos interioricen una serie de ideas acerca de qué es la ciencia, cómo se elabora, se valida y comunica y también de qué manera se relaciona con la tecnología, la sociedad, la cultura y la ética.

En este sentido Aduriz-Bravo (2005), aduce que en la enseñanza de las ciencias la mirada epistemológica aparece al inicio del curso cuando se trabaja el método científico (por demás positivista a la luz de la epistemología), de ahí en adelante no vuelve a aparecer. Por otra parte, la epistemología hace parte formal del currículo en la asignatura de filosofía, pero no hay una vinculación significativa entre la epistemología y las ciencias naturales.

De esta manera se hace necesario reestructurar la enseñanza de las ciencias partiendo de su naturaleza y para este fin Adúriz (2005), propone tres ejes articuladores:

- ***El eje epistemológico:*** apunta a determinar ¿qué es la ciencia?, ¿cómo se elabora?, ¿qué diferencia tiene con otras formas de conocimiento?, ¿cuáles son las características del discurso científico?, ¿cómo se produce el cambio conceptual en ciencias?, ¿qué valores se sustentan en la ciencia de cada momento?

Adúriz (1999) considera que los grandes enfoques epistemológicos se concentran desde la modernidad a partir de:

-Positivismo lógico: Representado por el Círculo de Viena, todos los tópicos históricamente relevantes de la epistemología han sido revisados por esta escuela, es primera en elaborar modelos de formalización y estructura elevados, pertinente y útil para la educación científica.

-Racionalismo crítico y la nueva filosofía de la ciencia: Inicia con las críticas al Círculo de Viena (Bachelard, Popper, hasta la posición del historicismo de Kuhn). Busca reformar el positivismo, llegando a analizar otros campos como el externalismo, planteando cuestiones que el positivismo deja de lado, la unicidad o pluralidad metódica y los requisitos formales de las explicaciones los modelos revolucionistas y falsacionistas vienen de esa época.

-Postmodernismo y las visiones contemporáneas: Se introducen aspectos sociológicos de tipo relativista, a partir de Feyerabend (1975) que inicia el postmodernismo, con escuelas diversas que atacan la racionalidad categórica, con soluciones más o menos extremas, que desdibujan lo específico de la ciencia frente a otros conocimientos institucionalizados. Visiones; neoanalítica, estructuralista, semántica, evolucionista, axiológica y cognitiva. Retoman la relación práctica-predicación, el problema de la reconstrucción racional del conocimiento científico desde lo semántico y centrada en modelos teóricos.

- **El eje histórico:** intenta responder a la pregunta de ¿cómo cambia la ciencia en el tiempo?, ¿cómo se producen novedades científicas?, ¿cómo hacen los científicos para decidir sobre nuevos modelos?, la importancia del consenso entre científicos.
- **El eje sociológico:** quiere caracterizar la cuestión de ¿cómo se relaciona la ciencia con la sociedad y la cultura?, ¿en qué ámbitos sociales se desarrolla la ciencia?, ¿cómo y dónde se crea, valida, acepta, formaliza, aplica, evalúa, comunica y enseña en conocimiento científico dentro de la sociedad?

En consecuencia, se reconoce que la ciencia es cambiante, posee historicidad y se matiza dependiendo de cada contexto, permitiendo a cada comunidad de expertos prestar

atención a determinados aspectos del conocimiento por lo que se constituyen formas particulares de validarlo, así como métodos para acercarse a él (Contreras, 1998).

Es así que autores como Hodson (1992), plantea que, en la enseñanza de las ciencias, no es posible separar tres elementos fundamentales:

- Aprender ciencias.
- Aprender acerca de las ciencias desarrollando la comprensión sobre su naturaleza, métodos y complejas interacciones con la sociedad.
- Hacer ciencias la cual compromete tareas de indagación científica y dominio del tratamiento de problemas.

Para efectos de reconocer las implicaciones en estos campos tan complejos de la enseñanza de las ciencias naturales, trataremos cada uno de ellos por separado:

a) Aprender ciencias

Desde esta perspectiva, se pueden evidenciar dos corrientes: 1) la concepción de aprendizaje en términos de la psicología cognitiva para el procesamiento de la información (la cual plantea que el aprendizaje depende del tipo de información que se presenta y cómo el estudiante la procesa) y 2) el enfoque constructivista del aprendizaje.

Por su parte, la psicología cognitiva analiza procesos mentales centrándose en la atención, percepción, lenguaje o la memoria para aproximarse al conocimiento científico.

La psicología cognitiva influenciada por el constructivismo y las teorías conexionistas retoma el estudio del aprendizaje desde los procesos internos del individuo, incluso desde la base neuronal de la conducta, siendo estos desarrollos teóricos y empíricos considerados en los procesos enseñanza aprendizaje en el aula (Martínez, 2004).

Los planteamientos más fuertes de esta corriente, se dirigen hacia la pertinencia del *cambio conceptual* como alternativa que permite el acercamiento de los conocimientos

científicos entre los aprendizajes producidos en contextos cotidianos y aquellos que son reconstruidos en ambientes formales Carey (citado por Martínez, 2004), por lo tanto el aprendizaje depende de manera directa del tipo de información que se suministra, es decir, su estructura lógica, el nivel de exigencia formal de los mismos y la influencia de los conocimientos previos y preconcepciones que posee el estudiante (Campanario y Moya, 1999), influyendo en el modo particular como cada estudiante la procesa, prestando gran importancia al proceso creativo que allí tiene lugar, por encima del producto de aprendizaje.

Esta línea se interesa también por las concepciones epistemológicas de los estudiantes, sus estrategias de razonamiento y formas de metacognición. Las primeras como se mencionó en el anterior apartado, plantean la forma cómo se estructura, evoluciona y se establecen las visiones sobre el conocimiento científico, las cuales para autores como Linder (1961) (citado por Campanario, 1999) plantean que se constituyen en obstáculos para el aprendizaje de las ciencias, aunque en contraposición, otros como Astolfi (1998) argumentan que las ideas alternativas de los alumnos se presentan también como explicaciones funcionales, siendo una forma de conocimiento entre otras, ya que se corresponden con un sistema de interpretación coherente de los fenómenos científicos.

Por su parte el constructivismo ha sido fuente de numerosos trabajos, cuya intencionalidad es la de proveer herramientas que permitan a los estudiantes alcanzar una mayor eficacia en la construcción de concepciones científicas adecuadas. Para ello, se conciben actividades donde los alumnos elaboren sus propios significados, involucrándose en actividades mentales que deriven en la aplicación de ideas en contextos novedosos, interacción con pares que facilite la complejización de los procesos de argumentación e interpretación de modelos, a partir de la utilización del lenguaje propio de las ciencias.

Desde esta óptica, el aprendizaje se torna reflexivo en la medida que se incentiva el debate en el aula, la confrontación de las ideas a la luz de argumentos pertinentes y contrastables con un referente empírico, donde se da un espacio para la recapitulación de conceptos y la generación por parte del maestro de conflictos cognitivos que permitan al estudiante evaluar la pertinencia de sus concepciones. Es importante también tener en cuenta el acceso a las diversas fuentes de información, insumo rutinario en las sociedades del conocimiento, cuya habilidad para la selección de fuentes y contenidos que respondan con solvencia los requerimientos de formación, es de primer orden, requiriendo destrezas, donde la autonomía para administrar los aprendizajes se debe conseguir desde edades muy tempranas.

En esta perspectiva, el maestro cumple un rol de facilitador de aprendizajes, planteando actividades de acuerdo con la evolución de los estudiantes, incentivando la participación activa y rescatando la noción de aprendizaje como proceso de interacción social y de cooperación, más acorde con el conocimiento científico que responde a esquemas de interacción que con los referentes del conocimiento intuitivo, el cual da explicaciones lineales del tipo causa-efecto y que coexiste con los conocimientos científicos, interviniendo en uno u otro sentido de acuerdo al contexto en el que se ponen en acción (Pozo, Pérez, Sanz, y Limón, 1992; Pozo, 1996).

En esta misma vía, Revel et al., (2005) plantean que docentes y alumnos deben entender que las ideas científicas no son necesariamente parecidas a las del sentido común, sino que son producto de una importante actividad cognitiva y social de la humanidad. Por ello, la argumentación se constituye en una herramienta relevante para vincular fenómenos, modelos, explicaciones e inferencias las cuales son protagonistas en la enseñanza de las

ciencias, así como en otro contexto lo son las negociaciones, disensos y elección de un modelo que tenga más capacidad heurística que otros similares.

b) Aprender acerca de las ciencias

Este aspecto contempla la naturaleza de la ciencia que como objeto de la didáctica posee un amplio campo conceptual (Guisasola y Morentin, 2007; McComas, 1998; Tamayo, 2005) que pretende integrar los aportes de la epistemología, las ciencias cognitivas, la sociología y la historia de la ciencia, propiciando la generación de nuevas condiciones que permitan fortalecer actitudes positivas hacia la ciencia y el conocimiento que elabora.

Contrariamente, no existen consensos sobre lo que constituye la propia NdC (Acevedo y Vázquez, 2004; Guisasola, y Morentin, 2007) debido a que ésta no es universal, es muy dinámica, sus caracterizaciones son por lo general globales y en el intento de definir las se presentan enormes desacuerdos. Sin embargo, en una tentativa por lograr consensos mínimos, se aceptaron aspectos básicos los cuales fueron concertados por (Bell, 2001; Hodson, 1992; Matthews, 1994) según interpretación de (Gisasola, 2001) se considera: que la ciencia es tentativa, basada en experiencia empírica, subjetiva, producto de la creatividad, imaginación y actividad humanas, integrada en la actividad social y cultural (Echeverría, 1998; Gellon, et al., 2005)

La ciencia considerada como una actividad social y cultural, genera gran discusión porque involucra asuntos complejos, como la necesidad de tener en cuenta los objetivos de la NdC a enseñar acorde con la imagen de ciencia que se pretende proyectar; sendas investigaciones (Acevedo, 1994, 2000; Gordon, 1984; Fernández et al., 2002; Kouladis y Ogborn 1989, 1995; Lederman 1992; MacComas, 1998; Pope & Gilbert, 1983; Porlán, 1989, 1998; Porlán, Rivero y Martín, 1997; Roa y Rocha, 2006) han demostrado que la imagen de ciencia de los alumnos se corresponde en gran medida con las que exhiben sus

profesores y a su vez, éstos tienen imágenes distorsionadas de la ciencia y la actividad científica.

Por lo anterior, se requiere que los profesores reciban una adecuada imagen de ciencia en sus procesos de formación (Abd y Lederman, 2000; Gil, Pessoa, Fortuny, y Azcárate, 2007), lo que implica cambios profundos en la adopción de esquemas didácticos que permitan a los docentes en formación y en ejercicio; contrastar y complejizar adecuadamente sus concepciones intuitivas, profundizando en el conocimiento de la disciplina a enseñar que se corresponda con una concepción didáctica en términos de complejidad y construcción de conocimientos que son relativamente estables y mediados por procesos de intersubjetividad científica (Gil et al., 2007).

Lo anterior necesariamente, conlleva a la formación de estudiantes informados como resultado de la acción de docentes que en su trabajo de aula planteen el estudio de las ciencias naturales desde un marco de mayor comprensión. Esta afirmación se respalda en los resultados de cuantiosas investigaciones que argumentan que las visiones de los docentes sobre la NdC influyen en la manera como toman decisiones en la clase (Adúriz e Izquierdo, 2001; Tamayo, 2005).

Los análisis filosóficos y sociológicos de la ciencia más contemporánea plantean el carácter cargado de valores en las actividades científicas (Adúriz, 2001, Contreras, 1998). Esta tendencia, no sólo justifica investigaciones sobre dichas valoraciones, sino que se hace necesaria la reflexión sobre cómo afectan la construcción del conocimiento, la imagen que posee la sociedad de la investigación científica y las numerosas barreras que surgen en el proceso de alfabetización científica y la concreción del slogan “ciencia para todos” (Acevedo, Vázquez, y Manassero (2003). Cabe anotar que esta tradición en la didáctica es contraria de

aquella visión analítica de la ciencia, por considerar que el rol del estudiante no es el de investigador.

Todo ello implica fijar la atención en estos otros factores llamados no epistémicos (Acevedo, 2006c) y que comprometen las creencias culturales, sociales, políticas, morales y religiosas, además de sentimientos, emociones, valores y normas los cuales son respuesta a aspectos tecnocientíficos de interés social, que son el sustrato de las argumentaciones que se puedan dar en respaldo a las decisiones que asumen los individuos con relación a esos aspectos.

Otra circunstancia que se debe considerar es la especialización de la ciencia que trae consigo un vocabulario poco comprensivo siendo más complicada su enseñanza y la difusión masiva del conocimiento científico. Por lo anterior, es necesario partir de la didáctica para analizar la actividad científica y los modos particulares de enseñanza y aprendizaje de sistemas conceptuales y lingüísticos, así como las imágenes y formas de representación, manejo de instrumentos y problemas que le son pertinentes.

En consecuencia, se debe diferenciar como lo afirma (Alchin, 2004, citado por Tamayo, 2005) entre aspectos normativos y descriptivos de NdC para integrarlos en la enseñanza, teniendo en cuenta las tensiones que puedan surgir entre ambos.

Muchos autores reclaman una mayor inclusión de aspectos epistemológicos en la enseñanza de las ciencias (Adúriz, 2001; Sandoval, 2005); de otro lado, existen otros teóricos (Acevedo et al., 2005) que afirman que los factores epistémicos no bastan para explicar las relaciones tecno científicas ni las decisiones que se toman en los ATIS (asuntos tecnocientíficos de interés social), probablemente porque muchos conocimientos se encuentran en el límite de la tecnociencia y los conocimientos relacionados con ella son inestables y evolucionan rápidamente.

c) Hacer ciencias, indagación científica y dominio del tratamiento de problemas

Comprende el proceso del conocer a partir de la experimentación y la gestión de los propios descubrimientos, reconociendo el valor de los conocimientos previos y apelando a diversas formas de conocer, explorar nuevos tópicos y contenidos de aprendizaje. Para ello se diseñan pequeñas investigaciones, las cuales integran nuevas preguntas en la medida que el proceso avanza, además porque los estudiantes reconocen pensamientos divergentes y consensuan formas más adecuadas para solucionar problemas.

Esta concepción pretende ser una alternativa a la enseñanza tradicional, que se ha caracterizado por el privilegio de los conceptos, sin tener en cuenta el proceso de evolución y construcción de teorías por parte de los estudiantes, ni reconocer la larga evolución que implica la investigación en una constante construcción de hipótesis provisionales y diseño de modelos explicativos, como tampoco da reconocimiento a la experiencia y el tipo de lenguaje utilizado para comunicar las representaciones concebidas con relación a un fenómeno natural (Gil, Martínez, De la Gándara, Calvo, y Cortés, 2008).

En cuanto a los estudiantes, se asume que en el proceso comprenden que existen múltiples herramientas que les posibilitan recolectar, procesar e interpretar información, familiarizarse con el proceso investigativo y su contexto de aplicación, ya sea en ámbitos novedosos o cotidianos. Estos planteamientos didácticos permiten el desarrollo de la imaginación y creatividad, las cuales posibilitan modos de racionalidad complejos, en la medida que establecen redes sistémicas de pensamiento y la utilización de supuestos.

Como plantean Grandy y Dulch (citado por Gil et al., 2008) para lograr estructurar procesos de indagación, el profesor debe diseñar ambientes de aprendizaje donde los estudiantes logren contrastar la evidencia presentada, plantear argumentos que obedezcan a los principios de racionalidad científica, acompañados de un lenguaje propio de las ciencias

que den cuenta de los enunciados que se ponen en consideración y que representan las propias ideas; con capacidad para establecer juicios críticos aún del propio trabajo y jerarquizando niveles de complejidad argumental, entre otras.

Desde esta visión de aprendizaje son múltiples los procedimientos que debe manejar el estudiante en el aprendizaje de las ciencias, entre los cuales cuentan la revisión de la evidencia a la luz del método, producción de explicaciones que se aproximen lo más claramente posible a la realidad, comunicación en un lenguaje propio de las ciencias de sus explicaciones y hallazgos, proposición de argumentos alternativos a los enunciados presentados para un fenómeno dado, jerarquización de explicaciones del mismo tópico, entre otros.

Sin embargo, todo el andamiaje intelectual anterior se puede ver amenazado por una realidad tajante que se evidencia en nuestras instituciones educativas, y es la presencia de grupos heterogéneos con diversidad de edades mentales, lo que implica que existan estudiantes que no logren comprender los conocimientos que se imparten o en el otro extremo, otros que se desmotiven por lo elementales que les parecen las actividades propuestas en clase (De Zubiría, 1995). Como lo anota el autor al exponer que un profesor sin recursos y con una clase masificada, donde los estudiantes poseen disparidad de edades mentales, se ve abocado a utilizar el método tradicional para lograr cumplir con las exigencias del sistema.

Los procesos que hacen posible la enseñanza por indagación, requieren de maestros con una altísima preparación en la materia que enseñan (Adúriz, 2001), de hecho deben manejar en forma adecuada herramientas investigativas para los cuales los maestros en su mayoría no han sido formados, aunándose a ello las precarias condiciones de trabajo en las instituciones escolares, la migración de los planes de estudio que conllevan al fortalecimiento

de ciclos propedéuticos que pretenden una formación técnica y que como consecuencia afectan la intensidad horaria en áreas como las ciencias.

2.3.2. Desarrollo de competencias de pensamiento científico

Teniendo en cuenta que la ciencia es una construcción social altamente valorada, se hace necesario reflexionar ¿qué?, ¿cómo? y ¿para qué? enseñar ciencias, en este sentido Ariza y Adúriz (2012), mencionan que a lo largo del tiempo la finalidad de la enseñanza de las ciencias ha cambiado en el siglo XIX y gran parte del siglo XX, los jóvenes (aquellos que tenían la oportunidad de acceder a la escuela), se familiarizaban con los “contenidos” declarativos de la ciencia, conocían las teorías científicas más famosas lo que les permitía aprender a pensar “rigurosamente” y a resolver problemas, entender situaciones de la vida cotidiana y estar preparados para la universidad. Pero esta finalidad ha ido cambiando en el último cuarto del siglo XX e inicios del siglo XXI, donde la enseñanza de las ciencias está dirigida a que los estudiantes den sentido a algunos fenómenos relevantes del mundo real, sean capaces de valorar la actividad científica con sus alcances y límites y tomar decisiones informadas en materia socio científica.

Por consiguiente, la enseñanza de las ciencias busca una alfabetización científica básica, que promueva en los jóvenes un espíritu investigativo que se interesen por una formación profesional en las áreas afines a las ciencias, es así como una comunidad estudiantil científicamente alfabetizada será capaz de: dar sentido a los fenómenos naturales por medio de modelos teóricos, incorporar competencias como el pensamiento crítico, la autonomía intelectual, la solidaridad y el cuidado del medio ambiente y valorar las ciencias como producto cultural humano (cf. Acevedo-Díaz, 2004) en Ariza y Adúriz (2012).

Chamizo & Izquierdo, 2007 y Quintanilla (2006) citados por (Jara, 2012), hablan de la necesidad de desarrollar en los estudiantes competencias de pensamiento científico

CPC, que involucre el saber, saber hacer y ser, que tienen directa relación con alguien que es capaz, que sabe, que tiene la capacidad reconocida para afrontar una situación, que posee un cierto grado de dominio de habilidades y recursos. Adúriz (2012) plantea que un sujeto competente en ciencias será quien sea capaz de usar el conocimiento científico para identificar problemas asociados a la ciencia, para así generar explicaciones y argumentaciones con fundamento basado en la ciencia.

En el contexto escolar, es relevante integrar las CPC, en la enseñanza de las ciencias en particular de la química, lo cual se puede llevar a cabo con la utilización de las TIC como herramientas de apoyo para el desarrollo de dichas competencias, a partir de la construcción de una unidad didáctica que permita motivar al estudiante y en lo posible incorporar en la enseñanza del cambio químico las CPC.

Centrandos en el estudiante, este debe adquirir y desarrollar CPC (conocimientos, habilidades, actitudes, responsabilidades), apropiándose de ellas, para que puedan usarlas en situaciones problemáticas de su contexto, ajustándolas a sus necesidades, como dice Labarrere (2009): “es competente no la competencia, sino el sujeto, lo cual determina una actuación permanente y sistemáticamente dirigida a poner en evidencia el sustrato personal del actuar competente, así como la valoración y evaluación de la manera en que los distintos sujetos identifican, enfocan y resuelven las situaciones a que se enfrentan”. De esta manera se busca acerca al estudiante a los procedimientos propios de la ciencia: formular preguntas, buscar información utilizando diferentes fuentes confiables, describir, clasificar, medir, proponer hipótesis, recolectar datos, analizar, sacar conclusiones y realizar predicciones.

El estudiante que ha desarrollado CPC es capaz de leer y escribir comprensivamente, piensa y reflexiona sobre las teorías que conoce, explora el mundo

con curiosidad, se hace preguntas, plantea situaciones problemáticas, argumenta sus conocimientos científicos con claridad, agilidad, con dominio teórico y un uso adecuado del lenguaje propio de las ciencias, además consideran que la ciencia es trascendente, valiosa y necesaria para la sociedad en la cual se desenvuelve y que puedan poner a su disposición en situaciones cotidianas para resolver problemas del diario vivir como su salud, la sana alimentación, el cuidado del medio ambiente, el uso de sustancias psicoactivas, la sexualidad etc.

2.3.3. Desarrollo del pensamiento científico en los niños de primaria

A continuación, se abordan algunos aspectos importantes sobre cómo ven y aprenden las ciencias naturales los niños de primaria, es importante retomar esta parte pues el trabajo se va a desarrollar en grado quinto con niñas en una edad promedio de 10.5 años.

Si remitimos a tiempos anteriores se creía que los niños en su primera infancia no eran capaces de asimilar y entender el mundo de la ciencia, por lo tanto, los docentes evitaban acercarlos a este tipo de conocimiento centrándose más en la parte de lecto-escritura, desarrollo de motricidad gruesa y fina, el juego, pues veían este tipo de conocimiento complejo ignorando habilidades que el niño por naturaleza tiene: curiosidad, observación, conteo, clasificación por categorías, el recordar, exploración, solución de problemas cotidianos simples, todas ellas son el inicio de un pensamiento científico que es necesario explotar para que en su desarrollo cognitivo posterior no tenga dificultades. La Psicología Evolutiva ha demostrado que el pensamiento del niño no es igual al del adulto, sino que responde a una lógica diferente; no se trata de una estructura mental donde deba aumentarse el volumen de información, sino de dar estructuras mentales relacionadas con lo descriptivo, lo explicativo, la convivencia y la visualización; por

consiguiente, los niños no son adultos en miniaturas sino sujetos que tienen un modo particular de significar el mundo que les rodea (Arrieta, Daza, Muñoz, Quintanilla, 2009).

Por tanto, el al niño se le debe involucrar en el mundo de la ciencia desde las más temprana edad, en su hogar cuando el niño empieza a explorar el mundo que le rodea manipulando diferentes objetos, cuando se alimenta y le llaman la atención las texturas y colores de los alimentos, cuando observa, más adelante cuando inicia con preguntas repetitivas y luego cuando socializa con sus pares, todas estas etapas aunque no las veamos formales la ciencia las están fortaleciendo e integrando a ese mundo desconocido, como también a los presaberes que van quedando en la mente del niño que y que van a ser útiles cuando requiera anclar conocimientos propios de la ciencia con presaberes que ha adquirido en diferentes etapas de su niñez, además de dar cuenta de la importancia del cuidado de su propio cuerpo, entorno y ambiente que lo rodea en otras palabras el niño va adquiriendo una conciencia ética frente al actuar e incidir de forma positiva como ciudadano se micro mundo.

El rol del docente del siglo XXI en estas etapas iniciales es muy significativo, pues primero debe entender que el niño es capaz de adquirir conocimiento científico y por tanto en segunda medida debe crear estrategias que le permitan ir modelando y estructurando en el niño un saber de las ciencias adecuado a cada edad, permitiendo que los niños participen, opinen, manifiesten sus intereses, necesidades, preguntas curiosas dando la oportunidad que a partir de estas ellos mismos puedan indagar, experimentar, dar respuestas, argumentar. En este sentido el docente debe fomentar el trabajo en equipo, motivando el aprendizaje de cada miembro del equipo donde todos aportan además incentivando el respeto, la solidaridad entre los mismo y evitando situaciones de desigualdad y exclusión.

El docente debe valerse de herramientas cotidianas que le permitan acercar a sus estudiantes a una verdadera cultura científica, pues todos somos consumidores de los productos de la ciencia de tal manera que en el aula se puede trabajar con productos como el champú, el alcohol, el aceite, la margarina, los detergentes, limpiadores, crema de dientes, desodorante, crema humectante entre otros muchos ejemplos, es aquí donde el docente debe ser recursivo y poner a la orden del aula un conocimiento científico tangible que le permita al estudiante ver la ciencia algo cotidiano que le rodea, que la manipula y que la puede pensar, repensar y tomar decisiones frente a ella y si se quiere ir más allá porque no utilizar los recibos del agua para contrastar gasto del agua, su influencia en la economía familiar, el agua como recurso hídrico o los exámenes de laboratorio que miden el nivel de glucosa en la sangre, siendo así, el docente tiene multitud de recursos que puede utilizar en su clase para desarrollar en sus estudiantes CPC, reafirmar conceptos y teorías propias de la ciencia, hacer refutaciones y tomar decisiones en otras palabras es parte del quehacer docente que el estudiante adquiera una alfabetización científica básica, que sea confiable, actualizada y que le permita conocer y entender e interactuar con el mundo que lo rodea. Queda entonces claro que el docente debe partir de hechos, vivencias, problemas de la vida cotidiana y no de los temas que curricularmente describen las orientaciones del MEN o los libros de texto de cada grado, aclarando que no se van a dejar de lado porque son importante más no el punto de partida.

Por otra parte, es muy importante ir enriqueciendo el lenguaje científico de los niños, pasando de lo cotidiano poco a poco al uso de nuevas palabras propias de la ciencia tanto en oral como en lo escrito, sin caer en tecnicismos que no entiendan, pues el docente debe ir ayudando a la construcción de este lenguaje sin dejar de lado que el niño comprenda la terminología y no que la use por usarla.

La siguiente tabla muestra las principales competencias de pensamiento científico que deberían ir desarrollando las estudiantes de la básica primaria a lo largo del proceso.

Tabla 2

Competencias de pensamiento científico

Tema Central	Tipos de Competencia científica	Desempeños que el docente observa en la estudiante que desarrolla las CPC
COM PETE NCIA S DE PENS AMIE NTO CIEN TÍFIC O	Identificar	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Observo y describo objetos, eventos o fenómenos ▸ Reconozco y diferencio fenómenos ▸ Identifico el esquema ilustrativo correspondiente a una situación ▸ Interpreto gráficas que describen eventos ▸ Identifico la gráfica que relaciona adecuadamente dos o más variables que describen el estado, las interacciones o la dinámica de un evento.
	Indagar	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Organizo información relevante para responder a una pregunta ▸ Acudo a los libros u otras fuentes de información para resolver situaciones científicas ▸ Sigo instrucciones ▸ Formuló preguntas sobre eventos o fenómenos ▸ Planteo y desarrollo procedimientos para abordar problemas científicos / estrategias de solución de problemas. ▸ Realizo experimentos y demostraciones. ▸ Realizo mediciones de diferentes magnitudes. ▸ Recolecto datos. ▸ Diseño gráficas a partir de la información recogida. ▸ Resuelvo problemas de lápiz y papel que involucren dos o más variables. ▸ Manipulo instrumentos de medida en el laboratorio ▸ Utilizo recursos tecnológicos.
	Explicar	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Busco o formulo razones a los fenómenos o problemas. ▸ Creo argumentos lógicos y positivos de los fenómenos percibidos. ▸ Explico un mismo fenómeno utilizando representaciones conceptuales pertinentes a diferentes grados de complejidad. ▸ Establezco relaciones de causa-efecto. ▸ Combino ideas en la construcción de textos.

		<ul style="list-style-type: none"> ‣ Empleo ideas y técnicas matemáticas.
	Comunicar	<ul style="list-style-type: none"> ‣ Reconozco el lenguaje científico. ‣ Utilizo el lenguaje científico. ‣ Utilizo conceptos para analizar observaciones o experimentos. ‣ Organizo de diversas formas la información. ‣ Comprendo y escribo textos científicos. ‣ Comunico ideas de manera oral y escrita.
	Trabajo en equipo	<ul style="list-style-type: none"> ‣ Participo con libertad de expresión en una discusión ‣ Respeto las opiniones de los demás ‣ Acepto responsabilidades específicas y cumplo cabal y oportunamente las mismas. ‣ Trabajo individualmente ‣ Trabajo en grupo

Adaptado de Coronado y Arteta (2015)

2.3.4 Diseño de unidades didácticas

En este aspecto se hace necesario que en el proceso de enseñanza el docente no improvise sus clases, que a pesar de que el docente es una persona preparada y muy posiblemente tenga las cualidades, actitudes y capacidades para enseñar, es ineludible que si no hay una preparación previa y bien diseñada. Es así como es necesario el diseño, implementación y evaluación de unidades didácticas pertinentes. Sanmartí (2002), propone reflexionar sobre la importancia de elegir, diseñar, proponer actividades específicas para un tema, para Sanmartí (2002) el diseño de unidades didácticas contextualizadas y propias nos definen como docentes, permite que el docente evolucione y mejore en su práctica.

Es necesario aclarar que la toma de decisión por parte del docente de empezar a diseñar, aplicar y evaluar unidades didácticas no es tarea fácil, requiere de voluntad, tiempo y preparación en diversos temas para que el trabajo final desarrollado con los estudiantes sea significativo y lleve a un feliz término los objetivos propuestos en la misma. En este

sentido el proyecto de tesis plantea la elaboración de una unidad donde se tendrán en cuenta los siguientes criterios propuestos por Sanmartí (2002):

- Criterios para la definición de objetivos: son muy importantes y están presentes en todos los diseños didácticos y son los que definen las finalidades del proceso de enseñanza, permiten al docente valorar el grado de coherencia entre aquello que piensa y aquello que dice y aquello que realmente se va a llevar a la práctica. Se puede definir un objetivo general y varios específicos que permitan orientar sobre los contenidos, las actividades que se van a desarrollar en la unidad didáctica, para esto se pueden tener en cuenta las orientaciones del MEN desde los lineamientos y estándares curriculares.
- Criterios para la selección de contenidos: al seleccionar los contenidos se debe tener en cuenta que estos sean significativos y posibiliten la comprensión de fenómenos y conceptos en el campo de las ciencias. En este aspecto se deben considerar:
 - ¿Qué tipo de contenidos?
 - Relaciones entre la “ciencia de los científicos” y la “ciencia escolar”
 - Significatividad social de los contenidos a seleccionar
- Criterios para la organización y secuenciación de contenidos: en este punto se trata de distribuir los contenidos teniendo en cuenta los objetivos planteados, la idea es que la secuencia planeada sea significativa para el estudiante que le permita interpretar hechos y que permita que sus modelos iniciales puedan evolucionar hacia la comprensión del contenido de forma más compleja acercándose a los modelos científicos actuales.
- Criterios para la selección y secuenciación de actividades: las actividades son las que posibilitan que el estudiante acceda al conocimiento que por sí solo no llegaría

a construir. Para Driver y Oldham (1986), el currículo debería ser más una lista de actividades que de contenidos. Sin embargo no es la actividad la que permite la consecución del conocimiento sino su organización, que permite entrelazar unas con otras para que las ideas del estudiante evolucionen en pro de alcanzar los objetivos propuestos. La selección y secuenciación de actividades depende, del modelo que los profesores tengan acerca de cómo aprenden mejor los estudiantes. Desde un modelo constructivista serán fundamentales las actividades que tiendan a promover que el estudiante autoevalúe y regule sus formas de pensar y actuar, como serán las que favorezcan la expresión de sus ideas, su contrastación, las nuevas interrelaciones, los cambios en sus puntos de vista etc.

- Criterios para la selección y secuenciación de actividades de evaluación: la evaluación es un aspecto muy importante en la unidad didáctica y por lo tanto se debe planear y valorar como uno de los aspectos más relevantes del proceso. En la evaluación debe considerarse la autoevaluación y la co-evaluación, pues cada estudiante así no lo manifieste va evaluando lo que conoce, lo que observa y lo que dicen los demás y valora si le interesan o no para ser incorporados a su razonar (Daza, Orellana, Quintanilla, 1999)
- Criterios para la organización y gestión de aula: se deben tener en cuenta en el proceso de enseñanza y aprendizaje la forma de organizar el grupo, la distribución del tiempo y el espacio para el desarrollo de las actividades propuestas en la unidad didáctica. La gestión de aula debe responder a dos aspectos muy importantes: favorecer la buena comunicación y tener en cuenta la diversidad de los estudiantes (Daza, Orellana, Quintanilla, 1999)

- Además, es fundamental escoger los contenidos más pertinentes de acuerdo a la edad de los niños y a su etapa de desarrollo cognitivo, sin dejar de lado sus intereses, necesidades, características del grupo, en este sentido, se tendrán en cuenta tres clases de contenidos propuestos por (Daza, Orellana, Quintanilla, 1999).

1. Contenidos Procedimentales. En este grupo tenemos actividades que van desde aprender cómo usar instrumentos (procedimientos físicos) hasta cómo interpretar y organizar información (procedimientos mentales), por tanto son contenidos que involucran un alto nivel de exigencia, en término de competencias hace referencia a “saber hacer”, lo cual puede ser o “no” observables, este tipo de contenidos exige que el profesor prepare actividades donde el estudiante utilice “habilidades de proceso”, las cuales definiremos a continuación a partir de los aportes de Saracho & Spodeck (2008):

- Observación: se debe incentivar al niño a que explore y observe cuidadosamente, usando todos los sentidos de tal manera que sean capaces de reflexionar y comunicar lo que han visto con detalles.
- Clasificación: esta habilidad se desprende de la observación y se busca inducir al niño a agrupar objetos y organizarlos de acuerdo con ciertas características, es importante que haya acompañamiento permanente del docente, pues clasificar no es una actividad fácil para el niño, por tanto, se le debe orientar para ir fortaleciendo en ellos esta habilidad.
- Medición: como su palabra lo indica es cuantificar lo que se observa el niño desde muy pequeño va aprendiendo a medir usando números, distancia, tiempo, longitud, área, peso, volumen y temperatura, aunque no sepa su conceptualización es capaz de comparar, por ejemplo: más lejos, más cerca, más alto, grande, pequeño, caliente, frío etc. A medida que se va fortaleciendo el conocimiento científico se van

introduciendo estas conceptualizaciones de manera sencilla y más adelante con escalas que aprenderá a manejar.

- **Comunicación:** una de la exigencia de la cultura científica es ser capaz de analizar, registrar y comunicar las diferentes etapas del proceso utilizando un lenguaje apropiado, por tanto, se deben trabajar en el estudiante la redacción y la oralidad, mediante dibujos, escritos, actuaciones, videos, conversatorios con sus pares; esto les fortalecerá su capacidad de reflexión, comprensión y expresión de ideas.
- **Estimación y Predicción:** Estimar y predecir son habilidades similares, en cuanto ambas implican un tipo de pensamiento que requiere pronóstico de un evento o medida, basada en la información con que se cuenta (Funk et al, 1985). Frecuentemente, estimar y predecir son actividades cotidianas de los niños pequeños, esto debido a que el mundo natural es muy ordenado y muchos eventos se pueden predecir fácilmente y las vidas diarias de los niños están llenas de eventos predecibles.

La habilidad de predecir incluye la utilización de información existente para determinar futuros eventos (Harlen, 2000), así una predicción generalmente está basada en conocimientos previos, la observación o la combinación de los dos. La predicción no solo sirve a los niños en su vida cotidiana, sino que es una importante habilidad en la ciencia, ya que les ayuda a darle sentido a sus observaciones. Todo parece indicar que el niño está aprendiendo a utilizar información existente y esto lo ayuda a asumir control sobre sus vidas.

- **Inferencia:** es una habilidad más compleja pues el niño es capaz de establecer conclusiones lógicas, la inferencia se da gracias a que las otras habilidades han sido desarrolladas y trabajadas en forma organizada y motivada en los estudiantes, pues esta requiere de argumentos válidos que se han ido trabajando a lo largo del proceso.

2. **Contenidos conceptuales.** Hace referencia a los contenidos microcurriculares que se deben trabajar en el aula con los estudiantes y que están determinados por el currículo del MEN y que se trabajan en los libros de texto, sin embargo, estos saberes son importantes desde cada una de las disciplinas de la ciencia, se deben abordar desde la cotidianidad del estudiante. También es importante mencionar que el docente por temor en muchas ocasiones solo hace referencia a contenidos de las disciplinas más cercanas como la biología (zoología, botánica) y dejamos de lado las demás disciplinas, el reto está en ampliar esta visión en que también se integren saberes de las otras disciplinas: en la física, es posible situarnos desde la idea de movimiento y energía, a partir del entorno cercano del niño, de instrumentos de su vida cotidiana (Por ejemplo: las balanzas), de descubrimientos en base a su experimentación (Por ejemplo con imanes), de inventos sobre los cuales suelen cuestionarse (la electricidad). En química, se puede centrar en los elementos, sus características y cambios; abordando por ejemplo la química de diferentes materiales (el aire, el agua, la arena...), las mezclas y disoluciones (las burbujas...). En biología, el foco está claramente en los seres vivos y su entorno, siendo el concepto de ser vivo en su contexto uno de los más potentes a desarrollar (a partir de sí mismos y lo encuentran en su entorno). En la geología (el suelo, montañas, volcanes, ríos, paisajes); la meteorología (climas y su impacto); la astronomía (cuerpos celestes y sistemas). En tecnología, descubrir los principios básicos que están en el entorno y permiten que el sistema en que estamos insertos funcione. En historia de las ciencias, conocer inventos y científicos famosos, descubrir procesos, comprender la evolución de máquinas y descubrimientos científicos.

3. **Contenidos actitudinales.** la formación en valores de los estudiantes, sus actitudes de responsabilidad, de respeto, disciplina, trabajo en equipo, lo cual se debe trabajar desde la planeación, además, es importante que el docente también demuestre

dichas actitudes, es decir que sea ejemplo en el aula pues para el estudiante es su modelo a seguir.

A este respecto Izquierdo (2006) nos plantea que la misión fundamental de la escuela es proporcionar los recursos necesarios para vivir de la manera más feliz y humana posible, por lo cual la enseñanza de las ciencias debiera contribuir a esta meta. Para hacerlo propone el trabajo de actitudes y valores de manera transversal en las propuestas pedagógicas, dentro de este ámbito disciplinar.

2.4 . Supuestos básicos

A continuación se establecen los supuestos básicos de la investigación teniendo como referencia la posibilidad de realizar la investigación en el campo de acción; se espera que la intervención en el aula arroje resultados positivos, lo cual hace prever que el diseño, aplicación y evaluación de una unidad didáctica con base en NdC en el área de ciencias naturales mejorará el desarrollo de competencias de pensamiento científico lo cual permitirá una alfabetización científica básica y el desarrollo de competencias como el pensamiento crítico, la autonomía intelectual, la solidaridad y el cuidado del medio ambiente, y valorar las ciencias como producto cultural humano, para estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Exalumnas de la Presentación 2019.

Además, es importante involucrar en el estudio desde la didáctica de las ciencias naturales las teorías sobre NdC, pues en diferentes estudios se ha determinado que los estudiantes tienen ideas equivocadas de ¿qué es ciencia?, ¿cómo se hace ciencia? ¿Quiénes hacen ciencia?, pues sus ideas previas están basadas en una ciencia positivista enmarcada dentro del método científico riguroso en el cual debe existir la experimentación y replicación de experimentos a nivel de laboratorio dónde repetidamente se obtenga el mismo resultado,

además de ver al científico como una persona de bata blanco, lentes, solitario y un poco loco, esto hace que los estudiantes vean la ciencia como algo lejano y aburridor.

Por último, la construcción e implementación de la unidad didáctica elaborada bajo los criterios propuestos por Sanmartí (2002), Quintanilla Gatica, Merino Rubilar, Daza Rosales (2010) contribuirá al fortalecimiento de las competencias de pensamiento científico y a la alfabetización científica básica de los estudiantes pertenecientes a la investigación.

2.5 Identificación de dimensiones

Teniendo en cuenta que el tipo de la investigación es mixta, se han determinado dos categorías de análisis que permitirán revisar los resultados a la luz del marco conceptual propuesto y de las tablas de análisis obtenidas a través del software SPSS V.21. Cada categoría está claramente definida y se estudiará a través de las actividades propuestas en la unidad didáctica, además, dentro de las categorías encontramos las dimensiones que permitirán ver con mayor claridad aspectos más detallados y relevantes que ayudarán responder con mayor precisión las preguntas de la investigación. En el anexo 1 se presenta la matriz de operacionalización de variables.

2.6 Codificación a priori

Teniendo en cuenta que la primera actividad es un diagnóstico sobre las concepciones de NdC que tienen las estudiantes de grado quinto, para poder establecer que entienden por ciencia, qué relación hay entre la ciencia y la historia, el lenguaje de la ciencia maneja entre otros aspectos. Se aclara que, aunque el cuestionario tiene 11 preguntas, para nuestro trabajo son relevantes 9 preguntas, en la última de ellas se utilizó una escala Likert para determinar el grado de acuerdo o desacuerdo:

Tabla 3
Categoría 1 naturaleza de Ciencia.

<i>SUBCATEGORIAS</i>	<i>TEMAS</i>	<i>CÓDIGOS</i>
Historia	Desarrollo científico	DC
	Lenguaje científico	LC
	lenguaje cotidiano	LCT
Epistemología	Conocimiento científico	CCI
	Conocimiento común	CCO
Sociología	Valores científicos	VC
	Valores éticos	VE
	Características del lenguaje científico	CLC

Adaptado de Aduriz (2005)

También se aplicaron instrumentos que consisten en actividades propias de la unidad didáctica que permitieron identificar la CPC que han desarrollado las estudiantes en el transcurso de su proceso educativo en ciencias naturales específicamente en el tema de propiedades de la materia y cambios físicos y químicos, para esto tendremos en cuenta la siguiente codificación:

Tabla 4
Categoría 2 didáctica de las ciencias naturales

<i>SUBCATEGORÍA</i>	<i>TEMAS</i>	<i>CÓDIGOS</i>
competencias de pensamiento científico CPC	Identificar	ID
	Indagar	IN
	Explicar	EX
	Comunicar	CO
	Trabajo en Equipo	TE

2.7 Codificación a posteriori

A continuación, se presentan nuevamente las tablas de las dos categorías naturaleza de ciencia y didáctica de las ciencias. Se puede afirmar que los temas tuvieron una variación luego del análisis de resultados al surgir unos nuevos que facilitan la comprensión y explicación de estos.

Tabla 5
categoría No. 1 naturaleza de ciencia

<i>SUBCATEGORÍAS</i>	<i>TEMAS</i>	<i>CÓDIGOS</i>
Historia	Desarrollo científico	DC
	Lenguaje científico	LC
	lenguaje cotidiano	LCT
Epistemología	Conocimiento científico	CCI
	Conocimiento común	CCO
Sociología	Valores científicos	VC
	Valores éticos	VE
	Características del lenguaje	CLC
	Personas que hacen ciencia	PC
	Descubrimiento	DE

Adaptado de Aduriz (2005)

Tabla 6
Categoría No 2. Didáctica de las ciencias naturales

<i>SUBCATEGORÍA</i>	<i>TEMAS</i>	<i>CÓDIGOS</i>
	Observar	OB
	Identificar	ID

Competencias De Pensamiento Científico CPC	Indagar	IN
	Explicar	EX
	Conceptualizar	CON
	Clasificar	CL
	Comunicar	CO
	organización	OR
	Trabajo en Equipo	TE

2.8 Definición de términos básicos

Unidad Didáctica.

Es una forma de organizar el proceso de enseñanza – aprendizaje en la cual se usa como excusa un tema que permita integrar el proceso de aprendizaje enfocado a darle consistencia y significatividad al conocimiento adquirido. La unidad didáctica permite planificar con rigurosidad desde los objetivos que se pretenden en el aula, la metodología de enseñanza, las actividades que se ejecutan sin dejar de lado el seguimiento, la retroalimentación y evaluación que permitan ir mejorando el proceso.

Naturaleza de ciencia

Desde la perspectiva, Adúriz (2005) " la naturaleza de la ciencia" expresa una serie de ideas acerca de qué es la ciencia vista desde las llamadas metaciencias (epistemología, historia de la ciencia, sociología de la ciencia), cómo se elabora, se valida, se comunica y de qué manera se relaciona con la tecnología, la sociedad, la cultura y la ética. En definitiva, es trabajar desde la didáctica en introducir estos conceptos en la clase de ciencias.

Didáctica de las ciencias

La didáctica de las ciencias se ocupa no sólo de las estrategias de enseñanza y de aprendizaje mediante el diseño de actividades científica con un objetivo educativo explícito (¿por qué y para qué enseñar?); sin embargo, ha evolucionado y mejorado en aspectos como una adecuada selección de lo que se enseña aportando elementos que permitan responder en

el aula preguntas como: ¿Desde dónde y con qué perspectiva enseñar ciencias? ¿Cómo enseñar ciencias? ¿Qué se necesita para enseñar ciencias? ¿Cómo utilizan los estudiantes el conocimiento científico?, alejándonos del aprendizaje memorístico y sin significación.

Conocimiento científico

Es un conocimiento que se ha ido determinando a través del tiempo con un proceso riguroso, ordenado, sistematizado que se ha obtenido de forma metódica a partir del estudio, la observación, la experimentación y el análisis de fenómenos o hechos, valiéndose de una serie de procedimientos que dotan los datos y las conclusiones obtenidas de validez, objetividad y universalidad. El conocimiento científico nos permite comprender y explicar la realidad y los fenómenos de la naturaleza.

Enseñanza-aprendizaje

Son una serie de procesos mediante los cuales el profesor busca transmitir conocimientos especiales o generales sobre una materia, buscando valerse de diferentes estrategias didácticas que tengan como punto de partida inicial cautivar motivación en sus estudiantes, «la motivación para aprender», la cual consta de muchos elementos, entre los que se incluyen la planeación, concentración en la meta, conciencia de lo que se pretende aprender y cómo se pretende aprenderlo, búsqueda activa de nueva información, percepciones claras de la retroalimentación, elogio y satisfacción por el logro y ninguna ansiedad o temor al fracaso (Johnson y Johnson, 1985), por otra parte si el profesor logra captar la atención de su estudiante el otro proceso, el de aprendizaje, será más sencillo sin embargo también juega un papel importante la voluntad del alumno, sus intereses, su desarrollo físico, emocional y la familia para que todo en conjunto permita un verdadero proceso de anclaje de nuevos conocimientos.

Competencias de pensamiento científico CPC

Las competencias de pensamiento científico son las habilidades de orden superior que el niño debe desarrollar en la clase de ciencias naturales que le permitan reconocer y explicar los fenómenos, composición, cambios del mundo que le rodea de tal manera que sea capaz de tomar decisiones acertadas frente a su vida diaria, en este sentido las CPC apelan a saber, hacer y ser, combinando aptitudes prácticas y cognitivas y de buena convivencia, amor propio y por el medio ambiente.

Cambio físico

En los cambios físicos, las sustancias siguen siendo las mismas. Por ejemplo; cuando un vaso de vidrio se rompe en pequeños trozos, cada uno de ellos sigue siendo vidrio. Cuando colocamos agua en la congeladora, el hielo sigue siendo agua en estado sólido. El movimiento es un cambio físico de la materia. Cuando un esquiador se desplaza sobre sus esquís, cambia de posición, pero sigue siendo el mismo.

Cambio químico

En los cambios químicos, las sustancias se transforman en otras diferentes. Por ejemplo, cuando se quema el papel se forma ceniza. El papel, la ceniza y el humo son sustancias diferentes.

CAPITULO III: METODOLOGIA

En este apartado centraremos el análisis en la determinación del marco metodológico que se ha construido para la investigación. Primero se mostrará una visión metodológico general, luego, al diseño de la investigación, mas adelante se demostrará la muestra y contexto en el cual se va a desarrollar y las herramientas y técnicas para la recolección de los datos y por último se realizará una introducción de la manera como se van a analizar los datos.

3.1 Tipo de la investigación

Esta tesis doctoral se enmarca en el campo de la investigación educativa, que pretende enriquecer y ampliar el campo de discusión de la didáctica de las ciencias naturales y en particular de la química a partir de los referentes teóricos que permitan entender el desarrollo de CPC, a partir de la NdC.

Con el fin de asumir la perspectiva más adecuada para la investigación, se ha adoptado un *enfoque mixto*, acogiéndonos a la visión que presenta Sampieri (2006) quien está de acuerdo con la vinculación de los datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para poder dar respuesta a las preguntas planteadas en la investigación.

Se ha seleccionado este enfoque ya que permite utilizar los datos que se han recolectado y estudiados mediante las dos miradas cualitativa y cuantitativa, admitiendo que no se pierda información relevante recogida a través de los diferentes instrumentos.

Todd, Nerlich y McKeown (2004) muestran las ventajas de este enfoque:

- Se logra una perspectiva más precisa del fenómeno. Lo que le da mayor validez al estudio, pues permite revisar y analizar los datos obtenidos bajo diferentes puntos de vista ampliando la reflexión frente a los hallazgos.

- Creswell (2005) señala que los diseños mixtos logran obtener una mayor variedad de perspectivas del problema: frecuencia, amplitud y magnitud (cuantitativa), así como profundidad y complejidad (cualitativa); generalización (cuantitativa) y comprensión (cualitativa).
- El enfoque mixto ayuda a clarificar y a formular el planteamiento del problema, así como las formas más apropiadas para estudiar y teorizar los problemas de investigación (Brannen, 1992).
- La revisión cualitativa y cuantitativa permite enriquecer los datos obtenidos pues se consideran diversas fuentes, tipos de datos contextos y análisis.
- Al combinar métodos, aumentamos no sólo la posibilidad de ampliar las dimensiones de nuestro proyecto de investigación, sino que el entendimiento es mayor y más rápido (Morse, 2002; Newman, Ridenour, Newman y De Marco, 2002; y Mertens, 2005).
- El tipo de investigación es descriptivo e interpretativo y con enfoque mixto, pues su diseño es flexible lo que permite enfrentar la realidad de la población objeto de estudio. En esta investigación se busca determinar y evaluar los diversos aspectos del proceso de enseñanza y aprendizaje que se dan en el aula, teniendo en cuenta los procesos de pensamiento científico.
- En este tipo de investigación es importante tener claro los aspectos disciplinares para ser capaz de describir e interpretar cada uno de los aspectos de la investigación.

Por tanto, se considera que esta investigación es de campo y de tipo *descriptivo e interpretativo*, en cuanto al primer aspecto Tamayo y Tamayo (1998) expresa “La investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hechos y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta”. Es a través de la investigación descriptiva que se podrán utilizar herramientas metodológicas

que le proporcionen al estudio, más precisión a la hora de elegir los mecanismos adecuados para la obtención, selección y análisis de los datos recogidos. En cuanto al segundo aspecto Cohen y Manion (1990: 68-69) en Tamayo y Tamayo (1998), se refieren a la importancia del paradigma interpretativo para el cual se deben tener en cuenta los siguientes objetivos:

- Su mayor preocupación son las personas.
- Su esfuerzo central es entender al mundo subjetivo de la experiencia humana.
- El investigador trabaja directamente con la experiencia y el entendimiento para edificar su teoría sobre ello.
- La teoría no debería preceder a la investigación sino seguirla
- Los datos que se construyen a través de la experiencia con los sujetos mejoran los significados y propósitos de las personas que son su fuente.
- La meta del investigador interpretativo es entender como un trabajo sobre la realidad pasa en un momento y lugar y lo compara con lo que pasa en diferentes momentos y lugares, de modo que con ello se facilite que la teoría se convierta en un conjunto de significados que producen idea y entendimiento del comportamiento de la gente.

Dentro de este marco se aclara que la investigación descriptiva más que la predicción, verificación o comprobación, lo que se quiere es explicar lo que ocurre en la situación estudiada. Se trata de describir hechos de una forma objetiva y contrastada, caracterizar individuos o grupos y es lo que pretendemos hacer a lo largo de nuestra investigación sin embargo tendremos mucho cuidado en que la investigación pueda llegar a estar influenciada por los valores del investigador, de las teorías que se van a utilizar y del contexto.

3.2. Método y diseño de la investigación

La investigación es empírica y el diseño es de campo, pues los datos se van a recoger directamente de la realidad (datos primarios), y permitirán un acercamiento a las verdaderas condiciones en que se han obtenido los datos, lo cual facilitará su revisión o modificación en caso de surgir dudas o inconsistencias.

En el diseño de la investigación hemos recurrido a una *"investigación acción IA"* la cual proviene del autor Kurt Lewin y fue utilizado por primera vez en 1944, quien describía una forma de investigación que podía ligar el enfoque experimental de la ciencia social con programas de acción social que respondiera a los problemas sociales principales de entonces, mediante la investigación – acción, Lewin argumentaba que se podía lograr en forma simultáneas avances teóricos y cambios sociales.

En el campo de la educación Elliott, el principal representante de la investigación-acción desde un enfoque interpretativo define la investigación-acción en 1993 como «un estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma». La entiende como una reflexión sobre las acciones humanas y las situaciones sociales vividas por el profesorado que tiene como objetivo ampliar la comprensión (diagnóstico) de los docentes de sus problemas prácticos. Las acciones van encaminadas a modificar la situación una vez que se logre una comprensión más profunda de los problemas. Es así como la investigación-acción interpreta "lo que ocurre" desde el punto de vista de quienes actúan e interactúan en la situación problema, por ejemplo, profesores y alumnos, profesores y director etc.

Otros autores también destacan los beneficios de la investigación acción en la educación como son la mejora de la práctica, la comprensión de la práctica y la mejora de la situación en la que tiene lugar la práctica. La investigación-acción se propone mejorar la

educación a través del cambio y aprender a partir de las consecuencias de los cambios. Kemmis y McTaggart (1988).

Para el diseño de la investigación acción diversos autores han determinado sus propuestas como por ejemplo los ciclos de acción reflexiva (Lewin, 1946); en forma de diagrama de flujo (Elliott, 1993); como espirales de acción (Kemmis, 1988; McKernan, 1999; McNiff y otros, 1996).

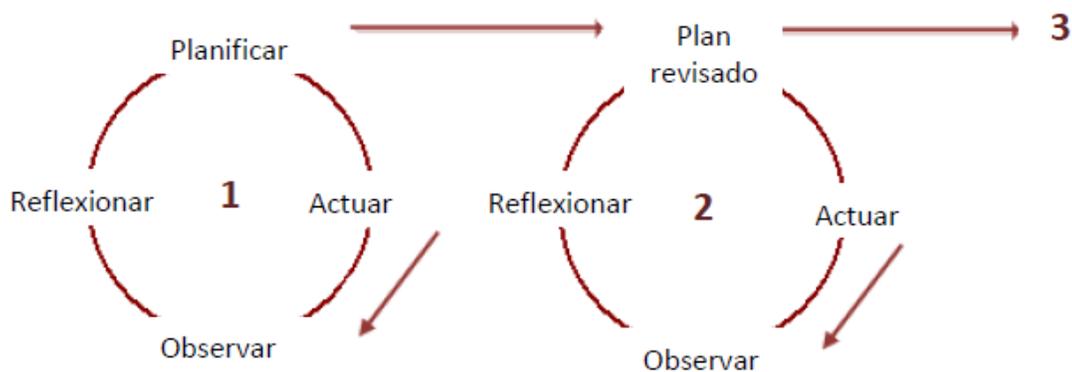


Figura 1. Proceso praxeológico; (Juliao, 2010).

Durante el desarrollo de la investigación se tuvo especial cuidado con los principios éticos de la investigación acción, pues como el trabajo es de campo van a estar involucrados docentes y estudiantes y el tipo de datos que se recojan como los que se analicen pueden afectar directamente a nuestra muestra, por lo tanto, el manejo de la información será confidencial y se tendrá mucho cuidado con el uso público que se haga de dichos datos. Recurriendo a Tamayo y Tamayo (1998) los principios éticos que se tendrán en cuenta y respetarán son:

- Todas las personas e instancias relevantes para el caso deben ser consultadas y deben obtenerse los consentimientos precisos.

- Deben obtenerse permisos para realizar observaciones (salvo cuando se trate de la propia clase) o examinar documentos que se elaboran con otros propósitos diferentes al de la investigación y que no sean públicos.
- Cuando la realización del proyecto requiera de la implicación activa de otras partes, todos los participantes deberán entonces tener oportunidad de influir en el desarrollo de este, así como debe respetarse el deseo de quienes no deseen hacerlo.
- El trabajo debe permanecer visible y abierto a las sugerencias de otros.
- Cualquier descripción del trabajo o del punto de vista de otros debe ser negociado con ellos antes de hacerse público.
- El alumnado tiene los mismos derechos que el profesorado, o cualesquiera otros implicados, respecto a los datos que proceden de ellos. En concreto, debe negociarse con los alumnos y alumnas las interpretaciones de los datos que procedan de ellos y obtenerse su autorización para hacer uso público de los mismos.
- En los informes públicos de la investigación, debe mantenerse el anonimato de las personas que participan en ella, así como de las instituciones implicadas, a no ser que haya deseo en contrario de los interesados y autorización para ello. En todo caso, debe mantenerse el anonimato del alumnado.
- Todos los principios éticos que se establezcan deben ser conocidos previamente por los afectados y acordados con ellos, así como los términos de su uso.

3.3 Población y Punto de saturación

La investigación se desarrolló en la Institución Educativa Exalumnas de la Presentación ubicada en el departamento del Tolima, Municipio de Ibagué en la Comuna 9 (maneja estudiantes de estrato socioeconómico 1,2Y 3), está dirigida por el Rector: Javier Ecid Vásquez Rodríguez. Dirección: Carrera 1° No. 62 -62 Jordán, Primera Etapa.

La Institución educativa es de carácter oficial, femenino, con calendario A. Maneja tres modalidades de bachillerato: Técnico en Asistencia de Organización de Archivos, Técnico en Contabilización de Operaciones Comerciales y Financieras, Académico con Profundización en Ciencias Naturales.

La población escogida está representada por las estudiantes de básica primaria que pertenecen al ciclo de estudio de 4° y 5° así:

Tabla 7
Población

Grado	Cantidad
5.1	45
5.2	45
5.3	45
Total	135

Unidades de trabajo

El trabajo de campo se realizó entre enero y marzo del año 2019, con una muestra de 41 estudiantes de los tres grados quintos con edades entre los 9 y 11 años. La muestra tiene atributos comunes: son estudiantes de grado quinto pertenecientes a la misma institución educativa, todas niñas y atributos diferenciales: estudiantes de edades diferentes, con diferente rendimiento académico.

Tabla 8
Edad de la muestra

	N°	%
9	7	17.1
10	31	75.6
11	3	7.3
Total	41	100.0

Para determinar el tamaño de la muestra se tuvo en cuenta que el estudio está dirigido a la básica primaria específicamente el conjunto de grados de 4° y 5° como lo tiene

determinado el MEN, por tal razón se escoge el grado 5° pues son las niñas que terminan el ciclo de básica primaria y se aplicó la fórmula matemática para tal fin:

Tabla 9

Cálculo del tamaño de la muestra proporcional a la población

POBLACIÓN FINITA				
$n = \frac{Nz^2\bar{p}(1 - \bar{p})}{(N - 1)d^2 + z^2\bar{p}(1 - \bar{p})}$				
TAMAÑO DE POBLACIÓN	N=	135	Solo cambiar el valor de N	
ERROR DE ESTIMACIÓN	d=	0.1	Cambiar si se conoce el Error de Estimación	
PROPORCIÓN ESTIMADO	P	32%	Cambiar si se conoce la proporción	
NIVEL DE CONFIANZA	90%	1.645	TAMAÑO DE MUESTRA	n= 41
NIVEL DE CONFIANZA	95%	1.96	TAMAÑO DE MUESTRA	n= 52
NIVEL DE CONFIANZA	99%	2.575	TAMAÑO DE MUESTRA	n= 70

Teniendo en cuenta el punto de saturación, podemos decir que se trabajó con 41 estudiantes de grado quinto, este número de estudiantes (41) corresponde al punto de saturación si tenemos en cuenta que la totalidad de estudiantes de grado quinto en la institución son 135 estudiantes de los tres quintos y el total de estudiantes de toda la institución en todas sus jornadas de primaria y bachillerato son 1310 estudiantes. Es importante resaltar que el nivel de confianza es del 90% que es bastante alto, pues a nivel educativo en muchas ocasiones por diversos motivos (enfermedad, retiro, cita médica etc.) en las diferentes clases no se cuenta con el 100% de la muestra. Es una muestra representativa y heterogénea en cuanto a que está representada por niñas, con diferentes niveles académicos, contextos familiares, niveles de motivación hacia el estudio y comportamiento.

Se escogió esta institución educativa pues es donde laboro y tengo la facilidad de realizar el trabajo de campo, y la asignatura que ese escogió fue química pues igualmente soy

docente de esta asignatura y como lo he mencionado anteriormente el conocimiento disciplinar es muy importante en el desarrollo de la investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Como se mencionó en los párrafos anteriores la investigadora hace parte de la institución educativa donde se va a realizar la investigación con lo cual cumple una doble condición como observadora y como profesora del centro educativo en el que se desarrolla la experiencia plantea ventajas e inconvenientes. Las ventajas derivan del conocimiento profundo de la realidad de la institución y de la facilidad de acceso a todos los sectores de la comunidad educativa. Los inconvenientes, de la necesidad de compatibilizar la actividad investigadora con la atención de las propias tareas docentes y de la posible merma en la objetividad que pudiera producirse en la interpretación de la realidad.

La Investigación – Acción en la cual se circunscribe esta investigación permite utilizar diferentes técnicas de recolección de datos en este caso se utilizó un (1) cuestionario diagnóstico (Anexo 3), un cuestionario diagnóstico consolidado (Anexo 4) y siete(7) cuestionarios-taller incluidos en el diseño de la unidad didáctica como actividades (ANEXO 5) y trabajados en el aula con la muestra escogida, también, se diseñaron buscando recoger la información necesaria que permitiera dar respuesta a la pregunta de investigación y a los objetivos propuestos. En el caso del primer cuestionario diagnóstico además de preguntas abiertas se diseñó una escala Likert para percibir el nivel de acuerdo o desacuerdo con respecto a las preguntas utilizadas, este cuestionario se aplicó a un grupo control para determinar posibles incoherencias en las preguntas y en el diseño, corregido y ajustado se aplicó al grupo muestra.

En la construcción de los cuestionarios utilizados en la unidad didáctica (5), se realizaron teniendo en cuenta que fueran de fácil comprensión para las estudiantes de la

muestra, además que fueran claros y coherentes respecto al tema trabajado y a las categorías de análisis propuestas.

3.4.1. Descripción de instrumentos

Cuestionario Diagnóstico. Se elaboró un cuestionario teniendo en cuenta que la muestra son estudiantes de 9 a 11 años, se inicia con un cuento seguido de trece (13) preguntas abiertas y una última pregunta elaborada con escala Likert con nueve subpreguntas, para este cuestionario se hizo un pilotaje con estudiantes de grado quinto que no participaron en la muestra final teniendo en cuenta que compartían características similares a la de la muestra, el cual permitió ajustar la estructura del cuento, la redacción de algunas de las preguntas, el orden de las preguntas, eliminar algunas y agregar dibujos explicativos; luego con el cuestionario ajustado se procedió a aplicación del mismo al grupo muestra. El objetivo de este cuestionario es determinar las concepciones de NdC que tienen las estudiantes mediante una actividad lúdica y entretenida para ellas.

Cuestionarios – taller de actividades en aula. Se diseñaron siete (7) cuestionarios de actividades de trabajo en el aula correspondientes al diseño de la unidad didáctica. Estos cuestionarios se elaboraron con el fin de dar respuesta a la capacidad que tiene las estudiantes de la muestra de desarrollar competencias de pensamiento científico, para esto inicialmente se les dan las explicaciones correspondientes al tema trabajado en este caso propiedades de la materia, cambio físico y químico, se refuerza con actividades interactivas y en cada uno de los momentos se van aplicando las actividades diseñadas, unas individuales y otras en equipos para evidenciar el progreso que van teniendo.

Tabla 10

Explicación de Instrumentos

ETAPAS	OBJETIVO	INSTRUMENTO
Diagnóstico: construcción y aplicación de un cuestionario sobre NdC a un grupo piloto para identificar algunos inconvenientes que pudiera tener el instrumento. Anexo No. 3	Identificar de conceptos básicos sobre naturaleza de ciencia NdC (epistemología, sociología e historia de la ciencia) que las estudiantes tienen.	Cuestionario diagnóstico tomada como prueba piloto. Este cuestionario se estructuro teniendo en cuenta preguntas sobre historia, epistemología y sociología de la ciencia.
Consolidación del Diagnóstico: con los ajustes hechos a partir de la prueba control aplicada. Anexo No. 4	Identificar las tendencias epistemológicas, históricas y sociológicas que tengan los estudiantes de la ciencia.	Cuestionario elaborado con base en el sistema categorial para NdC propuesto por Adúriz –Bravo (2005) Anexo 3
Unidad didáctica sobre propiedades de la materia, cambio físico y cambio químico. Anexo 5	Construir, aplicar la unidad didáctica en estudiantes de grado quinto de la I. E. Exalumnas de la Presentación y determinar el grado de apropiación de las competencias de pensamiento científico propuestas en las categorías de análisis	Cuestionario - taller No.1: Observación y descripción
		Cuestionario - taller No. 2: Conceptualización
		Cuestionario taller No. 3: Conceptualización
		Cuestionario taller No. 4: Identificación y organización conceptual
		Cuestionario taller No. 5: Identificación e inferencia
		Cuestionario taller No. 6: Evaluación del proceso
		Cuestionario Taller No. 7: Organizar – clasificar- resumir - explicar

3.4.2. Validación de instrumentos

La validez del estudio está determinada por varios aspectos que se consideran de suma importancia, por un lado, la profundidad en la revisión teórica de las categorías de análisis propuestas: Naturaleza de ciencia (epistemología, historia y sociología de la ciencia) y Didáctica de las Ciencias. En este sentido, es importante aclarar que para la construcción de la unidad didáctica se tuvieron en cuenta los lineamientos curriculares de ciencias naturales

del MEN (1998) y los estándares básicos de competencias del MEN (2006), pues son los ejes curriculares que se toman como base a nivel nacional para la planeación académica.

En cuanto al cuestionario diagnóstico se aplicó una prueba piloto con 30 estudiantes con características similares a las de la muestra, lo que permite determinar no solo las características y posibles dificultades del instrumento sino también la condición es de aplicación y los procedimientos involucrados lo que permitió depurarlo y ajustarlo a las necesidades de la investigación y a la muestra tomada.

En cuanto a los demás instrumentos - cuestionarios, fueron sometidos a juicio de expertos quienes los revisaron y analizaron a la luz de la pregunta de investigación, los objetivos y las categorías de análisis, entre los criterios que tuvieron en cuenta para evaluar su validez en cuanto al contenido de las preguntas: (a) nivel de dificultad, (b) calidad, (c) claridad, (d) redacción (e) si contiene información necesaria y suficiente para responder adecuadamente, (g) si permite discriminar el desempeño de los alumnos en función de las competencias, (h) si permite que el alumno haga inferencias, entendida como la relación lógica entre la pregunta y el texto y finalmente (i) nivel de adecuación de la pregunta a las CPC.

Es importante resaltar que un aspecto importante para la validación de los instrumentos es: “una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones” (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008, por tanto los cuestionarios utilizados fueron revisados y evaluados por dos expertas una Magister en Educación de la Universidad del Tolima, la otra Magister en Educación de la Universidad del Tolima y aspirante al título de doctora en Educación de la Universidad de la Salle Costa Rica. Esto fue fundamental pues las expertas identificaron algunos aspectos irrelevantes que

se eliminaron de los cuestionarios, emitieron juicios frente a la organización, redacción y nivel de las preguntas a utilizar, se destaca que las dos expertas conocen al 100% el proceso de investigación y el tema que atañe a ésta. Caracterización de las expertas:

Tabla 11
Caracterización de las expertas

No.	<i>Puesto de trabajo actual</i>	<i>Calificación académica actual</i>	<i>Años de experiencia</i>
1	Docente de Ciencias Naturales – Educación Media	Magister en Educación	18
2	Coordinadora Académica	Magister en Educación Aspirante al título de doctorado	15

Para la validación de las expertas se utilizó una rúbrica (Anexo 6) la cual arrojó en todos los casos como resultado un rango entre 75 y 95 puntos que está en una valoración entre muy bueno y excelente por lo cual los cuestionarios son aplicables en opinión de las expertas.

3.5. Análisis de datos

En esta etapa se realizó la recopilación de la información a través de los instrumentos ya mencionados en el apartado anterior, luego la información se clasificó y se redujo a partir de las categorías de análisis que se trabajaron: NdC y Didáctica de la Ciencia, para atribuirles así una significación mayor y hacer un análisis más riguroso de los datos encontrados.

Teniendo en cuenta que el tipo de investigación es mixto se utilizó el software SPSS V.21, que es un software de análisis estadístico que permite trabajar los datos obtenidos, fue creado específicamente para evaluar investigaciones en educación, ha sido usado en la ciencia exactas, en sociales y en mercadeo. Las ventajas de este programa se centran en que permite trabajar con bases de datos grandes, codificar y recodificar

registros, organizar y analizar datos, además permite generar gráficas que dan cuenta de forma clara y sencilla de los resultados permitiendo la explicación de los mismos y llegar a conclusiones más exactas, sin embargo, es necesario manejar el programa de forma adecuada y reconocer los datos que son realmente útiles a la investigación de lo contrario se podría caer en tener multitud de datos que no arrojen nada importante a la investigación.

Por último, para dar sentido y explicación a los datos ya categorizados a partir del marco teórico propuesto y tratando de responder las preguntas de investigación se realizó un análisis descriptivo para ofrecer una visión sintética de los datos obtenidos que facilite la interpretación de estos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

En este apartado presentamos los resultados de la investigación a la luz de los objetivos, partiendo del análisis estadístico en el cual se utilizó el software SPSS versión 21 y teniendo en cuenta las categorías de análisis iniciando con *naturaleza de ciencia* y continuando con didáctica de las ciencias lo que permitió hacer una descripción cualitativa de los datos encontrados, por consiguiente se presentaron una serie de tablas con la respectiva explicación de cada una de ellas.

4.1 Descripción de resultados

4.1.1. Concepciones sobre NdC que tienen las estudiantes

Con relación al primer objetivo de investigación, se empleó un cuestionario diagnóstico el cual fue construido teniendo en cuenta que el promedio de edad de la muestra fue de 10 años y que eran estudiantes de básica primaria (grado quinto), para hacer interesante y agradable el instrumento se trabajó a partir de un cuento a través del cual las estudiantes se involucraron con el mundo de la ciencia, quienes la elaboraron, la evolución del conocimiento científico entre otros aspectos y luego respondieron el cuestionario.

Para este objetivo se aplicó un pilotaje con un grupo diferente a la muestra para determinar las posibles inconsistencias, redacción y organización de las preguntas (ver anexo).

Este pilotaje permitió consolidar el cuestionario diagnóstico al cual se le reorganizaron las preguntas, se ajustaron en redacción otras y se agregaron esquemas que hicieran más llamativa la actividad para las estudiantes. El cuestionario consolidado (anexo 3) fue aplicado en forma individual a las 41 estudiantes escogidas aleatoriamente como

muestra y los resultados estadísticos se obtuvieron mediante la aplicación del programa SPSS versión 21 y se representan mediante tablas de porcentaje y explicaciones cualitativas que permiten describir las concepciones que tienen las estudiantes sobre la ciencia.

Tabla 12
Cualidades de un científico (Nando - Einstein)

Cualidad	Nando		Einstein	
	Frecuenc	Porcenta	Frecuenc	Porcentaj
Curioso	12	29.16	11	26.73
Observador	9	21.87	4	9.72
Inteligente	7	17.07	11	26.73
Amable	7	17.01	0	0
Travieso - desorden	0	0	4	9.72
Experimenta	4	9.72	2	4.86
Le gusta la ciencia	0	0	5	12.15
Inquieto	0	0	4	9.72
No responde	2	4.86	0	0
Total	41	100.0	41	100

En esta tabla podemos observar que se trabajó la subcategoría Sociología en lo que tiene que ver con el tema valores científicos (VC), vemos que al comparar lo que piensan las estudiantes en cuanto a las cualidades de una persona corriente (Nando) con un científico (Einstein), se corresponde en su gran mayoría, pues coinciden en altos porcentajes en que la curiosidad, la observación y la inteligencia son cualidades propias de una persona que le gusta la ciencia. En este punto es relevante observar que las estudiantes coinciden que cualquier persona puede llegar a ser científica si cuenta con dichas cualidades.

Tabla 13
Ciencia en la cocina

	Frecuencia	%
No responde	2	4.9
Si	23	56.1
No	16	39.0
Total	41	100.0

En esta pregunta se hace referencia a la subcategoría Epistemología al tema conocimiento científico (CCI), se puede apreciar que el 56,1 % de las estudiantes concluye que al preparar un alimento en la cocina se utiliza el conocimiento científico, pues afirman que el mezclar los ingredientes hace que se sienten como en un laboratorio, hacen mediciones de tiempo, temperatura y masa, se hacen mezclas, tuvieron que hacer cálculos para determinar la cantidad de ingredientes, hubo transformaciones de la materia, pues los ingredientes iniciales fueron transformados en una torta, se siguieron unos pasos, es decir, que en la vida cotidiana se hace uso del conocimiento propio de la ciencia y este ayuda a tomar decisiones como las que se tomaron para poder hacer la torta. Por otra parte el 39 % de las estudiantes considera que no se utilizó la ciencia para hacer la torta, entre los argumentos que dan están: no se usaron sustancias químicas, para hacer una torta no requiere de la ciencia, uso las manos no la ciencia, consideran que no se requiere la ciencia para preparar la torta.

Tabla 14
Qué entiendes por ciencia

	Frecuencia	Porcentaje
Imaginar – crear	8	19.44
Observar	5	12.15
Ordenar	3	7.29
Mezclar y experimentar	6	14.58
Incentivar la curiosidad	4	9.72
Conocer más sobre la naturaleza	1	2.43
Cuidar la naturaleza y todo lo que nos rodea	1	2.43

Disfrutar estudiar más de lo que sabemos	2	4.86
Investigar – inventar	7	17.01
Descubrir	4	9.72
Total	41	100.0

Esta pregunta se indaga por la subcategoría Epistemología y el tema conocimiento científico (CCI), se observa que las estudiantes tienen claridad frente al concepto de ciencia aunque no a profundidad, sin embargo, se puede comparar con lo expuesto en la tabla 12, donde se establecen las características de un científico y reafirman sus apreciaciones y amplían con valoraciones como la importancia de organizar el conocimiento, la experimentación, la investigación del mundo natural.

Tabla 15
Quiénes hacen ciencia

	Frecuencia	Porcentaje
Einstein	4	9.72
Marie - Berto – Nando	8	19.44
Las personas que la estudiaron	4	9.72
Los científicos	22	53.46
Todas las personas	2	4.86
No responde	1	2,43
Total	41	100.0

La pregunta se relaciona con la subcategoría sociología, el tema personas que hacen ciencia (PC), podemos observar que las estudiantes en un 53.46% consideran que los científicos son quienes hacen ciencia, para ellas la ciencia se hace en un laboratorio donde haya instrumentos apropiados, reactivos químicos y quienes lo hacen son personas de bata blanca y un poco con cara de locos, un 19,44% teniendo en cuenta la lectura del cuento concluyen que los que hacen ciencia son los protagonistas de la historia (Marie, Berto, Nando), por otra parte el 9,72% considera que Einstein es uno

de los científicos más reconocidos, tan solo el 4,86% de la muestra responde que todas las personas, lo cual sería la respuesta más favorable, pues desde el aula de clase se va trabajando con las estudiantes en procesos de observación, experimentación, toma de apunte y organización de los mismos, comunicación de los resultados con experiencias como sembrar frijoles, separación de mezclas, trabajo con imanes entre otros que las va motivando hacia el mundo de la ciencia.

Tabla 16
Creer que la ciencia tiene historia

	Frecuencia	Porcentaje
No responde	1	2.4
Si	40	97.6
Total	41	100.0

Con esta pregunta se busca identificar si las estudiantes relacionan la ciencia y la historia a través de una pequeña historia sobre cuando fue creada la jeringa. Se trabajó la subcategoría Historia, tema Desarrollo Científico (DC), encontramos que un 97,6% consideran que la ciencia ha ido evolucionando y haciendo aportes significativos y positivos a la humanidad contribuyendo con sus conocimientos al mejoramiento de la calidad de vida. Además, consideran que en cada época ha habido personas interesadas en investigar y han dejado un legado científico que ha sido aprovechado de generación en generación para ir mejorando y construyendo nuevas cosas, medicamentos, alimentos, tecnología para el bienestar de la sociedad.

Tabla 17
Creer que la ciencia y la historia están relacionadas entre sí

	Frecuencia	Porcentaje
No responde	3	7.3
Si	32	78.0
No	6	14.6
Total	41	100.0

Esta tabla nos muestra que el 78% de las estudiantes reafirman que la ciencia y la historia están ligadas, si retomamos de nuevo la subcategoría Historia y el tema Lenguaje Científico (LC). Al indagar como es esta relación manifiestan que la historia permite contar los hechos y avances de la ciencia, las narraciones históricas han permitido conocer cómo ha evolucionado la ciencia para que no quede en el olvido y para conocer las personas que han hecho grandes aportes. Sin embargo, el 14,6 % de las estudiantes consideran que no hay relación entre estas pues afirman que la ciencia se trata de experimentos y la historia de narrar hechos, la ciencia tiene que ver con fórmulas y la historia con literatura.

Tabla 18
Mejora la calidad Vr. La ciencia

	Frecuencia	Porcentaje
No responde	3	7.3
Si	33	80.5
No	5	12.2
Total	41	100.0

En esta pregunta se indaga sobre la subcategoría Sociología, tema Descubrimiento (DE), el 80,5 % de las estudiantes considera que si han permitido mejorar la calidad de vida, pues se refiere al aporte social de los innovaciones a través del tiempo y que han permitido un avance en el nivel de vida y en el mejoramiento de las condiciones de salud, bienestar, tecnológica, medioambientales, las estudiantes nombran ejemplos como: cepillo de dientes, bombillo, computador, cronómetro, termómetro, el viaje a la luna, la plancha, la rueda, medicamentos, rayos x.

Tabla 19
Concepciones de NdC

		Frecuencia	Porcentaje
19.1 Todo científico debe usar una bata	No responde	1	2,4
	Muy de acuerdo	21	51,2

	De acuerdo	11	26,8
	Indiferente	4	9,8
	Desacuerdo	3	7,3
	Muy en desacuerdo	1	2,4
19.2 Para hacer ciencia es necesario estar en un laboratorio	No responde	2	4,9
	Muy de acuerdo	12	29,3
	De acuerdo	10	24,4
	Indiferente	9	22,0
	Desacuerdo	6	14,6
	Muy en desacuerdo	2	4,9
19.3 Para referirnos a hechos científicos podemos utilizar cualquier tipo de lenguaje	No responde	2	4,9
	Muy de acuerdo	12	29,3
	De acuerdo	13	31,7
	Indiferente	5	12,2
	Desacuerdo	7	17,1
	Muy en desacuerdo	2	4,9
19.4 El lenguaje de la ciencia es particular con términos propios que explican los fenómenos	No responde	2	4,9
	Muy de acuerdo	10	24,4
	De acuerdo	21	51,2
	Indiferente	4	9,8
	Desacuerdo	0	0,0
	Muy en desacuerdo	4	9,8
19.5 El conocimiento científico nunca cambia	No responde	2	4,9
	Muy de acuerdo	7	17,1
	De acuerdo	14	34,1
	Indiferente	9	22,0
	Desacuerdo	3	7,3
	Muy en desacuerdo	6	14,6
19.6 El conocimiento científico cambia con el tiempo	No responde	2	4,9
	Muy de acuerdo	12	29,3
	De acuerdo	12	29,3
	Indiferente	5	12,2
	Desacuerdo	6	14,6
	Muy en desacuerdo	4	9,8
19.7 Todo descubrimiento científico tiene una historia	No responde	2	4,9
	Muy de acuerdo	24	58,5
	De acuerdo	12	29,3
	Indiferente	1	2,4
	Desacuerdo	0	0,0
	Muy en desacuerdo	2	4,9
19.8 Es necesario comunicar los nuevos conocimientos científicos	No responde	2	4,9
	Muy de acuerdo	16	39,0
	De acuerdo	17	41,5
	Indiferente	3	7,3
	Desacuerdo	2	4,9
	Muy en desacuerdo	1	2,4
19.9 El conocimiento científico sirve para tomar decisiones sobre las cosas, alimentos o recursos que utilizo a diario	No responde	2	4,9
	Muy de acuerdo	11	26,8
	De acuerdo	13	31,7
	Indiferente	8	19,5
	Desacuerdo	5	12,2
	Muy en desacuerdo	2	4,9

La tabla 19, muestra la escala Likert aplicada en el cuestionario diagnóstico y resume las concepciones de naturaleza de ciencia que tienen las estudiantes luego de haber leído el cuento y respondido una serie de preguntas. A continuación, se describirán los resultados de cada parte de la tabla teniendo en cuenta que abarca todas las subcategorías de análisis:

19.1 Todo científico debe usar una bata: el 51,2 % está muy de acuerdo con esta afirmación, el 26,8 % está de acuerdo y para el 9,8% es indiferente, podemos inferir que en el imaginario de las estudiantes está arraigada la creencia que el científico es un ser solitario encerrado en cuatro paredes haciendo experimentos y que usa bata blanca para hacer ciencia, tienen una imagen de un científico, apenas el 7,3% está en desacuerdo y el 2,4% muy en desacuerdo un porcentaje muy bajo que han ido desmitificando esta creencia.

19.2 Para hacer ciencia es necesario estar en un laboratorio: el 29,3% está muy de acuerdo, el 24,4% está de acuerdo, es decir la mayoría de las estudiantes consideran que la única forma de hacer ciencia es en un laboratorio, lo que de nuevo demuestra que tienen ideas preconcebidas fuertes que no les permite abrir la mirada hacia aquella persona que hace ciencia fuera del laboratorio como el ecologista, el antropólogo, un geólogo que van al campo con botas y sombrero; apenas el 14,6% está en desacuerdo y el 4,9 muy en desacuerdo.

19.3 Para referirnos a hechos científicos podemos utilizar cualquier tipo de lenguaje: el 29,3% está muy de acuerdo, el 31,7 está de acuerdo, esto refleja que no han construido una visión de ciencia que tenga claridad frente al uso adecuado y propio de éste, sin embargo el 17,1% está en desacuerdo y el 4,9 muy en desacuerdo lo cual representa que aunque es minoría ya algunas estudiantes le dan relevancia al uso del lenguaje propio de la ciencia.

19.4 El lenguaje de la ciencia es particular con términos propios que explican los fenómenos: aquí observamos que el 24,4 % está muy de acuerdo y el 51,2% está de acuerdo, consideran que para los diferentes fenómenos que explica la ciencia se utiliza un lenguaje propio y que lo reconocen, sólo el 9,8 es indiferente y ninguna está en desacuerdo lo que es muy importante en términos de la investigación.

19.5 El conocimiento científico nunca cambia: el 17,1% está muy de acuerdo, el 34,1% está de acuerdo, se observa que la mayoría de las estudiantes considera que el conocimiento científico es estático, que no avanza ni se transforma, por otra parte, para el 22% es indiferente y solo el 7.3% está en desacuerdo.

19.6 El conocimiento científico cambia con el tiempo: en contraposición a la respuesta anterior el 29,3% está muy de acuerdo y otro 29,3% está de acuerdo, es decir la mayoría de las estudiantes respondieron que el conocimiento científico cambia, se transforma, evoluciona; encontramos que el 12,2% es indiferente y el 14,6% está en desacuerdo.

19.7 Todo descubrimiento científico tiene una historia: el 58,5 % está muy de acuerdo, el 29,3 está de acuerdo en que el conocimiento científico no da de un día para otro, sino que los aportes que se han hecho con anterioridad van robusteciendo los nuevos aportes, para el 2,4% es indiferente y ninguna está en desacuerdo.

19.8 Es necesario comunicar los nuevos conocimientos científicos: el 39% de las estudiantes están muy de acuerdo, el 41,5 % están de acuerdo, lo cual hace referencia a que la mayoría de la muestra considera que es muy importante que se den a conocer los avances de la ciencia; para el 7.3% es indiferente y el 4,9% está en desacuerdo.

19.9 El conocimiento científico sirve para tomar decisiones sobre las cosas, alimentos o recursos que utilizo a diario: en este sentido el 26,8% está muy de acuerdo y el 31,7 %

está de acuerdo, lo cual representa que la mayoría de estudiantes reconoce la importancia del conocimiento científico en la toma de decisiones frente a situaciones como la alimentación balanceada, el cuidado personal, el cuidado de la naturaleza, el uso de sustancias psicoactivas entre otras; para el 19,5 % es indiferente y el 12,2% está en desacuerdo.

4.1.2 Diseñar y aplicar una unidad didáctica enfocada al desarrollo de las competencias de pensamiento científico.

Para dar cumplimiento a este objetivo se diseñó una unidad didáctica que se pudiera llevar a la práctica en el aula a través de siete actividades, se elaboró teniendo en cuenta que se iba a enseñar, para qué y cómo, además que permitiera a través de las diferentes actividades evidenciar el fortalecimiento y desarrollo de CPC.

Para el diseño de la unidad didáctica se acudió al modelo presentado por Quintanilla, Merino y Daza (2010) en su Libro “La Promoción de Competencias de Pensamiento Científico”. Volumen 3; quienes a su vez en la fase del desarrollo de la unidad recurren a los fundamentos del Aprendizaje Constructivista (Jorba y Sanmartí, 1996) el cual considera las siguientes cuatro fases: A. Exploración, B. Introducción de nuevos conceptos, C. Sistematización y D. Aplicación.

En la primera etapa se determinó el contenido científico en tres aspectos:

- **Conceptual:** dónde se tuvieron en cuenta los hechos, fenómenos y conceptos relevantes que las estudiantes requerían saber sobre “propiedades de la materia y Cambios físicos y Químicos”, es importante decir que se tuvieron en cuenta los presaberes de las estudiantes para lograr un anclaje con los nuevos conocimientos (aprendizaje significativo). En la parte conceptual se hizo énfasis en la evolución de los temas a través del tiempo y del uso apropiado del lenguaje científico. El objetivo

en esta parte era brindar una conceptualización sólida como herramienta que les permitirá utilizar estos conceptos en la solución de las diferentes actividades propuestas.

- **Procedimental:** corresponden a un conjunto de acciones que facilitan llegar al objetivo propuesto, aquí se desarrollaron las diferentes actividades propuestas buscando que en cada una de ellas la niña utilizarán las CPC que ya tenían, las fortalecieran y adquirieran unas nuevas, trabajaron en forma individual, en parejas y en grupos desarrollando su capacidad de saber hacer en contexto pues el tema permitió hacer relaciones con la vida cotidiana.
- **Actitudinal:** aquí se trabajó la parte motivacional, de disposición, ánimo para ejecutar las actividades, buscando que se apropiaran del conocimiento bajo su propia responsabilidad y que participaran activamente respetando la opinión del otro, fortaleciendo la escucha, aportando argumentos claros y coherentes y cumpliendo las normas de aula pactadas.
- En la segunda etapa se estableció el objetivo general, los objetivos específicos y los aprendizajes esperados, se partió del currículo ministerial que orientó desde los lineamientos curriculares, los estándares básicos de competencia y las mallas curriculares del área de ciencias, pero también se tuvo en cuenta el grupo de estudiantes, sus intereses, presaberes y motivación. En cuanto a los aprendizajes esperados se tuvo en cuenta que se quería lograr al finalizar la aplicación de la unidad didáctica en términos concretos.

En la tercera etapa se desarrollaron las diferentes actividades siguiendo las cuatro fases propuestas por Jorba y Sanmartí, (1996):

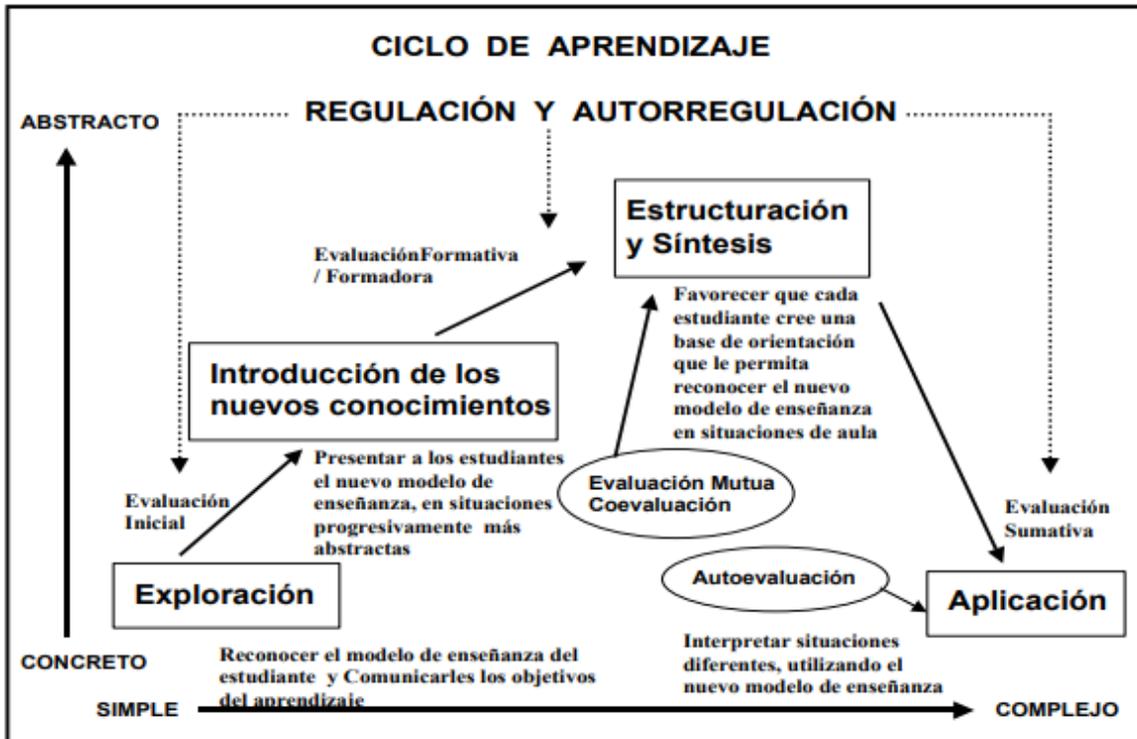


Imagen 1. Ciclo de aprendizaje; (Jorba y Sanmartí, 1996).

- **Fase de Exploración:** en esta fase se situó a las estudiantes en el tema de trabajo, se captó su atención a través de una actividad inicial de observación y experimentación que les permitió sacar conclusiones, también permitió hacer un diagnóstico de los conocimientos previos y se generaron preguntas iniciales. Esta fase se trabajó en grupos.
- **Fase de introducción de los nuevos conocimientos:** partiendo de la fase exploratoria se dio inicio a dar respuesta a las preguntas que surgieron utilizando lecturas que les permitieron analizar y sacar conclusiones, las estudiantes interactuaron con el material de trabajo subrayando ideas principales y sacando conclusiones orientadas por la docente y se hizo una socialización del trabajo para retroalimentar el proceso.

- **Fase de Sistematización:** se trabajó con material llamativo para ellas como crucigramas y actividades interactivas fortaleciendo la construcción del conocimiento entre pares y con el acompañamiento de la docente, se realizaron ejemplificaciones y analogías con la vida cotidiana para hacer el aprendizaje más significativo.
- **Fase de Aplicación:** aquí las estudiantes trabajaron por equipos en la organización de la temática vista en un mapa conceptual, además de trabajar en parejas haciendo predicciones sobre cambios físicos y químicos e inferencias a través de la lectura e interpretación de situaciones propias de la ciencia. La aplicación permitió hacer proceso de evaluación, autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación del proceso.
Ver la unidad didáctica en el anexo 4

4.1.3 Incidencia de la unidad didáctica en la promoción de competencias de pensamiento científico en estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Exalumnas de la Presentación.

Para este objetivo se diseñaron dentro de la unidad didáctica siete cuestionarios – taller que se aplicaron dentro de las cuatro fases propuestas en la unidad didáctica: Exploración, introducción de nuevos conceptos, sistematización y aplicación, todos buscando fortalecer y fomentar las CPC en las estudiantes, estos talleres se desarrollaron durante las ocho (8) sesiones con las 41 estudiantes en forma individual, en parejas y en grupos los resultados estadísticos se obtuvieron mediante la aplicación del programa SPSS versión 21 y se representan mediante tablas de frecuencia y porcentaje y explicaciones cualitativas para cada uno de ellos que permiten determinar la promoción de estas a la luz de la categoría de análisis didáctica de las ciencias naturales. Esta parte se trabajó a partir de las fases de la unidad didáctica propuestas anteriormente:

A. Fase exploratoria

Para esta fase se aplicó el cuestionario - taller No. 1, donde se trabajó la subcategoría CPC y los temas de observación (OB) e identificación (ID), esta tenía como objetivo facilitar que las estudiantes identificaran el problema a estudiar, además de reconocer sus presaberes buscando una actividad motivadora que las lleva a hacerse preguntas significativas del tema y les permite una comunicación verbal fluida entre las integrantes de los diferentes equipos y realizar representaciones gráficas a partir de la manipulación de las frutas. Aquí fue muy importante que los estudiantes sintieran que sus ideas eran acogidas y valoradas positivamente y fueron capaces de reconocer que entre ellas hay diferentes formas de pensar, de dar explicaciones e interpretaciones todas interesantes, pero que había que llegar a acuerdos.

Tabla 20
De qué crees que están hechas las frutas

	Frecuencia	Porcentaje
Pulpa	3	37.5
Semillas	2	25
Células, nutrientes, comida	3	37.5
Total	8	100.0

En esta pregunta inicial el 37,5% de las estudiantes consideran que las frutas están hechas de pulpa, el 37,5% que están hechas de células, nutrientes y comida mientras que un 25 % considera que están hechas de semillas. Se observa que, aunque tienen idea de que están hechas las frutas a nivel macromolecular, no tienen claridad de su composición a nivel micromolecular.

Tabla 21
Característica fruta - órgano usado

Porcentaje de aciertos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
39	1	12.5	12.5
45	1	12.5	25.0

60	1	12.5	37.5
62	1	12.5	50.0
67	1	12.5	62.5
73	1	12.5	75.0
78	1	12.5	87.5
79	1	12.5	100.0
Total	8	100.0	

Aquí se les pidió a las estudiantes que describieran a partir de sus observaciones las propiedades organolépticas de las frutas en términos de color, olor, sabor, textura y órgano de los sentidos utilizado para identificar cada propiedad, 25,0% de los equipos de las estudiantes no responden correctamente las características organolépticas mientras 75,0% de los equipos responden de forma correcta.

Tabla 22

En dónde cree que se centra la confusión de Elsa

	N°	%
Incorrecto	0	0.0
Correcto	8	100.0
Total	8	100.0

En esta pregunta se les dio a las estudiantes un problema donde a Elsa en todas las asignaturas le hablaron del tema de átomos y moléculas, aquí tenían que inferir por qué Elsa estaba confundida, el 100% de los grupos contestó de forma correcta que la confusión era que ella pensaba que del tema de átomos y moléculas sólo le correspondía al área de ciencias naturales, pero en las otras áreas también se puede hacer una interdisciplinariedad ya que las montañas, los ríos, las estrellas las rocas también están hechas de átomos y moléculas.

Tabla 23

De qué están hechas las cosas

	Frecuencia	Porcentaje
Incorrecto	0	0.0

Correcto	8	100.0
Total	8	100.0

En esta tabla se observa que ya el 100% de las estudiantes responden de forma correcta, es decir ya han interiorizado el concepto micromolecular de conformación de la materia (átomos y Moléculas).

Tabla 24
Las frutas entonces de que están hechas

	N°	%
Incorrecto	0	0.0
Correcto	8	100.0
Total	8	100.0

La tabla 24 muestra que ha ido evolucionando la conceptualización de las estudiantes, pues el 100% identifican que las frutas a nivel micromolecular están hechas de átomos y moléculas, si comparamos con la tabla 20 se evidencia el cambio conceptual.

B. Fase de introducción de los nuevos conocimientos

Para esta fase se aplicaron dos cuestionarios – taller el No. 2 y el No.3 construidos teniendo en cuenta la subcategoría CPC y los temas Explicación (EX) y Conceptualización (CON), donde mediante la lectura, la extracción de ideas principales y secundarias le permitió definir los conceptos, relacionar los conocimientos anteriores y los nuevos, se utilizaron estrategias como explicaciones, lecturas y vídeos, donde reflexionaron en forma individual y luego se hizo una puesta en común facilitando la adquisición de nuevos conocimientos y el uso del lenguaje propio de la ciencia. En esta fase se observó la motivación del trabajo de las estudiantes y una participación logrando consolidar un marco conceptual sobre propiedades generales y específicas de la materia y diferenciando entre cambios físicos y químicos. Una de las actividades que más les llamó la atención fue una consulta interactiva donde vieron un video animado sobre cambios químicos y físicos y

referenciaron lo interesante que les pareció y que lo habían visto en varias ocasiones pues fue muy significativo pues las ejemplificaciones contextualizaban la vida cotidiana a través de explicaciones científicas.

C. Fase de Sistematización:

Para esta fase se aplicaron dos cuestionarios – taller el No. 4 y el No.5, contruidos teniendo en cuenta la subcategoría CPC y los temas Identificar(ID) y Conceptualización (CON), Indagar (IN), el objetivo de estas actividades fue buscar estrategias que favorecieran que las estudiantes explicitaran lo que estaban aprendiendo, qué cambios han tenido en sus puntos de vista, en esta fase se buscó que cada estudiante fuera alumna capaz de extraer conclusiones y de reconocer las características del conocimiento adquirido, comunicarlo a través de las actividades que desarrollaron. Los instrumentos utilizados para la síntesis fueron un crucigrama de propiedades de la materia y un taller de comparación entre cambios físicos y químicos.

Tabla 25
Crucigrama propiedades de la materia

Porcentaje de aciertos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
3	1	4,8	4.8
4	1	4,8	9.5
7	2	9,5	19.0
8	2	9,5	28.6
9	2	9,5	38.1
10	1	4,8	42.9
11	2	9,5	52.4
12	1	4,8	57.1
13	9	42,9	100.0
Total	21	100,0	

En el análisis de la tabla 25, se puede observar que el 42,9% logró el 100% de apropiación en cuanto a las propiedades generales y específicas de la materia, el 19,1%

también logro la apropiación del conocimiento, sin embargo, tuvieron 1 o 2 respuestas incorrectas, el 28,5% obtuvo una comprensión del tema básico en las estudiantes, el 9,6% tuvo dificultad en la comprensión del tema su nivel fue bajo. Este resultado demuestra que el 62% de las estudiantes llegaron a una alta comprensión del tema manifestada en la solución correcta del crucigrama.

Tabla 26
Cambios físicos y químicos

			Frecuencia	Porcentaje
26.1 Puntillas	Puede regresar del estado final al estado inicial	No responde	0	0,0
		Si	5	25,0
		No	15	75,0
	En el estado final se conserva la composición inicial	No responde	1	5,0
		Si	5	25,0
		No	14	70,0
26.2 Hoja de papel	Puede regresar del estado final al estado inicial	No responde	1	5,0
		Si	0	0,0
		No	19	95,0
	En el estado final se conserva la composición inicial	No responde	1	5,0
		Si	2	10,0
		No	17	85,0
26.3 Botellas	Puede regresar del estado final al estado inicial	No responde	1	5,0
		Si	1	5,0
		No	18	90,0
	En el estado final se conserva la composición inicial	No responde	1	5,0
		Si	2	10,0
		No	17	85,0
26.4 Manzana	Puede regresar del estado final al estado inicial	No responde	1	5,0
		Si	0	0,0
		No	19	95,0
	En el estado final se conserva la composición inicial	No responde	1	5,0
		Si	3	15,0
		No	16	80,0
26.5 Agua	Puede regresar del estado final al estado inicial	No responde	2	10,0
		Si	12	60,0
		No	6	30,0
	En el estado final se conserva la composición inicial	No responde	2	10,0
		Si	5	25,0
		No	13	65,0

De la tabla 26 podemos concluir:

26.1 Puntillas

- El 75% de las estudiantes concluyen que las puntillas no pueden pasar del estado final a la inicial pues es un cambio químico irreversible.
- El 70% de las estudiantes concluyen que las puntillas no conservan la composición inicial pues al ser un cambio químico irreversible esto no puede ocurrir

● 26.2 Hoja de papel

- El 95% de las estudiantes concluyen que la hoja de papel no puede pasar del estado final a la inicial pues es un cambio químico irreversible.
- El 85 % de las estudiantes concluyen que en el estado final no se puede conservar la composición inicial de la hoja pues al ser un cambio químico irreversible esto no puede ocurrir.

● 26.3 Botellas

- El 90% de las estudiantes concluyen que no pueden pasar del estado final a la inicial, sin embargo, no tienen en cuenta que, aunque la botella está rota se está hablando es del material (vidrio). Por lo tanto, para este ejemplo la apreciación de la mayoría de las estudiantes es incorrecta.
- El 85 % de las estudiantes consideran que la botella al romperse no conserva la composición inicial (vidrio), esta apreciación es incorrecta pues el vidrio sigue siendo vidrio y es un cambio físico.

● 26.4 Manzana

- El 95% de las estudiantes concluyen que la manzana no puede pasar del estado final a la inicial pues es un cambio químico irreversible (putrefacción).
- El 80 % de las estudiantes concluyen que en el estado final no se conserva la composición inicial pues al ser un cambio químico irreversible esto no puede ocurrir.

- 26.5 Agua
- El 60% de las estudiantes concluyen que el agua si pueden pasar del estado final a la inicial pues es un cambio físico y es reversible.
- El 65% de las estudiantes concluyen que el agua cuando cambia de estado no conserva sus propiedades iniciales, lo cual es incorrecto pues nos estamos refiriendo a un cambio físico, el 25 % llega a la conclusión correcta.

Tabla 27
Los objetos representados en la tabla anterior son materia

	Frecuencia	Porcentaje
No responde	2	10.0
Si	18	90.0
Total	20	100.0

El 90% de las estudiantes concluye que las puntillas, la hoja de papel, las botellas, la manzana y el agua son materia, lo cual demuestra que en el proceso que se han ido realizando ha habido un aprendizaje significativo.

Tabla 28
De que están hechos objetos representados en la tabla anterior

	Frecuencia	Porcentaje
Átomos y moléculas	14	70.0
Materia	4	20.0
No responde	2	10.0
Total	20	100.0

Podemos deducir que el 70 % de las estudiantes tienen claro que a nivel micromolecular los objetos, la hoja de papel, las botellas, la manzana y el agua están compuestos de átomos y moléculas, reforzando la conceptualización, sin embargo, un 20% no tiene claridad pues responde que están hechos de materia.

D. Fase de aplicación

Para esta fase se aplicaron dos cuestionarios - taller No. 6 y No. 7 , donde se trabajó la subcategoría CPC y los temas de Organización (OR) , Clasificación (CL), Explicar (EX) y Comunicar (CO), en esta fase se buscó que las estudiantes dieran razón del conocimiento adquirido a través de un proceso evaluativo en parejas donde podían utilizar sus apuntes, dándoles la oportunidad de aplicar los conocimientos vistos y trabajados, además se hizo un trabajo en equipos de elaboración de un mapa conceptual donde debían organizar la información que resumía la temática vista y luego hacer la exposición comunicando lo que habían aprendido.

Tabla 29

Clasifique la siguiente lista de propiedades de la materia

	Frecuencia	Porcentaje
Correcto	21	100.0
Total	21	100.0

En la tabla 29 podemos observar que el 100% de las estudiantes logro alcanzar la CPC de clasificar la información.

Tabla 30

Escriba a que propiedad corresponde

	Frecuencia	Porcentaje
0%	10	47.6
25%	1	4.8
50%	8	38.1
75%	2	9.5
Total	21	100.0

En la tabla 30 podemos observar que el 47% de las estudiantes lograron identificar correctamente que representaba cada dibujo, sin embargo, el porcentaje restante sólo lo hizo en 1, 2 o 3 casos, pero no acertó en todos, por lo que podemos concluir que hacer inferencias como CPC, para ellas es más complicado.

Tabla 31

Describe las propiedades organolépticas de la fresa

	Nº	%
Incorrecto	3	140.3
Correcto	18	85.7
Total	21	100.0

En la tabla 31, se observa que el 85,7 % de las estudiantes hacen descripciones correctamente a partir de los conocimientos previos.

Tabla 32
Características del cobre

Porcentaje de respuestas correctas	Frecuencia	porcentaje
20%	1	4.8
25%	1	4.8
45%	1	4.8
55%	1	4.8
60%	1	4.8
75%	1	4.8
80%	4	19.0
85%	3	14.3
95%	2	9.5
100%	6	28.6
Total	21	100.0

La tabla 32 muestra un ejercicio que buscaba indagar conceptualmente a las estudiantes en parejas a través de la interpretación de un texto breve, donde tenían que hacer inferencias, extraer información y organizarla en una tabla. Se observa que el 4,8% de las estudiantes solo respondieron correctamente el 20% de la actividad; 4,8% respondieron correctamente el 25% de la actividad; a medida que se baja en la tabla de resultados encontramos que 19% de las estudiantes son capaces de extraer el 85% de la información y organizarla correctamente; el 9,5% de las estudiantes completaron el 95% de la actividad correctamente y tan solo el 28,6% lograron hacer el 100% de la actividad de forma correcta. Aquí podemos concluir que esta actividad es de un alto nivel de comprensión y, a las estudiantes se les dificulta realizar procesos de inferencia.

Tabla 33
Identifica y compara cambios físicos y químicos

	Frecuencia	Porcentaje
--	------------	------------

Calentar agua hasta hervir	Equivocado	6	28.5
	Acertó	15	71.4
Romper un vidrio	Equivocado	6	28.5
	Acertó	15	71.4
Cortar una tela	Equivocado	6	28.5
	Acertó	15	71.4
Secar ropa al sol	Equivocado	4	19.04
	Acertó	17	80.9
Arrugar un papel	Equivocado	5	23.8
	Acertó	16	76.1
Digestión de los alimentos	Equivocado	4	19.04
	Acertó	17	80.9
Hacer galletas	Equivocado	4	19.4
	Acertó	17	80.9
Oxidación de una puntilla	Equivocado	4	19.04
	Acertó	17	80.9
Quemar madera	Equivocado	2	9.5
	Acertó	19	90.4
Fotosíntesis	Equivocado	9	42.8
	Acertó	12	57.14

En la tabla 33 se observa que las estudiantes debían estar en la capacidad de diferenciar un cambio físico de uno químico, en los primeros cinco ejemplos que corresponden a cambios físicos vemos que el 74, 24% de las estudiantes contestó acertadamente y el 25,76% no tiene claridad en este aspecto. En cuanto a los cambios químicos que corresponden a los cinco últimos ejemplos el 78% de las estudiantes respondieron acertadamente, un 22 % aún no hace la diferencia. Podemos decir que hubo claridad en la conceptualización y reconocen la diferencia entre estos dos procesos.

4.2. Discusión de resultados

Luego de describir y analizar los diferentes resultados obtenidos se procedió a realizar la discusión de los mismos con el fin de consolidar la investigación, partiremos del objetivo general en el cual se planteó: determinar la incidencia de la unidad didáctica en el

desarrollo de las competencias de pensamiento científico en las estudiantes de quinto grado de la I. E. Exalumnas de la Presentación Ibagué, Colombia – 2019

La discusión se centró en los aspectos más relevantes que se han extraído de los resultados obtenidos, contrastándolos con el marco conceptual propuesto.

La primera parte de la discusión se refiere a las concepciones sobre NdC encontradas en las estudiantes de grado quinto, podemos referirnos al hecho de que todavía se tiene un concepto mitificado de lo que es el científico, para ellas es como un superhéroe pero sin poderes, capaz de hacer mezclas en un laboratorio y que trabaja solo, por lo que no consideran que es importante para la ciencia el trabajo en equipo y comunicar los resultados de los avances. De los resultados obtenidos se puede deducir que un gran porcentaje las estudiantes reconocen con claridad las características de un científico sin embargo el 53,46% consideran que sólo los científicos pueden hacer ciencia, el 56,1% consideran que el conocimiento científico es aplicable en la vida cotidiana (cocina por ejemplo); sin embargo se puede destacar que el 97,6 % reconocen que la ciencia ha tenido un desarrollo histórico y que tanto la ciencia como la historia van de la mano.

En el aspecto de descubrimiento e innovación, el 80,5 % de las estudiantes considera que los aportes de la ciencia han permitido mejorar la calidad de vida, refiriéndose al aporte social de las innovaciones a través del tiempo, sin embargo esto implica que todavía se considera que la única forma de hacer ciencia es a través de los pasos rigurosos del método científico, otorgando un estatus jerárquicamente superior a la observación y a la experimentación.

Los atributos asignados a la ciencia no permiten establecer un concepto preciso, todavía falta mayor comprensión del concepto de ciencia, pues las particularidades asignadas a la ciencia no permiten establecer un concepto preciso, además no hay claridad de cómo se

elabora, los cambios que sufre a través del tiempo, la diferencia del conocimiento científico con otros tipos de conocimiento, aunque si presentan ideas vagas.

Otro aspecto relevante que se ve en los resultados es que la ciencia es desarrollada por científicos (género masculino), no consideran a las mujeres en este campo, además consideran que hacer ciencia conlleva muchos sacrificios y no reconocen la existencia de comunidades científicas. Al revisar lo que esperaban de la ciencia y sus avances, aunque la mayoría considera que la ciencia aporta descubrimientos positivos para la sociedad, también algunas consideraron que hay otros que dañan el medio ambiente o perjudican la salud, lo que es confirmado por (Echeverría, 1999) “Actualmente es válido afirmar que los avances científicos no siempre representan bienestar para la humanidad”.

Por tanto, se hace necesario que los docentes de ciencias naturales introduzcan dentro de su quehacer en el aula la NdC. Izquierdo, (2000) afirma que la naturaleza de la ciencia, como componente curricular emergente, nos ayudaría a desarrollar, en las clases de ciencias, una genuina actividad científica escolar, fortaleciendo procesos cognitivos superiores donde se desarrollen habilidades, capacidades, competencias como la explicación y la argumentación; el uso de las analogías y metáforas; los razonamientos (deductivos, inductivos, abductivos); la generación y la puesta a prueba de hipótesis; la recuperación, el tratamiento y la presentación de información científica; la modelización; la narrativa, Adúriz (2005, 2007).

Por otra parte se hace necesario fomentar la NdC en las aulas para que desde allí los estudiante comprendan y se motiven al conocimiento de qué es la ciencia, cómo se elabora, cuál es su grado de validez, cómo representa el “mundo real”, cómo cambia a lo

largo del tiempo, qué relaciones establece con la sociedad y la cultura de su época, cómo se comunica y se difunde, cuál es su valor para la vida cotidiana (Quintanilla et al., 2012).

En cuanto al diseño y aplicación de la unidad didáctica, se siguió el esquema propuesto, la muestra de estudiantes escogida desarrolló cada una de las actividades. Se observa que les gusta el trabajo planeado, que ejecutan las actividades aunque en momentos se distraen y hacen algo de indisciplina (teniendo en cuenta que todavía son muy pequeñas), en los resultados se puede ver que las expectativas trazadas en la unidad didáctica fueron alcanzadas por un promedio de 75% de las estudiantes, por lo tanto, se puede afirmar que la unidad didáctica diseñada y ejecutada cumplió con el objetivo de reforzar algunas CPC e incentivar otras en las estudiantes de grado quinto de la Institución educativa Exalumnas de la Presentación de la ciudad de Ibagué, en la fase final de aplicación se vio la evolución del proceso pues las actividades correspondían a procesos evaluativos enmarcados en diferentes niveles de profundidad, sin embargo, en el nivel inferencial y de extracción y organización de ideas muchas tienen dificultades, una de las causas puede ser el bajo nivel en la comprensión lectora.

Es importante resaltar que el diseño y la aplicación de la unidad didáctica como estrategia para organizar, implementar y evaluar de forma más concreta y eficaz fue positiva y esto se justifica en que había claridad en lo que se iba a enseñar, cómo enseñar, cómo van a aprender las estudiantes y para qué se les enseña el tema escogido, es decir, había un derrotero muy bien estructurado que iba enlazando todas las actividades que permitieron alcanzar los objetivos propuestos aunque no en un 100%, si se logró alcanzar un buen nivel de aprendizaje y de desarrollo de CPC en las estudiantes como se había propuesto. Fue muy interesante ver el trabajo colaborativo de las estudiantes en los trabajos en grupo, la

participación en la socialización de las actividades y en la parte interactiva les llamó la atención el poder ver el video sugerido pues la ubico en un contexto real.

Al elaborar y aplicar la unidad didáctica, se puede afirmar que es un recurso didáctico con el que cuenta el maestro para guiarse y guiar a sus estudiantes sobre lo que espera enseñar y sobre todo lo que busca que sus estudiantes aprendan, el currículo ya está planteado desde las diferentes directrices que tienen el MEN (lineamientos curriculares, estándares básicos de competencias, DBA, Mallas curriculares), es entonces cuando el maestro debe poder organizar dicha estructura curricular para que sea llevada al aula en forma estratégica y clara para lograr los objetivos que se ha propuesto. Este tipo de organización en el trabajo docente denota el incremento de la calidad en la educación que se quiere brindar a los estudiantes, no permite que se caiga en improvisaciones o en actividades que no están encadenadas para llegar a un verdadero aprendizaje, pues orienta a una secuenciación de contenidos y actividades que no permiten que se desenfoque el objetivo para el cual fue diseñada.

Por otra parte, una de las dificultades que surge de esta estrategia es el tiempo que se requiere para su preparación, aquí radica el problema de muchos docentes, pues ellos son renuentes a dar el primer paso por falta de tiempo y por motivación al cambio o porque siempre utilizan los apuntes de la programación del año anterior. La tarea en las Instituciones Educativas es incentivar a los docentes e involucrarlo en el diseño de unidades didácticas, es necesario contar con la integración del conocimiento científico y didáctico del docente y su experiencia práctica para una planeación eficaz y una puesta en marcha en el aula que contribuya un verdadero aprendizaje, muchos de ellos consideran que la planificación del trabajo en el aula es algo de trámite y de cumplimiento sin considerar la importancia que tiene la planificación de secuencias de enseñanza concretas.

En los resultados presentados se encontró que por la estructura de la unidad didáctica aplicada iniciando con una fase exploratoria muestra que las estudiantes utilizan CPC relacionadas fundamentalmente con la observación y exploración a través de todos sus sentidos en una situación cotidiana como fue utilizando frutas, se observa que: exploran, observan, se cuestionan y preguntan manifestando una fuerte motivación por saber de qué están hechas a nivel micromolecular, además de realizar con buen dominio la descripción de las propiedades organolépticas pedidas. Se involucraron aspectos relacionados con el Saber, el Hacer y Ser que son propios en el desarrollo de las competencias, pues un alumno “competente”, “los conocimientos” le ayudan a saber (nuevos conocimientos para aplicarlos en contexto) “hacer”, en sintonía con su propio “ser” (su creatividad), a la vez que convive con los otros (porque sabe trabajar en equipo), es decir emerge un nuevo enfoque de la enseñanza y una nueva manera de evaluar a los alumnos, por competencias (Bruner, 1999).

Sin embargo, no se hizo fácil en el aspecto de la argumentación al tener que socializar con ideas claras y coherentes, muchas de ellas no tienen un léxico científico lo suficientemente rico que les permitiera expresar sus conclusiones. Finalizada esta actividad se nota en los resultados que las estudiantes conceptualizaron más profundamente lo que tiene que ver con las propiedades organolépticas y lo relacionaron con otras asignaturas diferentes a las ciencias naturales, pues la creencia es que de estos temas sólo le competen a las ciencias naturales.

La fase de introducción de nuevos conocimientos se realizó con el objetivo de enfatizar en la importancia de las ciencias naturales pues se constituye en una manera de pensar y de actuar con el objetivo de interpretar determinados fenómenos e intervenir en ellos mediante un conjunto de conocimientos teóricos y prácticos, estructurados.

El conocimiento científico en este caso, determinado en el tema de propiedades de la materia y cambios químicos, así como todos los temas que se abordan desde las ciencias naturales son trascendentales, pues estos explican cómo funciona el mundo, su estructura y como intervenir en él. Los resultados de esta parte de la unidad didáctica fueron satisfactorios pues además de ser llamativos e interesantes se observó que las estudiantes pudieron interiorizar conceptualizaciones que son necesarias para un aprendizaje significativo. En este sentido una de las actividades que se desarrolló fue la aplicación de la tecnología a través de un video que se puso de consulta y en el cual de forma interactiva las ubicó en un contexto más cotidiano mediante ejemplos reales. Las estudiantes manifestaron que fue muy agradable, que aprendieron y que es una herramienta que se debe usar con mayor frecuencia.

Otro aspecto para destacar es la actitud y disposición favorable de las estudiantes para extraer el significado del nuevo aprendizaje; el cual de alguna manera impacta y reorganiza estructura cognoscitiva previa (ideas previas) organizando el anclaje de los nuevos conocimientos. De tal forma que en el cerebro se van modificando, ampliando, sistematizando y asegurando la perdurabilidad del aprendizaje, pues debe ser significativo y debe adaptarse al andamiaje mental que ya tiene el estudiante.

La Fase de Sistematización fue desarrollada de forma positiva por las estudiantes en los resultados se observa que la mayoría de los grupos tuvo más del 50% de respuestas correctas en el crucigrama, lo cual indica que aprendieron significativamente y lograron organizar la información a partir de las pistas que se les daban, un número bajo de estudiantes les costó trabajo y se nota en los resultados bajos. En las actividades programadas para cambios físicos y químicos hubo muy buen aprendizaje los resultados denotan que el 62% de las estudiantes comprendieron el tema, aquí podemos ver que no es necesario hacer clases magistrales donde el docente transmita una serie de concepto y

el estudiante los reciba si no que es más valioso el trabajo de construcción que ellas van haciendo a lo largo del proceso, sin embargo, algo que se debe mejorar es la parte comunicativa ya que al preguntarles de forma oral les cuesta trabajo expresar con claridad las ideas, algunas son más tímidas.

De acuerdo con los resultados se puede observar que las estudiantes demuestran buena capacidad para deducir y organizar información apoyándose en la conceptualización realizada en la etapa anterior y la capacidad de las estudiantes de integrar al proceso de aprendizaje capacidades como: atención, abstracción, capacidad de comparación y diferenciación.

Finalmente, en la fase de aplicación se pudo notar que hubo en la mayoría de los estudiantes un fortalecimiento e integración de las CPC como la organización, identificación, análisis, clasificación, explicación, esto se puede reconocer en las actividades - taller que desarrollaron en parejas y en grupo. En el análisis de las situaciones generadas en clase se pudo evidenciar que las estudiantes establecieron relaciones entre las propiedades generales y específicas de la materia, analizaron, compararon e identificaron la diferencia entre los cambios físicos y químicos además fueron capaces de realizar preguntas y responderlas a partir del trabajo en clase y de las explicaciones. Por tanto, se hace énfasis en la importancia que requiere, comprender los conceptos básicos de la ciencia y, sobre esa base, desarrollar el espíritu crítico y la creatividad, buscando el desarrollo de las habilidades y capacidades que despierten la curiosidad, el afán de entender el mundo, de explicar; de adquirir la habilidad para conocer mejor una disciplina, para leer literatura científica y comprenderla, para buscar información relevante en los libros, en el internet, además de desarrollar la capacidad de razonar, argumentar, hablar con claridad y precisión, distinguiendo los argumentos válidos de los falsos.

Por último, se evidenció la dificultad en la comprensión en la lectura en una de las actividades que tenía mayor grado de complejidad, aunque un buen grupo fue capaz de extraer la información y organizarla se pudo observar que muchas de ellas tienen dificultad para hacer estos procesos.

CONCLUSIONES

En el desarrollo de este proceso investigativo y teniendo en cuenta el marco teórico presentado, la metodología, los instrumentos aplicados, los resultados y discusión de estos se presentan las conclusiones y recomendaciones que surgen del mismo y que a continuación se relacionan:

- Las concepciones de NdC que tienen las estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Exalumnas de la Presentación ha ido avanzando y aunque todavía hay que desmitificar la figura del científico, se observan avances en la relación que ven entre la ciencia y la historia (evolución), la importancia del uso de un lenguaje científico apropiado, consideran importante los aportes que permiten hacer descubrimientos,

pero persisten en la idea individualista de hacer ciencia. Es importante seguir trabajando en el aula las ciencias naturales desde la historia, la epistemología y la sociología con una planeación bien realizada y ejecutando actividades que involucren de forma activa a los estudiantes para lograr en ellos una alfabetización científica verdadera (Acevedo, 2004; Martín, 2002) y remplazar aquellas concepciones equivocadas que han venido concibiendo en su vida escolar. Lograr esto implica que los docentes de ciencia deben ser los primeros en motivarse a contar con una alfabetización científica que les permita cambiar sus estrategias didácticas, innovar en el aula con nuevos recursos incluyendo las nuevas tecnologías e incluir en el desarrollo de sus clases la historia y la sociología para que el estudiante vaya interiorizando y relacionando la ciencia como una actividad histórica y social.

- Analizados los resultados obtenidos después de diseñar y aplicar la unidad didáctica se puede aseverar que fue un recurso valioso que orientó el trabajo en el aula y que permitió a la docente tener claridad en el proceso de enseñanza que estaba ejecutando además que permitió orientar y fortalecer estrategias de aprendizaje en las estudiantes motivándoles hacia el desarrollo de CPC a través de las diferentes actividades, se cumplió con el desarrollo de la unidad desde su adecuada planificación, organización y estructuración partiendo del contenido científico (conceptual, procedimental y actitudinal) objetivos planteados, resultados esperados y actividades propuestas, logrando interés y aprendizaje en las estudiantes, en este sentido se trabajó con rigurosidad la categoría de análisis didáctica de las ciencias, la subcategoría CPC y los temas inherentes que describían cada una de las competencias de pensamiento científico. En este sentido se observa la necesidad de involucrar a los docentes en la planificación de sus clases mediante unidades

didácticas u otras estrategias para el diseño y desarrollo de la enseñanza a través de una metodología innovadora buscando la auto reflexión del docente motivándolo a mejorar sus procesos de enseñanza y el trabajo en equipo con otros docentes.

- Se determinó que la unidad didáctica diseñada y aplicada incidió en forma positiva en la promoción de competencias de pensamiento científico de las estudiantes, manifestadas en el interés por el trabajo realizado. Las competencias como observar, recoger y organizar la información se evidenció en este estudio como uno de los momentos más significativos, como se vio el trabajo en equipo y una participación de los estudiantes en la construcción del conocimiento debido a que se encontraron con experiencias de carácter significativo que motivaron a las estudiantes a manipular objetos de su contexto cercano y dar cuenta de lo que realizan. También se destacan en las estudiantes las competencias de clasificación, explicación y conceptualización que fueron desarrollando en el proceso y que les permitió en la mayoría de los casos desarrollar de forma acertada los cuestionarios - taller propuestos. También en algunos casos no se logró este desarrollo de CPC y algunas niñas tuvieron dificultad de lograr los objetivos propuestos en la unidad didáctica a pesar del acompañamiento hecho en el aula. Durante el proceso se detectó que una de las grandes dificultades que se presentaron fue que un alto porcentaje de estudiantes tiene baja comprensión lectora por lo que las actividades que requerían de un nivel más complejo de comprensión fue más dispendioso de lograr o no lo hicieron, en estos casos se pudo notar que ocurre por falta de atención, baja capacidad de comparación y diferenciación y abstracción de información relevante de textos sencillos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda en próximas investigaciones ampliar la muestra tomando toda la comunidad educativa considerando que esta investigación se centró en las estudiantes, pues se hace necesario conocer otros puntos de vista para robustecer el trabajo y tener otras perspectivas que ayuden a mejorar la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje.

A los investigadores en didáctica de las ciencias que estén interesados en ahondar sobre esta temática y quieran aplicar los instrumentos aquí presentados, se les recomienda tener en cuenta que fueron diseñados para estudiantes de básica primaria (edad promedio 10 años), por tanto, si es de su interés pueden hacer ajustes en la profundización de la temática y en un manejo más elaborado del lenguaje científico a medida que se pretenda hacer con estudiantes de básica secundaria o media.

Es importante ampliar el uso de nuevas tecnologías en el aula insertando en las unidades didácticas herramientas interactivas que motiven a las estudiantes y generen en ellas nuevas formas de aprender.

Compartir el trabajo de investigación sobre todo en la parte de resultados y discusión de estos con la comunidad educativa de Exalumnas de la Presentación con el fin de incentivar el uso de esta estrategia didáctica en otras áreas y mejorar la calidad académica institucional, sobre todo si se hace desde las primeras edades escolares 6 a los 12 años.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acevedo, J. (1994). Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. En: *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19, 111-125.
- Acevedo, J. (2006b). Investigación científica, naturaleza de la ciencia y enseñanza de las ciencias. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(2), 306-311.
- Acevedo, J. A., Vázquez, A., Martín-Gordillo, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixão, M. F. y Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana: una revisión crítica. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 121-140.
- Adell, J. y Castañeda, L, (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (coord.). *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp. 13-32) Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología.

- Aduriz-Bravo, A. (2005). *Una Introducción a la naturaleza de ciencia*. La epistemología en la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Fondo de cultura económica.
- Aduriz-Bravo, A. (2007). La naturaleza de la ciencia en la formación de profesores de ciencias naturales, en Gallego Badillo, R., Pérez Miranda, R. y Torres de Gallego, L. N. (comps.). *Didáctica de las ciencias: Aportes para una discusión*, 17-36. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Aduriz-Bravo, A. e Izquierdo, M. (2001). La didáctica de las ciencias experimentales como disciplina tecnocientífica autónoma. En: F. J. Perales et al., (Eds.), *Las didácticas de las áreas curriculares en el siglo XXI (1)*, 291-302. Granada: Grupo Editorial Universitario.
- Aparicio, S. (2008). *La Enseñanza de Ciencias con un Enfoque Integrador a través de Actividades Colaborativas, bajo el Prisma de la Teoría del Aprendizaje Significativo con el uso de Mapas Conceptuales y Diagramas para Actividades Demostrativo-Interactivas - ADI*. Tesis doctoral dirigida por Marco Antonio Moreira, Fernanda Ostermann. Universidad de Burgos .
- Caamaño A, Ametlle J, Cañal P, Curso D, Gallástegui J, Jiménez-Aleixandre M, Justi R, Pintó R, De Pro A y Sanmartí N. (2011). *Didáctica de la física y la Química*. Editorial Grao. 5ª. Edición Vol.II
- Chalmers, A. (1998). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Argentina: Siglo XXI Editores
- Cervera, M. G. (2002). El nuevo rol del profesor en entornos tecnológicos. En *Acciones pedagógicas* vol. 11 No. 1. Consultado en línea <http://www.comunidadandina.org/bda/docs/VE-EDU-0008.pdf>. Nov. 28 de 2013
- Contreras, J. (1998). Condiciones científicas y exigencias educativas. El carácter epistemológico de la didáctica. En: *Enseñanza, currículo y profesorado*. (pp. 99-14). Madrid: Akal.
- Cubero, R. (1995). *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos*. Diada editorial S.L. Sevilla España
- Coronado. M. y Arteta, B. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales *Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte* nº 23 julio-diciembre, ISSN 2145-9444 (electrónica)

Couso D, Cadillo E, Perafán G y Adúriz-Bravo A. (2005). Unidades didácticas en Ciencias y Matemáticas. Editorial Magisterio. Bogotá

De la Mata C, Álvarez J y Alda E. (2011). Ideas alternativas en las reacciones químicas. En: <http://www.didacticasespecificas.com/files/download/5/articulos/40.pdf>. 30 de sep. 2014

Echeverría, J. (1999). Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el siglo XX: Ediciones Cátedra.

Escobar-Pérez J y Cuervo-Martínez (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. Universidad El Bosque, Colombia. Enhttp://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf

Garriz, R. y. (2004). El trabajo práctico integrado con la resolución . | *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales No. 39* .

ICFES. (2010). *Resultados de Colombia de TIMSS 2007. Resumen ejecutivo*. Bogotá.

ICFES. (Diciembre 2013). *Colombia en PISA 2012. Informe nacional de resultados. Resumen ejecutivo*. Bogotá:

En:file:///C:/Users/user/Downloads/Resumen%20ejecutivo%20Resultados%20Colombia%20en%20PISA%202012.pdf. Consultado [17 abril de 2014].

Izquierdo-Aymerich, M. (2000). Fundamentos epistemológicos, en Perales, F.J. y Cañal, P. (eds.). *Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*, 35-64. Alcoy: Marfil

Gallardo de P. Y y Moreno, G.A. (1999) Serie Aprender a Investigar. Módulo 3. Recolección de Datos. En: <http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/Documentos/mod3recoleccioninform.pdf>. Consultado el 5 de diciembre de 2013

Hargreaves, Andy. (2003). Enseñar en la sociedad del conocimiento. Capítulo 1 Enseñar para la sociedad del conocimiento: educar para la creatividad. p.p. 19-42. Ed. Octaedro, España.

- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14 (5), 541-562
- Martínez E., Torregrosa J y Quesada J. (1997). Cuestionario sobre ideas previas y errores conceptuales en química. Consultado en: <http://curie.lacurie.org/curiedigital/1997/IJ/AME75-92.pdf>. 23 de sep. 2014
- Mayer, R.E (2001). Teaching for thinking. En: Teaching *social sciences*: cultural concerns
- Monge, B. (2005). La escuela vasca ante el cambio tecnológico (1999 -2004). Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza. Tesis Doctoral dirigida por: Joxerra Garzia Garmendia. En: <http://www.sergiomonge.com/doc/tesis-doctoral-sergio-monge.pdf>
- Mosquera Suárez, C.J. (2008). La didáctica de las ciencias. Fundamento del conocimiento profesional de los profesores de ciencias. El educador. Consultado en línea En: http://www.eleducador.com/images/stories/fotos_articulos_x_area/ciencias_naturales/1503_didactica_1.pdf. Nov.29 de 20013
- Quintanilla, M., Merino R., Daza, R. (2010). Unidades didácticas en química. Su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico. Tercera edición. FONDECYT
- Quintanilla, M. (2012). Investigar y evaluar competencias de pensamiento científico (CPC) en el aula de secundaria. Universidad Católica de Chile. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales | núm. 70 | pp. 66-74.
- Quintanilla, M. et al. (2014). Las Competencias de Pensamiento Científico desde las ‘emociones, sonidos y voces’ del aula. Cap. 1 Directrices epistemológicas para promover Competencias de Pensamiento Científico en las aulas de ciencias. Pág. 16 – 30 Volumen 8
- Tamayo, T. M. (1998). Serie Aprender a Investigar. Módulo 2. La Investigación. En línea <http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/Documentos/mod2investigacion.pdf> . Consultado 5 diciembre de 20013
- Nacional, M. d. (s.f.). Colombia: qué y cómo mejorar a partir de la prueba PISA. *Atablero*.
- Pozo, M. J. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata S.L.

- Valeiras E (2006). Las tecnologías de la información y la comunicación integradas en un modelo constructivista para la enseñanza de las ciencias. Tesis doctoral dirigida por Jesús Angel Meneses Villagrà. Universidad de Burgos .
- Jiménez Martínez, N., Solano Martínez, I., & Jiménez Gómez, E. (1999). Tirando del hilo de la madeja constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 477-492.
- Martin, M. O., Mullis, I. V., Foy, P., & Stanco, G. M. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Herengracht 487, Amsterdam, 1017 BT, The Netherlands.
- Ros, A. C. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. In *Enseñar ciencias* (pp. 95-118). Graó.
- Linder, S. B. (1961). *An essay on trade and transformation* (pp. 82-109). Stockholm: Almqvist & Wiksell.
- Ravanal, E., Quintanilla, M., Labarrere, A., Copello, I., Joglar, C. y Santos, M. (2009). Secuencia de enseñanza y promoción de competencias de pensamiento científico en la enseñanza del metabolismo en tres profesoras de biología. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1981-1986 En: <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1981-1986.pdf>
- Vázquez, A., & Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 274-292.

ANEXOS

ANEXO 1

<i>MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES</i>				
<i>CATEGORIAS DE ANALISIS</i>	<i>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</i>	<i>DEFINICIÓN OPERACIONAL</i>	<i>DIMENSIONES</i>	<i>INDICADORES</i>
1.Naturaleza de ciencia NdC	Esta categoría engloba una diversidad de aspectos sobre la ciencia: ¿qué es?, ¿cómo constituye u desarrolla el conocimiento que produce?, los métodos que utiliza para validar este conocimiento, los valores implicados en las actividades científicas, sus relaciones con la sociedad; todos elementos centrales e innovadores de la alfabetización científica y se constituyen como un aspecto esencial en la ciencia escolar actual (Acevedo, Vasquez y Manassero 2002; Mattews 1998 ^a ; Ziman 2000)	Se realizará una revisión teórica sobre NdC y su aplicación en la enseñanza de las ciencias naturales, lo cual se evidenciará en la construcción y aplicación de la unidad didáctica y su posterior análisis	<p>1.1 Epistemología: apunta a determinar ¿qué es la ciencia?, ¿cómo se elabora?, ¿qué diferencia tiene con otras formas de conocimiento?, ¿cuáles son las características del discurso científico?, ¿cómo se produce el cambio conceptual en ciencias?, ¿qué valores se sustentan en la ciencia de cada momento?</p> <p>1.2 Historia: intenta responder a la pregunta de ¿cómo cambia la ciencia en el tiempo?, ¿cómo se producen novedades científicas?, ¿cómo hacen los científicos para decidir sobre nuevos modelos?, la importancia del consenso entre científicos.</p>	<p>-Buen sustento teórico y apropiación del mismo por parte del docente</p> <p>-Conocimiento disciplinar del docente (ciencias naturales)</p> <p>-Realizar las secuencias didácticas apropiadas</p> <p>Para secuenciación de contenidos que contengan epistemología, historia y sociología a partir del tema escogido cambio químico.</p> <p>- Reconocer la importancia de la epistemología, historia y sociología de la ciencia en su evolución y sus aportes al mejoramiento de la calidad de vida</p>

1.3 Sociología: quiere caracterizar la cuestión de ¿cómo se relaciona la ciencia con la sociedad y la cultura?, ¿en qué ámbitos sociales se desarrolla la ciencia?, ¿cómo y dónde se crea, valida, acepta, formaliza, aplica, evalúa, comunica y enseña en conocimiento científico dentro de la sociedad?

-Trabajo conjunto con los estudiantes para que cada uno se apropie de su rol

CATEGORIAS DE ANALISIS	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
2. Didáctica de las ciencias naturales	En esta categoría de análisis, se pretende profundizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, y como es cada vez es más imperante involucrar procesos metacognitivos que permitan comprender cómo funciona la mente, en términos de procesos cognitivos; cómo se piensa, cómo se aprende, cómo se recuerda, cómo se logra la automotivación para el aprendizaje, cómo se adquieren conocimientos que implican rutinas, el conocimiento declarativo que se aprende, así como el conocimiento factual de algún tema específico (Mayer,	Uso y apropiación de las herramientas propias de la didáctica de las Ciencias Naturales específicamente elaboración de una unidad didáctica, que permita el desarrollo de competencias de pensamiento científico	1. Competencias de Pensamiento científico: Chamizo & Izquierdo, 2007 y Quintanilla (2006) citados por (Jara, C. 2012), hablan de la necesidad de desarrollar en los estudiantes competencias de pensamiento científico CPC, que involucre el saber, saber hacer y ser que tienen directa relación con alguien que es capaz, que sabe, que tiene la capacidad reconocida para afrontar una situación, que posee un cierto grado de dominio de habilidades y recursos. Adúriz-Bravo (2012) plantea que un sujeto competente en ciencias será quien sea capaz de usar el conocimiento	-Que el docente conozca y domine la disciplina (para el caso la química) y su didáctica (cómo, porqué y para qué enseñarla) -Que los estudiantes solucionen con éxito problemas científicos escolares -Valorar la relación de los estudiantes con su entorno y con sus compañeros

	<p>2001), en esta parte es importante pasar de la ciencia de los científicos a la ciencia escolar.</p>		<p>científico para identificar problemas asociados a la ciencia, para así generar explicaciones y argumentaciones con fundamento basado en la ciencia</p>	<p>-Verificar el desarrollo de valores propios de las ciencias naturales -Identificar la capacidad de comunicación de los estudiantes y el docente</p>
--	--	--	---	--

ANEXO 2

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título de la investigación			
INCIDENCIA DE LA UNIDAD DIDÁCTICA EN EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DEL GRADO QUINTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EXALUMNAS DE LA PRESENTACIÓN IBAGÜE, COLOMBIA – 2019			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS DE ACCIÓN GENERAL	RESULTADOS ESPERADOS
¿Cómo incide la unidad didáctica en el desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes del quinto grado de la I. E. EXALUMNAS de la presentación IBAGÜE, COLOMBIA?	Determinar la incidencia de la unidad didáctica en el desarrollo de las competencias de pensamiento científico en las estudiantes de quinto grado de la I. E. Exalumnas de la Presentación IBAGÜE, COLOMBIA – 2019	La unidad didáctica incide significativamente en el desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes del quinto grado de la IE EXALUMNAS de la presentación IBAGÜE, COLOMBIA – 2019. Se recomienda que en la misma medida se revise la redacción de las hipótesis específicas.	Las estudiantes de grado quinto de la Institución educativa Exalumnas de la Presentación desarrollarán competencias de pensamiento científico en el área de Ciencias Naturales mediante la implementación de una unidad didáctica construida teniendo en cuenta la NdC.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS DE ACCIÓN ESPECÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo inciden las competencias de pensamiento científico CPC, en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de grado quinto de la I. E. Exalumnas de la ¿En qué medida el diseño y aplicación de la unidad didáctica propuesta contribuye 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar las concepciones sobre NdC que tienen las estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Exalumnas de la Presentación. Diseñar y aplicar una unidad didáctica enfocada al desarrollo de las competencias de pensamiento científico. 	<p>El diseño y aplicación de la unidad didáctica involucrando las teorías de NdC incidirán de forma positiva en la adquisición de Competencias de Pensamiento científico en las estudiantes de grado quinto de la I.E. Exalumnas de la Presentación</p> <p>La unidad didáctica elaborada bajo los criterios propuestos por Sanmartí (2002) contribuirá al fortalecimiento de las competencias de pensamiento</p>	

al desarrollo de Competencias de Pensamiento científico CPC?

- ¿Cuál sería la base teórica y las actividades adecuadas desde la naturaleza de ciencia NdC, que se pueden aplicar para la promoción de CPC en los estudiantes?

- Determinar la incidencia de la unidad didáctica en la promoción de competencias de pensamiento científico en estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Exalumnas de la Presentación.

científico y a la alfabetización científica básica de los estudiantes pertenecientes a la investigación

ANEXO 3
CUESTIONARIO DIGANÓSTICO SOBRE NDC
Prueba de pilotaje

INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA EXALUMNAS DE LA PRESENTACIÓN
ACTIVIDAD No. 1 CIENCIAS NATURALES



Nombre _____ Grado _____ Edad _____

Leo con atención el siguiente cuento:

A Nando, lo que más le gustaba, era pasarse las horas mirando por la ventana de sus vecinos. Aquella casa, no era una casa normal, ¡no señor! en aquella casa vivían ... ¡unos magos! y se pasaban todo el día haciendo magia.

De la casa salían ruidos y luces, risas, exclamaciones de sorpresa y olores deliciosos, y lo que más le gustaba a Nando, era que muchas de estas cosas que hacían a veces... ¡se las comían!

Nando, observaba todo con atención. ¡no se perdía nada de nada!

Por las tardes, al salir del colegio, Nando espiaba por la ventana. cuando se cansaba, se sentaba desganado debajo del árbol de flores rosas. Pero.... ¡cómo se aburría el pobre Nando! Lo que más deseaba, era entrar en la casa azul y jugar con las varitas de los magos.

Una tarde, Nando expiaba de nuevo por la ventana de sus vecinos, cuando de repente....

- ¡hola, Nando! ¿quieres pasar a nuestra casa y ver lo que estamos haciendo?

- le dijo la maga desde la ventana con una sonrisa. El mago, que estaba a su lado, también sonreía.

- *es que mi mamá, no me deja ir, porque no te conozco* - contestó Nando.

- *yo me llamo Marie y él es Berto, ¡ahora ya nos conoces!* - dijo la maga.

-*ahora que nos conocemos, ¿quieres pasar a nuestra casa?* -preguntó Berto.

- *no*- dijo el niño rotundamente.

- ¿no? - preguntaron los magos a la vez.

Es...que..., pues.... - empezó a decir Nando- *¡yo no tengo traje de mago!, ni gorro de punta, ni varita de Harry Potter que hace pasteles.*

- *Ja,ja,ja, qué gracioso. ¿no me digas que crees que somos magos?*

- Preguntó Marie.

-*Esto..., siiiiiiii.* - dijo el niño.

- *No, Nando. ¡no somos magos! no tenemos ni varita, ni gorro, ni túnica. ¡somos científicos!* -dijo Berto.

- *cien...ti...fi...cos. ¡científicos!* -dijo Nando.

- *Y ahora, ¿vas a pasar?* -preguntó Marie.

Pues...es que..., ¡a mamá, no le gusta que me manché la ropa! y vosotros ¡tenéis el delantal muy sucio! y tocáis cosas que manchan, ¡que yo lo vi! - dijo el niño

- *¡Pero eso no es ningún problema!* -respondió Marie abriendo mucho los ojos *¡llamaremos a tu mamá para que te de permiso de entrar*

- *Aquí tenemos un delantal para ti, y le da igual si te manchas. Además, nosotros tenemos un regalo para ti: una lupa, lápices y colores y una libreta, para que dibujes lo que quieras. ¿quieres pasar ahora? ya sabes que tu mamá te deja venir a nuestra casa.*

- ¡siiii! -dijo Nando contento y entró

Berto y Marie, mientras le guiaban por el pasillo a Nando, le iban contando cosas de su trabajo como científicos.

- ¡oye Berto!, ¿ese señor es tu abuelo? es que tiene los pelos como tú, así... levantados
- no, ¡ya me gustaría que fuera mi abuelo! -respondió Berto-este señor es el mejor científico del mundo, Albert Einstein. Lo único que tenemos igual además del pelo, es el nombre. ¡él Albert y yo Alberto, ¡Berto! -

Mira, este es el laboratorio que tanto te gusta. ¡adelante! - le indicó Marie

-Nando quedo maravillado observando todo lo que había en este maravilloso lugar, que tanto había deseado conocer.

- ¿sabes que Einstein cuando era pequeño se aburría muchísimo en el cole? - comentó Marie- sólo le explicaban la lección, no le dejaban jugar con los objetos, investigar con ellos, observar las cosas. El día que empezó a tocar, observar y experimentar descubrió que aprender era muy divertido y con el tiempo se convirtió en un genio.

Y en tu cole Nando, ¿te dejan hacer experimentos.... o es como en el de Einstein? -preguntó su amiga

- ¡creo.....que...como el de Einstein -dijo Nando rascando su cabeza.

- ¡pues es hora de cambiar! - dijo Berto haciendo teatro.

y Nando, aprendió a observar la naturaleza, a usar la lupa, clasificar los materiales, a experimentar y... ¡hasta tenía un laboratorio en su habitación que le regalaron sus papás!

Fueron pasando los años y aunque Nando tenía su propio laboratorio, se pasaba las horas en casa los científicos porque siempre aprendía algo nuevo.

El niño disfrutaba mezclando sustancias, observando insectos, clasificando minerales, pesando ingredientes, mezclándolos. Un día, logró hacer una... ¡tarta de chocolate! (sin usar una varita de Harry Potter, si no con sus propias manos).

Se dio cuenta que al hacer todas esas cosas aprendía mucho, y que estudiar era algo muy divertido si se hacía de esta manera.

Marie y Berto le habían enseñado que hay otra manera de entender las cosas de manera fácil y sencilla, como si fuera un juego. y se dio cuenta de que ... ¡él aprendía jugando!

Actividad:

1. Subraye lo que más le gusto del cuento y escriba ¿por qué?

2. ¿Qué es ciencia?

3. ¿Quiénes hacen ciencia? _____

4. ¿Sólo ellos? SI _____ NO _____

Que otras personas pueden hacer ciencia _____.

5. Describa las características de las personas que hacen ciencia y representelas mediante un dibujo por detrás de la hoja. _____



6. Lee: ¿Cómo era Albert de pequeño?

A pesar de lo imposible que pueda parecer, **Einstein fue considerado por sus profesores como mal estudiante**, un poco irresponsable, vago y bastante torpe con las matemáticas. Disfrutaba del violín, eso sí, pasión que le inculcó su madre y que le acompañó durante toda su vida, era muy observador, curioso, inquieto, leía mucho sobre los temas que le llamaban la atención.

¿Curioso, ¿verdad? Especialmente cuando le conocemos como una de las mentes más brillante en los campos de la aritmética, las matemáticas, la física...y sabemos que sus aportes llegaron a revolucionar todas estas áreas, dando inicio incluso a nuevas ramas de estudio. Se dice que le gustaba experimentar, escribir lo que ocurría en sus experimentos y compartir sus conocimientos.

Einstein falleció en Princeton en 1955 dejando un legado científico que revolucionó la ciencia del siglo XX y de momento, probablemente del XXI.

¿Qué cualidades tenían Einstein y Nando?

NANDO	EINSTEIN

7. ¿Qué es la historia? _____

8. Crees que la ciencia y la historia están relacionadas entre sí? SI _____ NO _____

¿cómo? _____

9. Crees que los descubrimientos hechos en el siglo XX han servido para mejorar la calidad de vida de nosotros en el siglo XXI. SI _____ NO _____

Nos puedes compartir un ejemplo: _____

10. ¿Qué aportes positivos o negativos le hace la ciencia a la sociedad y a la cultura? _____

11. Me puedes contar que materiales utilizó Nando para hacer la torta de chocolate? _____

¿Qué pasos siguió?

1. _____
4. _____
2. _____
5. _____
3. _____
6. _____

Dibuja la torta de chocolate (por detrás de la hoja)

12. ¿Cuándo Nando hizo la torta podemos decir que utilizo la ciencia? Si _____ No _____
¿Por qué?

13. En las cosas que haces a diario en tu casa, en el colegio o en una salida crees que utilizas los conocimientos científicos? Si _____ No _____
Si mi respuesta es afirmativa escribo mínimo 5 ejemplos _____

14. En las preguntas que siguen a continuación te pedimos que señales con una X la respuesta que consideras más acertada según estés o no de acuerdo con la respuesta:

		MUY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE	DESACUERDO	MUY EN DESACUERDO
a.	Todo científico debe usar una bata.					
b.	Para hacer ciencia es necesario estar en un laboratorio.					
c.	Para referirnos a hechos científicos podemos utilizar cualquier tipo de lenguaje.					
d.	El lenguaje de la ciencia es particular con términos propios que explican los fenómenos.					
e.	El conocimiento científico nunca cambia					

f.	El conocimiento científico es provisional					
g.	Todo descubrimiento científico tiene una historia.					
h.	Es necesario comunicar los nuevos conocimientos científicos.					
i.	El conocimiento científico sirve para tomar decisiones sobre las cosas, alimentos o recursos que utilizo a diario.					

ANEXO 4

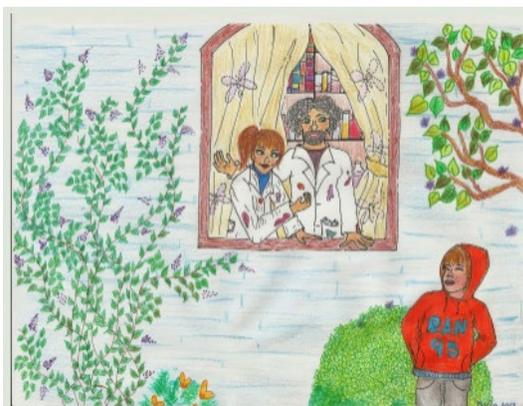
CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO CONSOLIDADO SOBRE NDC

INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA EXALUMNAS DE LA PRESENTACIÓN ACTIVIDAD No. 1 CIENCIAS NATURALES



Nombre _____ Grado _____ Edad _____

Leo con atención el siguiente cuento:



A Nando, lo que más le gustaba, era pasarse las horas mirando por la ventana de sus vecinos. Aquella casa, no era una casa normal, ¡no señor! en aquella casa vivían ...¡unos magos! y se pasaban todo el día haciendo magia.

De la casa salían ruidos y luces, risas, exclamaciones de sorpresa y olores deliciosos, y lo que más le gustaba a Nando, era que muchas de estas cosas que hacían a veces... ¡se las comían!

Nando, observaba todo con atención. ¡no se perdía nada de nada!

Una tarde, Nando estaba de nuevo por la ventana de sus vecinos, cuando de repente....

- ¡hola, Nando! ¿quieres pasar a nuestra casa y ver lo que estamos haciendo?
- le dijo la maga desde la ventana con una sonrisa. El mago, que estaba a su lado, también sonreía.
- es que mi mamá, no me deja ir, porque no te conozco - contestó Nando.
- yo me llamo Marie y él es Berto, ¡ahora ya nos conoces! - dijo la maga.
- Además si quieres llamamos a tu mamá para que te de permiso.

-Bueno dijo Nando.... Pero Es...*que...*, *pues...* - empezó a decir Nando- *¡yo no tengo traje de mago!, ni gorro de punta, ni varita de Harry Potter que hace pasteles.*

- *Ja,ja,ja, qué gracioso. ¿no me digas que crees que somos magos?*

- Preguntó Marie.

-*Esto..., siiiiii.*- dijo el niño.

- *No, Nando. ¡no somos magos! no tenemos ni varita, ni gorro, ni túnica. ¡somos científicos!* -dijo Berto.

- *Nando entro y Berto le dijo: Aquí tenemos un delantal para tí, además, nosotros tenemos un regalo para ti: una lupa, lápices y colores y una libreta, para que dibujes lo que quieras. ¿quieres pasar ahora? ya sabes que tu mamá te deja venir a nuestra casa.*



Berto y Marie, mientras le guiaban por el pasillo a Nando, le iban contando cosas de su trabajo como científicos.

- *¡oye Berto!, ¿ese señor es tu abuelo? es que tiene los pelos como tú, así.... levantados*

- *no, ¡ya me gustaría que fuera mi abuelo!* -respondió Berto-*este señor es el mejor científico del mundo, Albert Einstein. Mira te contaré un poco sobre este gran científico:*

¿Cómo era Albert de pequeño?

A pesar de lo imposible que pueda parecer, Einstein fue considerado por sus profesores como mal estudiante, un poco irresponsable, vago y bastante torpe con las matemáticas. Disfrutaba del violín, eso sí, pasión que le inculcó su madre y que le acompañó durante toda su vida, era muy observador, curioso, inquieto, leía mucho sobre los temas que le llamaban la atención.

¿Curioso, ¿verdad? Especialmente cuando le conocemos como una de las mentes más brillante en los campos de la aritmética, las matemáticas, la física...y sabemos que sus aportes llegaron a revolucionar todas estas áreas, dando inicio incluso a nuevas ramas de estudio. Se dice que le gustaba experimentar, escribir lo que ocurría en sus experimentos y compartir sus conocimientos. Einstein falleció en Princeton en 1955 dejando un legado científico que revolucionó la ciencia del siglo XX y de momento, probablemente del XXI.



Lo único que tenemos igual además del pelo, es el nombre. ¡él Albert y yo Alberto, ¡Berto! -

Mira, este es el laboratorio que tanto te gusta. ¡adelante! - le indicó Marie

-Nando quedo maravillado observando todo lo que había en este maravilloso lugar, que tanto había deseado conocer, aprendió a observar la naturaleza, a usar la lupa, **clasificar los materiales, a experimentar** y... ¡hasta tenía un laboratorio en su habitación que le regalaron sus papás!

Fueron pasando los años y aunque Nando tenía su propio laboratorio, se pasaba las horas en casa los científicos porque siempre aprendía algo nuevo.

El niño disfrutaba mezclando sustancias, **observando insectos, clasificando minerales, pesando ingredientes, mezclándolos.** Un día, logró hacer una...¡tarta de chocolate! (sin usar una varita de Harry Potter, si no con sus propias manos).

Se dio cuenta que al hacer todas esas cosas aprendía mucho, y que estudiar era algo muy divertido si se hacía de esta manera.

Teniendo en cuenta la lectura anterior responde las siguientes preguntas:

1. Subraye lo que más le gusto del cuento y escriba ¿por qué?

¿Qué cualidades tenían Einstein y Nando?

NANDO	EINSTEIN

2. Me puedes contar que materiales utilizó Nando para hacer la torta de chocolate?

Qué pasos siguió?

1. _____
4. _____
2. _____
5. _____
3. _____
6. _____

Dibuja la torta de chocolate (por detrás de la hoja)

3. ¿Cuando Nando hizo la torta podemos decir que utilizo la ciencia? Si _____ No _____
¿Por qué?

4. ¿Qué entiendes por ciencia?

5. ¿Quienes hacen ciencia? _____ Sólo ellos? SI ___ NO ___

Que otras personas pueden hacer ciencia _____.

6. Describa las características de las personas que hacen ciencia

representalas mediante un dibujo por detrás de la hoja.

AHORA LEAMOS SOBRE LA JERINGA

La jeringa “Ustedes se han preguntado ¿En qué siglo existió la primera y qué forma tenía?



El primer antecedente de la jeringa primitiva se remonta al siglo IX, en que el cirujano egipcio Ammar Ali al-Mawsili técnicamente inventó la primera de ellas usando un tubo de vidrio hueco aplicando succión con el objetivo de remover las cataratas de los ojos de un paciente, práctica que continuó en uso hasta el año 1230. En el año 1656, el científico inglés Sir Christopher Wren, mientras se encontraba ingresado en un hospital y no podía ingerir alimentos, comenzó a imaginar el diseño de la jeringa hipodérmica. Se le ocurrió entonces

usar una pluma de ave, a la que le sacaron filo en un extremo y atándole al otro lado una vejiga de un pequeño mamífero dio el equivalente de la jeringa rudimentaria.

Primero fue usada con animales y luego con el hombre. Las primeras usadas en un hospital fueron metálicas y eran reutilizables.

Respondo las siguientes preguntas

1. Crees que la ciencia tiene historia? Si _____ No _____ ¿Por qué?

2. Crees que la ciencia y la historia están relacionadas entre sí? SI ___ NO ___
¿cómo? _____

3. Crees que los descubrimientos hechos en el siglo anteriores han servido para mejorar la calidad de vida de nosotros en el siglo XXI. SI _____ NO _____

Nos puedes compartir un ejemplo diferente al de la jeringa _____

4. En las cosas que haces a diario en tu casa, en el colegio o en una salida crees que utilizas los conocimientos científicos? Si _____ No _____

Si mi respuesta es afirmativa escribo uno o dos ejemplos

En las preguntas que siguen a continuación te pedimos que señales con una X la respuesta que consideras más acertada según estés o no de acuerdo con la respuesta:

		MUY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE	DESACUERDO	MUY EN DESACUERDO
1.	Todo científico debe usar una bata.					
2.	Para hacer ciencia es necesario estar en un laboratorio.					
3.	Para referirnos a hechos o actividades científicas podemos utilizar cualquier tipo de lenguaje.					
4.	El lenguaje de la ciencia es particular con términos propios que explican los fenómenos.					
5.	El conocimiento científico nunca cambia					
6.	El conocimiento científico es cambia con el tiempo					
7.	Todo descubrimiento científico tiene una historia.					
8.	Es necesario comunicar los nuevos conocimientos científicos.					
9.	El conocimiento científico sirve para tomar decisiones sobre las cosas, alimentos o recursos que utilizo a diario.					

ANEXO 5 UNIDAD DIDÁCTICA

El diseño didáctico de la unidad que se presenta a continuación sustentado siguiendo el modelo presentado por Quintanilla, Merino y Daza (2010) en su Libro La Promoción de Competencias de Pensamiento Científico. Volumen 3; quienes a su vez en la fase del

desarrollo de la unidad recurren a los fundamentos del Aprendizaje Constructivista (Jorba y Sanmartí, 1996) el cual considera las siguientes cuatro fases: A. Exploración, B. Introducción de nuevos conceptos, C. Sistematización y D. Aplicación.

Unidad didáctica: Propiedades de la materia, cambio físico y cambio químico		
Contenido científico	Conceptual	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propiedades de la materia: generales y específicas ✓ Cambios físicos ✓ Cambios químicos
	Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realiza observaciones de las propiedades organolépticas de la materia y las organiza en tablas ✓ clasifica las propiedades de la materia en generales y específicas ✓ Describe y compara las propiedades generales y específicas de la materia ✓ Deduce las propiedades de la materia y ubica correctamente su respuesta ✓ Interpreta gráficas y hace inferencias a partir de datos que se le presentan. ✓ Explica y compara los cambios físicos y químicos ✓ Predice que puede ocurrir a un material cuando está expuesto a condiciones diferentes a las normales. ✓ Comunica y discute, los resultados de las actividades realizadas
	Actitudinal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Criticar constructivamente en torno a problemáticas científicas ✓ Respetar y tolerar las ideas de cada estudiante. ✓ Desarrollar autonomía en el desarrollo de actividades científicas. ✓ Utiliza un lenguaje propio de la ciencia ✓ Trabaja en equipo haciendo aportes coherentes a las temáticas trabajadas ✓ Sigue el reglamento interno del aula
Objetivo General	Identifica y explica las propiedades de la materia y las transformaciones que sufre.	
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diferencia las propiedades generales y específicas de la materia ✓ Identifica los cambios de estado de la materia: sólido, líquido y gaseoso. 	

Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ identifico cambios físicos y químicos en la vida cotidiana y en el ambiente. ✓ Explica si un cambio en un material es reversible o irreversible ✓ Organiza de forma jerárquica el conocimiento en mapas conceptuales ✓ Expone de forma clara los conceptos e ideas ✓ Desarrolla actitudes reflexivas, de diálogo, mediante el trabajo en equipo ✓ Utilizo las TIC como herramientas de interés que permiten una mejor comprensión de la temática
Aprendizajes esperados	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Describen las propiedades de la materia: generales y específicas ✓ Identifican y explican los cambios físicos y químicos como procesos irreversibles y reversibles. ✓ Utilizan la información para resolver preguntas relacionadas con el tema desde lo más sencillo a lo más complejo ✓ Interés y curiosidad hacia la ciencia ✓ Desarrollan CPC para resolver situaciones que involucran su cotidianidad
Destinatarios	41 estudiantes de grado quinto (muestra)
Temporalidad	8 sesiones de 90 minutos cada una
Materiales	Fotocopias para cada estudiante o grupo, lápices, marcadores, cuadernos, frutas

2. DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

A. Fase Exploración

Objetivo. Identificar las preconcepciones estudiantiles con respecto a la noción científica de las propiedades de la materia a través de los procesos de observación y descripción con materiales del medio (frutas).

Actividades. Se propone una actividad en equipos que están conformados previamente, a cada miembro del equipo se le solicitó con anterioridad traer una fruta, la cual van a observar y describir teniendo en cuenta el color, tamaño, textura, olor y sabor. Las frutas las van rotando en el equipo de trabajo, a cada grupo se entregó un taller que completaron a partir de las observaciones y de las discusiones dadas al interior del grupo. En la parte final del taller se propuso una lectura, la cual analizaron en equipo y respondieron las preguntas realizadas con base en ella.

Es importante que en cada grupo haya roles específicos: secretaria, Vocera, Controladora del tiempo y Coordinadora de la actividad.

Al finalizar la actividad, se realizó una lluvia de ideas, donde las estudiantes voceras de cada grupo compartieron la experiencia y las respuestas justificadas a cada enunciado, se promovió la participación de todas las estudiantes y se establecieron las conclusiones.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA EXALUMNAS DE LA
PRESENTACIÓN
CUESTIONARIO – TALLER No. 1
OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN



1. Observo las frutas que reunimos en el grupo
2. ¿De qué crees que están hechas las frutas? _____

3. Ahora completemos el siguiente cuadro

NOMBRE DE LA FRUTA	COLOR	OLOR	SABOR	FORMA	TEXTURA (de la superficie)
Órgano de los sentidos con el que se puede percibir la propiedad (dibújelo)					

4. Leamos: “Un problema para empezar: un día confuso”

Para Elsa el lunes fue un día confuso; pues su jornada de clase estuvo llena de información; en ciencias naturales le hablaron de la constitución de los seres vivos y le dijeron que estaban formados por átomos y moléculas, en sociales, le explicaron que el universo con sus estrellas, planetas y cometas está formado por átomos y moléculas; en química se habló acerca de las rocas, arenas, arcilla y también le dijeron que ellos estaban formados por átomos y moléculas; para completar la apreciaciones de la constitución de lo material, en la clase de salud le hablaron de la importancia de consumir ciertos alimentos como frutas y verduras ya que contenían átomos y moléculas, necesarios para las funciones vitales.

1. ¿En dónde creen que se centra la confusión de Elsa? _____

2. ¿De qué creen que están hechas las cosas? _____
3. ¿Y las frutas entonces de qué están hechas? _____
4. ¿Qué es materia? _____

Nombres de las integrantes del grupo _____

B. Fase de Introducción a nuevos conocimientos

B.1 Conceptualización Propiedades de la materia

Objetivo. Identificar y conceptualizar las propiedades generales y específicas de la materia que le permitirá a las estudiantes resolver situaciones relacionadas con este tema

Actividades. A partir de la actividad exploratoria, se le entregará a cada estudiante una guía para que lean y puedan deducir cuáles son las propiedades de la materia, las identifiquen, expliquen y ejemplifiquen. Este trabajo será individual y al finalizar se hará una socialización que permitirá aclarar dudas y dejar claridad de los conceptos que les permitan a las estudiantes responder preguntas del tema y dar argumentos coherentes usando el lenguaje propio de las ciencias.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA EXALUMNAS DE LA PRESENTACIÓN
CUESTIONARIO – TALLER No. 2
CONCEPTUALIZACIÓN

Lea de manera atenta el siguiente texto, identifique y subraye cada una de las propiedades de la materia.

PROPIEDADES DE LA MATERIA

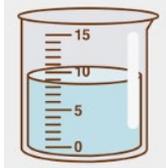


1. **PROPIEDADES GENERALES:**

son descripciones cualitativas comunes a cualquier clase de material, NO permite identificar un material. Las más importantes son:

- a. **La masa:** es la cantidad de materia que poseen los cuerpos. Dicha propiedad no cambia al trasladarnos de un lugar a otro. Es decir, que, si mi masa es de 45 kg en la Tierra, tendré los mismos 45 kg en Marte.

- ❖ El instrumento para medir la masa es la balanza, si son pequeñas cantidades la gramera
- ❖ Las unidades para expresa la masa es: en kilogramos (kg) o en gramos (g)
 - b. **El peso:** es la fuerza con la cual la gravedad atrae un cuerpo hacia el centro de la Tierra. Esta propiedad sí varía al trasladarnos de un lugar a otro. Por ejemplo, en la Tierra se tiene más peso que en la luna.
 - c. **El volumen:** es el espacio que ocupa un cuerpo.
 - ❖ En el laboratorio utilizamos para medir volúmenes: la probeta, la pipeta, el vaso de precipitado
 - ❖ Las unidades para expresa el volumen son: Litros (L) mililitros (ml)



2. PROPIEDADES ESPECÍFICAS

Como su nombre lo indica, estas permiten identificar y diferenciar unas sustancias de otras. Estas propiedades son muy importantes. Proveen información sobre las características precisas de todas las sustancias. Algunas de ellas son:

- a. **Organolépticas:** son aquellas que perciben nuestros sentidos, color, olor, sabor, textura.
- b. **La densidad:** es la relación que existe entre la masa de una sustancia y su volumen.
- c. **El punto de ebullición:** es la temperatura a la cual una sustancia pasa de estado líquido a estado gaseoso. Por ejemplo, el punto de ebullición del agua es de 100 °C.
- d. **El punto de fusión:** es la temperatura a la cual una sustancia pasa de estado sólido a estado líquido. Por ejemplo, el punto de fusión del agua es 0 °C.



- e. **La ductilidad:** hace referencia a la facilidad con la cual algunos materiales se dejan convertir en hilos o alambres como el cobre, la plata y el oro.
- f. **La maleabilidad:** es la capacidad que tienen algunos materiales de convertirse en láminas. Por ejemplo, metales como cobre, oro, plata y aluminio



B.2 Conceptualización: Cambio físicos y químicos

Objetivo. Identificar y conceptualizar los cambios físicos y químicos de la materia y relacionarlo con sus cotidianidad.

Actividad 1: A las estudiantes se les pidió como tarea ver un video:

1. Ver el siguiente video:

Google VIDEO CAMBIOS FISICOS Y QUIMICOS

CAMBIOS FISICOS Y QUIMICOS para niños - YouTube
<https://www.youtube.com/watch?v=YyQAjuW2KWc> ✓

3 jul. 2017 - Subido por Ingris Bonett
 CAMBIOS FISICOS Y QUIMICOS para niños ... Up next. La Materia y sus propiedades | Videos Educativos ...

3:55

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=YyQAjuW2KWc>

2. Explique con sus palabras que significa:
 - a. Cambio
 - b. Reversible
 - c. Irreversible
3. Complete el siguiente cuadro:

	Los defino	Escribo tres ejemplos en cada caso
Cambios físicos		

Cambios químicos		
------------------	--	--

Actividad 2. En clase se socializa el video visto, se escucha las apreciaciones que tienen sobre él y se les entrega la guía donde está la conceptualización de cambios físicos y químicos, la cual leen en parejas y se socializa. La docente hace la explicación y aclara las dudas de las estudiantes.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA EXALUMNAS DE LA PRESENTACIÓN
CUESTIONARIO – TALLER No. 3
CONCEPTUALIZACIÓN

CAMBIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LA MATERIA

Toda la materia existente está experimentando cambios continuamente, pero no todos los cambios son iguales: éstos pueden ser físicos o químicos.

1. CAMBIOS FÍSICOS:

En los cambios físicos, las sustancias siguen siendo las mismas. Por ejemplo; cuando un vaso de vidrio se rompe en pequeños trozos, cada uno de ellos sigue siendo vidrio. Cuando colocamos agua en la congeladora, el hielo sigue siendo agua en estado sólido. El movimiento es un cambio físico de la materia. Cuando un esquiador se desplaza sobre sus esquís, cambia de posición, pero sigue siendo el mismo.

CLASES DE CAMBIOS FÍSICOS:

Algunos cambios físicos que podemos observar son los siguientes:

- **La fundición.** Los joyeros funden el oro para hacer joyas.





- **El movimiento.** Es el cambio de posición de los cuerpos, cuando caminamos cambiamos de posición continuamente.
- **La fragmentación.** Es la división de un cuerpo en trozos más pequeños. Hacemos una fragmentación cuando rompemos un papel.
- **La dilatación.** Consiste en el aumento de volumen que experimentan los cuerpos cuando se calientan la leche al calentarse en el recipiente, se dilata y puede derramarse.

2. CAMBIOS QUÍMICOS:

En los cambios químicos, las sustancias se transforman en otras diferentes. Por ejemplo, cuando se quema el papel se forma ceniza. El papel, la ceniza y el humo son sustancias diferentes.

CLASES DE CAMBIOS QUÍMICOS:

- **En la combustión** la materia arde y se forman otras sustancias, como ceniza, vapor de agua y dióxido de carbono. Por ejemplo, se produce una combustión cuando arde la madera.
- **En la fermentación** algunas sustancias como el azúcar se transforman en otras, como alcohol y agua. Por ejemplo, se produce una fermentación cuando el jugo de las uvas se transforma en vino.
- **Fotosíntesis**
- **Digestión de los alimentos**
- **Putrefacción**



C. Sistematización

C.1 Actividad de refuerzo: propiedades de la materia

Objetivo: retroalimentar y reforzar el tema a través de la solución de un crucigrama

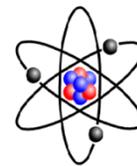
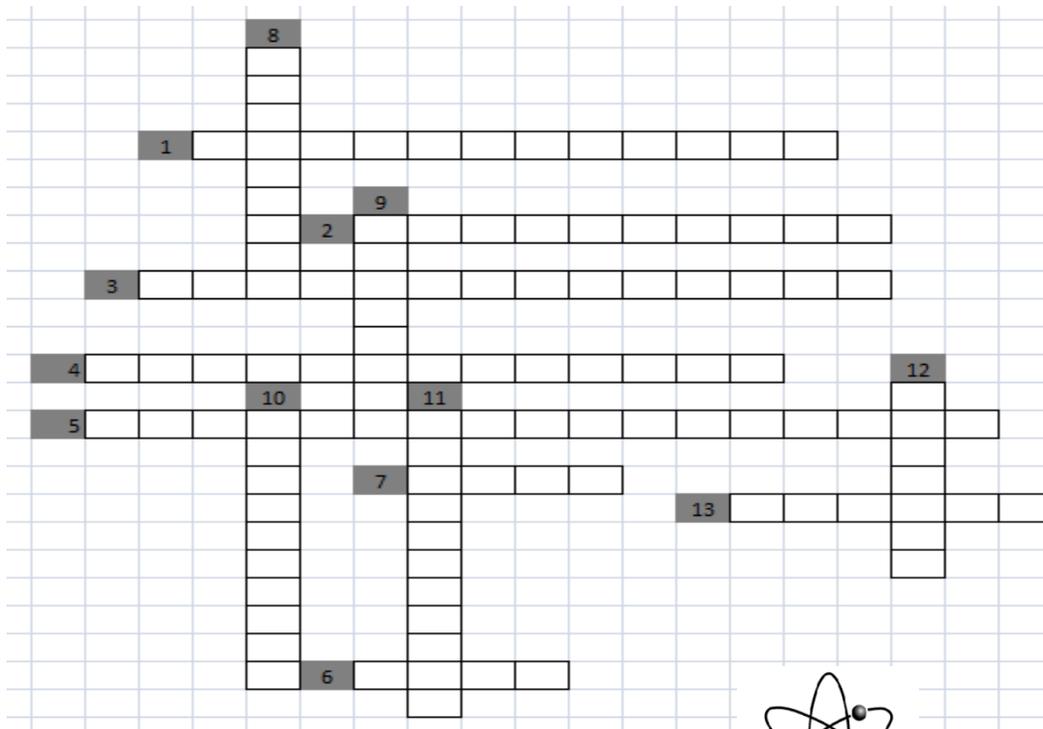
Actividad: A través de una actividad - pasatiempo: **crucigrama** completarán en parejas las respuestas de la preguntas verticales y horizontales, desarrollarán la habilidad de deducir la respuesta a partir de las pistas que se les dan para llegar a la conclusión final. Esta actividad

pretende ser lúdica, pero a la vez permitirá evaluar el grado de aprendizaje que tuvieron las estudiantes.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA EXALUMNAS DE LA PRESENTACIÓN
CUESTIONARIO – TALLER No. 4
IDENTIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN CONCEPTUAL



Teniendo en cuenta las propiedades de la materia resolvemos el siguiente crucigrama:



1. Capacidad que tienen algunos materiales de convertirse en otros.
2. Facilidad con la que algunos materiales se dejan convertir en hilos o alambre.
3. Aquellas propiedades que se perciben con nuestros sentidos.
4. Temperatura a la cual una sustancia pasa de estado sólido a estado líquido.
5. Temperatura a la cual una sustancia pasa de estado líquido a estado gaseoso.
6. Cantidad de materia que poseen los cuerpos.
7. Es la fuerza con la cual la gravedad atrae un cuerpo hacia el centro de la Tierra.
8. Inv. Son propiedades comunes a cualquier clase de material.
9. Relación que existe entre la masa de una sustancia y su volumen.
10. Instrumento utilizado para medir la temperatura.
11. Propiedad que permite identificar y diferenciar unas sustancias de otras.
12. Espacio que ocupa un cuerpo.
13. De lo que está hecha la materia.

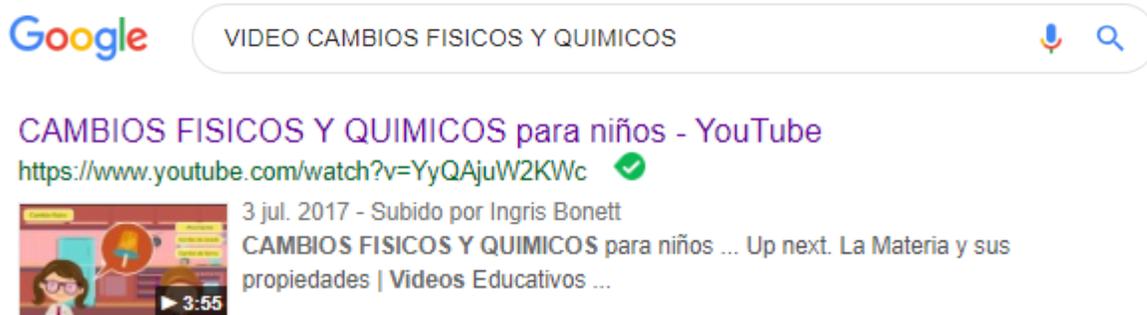
Nombres _____

C.2 Actividad de refuerzo: cambios físicos y químicos

Objetivo: Explicar y comparar los cambios físicos y químicos y relacionarlos con ejemplos claros de la vida cotidiana

Actividades: Con anticipación se ha dejado ver en la casa un video relacionado con el tema, el cual se socializa al inicio de la clase, procurando la participación activa de todas las estudiantes para determinar sus impresiones y grado de interpretación de las situaciones vistas en el video. Luego se hace la explicación y aclaración de dudas para pasar al trabajo en parejas donde se les entrega una guía de trabajo donde tendrán que describir lo que observan y que ocurre en cada momento además que tendrán que inferir que ocurre en determinadas circunstancias con los materiales presentados en la guía. Al finalizar la actividad se socializa y se corrigen los posibles errores que hayan cometido las estudiantes.

Ver el siguiente video:



Google VIDEO CAMBIOS FISICOS Y QUIMICOS

CAMBIOS FISICOS Y QUIMICOS para niños - YouTube
<https://www.youtube.com/watch?v=YyQAjuW2KWc> ✓

3 jul. 2017 - Subido por Ingris Bonett
 CAMBIOS FISICOS Y QUIMICOS para niños ... Up next. La Materia y sus propiedades | Videos Educativos ...

3:55

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=YyQAjuW2KWc>

4. Explique con sus palabras que significa:
 - b. Cambio
 - b. Reversible
 - c. Irreversible
5. Complete el siguiente cuadro:

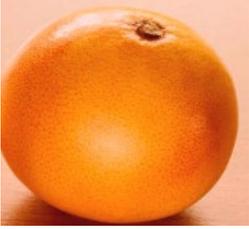
	Los defino	Escribo tres ejemplos en cada caso
Cambios físicos		
Cambios químicos		



INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA EXALUMNAS DE LA PRESENTACIÓN
 CUESTIONARIO – TALLER No. 5
 IDENTIFICACIÓN E INFERENCIA

Observen las siguientes imágenes y complete respondiendo las preguntas en cada caso:

ESTADO INICIAL (1)	ESTADO FINAL (2)	Puede regresar del estado 2 al 1		En el estado 2 Se conserva la composición inicial	
		SI	NO	SI	NO
 <p>¿Qué son? _____ Descríbalas: _____ _____ _____</p>	 <p>¿Qué son? _____ ¿Qué les ocurrió? Descríbalas: _____ _____ _____</p>				
 <p>¿Qué es? _____ Descríbalos: _____ _____ _____</p>	 <p>¿Qué es? _____ ¿Qué le ocurrió? Descríbalos: _____ _____ _____</p>				
 <p>¿Que son? _____</p>	 <p>¿Qué es? _____</p>				

Descríbalas _____ _____	¿Qué le ocurrió? Descríbalo: _____ _____				
 ¿Qué es? _____ Descríbala: _____ _____ _____	 ¿Qué es? _____ ¿Qué le ocurrió? Descríbalo: _____ _____				
 ¿Qué es? _____ Descríbala: _____ _____ _____	 ¿Qué es? _____ Descríbala: _____ _____ _____				

Respondo las siguientes preguntas:

- Podemos decir que cualquiera de los objetos representados en el cuadro anterior son materia
 Si _____ No _____ De que están hechos _____
- Según el cuadro anterior podemos concluir que la materia tiene cambios:
 Si _____ No _____

D. Aplicación

D.1 Actividad de aplicación: propiedades de la materia – cambios físicos y químicos

Objetivo. Verificar el grado de apropiación de los conceptos trabajados y el desarrollo de CPC adquirido.

Actividad: Resolver una evaluación escrita que tiene diferentes grados de complejidad a medida que la desarrollan en parejas. Después de revisada se socializará con las estudiantes las fortalezas y debilidades encontradas y se harán las correcciones pertinentes

INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA EXALUMNAS DE LA PRESENTACIÓN
 CUESTIONARIO – TALLER No. 6
 EVALUACIÓN DEL PROCESO



1. Clasifique la siguiente lista de propiedades de la materia en Generales y específicas: Masa, densidad, peso, color, textura, punto de fusión, maleabilidad, punto de ebullición, ductilidad, volumen.

Propiedades generales	Propiedades Específicas

2. los siguientes dibujos representan cuatro (4) propiedades de la materia. Obsérvelos y escriba a que propiedad corresponde:









3. Describa las propiedades organolépticas de la fresa:



4. A continuación, encuentra un texto con algunas características del cobre. Lea el texto de manera atenta y luego complete el cuadro con las propiedades del cobre:

Cobre: Un trozo de 41 g de cobre es un elemento químico de color rojizo. Se caracteriza por ser buen conductor de la electricidad y el calor. Posee brillo metálico y permite la fabricación y obtención de láminas o hilos bastante finos. Se trata de un metal blando. Tiene una densidad de 8.94 g/ml y funde a 1.085 °C. Expuesto al aire, el color rojo salmón inicial se torna rojo violeta.

		ESCRIBO UNA X SEGÚN CORRESPONDA	
Característica	Escribo el nombre de la Propiedad	Es general	Es específica

5. Hemos aprendido que todo lo que existe: agua, aire, tierra, animales, plantas, seres humanos, montañas etc. son _____ Y están formados de _____ y _____



6. Indico con una X cuales de los siguientes ejemplos corresponden a cambios físicos y químicos



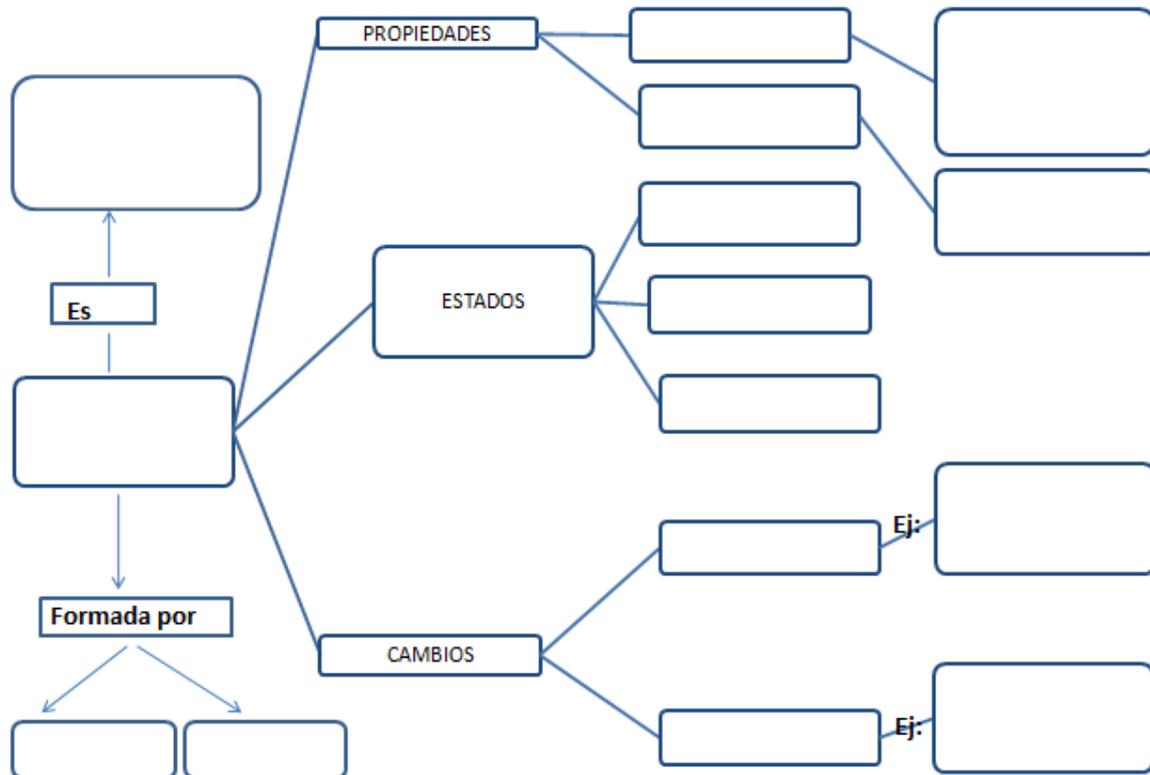
	CAMBIO FÍSICO	CAMBIO QUÍMICO
Digestión de los alimentos		
Calentar agua hasta que empiece a hervir		
Romper un vidrio		
Cortar una tela		
Hacer unas galletas		
La oxidación de una puntilla		
Secar ropa al sol		
Quemar madera		
Arrugar un papel		
Fotosíntesis		

Nombres _____

D.2 Actividad de aplicación: propiedades de la materia

Objetivo. Determinar la capacidad de organizar, clasificar, resumir y explicar la información de los temas vistos en un mapa conceptual.

Actividad: Se organizan grupos donde cada estudiante tiene un rol secretaria, la vocera, controladora del tiempo, la coordinadora de la actividad. Se explica la actividad la cual consiste en organizar el tema trabajado: Propiedades y cambios de la materia, en un mapa conceptual que luego van a exponer por grupos.



ANEXO 6

La siguiente herramienta se diseñó para la validación de los instrumentos que se van a aplicar para el proceso de investigación que se lleva en curso. Agradezco que luego de revisar los instrumentos realice la evaluación de ellos y escriba en la parte final si son o no adecuados para ser aplicados

Tabla de validación de instrumentos

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0 - 20%	REGULAR 21 - 40 %	BUENO 41- 60%	MUY BUENO 61 - 80%	EXELENTE 81 - 100%
Redacción	Contiene la información necesaria y suficiente para responder adecuadamente					
	Usa buena ortografía					
	Es clara y coherente					
Objetividad	Si permite discriminar el desempeño de los alumnos en función de las CPC					
Organización	Es secuencial					
	Se presenta en forma organizada y entretenida que corresponda a la edad de la muestra					
Suficiencia	Comprende aspectos que son investigables					
Intencionalidad	Permite que el estudiante haga inferencias como relación lógica entre la pregunta y su racionalidad					
Coherencia	Nivel de adecuación a las preguntas a las CPC					
Metodología	Tiene relación con la matriz de consistencia					

Nombre _____

Formación académica _____

Evaluación del instrumento _____