



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Transformación de la materia: enseñanza de los cambios físicos y  
químicos para niños de quinto grado de una escuela rural

Mónica María Lopera Patiño

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2017

Transformación de la materia: enseñanza de los cambios físicos y  
químicos para niños de quinto grado de una escuela rural

Mónica María Lopera Patiño

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

Directora: Astrid Elena Sánchez Pino

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2017

*“A mi familia, quienes han acompañado desde siempre  
este proceso de formación como maestra”*

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido el resultado de la reflexión continua sobre mi labor como docente, recibiendo valiosos aportes por los que quiero dar un sincero agradecimiento:

A mi familia, por el apoyo amoroso e incondicional siempre.

A mi directora de trabajo final Astrid Elena Sánchez Pino, por su acompañamiento y orientación durante el desarrollo de este trabajo.

A Edgar Varilla Benítez, por su compañía y palabras de aliento.

A la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín, por brindar la oportunidad de realizar esta maestría para el fortalecimiento de la formación académica de los maestros.

A la comunidad educativa del Centro Educativo Rural El Salto, por facilitar el espacio y las condiciones para llevar a cabo la intervención pedagógica.

## Resumen

Este proyecto parte de la pregunta ¿Cómo mejorar el aprendizaje relacionado con la transformación de la materia de los estudiantes del grado quinto del Centro Educativo Rural El Salto?. Para responder a la pregunta, se propone como objetivo principal, el desarrollo de una propuesta pedagógica para la enseñanza del concepto *transformaciones de la materia*, basada en la Teoría de Campos Conceptuales<sup>1</sup>; para lograrlo es necesario: identificar las dificultades que tienen los estudiantes en la conceptualización actual en torno al concepto, revisar las prácticas de enseñanza que se desarrollan actualmente, plantear estrategias didácticas que faciliten la comprensión del concepto mencionado a la luz de la Teoría de Campos Conceptuales. Lo anterior se logró mediante el método de Investigación-Acción, a través de cuatro fases: 1. Planificación, 2. Elaboración de plan de acción, 3. Acción y 4. Reflexión. A nivel general, se logró que los estudiantes avanzaran en la conceptualización de transformaciones de la materia, lo cual se evidenció en sus producciones escritas y verbales; sin embargo, es claro que este proceso debe continuar para lograr avances satisfactorios a largo plazo.

## Palabras Clave:

Transformación de la materia, Teoría de Campos Conceptuales, cambios físicos y químicos, propuesta de enseñanza.

---

<sup>1</sup> La Teoría de Campos Conceptuales (TCC) es propuesta por el psicólogo Gérard Vergnaud, para quien el conocimiento está organizado en campos conceptuales, que en últimas son un conjunto informal y heterogéneo de problemas, situaciones, conceptos, relaciones, contenidos, estructuras y operaciones del pensamiento conectados entre sí. Tales campos conceptuales logran ser dominados por los sujetos en el transcurso de largos periodos de tiempo.

## Abstract

¿How to improve the learning process related to the matter transformation of 5<sup>th</sup> grade students of Centro Educativo Rural El Salto?. This question is the origin of the present work. With the aim to give an answer to the question, we propose as the main objective, the development of a pedagogical proposal for teaching of the concept *matter transformations*, based on the Theory of Conceptual Fields<sup>2</sup>; to achieve this, it is necessary: identification of main difficulties that students have in the current conceptualization around the subject, examination of current teaching practices, proposing didactic strategies that facilitate the understanding of the mentioned concept in the light of the Theory of Conceptual Fields. This was achieved through the research-action method through four phases: 1. Planning, 2. Drawing up of action plan, 3. Action and 4. Analysis. From a general point of view, the students were able to advance in the conceptualization of transformations of matter, which was evidenced in their written and verbal constructions; however, it is clear that this process must be continued to achieve satisfactory progress in the long term.

## Keywords:

Transformation of matter, Theory of Conceptual Fields, physical and chemical changes, teaching proposal.

---

<sup>2</sup> Conceptual Field Theory is proposed by the psychologist Gérard Vergnaud, for whom knowledge is organized in conceptual fields, which in the end are an informal and heterogeneous set of problems, situations, concepts, relationships, thought connected to each other. Such conceptual fields manage to be dominated by subjects over long periods of time.

# Tabla de Contenido

<b>1. Aspectos preliminares</b>	<b>10</b>
1.1. Selección y delimitación del tema .....	10
1.2. Planteamiento del problema.....	10
1.2.1. Antecedentes .....	10
1.2.2. Descripción del problema.....	11
1.2.3. Formulación de la pregunta .....	12
1.3. Justificación.....	12
1.4. Objetivos .....	14
1.4.1. Objetivo general .....	14
1.4.2. Objetivos específicos .....	14
<b>2. Marco Referencial .....</b>	<b>15</b>
2.1. Marco teórico.....	15
2.2. Marco Conceptual.....	20
2.3. Marco Legal.....	24
2.4. Marco Espacial .....	26
<b>3. Diseño metodológico .....</b>	<b>28</b>
3.1. Enfoque .....	28
3.2. Método.....	28
3.3. Instrumentos de recolección de la información .....	29
3.4. Población y muestra .....	30
3.5. Delimitación y alcance.....	30
3.6. Cronograma .....	31
<b>4. Trabajo final .....</b>	<b>34</b>
4.1. Reflexión sobre la práctica de aula: iniciando una transformación.....	34
4.2. Hallazgos .....	36
<b>5. Consideraciones finales .....</b>	<b>48</b>
<b>6. Referencias .....</b>	<b>511</b>

## ANEXOS

## Lista de tablas

Tabla 1. Marco legal .....	25
Tabla 2. Actividades .....	32
Tabla 3. Cronograma .....	33
Tabla 4. Estructura de la tabla de análisis .....	36
Tabla 5. Análisis de cuestionario diagnóstico.....	37
Tabla 6. Análisis para el Concepto “cambio de los materiales” .....	40
Tabla 7. Tabla de análisis. Concepto: cambio físico .....	41
Tabla 8. Análisis del concepto “cambio químico” .....	43
Tabla 9. Diagnóstico final .....	45

## Lista de figuras

Figura 1. Mapa conceptual TCC de Gérard Vergnaud.....	16
Figura 2. Red conceptual Transformaciones de la materia .....	24
Figura 3. Mapa estructural de la clase antes de la intervención .....	35
Figura 4. Esquema realizado por el Estudiante2 para la descripción del efecto de la temperatura en el estado del agua .....	42

## Introducción

Este trabajo final de maestría se centra en la planificación y desarrollo de una propuesta para la enseñanza de la transformación de la materia en el grado quinto del Centro Educativo Rural El Salto, bajo el referente teórico de “La Teoría de Campos Conceptuales” de Gérard Vergnaud, permitiendo evaluar el impacto de tal propuesta en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Inicialmente se presentan los asuntos preliminares como primer capítulo, acciones tales que permitieron orientar el trabajo desde las necesidades del contexto y visualizando lo que se quería lograr. Luego, en el capítulo dos se describe el marco conceptual, disciplinar, legal y espacial del proyecto; en estos apartados se especificará el referente conceptual que orienta el trabajo, los conceptos disciplinares acerca de la transformación de la materia, los referentes legales desde el entorno educativo y se expondrán las generalidades del establecimiento educativo donde se desarrolló la propuesta de enseñanza. En el capítulo tres se puntualiza la metodología que se siguió para la elaboración de la intervención pedagógica, incluyendo el enfoque, método, instrumentos de recolección de la información, población y muestra y el cronograma de acción. En el capítulo cuatro se describen los hallazgos y análisis de los mismos, obtenidos a través de los instrumentos de recolección y analizados con base a los referentes conceptuales y teóricos. El quinto capítulo corresponde a las consideraciones finales, las cuales son producto de la reflexión pedagógica a partir de lo vivido durante el desarrollo de la propuesta de enseñanza.

# 1. Aspectos preliminares

## 1.1. Selección y delimitación del tema

Revisando algunas evidencias de aprendizaje en el grado quinto del Centro Educativo Rural El Salto (cuestionarios, respuestas a preguntas de manera oral y talleres), se pudo establecer que existe confusión por parte de los estudiantes para comprender algunos conceptos propios del área de Ciencias Naturales – Entorno Físico.

Específicamente, los estudiantes tienen dificultades para interpretar y explicar transformaciones de la materia que ocurren en el entorno usando un lenguaje apropiado y cercano a la ciencia, contrario a lo esperado según el grado de escolaridad.

## 1.2. Planteamiento del problema

### 1.2.1. Antecedentes

Se ha realizado un rastreo bibliográfico respecto a la enseñanza y el aprendizaje de las transformaciones de la materia en fuentes como: Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, International Journal of Learning, International Journal of Educational Administration, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Journal of Educational Research y Educación Química Educere, teniendo en cuenta artículos publicados en los últimos 17 años. Se encontraron investigaciones relacionadas con la enseñanza de cambios físicos y químicos de la materia en la básica secundaria especialmente y solo algunos en la básica primaria. A continuación, se reseñan los artículos de mayor relevancia para este proyecto.

Investigadores como Hatzinikita, 2006; López y Vivas 2009 y Hanson, Taale y Antwi, 2011, se refieren a las dificultades del aprendizaje de la química en diferentes niveles escolares (primaria, secundaria, universidad), llamando la atención acerca de la calidad de la formación en ciencias, especialmente en los primeros grados de escolaridad, donde los estudiantes logran aprendizajes débiles para la comprensión de conceptos científicos y las diferentes relaciones que se establecen entre ellos al enfrentarse a actividades experimentales.

Los investigadores Gadelha & Rodrigues (2012) se enfocan en los bajos resultados académicos en el área de la química, así como el poco interés por esta disciplina de las ciencias en dos

escuelas secundarias de Brasil. Ellos exponen como una de las posibles causas, la calidad de la formación que los niños recibieron en la escuela primaria, lo cual a su vez puede deberse a la calidad de la formación que tienen los mismos docentes que orientan el área de ciencias naturales en la primaria.

Respecto a la enseñanza, se encontraron los aportes de Vellopoulou y Ravanis (2010), y Doymuş, Şimşek y Karaçöp (2009), quienes proponen visibilizar la enseñanza de la química como una ciencia cercana, que se aplica al contexto y en términos comprensibles para el estudiante y para el docente. Por su parte, Serrano & Molina (2015) expresan que en la escuela secundaria la actividad experimental es muy escasa, corriendo el riesgo de que la química se convierta en una disciplina meramente teórica y desconectada del mundo real. Comentan también que, en las aulas donde se realizan actividades de laboratorio, éstas suelen ser descontextualizadas y por tanto, no ofrecen mucho a la formación científica.

Con base en la información rastreada, se planteó este proyecto procurando acercar la ciencia al contexto del estudiante y el docente como lo proponen Vellopoulou y Ravanis (2010), y Doymuş, Şimşek y Karaçöp (2009), esto teniendo como referente la Teoría de Campos Conceptuales propuesta por Gérard Vergnaud, pues se enfoca en asuntos cognitivos del proceso de aprendizaje.

### 1.2.2. Descripción del problema

En el Centro Educativo Rural El Salto ubicado en el corregimiento El Salto del municipio de Carolina del Príncipe, se ha hecho una revisión de los procesos de enseñanza del área de ciencias naturales en el grado quinto, encontrando que se utilizan estrategias como: construcción por parte de los estudiantes de mapas conceptuales, transcripción de textos, resolución de talleres con preguntas puntuales y literales, exposiciones por parte de los estudiantes y orientaciones teóricas tipo clase magistral. Las actividades anteriormente descritas responden a temas precisos, esto es, se trabaja cada concepto de forma independiente y aislada. Como respuesta a estas prácticas de aula, se encuentra que los estudiantes tienen confusión tanto al tratar de explicar los conceptos relacionados con las transformaciones de la materia, como al intentar relacionarlos con nuevos conceptos o con sucesos reales.

Haciendo una reflexión de las posibles causas, se puede considerar que las confusiones de los estudiantes se deben a la estrategia utilizada para abordar el campo conceptual de las transformaciones de la materia. Igualmente, se debe suponer que, si en el aula se trabaja cada concepto de forma independiente y aislada, va a ser difícil que los estudiantes realicen las abstracciones y establezcan relaciones por sí solos. Así mismo, hace falta la planeación de actividades pedagógicas que posibiliten la observación del entorno y de fenómenos naturales o experimentales.

Dado el caso, que las ciencias naturales se sigan orientando a partir de definiciones aisladas (específicamente el campo conceptual de transformaciones de la materia), el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes será limitado, lo cual influirá negativamente en su desempeño académico y probablemente en su interés por el estudio de las ciencias; además, cuando los estudiantes se encuentren en grados superiores, posiblemente tendrán dificultad para comprender y enfrentarse a situaciones más complejas, porque tendrán bases inadecuadas y poca capacidad para relacionar conceptos.

### **1.2.3. Formulación de la pregunta**

Así, después de las observaciones en el aula y el análisis de éstas, se hace evidente el siguiente problema:

En los estudiantes del grado quinto del Centro Educativo Rural El Salto existe una inadecuada conceptualización de las transformaciones de la materia; a partir de esta observación, el proyecto se centra en la siguiente pregunta:

¿Cómo mejorar el aprendizaje relacionado con la transformación de la materia de los estudiantes del grado quinto del Centro Educativo Rural El Salto?

Esta pregunta, que guía el proceso del proyecto, será abordada desde la Teoría de Campos Conceptuales propuesta por el psicólogo Gérard Vergnaud.

### **1.3. Justificación**

De acuerdo con los Estándares Básicos de Competencias, la enseñanza de las Ciencias Naturales en los grados cuarto y quinto tiene como objetivo contribuir a la formación de sujetos con

habilidades para la indagación, la formulación de preguntas y la sistematización de información obtenida mediante actividades experimentales. De igual modo, los Estándares Básicos de Competencias proponen una evaluación que no esté centrada en la detección de errores o solo en el dominio de conceptos; contrario a esto, se debe verificar que los estudiantes sepan establecer relaciones entre diferentes conceptos (además de dominarlos) y entre estos con la realidad (MEN, p. 122).

Con miras a alcanzar el objetivo mencionado en el párrafo anterior, es necesario que las prácticas de enseñanza promuevan el desarrollo de habilidades para establecer relaciones entre conceptos, buscar respuestas y formular preguntas, además que posibilite la interpretación y explicación de un suceso real o de laboratorio mediante un lenguaje científico. Una manera de lograr esto, es planificar la enseñanza a partir de *campos conceptuales*, donde se establezcan relaciones conceptuales explícitas y éstas sean abordadas desde situaciones cognitivas complejas.

Por lo tanto, en este trabajo final se propone el planteamiento de estrategias didácticas, construidas a partir de las fortalezas y debilidades de la práctica pedagógica que se realiza en el Centro Educativo Rural El Salto y de las necesidades de aprendizaje de los estudiantes respecto al campo conceptual de transformaciones de la materia, todo esto bajo el referente de la Teoría de Campos Conceptuales.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo general

Desarrollar una propuesta pedagógica para la enseñanza de las transformaciones de la materia en el Centro Educativo Rural El Salto, basado en la Teoría de Campos Conceptuales.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- Revisar las prácticas de enseñanza del concepto de transformación de la materia que se desarrollan en el Centro Educativo Rural El Salto.
- Identificar las dificultades que tienen los estudiantes del grado quinto del Centro Educativo Rural El Salto, en la conceptualización actual en torno a las transformaciones de la materia.
- Plantear estrategias didácticas que faciliten la comprensión del concepto transformación de la materia, a la luz de la Teoría de Campos Conceptuales.

## 2. Marco Referencial

### 2.1. Marco teórico

Este proyecto está enfocado en la propuesta de acciones pedagógicas que permitan mejorar la forma en que los estudiantes tienen contacto con la Ciencia en sus primeros años de escolaridad, para ello se toma como referente la Teoría de Campos Conceptuales (en adelante TCC), propuesta por Gérard Vergnaud, quien es citado por Moreira (2003) para explicar que:

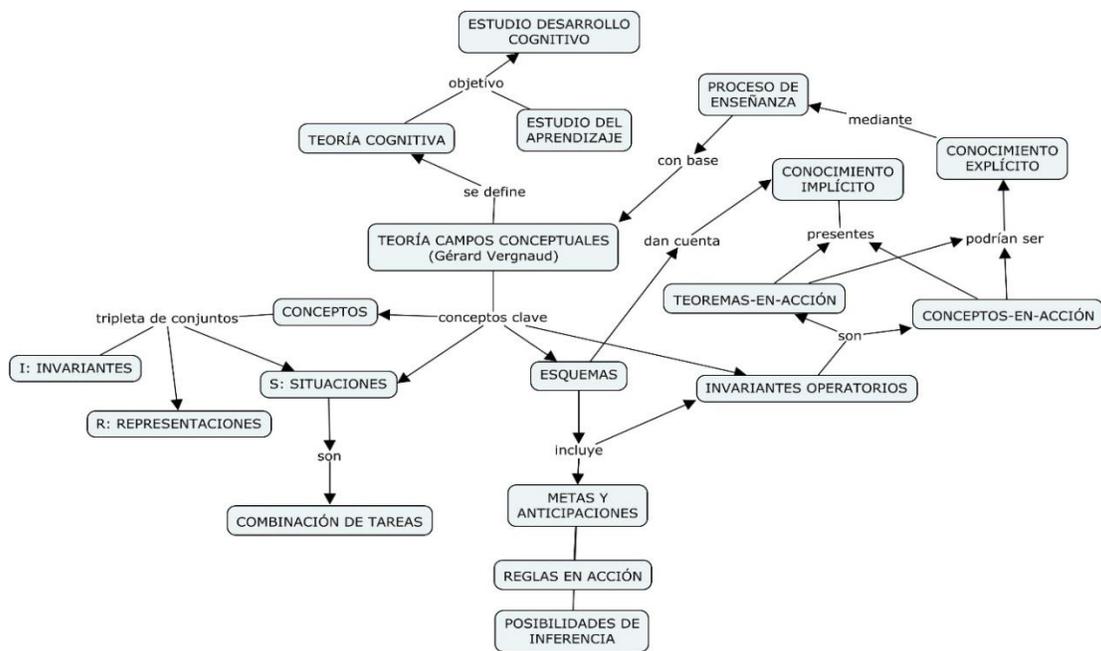
El conocimiento está organizado en campos conceptuales cuyo dominio, por parte del sujeto, ocurre a lo largo de un periodo de tiempo. Un campo conceptual es, sobre todo, un conjunto de situaciones problemáticas cuyo tratamiento requiere el dominio de varios conceptos de naturaleza distinta.

Se trata entonces de conceptos que no pueden ser enseñados ni aprendidos de forma inmediata o aislada. En la Figura 1 se presentan algunos elementos fundamentales dentro de la TCC (campo conceptual, concepto, situación, esquema, invariantes operatorios) a través de un esquema, posteriormente se aclara su relación con el presente trabajo de grado.

#### **Campo conceptual**

Un campo conceptual es un conjunto informal y heterogéneo de problemas, situaciones, conceptos, relaciones, estructuras, contenidos y operaciones del pensamiento, conectados unos a otros y, probablemente, entrelazados durante el proceso de adquisición (Vergnaud, 1990). En este caso, el campo conceptual está referido a la transformación de la materia e incluye los conceptos de cambio físico y cambio químico, los que a su vez incluyen los conceptos de mezclas, moléculas y átomos. Todos estos conceptos deben ser enseñados dentro de unos niveles de complejidad determinados, ello a través del diseño de situaciones cognitivas.

Al respecto, en el presente proyecto se han diseñado situaciones cognitivas que se presentan a través de talleres para desarrollar en el aula con orientación del docente, estos tienen una estructura que permite activar primero los *esquemas* (se ampliará más adelante) que los estudiantes han construido frente a los conceptos mencionados en el párrafo anterior, luego se realizan acciones encaminadas a comprender los conceptos desde la teoría científica, que ayudarán a resolver algunos problemas cotidianos o ejercicios de aplicación.



**Figura 1. Mapa conceptual TCC de Gérard Vergnaud<sup>3</sup>**

Así, por ejemplo, para abordar el concepto cambio físico, es necesario retomar también el concepto de mezcla, para ello se propone realizar experimentos sencillos en el aula: mezcla de aceite con agua, sal con agua, permitiendo que los estudiantes propongan maneras para separar tales mezclas. Es importante también mencionar que los estudiantes realizan autoevaluación en algunos talleres a través de rejillas y listas de chequeo. Todas estas acciones se constituyen en experiencias de aprendizaje que procuran el dominio del campo conceptual de acuerdo con la TCC.

## Concepto

Desde la TCC, un concepto se define como un triplete de conjuntos simbólicamente denominados S, I, R, que son utilizados simultáneamente:

**S-** conjunto de situaciones que dan sentido al concepto (referente), se tiene en cuenta que una única situación no puede ser analizada desde un solo concepto, a la vez que un concepto no sólo se refiere a un tipo de situación (Moreira, 2010).

**I-** conjunto de invariantes (conceptos, relaciones) usados para analizar la situación (significado).

<sup>3</sup> Psicólogo cognitivo francés, discípulo de Piaget.

**R-** conjunto de representaciones simbólicas, usadas para significar los conjuntos S, I (significante) (Moreira, 2010).

El *concepto* alrededor del cual se construye el campo conceptual en este trabajo, es la transformación de la materia, teniendo en cuenta que para tratar situaciones cognitivas que impliquen tal concepto, es necesario que los estudiantes dominen diferentes tipos de conceptos: *cambio, cambio químico, cambio químico, entre otros.*

En sintonía con lo anterior, en este trabajo se proponen talleres donde se abordan diferentes conceptos elegidos en la red conceptual de transformación de la materia y además se proponen contextos para darle significado a los mismos. Por ejemplo, uno de los talleres plantea la observación de los cambios que se dan en una vela encendida, es claro que allí se da cambio físico en tanto la parafina pasa de estado sólido a estado líquido y reacciones químicas en tanto al proceso de combustión. Para verificar los esquemas que ponen en juego los estudiantes al tratar estos sucesos, es importante pedirles que describan, analicen y expliquen lo que observan, empleando representaciones simbólicas como textos orales y escritos, información representada en tablas, entre otros, que permiten en últimas la verbalización de los teoremas-en-acción (se ampliará más adelante) en relación con las teorías científicas que se presentan a nivel escolar.

## **Situación**

Vergnaud se refiere al concepto de situación como tarea, donde toda situación compleja puede ser considerada como una combinación de tareas (Moreira, 2010). En este sentido, es fundamental para este proyecto planificar tareas cognitivas que faciliten al estudiante dar sentido al concepto de transformación de la materia y a todo su campo conceptual. Tales situaciones variarán según su complejidad, atendiendo a un dominio conceptual progresivo y también de acuerdo a las características del contexto en que se dan los procesos de enseñanza y aprendizaje. Para este caso y como se mencionó en el ítem anterior, las situaciones se presentan por medio de los talleres que contienen diversas tareas cognitivas, donde el estudiante observa algunos fenómenos de mezclas homogéneas y heterogéneas, oxidación, cambios de estado, cocción y combustión, eventos tales que él debe analizar e identificar los elementos involucrados en la apropiación del concepto. Cabe aclarar que los talleres están diseñados para que se desarrollen en el espacio escolar, con acompañamiento y orientación del docente.

En cuanto al nivel de complejidad, se propone trabajar los conceptos relacionados en el campo conceptual a través de situaciones en el siguiente orden:

- Cambios en los materiales (salida de campo, observación del entorno, doblado y recortado de papel)
- Mezclas homogéneas y heterogéneas (experimentos en el aula: azufre con limadura de hierro, agua con sal, agua con aceite, salpicón de frutas)
- Cambio físico (separación de mezclas de sólidos y líquidos, ciclo del agua)
- Cambio químico (cocción de alimentos, oxidación, combustión de diferentes materiales)
- Estructura de la materia (experimentos de cambios químicos y explicación de resultados por medio de un nivel de representación simbólico).

## **Esquema**

La TCC aclara que el sujeto construye *esquemas* en la medida en que se enfrenta a situaciones que lo desequilibran cognitivamente, el esquema otorga sentido a la situación. Al hablar de esquema, se habla de acción. Desde la visión de Vergnaud, esquema es la organización invariante del comportamiento para una determinada clase de situaciones (Moreira, 2010).

Al respecto y para aclarar mejor el concepto de esquema, Vergnaud (citado por Moreira, 2010) considera unos componentes específicos, conocidos como ingredientes de los esquemas:

- a. Metas y anticipaciones.
- b. Reglas de acción del tipo “si...entonces”, son reglas de búsqueda de información y de control de los resultados de la acción.
- c. Invariantes operatorios, son los conocimientos contenidos en los esquemas.
- d. Posibilidades de inferencia o razonamientos (p.7)

Los talleres propuestos presentan tareas cognitivas que son familiares al estudiante, por ejemplo, arrugar o romper una hoja de papel y preguntar: ¿ha cambiado el papel?, ¿se han formado

nuevas sustancias o materiales?; para realizar tareas como ésta, se presume que el estudiante hará uso de los esquemas que ha construido a partir de experiencias de aprendizaje anteriores.

Ahora bien, si la situación incluye tareas cognitivas desconocidas para el estudiante, se espera que el mismo organice, separe y recombine una serie de esbozos de esquemas (Vergnaud, 1990). Así, por ejemplo, si se pide al estudiante que, además de describir el aspecto de un clavo de metal oxidado, analice y explique la razón de este fenómeno, se espera que el escolar formule preguntas y se sienta en la necesidad de indagar para solucionar la tarea propuesta, esto es, acomode o construya otros esquemas. De este modo, se puede decir que hay un acercamiento a un proceso formativo donde el estudiante que aprende, cumple un papel activo y constructivo.

### **Invariantes operatorios**

Son parte integrante de los esquemas y se conocen, desde la TCC, como conceptos-en-acción y teoremas-en-acción (Moreira, 2003). Los primeros términos son conocimientos implícitos del sujeto, indispensables para la construcción de esquemas necesarios al tratar una situación dada, los últimos son conocimientos explícitos que, por mediación del lenguaje, pueden ser entendidos universalmente.

Se espera que el estudiante llegue al aula con un cúmulo de esquemas constituidos por teoremas y conceptos-en-acción que probablemente no se acercan a las teorías científicamente aceptadas, pero que sí pueden evolucionar hasta serlo (Moreira, 2010). Este proceso se da en un largo periodo de tiempo donde el docente tiene la misión preponderante de orientarle hasta el punto de hacer explícitos sus invariantes operatorios y se constituyan en un conocimiento teórico con carácter científico, expresado mediante el lenguaje adecuado. Durante este proceso, se da en el estudiante un desequilibrio y posterior equilibrio cognitivo que se logra al tratar con éxito una situación cognitiva.

De este modo, al enfrentar a los estudiantes ante cualquier tarea cognitiva, ellos echan mano de los esquemas que han construido antes con situaciones de la misma clase, cuando estos esquemas no son suficientes entonces se ven en la necesidad de recurrir a otros esquemas o construir unos más pertinentes. Así, al preguntar por un trozo de manzana o banano que se ha dejado al aire libre y ha cambiado su color (oscureciéndose) es posible que el estudiante lo asocie

con el proceso de descomposición o putrefacción, puesto que sus teoremas-en-acción corresponden más a este tipo de evento.

Se pretende en primer momento hacer un acercamiento a los invariantes operatorios que tienen los estudiantes del grado quinto del Centro Educativo Rural El Salto en relación al campo conceptual de transformación de la materia, a la luz de esto, se hacen los ajustes pertinentes a las tareas cognitivas propuestas a través de los talleres, para que realmente incidan en la activación, la acomodación y construcción de esquemas, posibiliten teoremas-en-acción más cercanos a la ciencia y a la realidad, y así potencien el desarrollo de competencias científicas.

## 2.2. Marco Conceptual

Diariamente los estudiantes observan cómo la materia se transforma, por ejemplo, visualizan que objetos a su alrededor cambian su aspecto o estado. Estos cambios se deben a diversos factores (variación de temperatura, mezclas, factores bióticos) y se clasifican en cambios físicos y cambios químicos.

Los primeros, tienen lugar sin que se altere la estructura de la materia y se recomienda realizar experiencias en el aula para que los estudiantes aprendan a identificarlos: mezclas homogéneas y heterogéneas, visualizando diferentes formas de separación de estas mezclas; observación del estado en que encontramos la materia<sup>4</sup>; análisis de cambios de estado utilizando como ejemplo el ciclo del agua entre otras opciones; cambio de forma de algunos materiales moldeables.

Los cambios químicos suponen transformaciones de la materia donde se altera su composición y estructura, por tanto hay formación de sustancias diferentes a las iniciales. Es importante trabajar en el aula desde la representación, pues este tipo de cambios requieren una explicación más simbólica que es compleja a este nivel de escolaridad. Esto es, se debe propiciar un acercamiento a la Tabla Periódica de los Elementos y a la noción de átomo y molécula lo cual debe ser mediado a través de experimentos sencillos que tengan que ver con la combustión o la oxidación. Vale aclarar que, si bien conceptos como elemento químico, átomo o molécula no corresponden a este nivel de escolaridad de acuerdo a los Derechos Básicos de Aprendizaje, para este trabajo es valioso iniciar con el acercamiento a estas nociones, dado que en esta etapa los

---

<sup>4</sup> Para el grado de escolaridad se tienen en cuenta los estados de agregación sólido, líquido, gaseoso, los cuales son contemplados en el derecho básico número 5 del grado 4°.

estudiantes son curiosos y se interesan por conocer los por qué de las transformaciones de la materia.

La enseñanza de la transformación de la materia (cambios físicos y químicos) implica tornar este conocimiento erudito en conocimiento enseñable Chevallard (1991), para lo cual se debe planificar cuidadosamente una red conceptual y tareas cognitivas para los estudiantes. Durante la planificación se debe explorar distintas formas de representación para los conceptos que serán enseñados, y para el caso de este proyecto es conveniente considerar la propuesta de Johnstone (en Galagovsky, 2003) que se refiere a tres niveles de pensamiento: macroscópico, microscópico y simbólico. El primer nivel, macroscópico, atañe las representaciones mentales que se construyen a través de las experiencias sensoriales, de ahí la importancia de realizar actividades experimentales; el nivel microscópico corresponde a las representaciones abstractas, por ejemplo, los modelos usados para significar partículas o enlaces (átomos representados como esferas, líneas representados como enlace); por último, el nivel simbólico implica la representación de cambios y reacciones a través de ecuaciones, fórmulas químicas, gráficos.

Es importante señalar que el nivel macroscópico ha sido más trabajado en el aula donde se realiza este proyecto, en este sentido Pozo y Gómez Crespo (1997) afirman que “los estudiantes tienden a tomar características del mundo macroscópico para explicar la propiedades de las entidades del mundo microscópico”, para subsanar esto, es necesario que el docente realice acciones didácticas de representación dentro de los tres niveles de pensamiento, para evitar crear nociones erróneas especialmente al hablar de átomos, moléculas y transformación de la materia en general.

Enseñar sobre la transformación de la materia en el grado quinto de la básica primaria es importante para aportar al aprendizaje de la química en los grados escolares posteriores, pues dentro de esta red conceptual se toman conceptos que son clave para el estudio de temáticas más complejas. Por ejemplo, la identificación de cambios físicos, el concepto de mezcla y sustancias son temas que permitirán comprender mejor las reacciones químicas, será más fácil para los estudiantes apropiarse de los conceptos de molécula y átomo; de allí su importancia respecto al desarrollo disciplinar posterior.

De igual modo, es sustancial que la enseñanza de la transformación de la materia en la básica primaria sea a través de observación directa del entorno (desde el nivel microscópico) y de

experimentos sencillos (desde el nivel microscópico), posibilitando la posterior comprensión de las reacciones químicas en un nivel de representación simbólico; esto es, temáticas como la interpretación de ecuaciones químicas y el balanceo de las mismas, la comprensión de conceptos como sustancia, elemento, cantidad de masa o cantidad de átomos, serán más fáciles de asimilar en tanto ya existen unos esquemas de pensamiento que contienen nociones al respecto.

Una vez se tenga claridad en la red conceptual de transformación de la materia, aumenta la posibilidad de interés y comprensión por otras redes conceptuales, donde se encuentran conceptos como: estructura atómica, enlace químico, nomenclatura química, reacciones y ecuaciones, entre otros. De igual modo dentro de las demás disciplinas de las ciencias naturales se facilita la comprensión de diferentes redes conceptuales, por ejemplo, los procesos de respiración y digestión (biología) o la contaminación ambiental (ecología).

Así mismo, es importante destacar que la red conceptual de transformación de la materia tiene implicaciones en el aprendizaje a largo plazo de otras áreas del conocimiento formal. La comprensión de la transformación de la materia y el estudio de la química en general, están presentes en diferentes estudios y profesiones, por ejemplo:

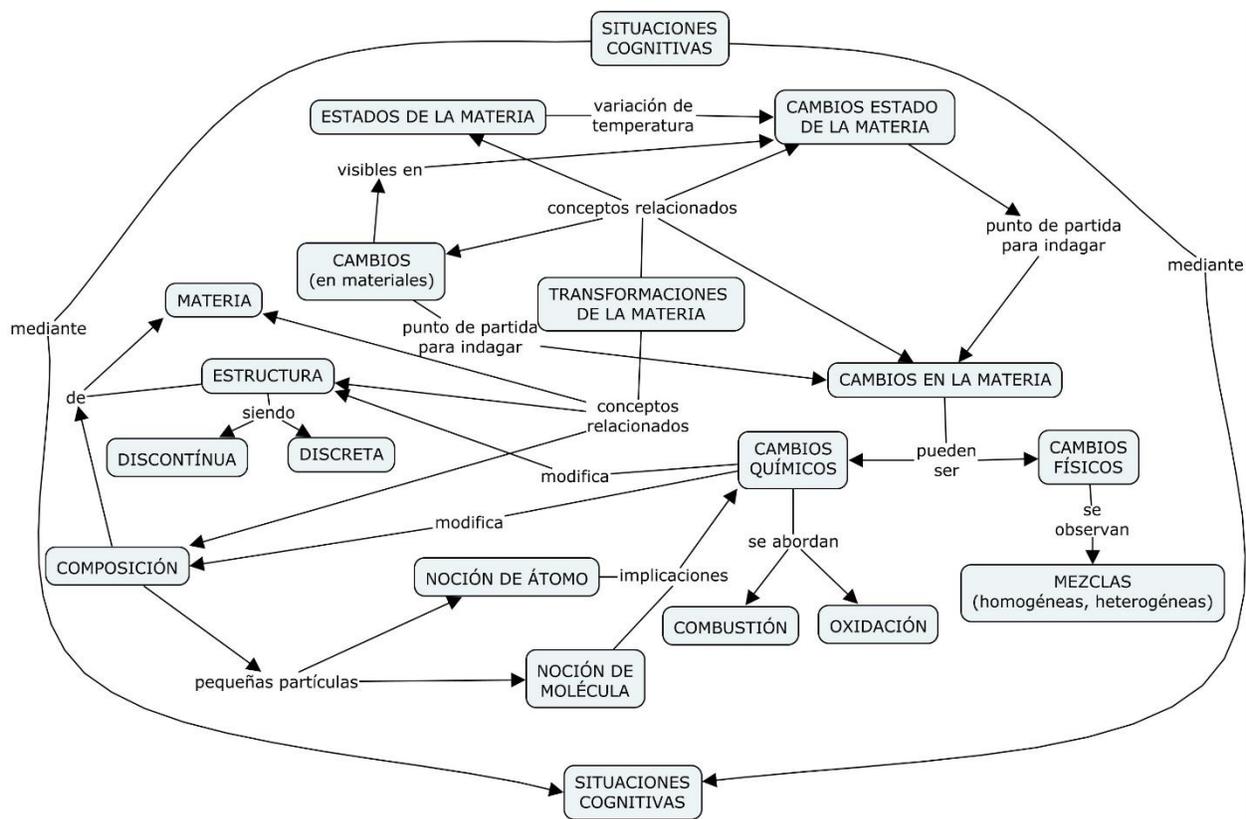
Biología: profesiones del campo de la salud, microbiología, botánica, zoología, veterinaria, ecología, medicina forense, entre otras; geología, Ingenierías: química, biológica, ambiental, nuclear, oceánica, de minas; farmacología, entre otras.

Dado el contexto profesional, es evidente la importancia e impacto que tiene la enseñanza de la red conceptual de transformación de la materia, cuya comprensión temprana y gradual permite la formación de personas interesadas y capacitadas en el campo de las ciencias naturales desde diferentes profesiones.

En este sentido, es preciso que el docente de la básica primaria se pregunte sobre cómo abordar esta red conceptual de manera satisfactoria y en relación con el contexto. Al respecto se debe tener en cuenta que todos los días ocurren cambios en los materiales que nos rodean, por ejemplo, en el aspecto, la forma, el estado; asuntos que normalmente inquietan y sorprenden al estudiante, de los cuales el docente puede valerse para contextualizar la enseñanza de la química, específicamente en este caso de la transformación de la materia. A través de la observación del medio, los estudiantes comprenderán que los cambios físicos tienen lugar sin

que se altere la estructura y composición de la materia; mientras que los cambios químicos son aquellas transformaciones que suceden en la materia que altera toda su composición y estructura y se representa a través de una reacción química. Entonces, la cotidianidad es un recurso fundamental al momento de trabajar con estudiantes de básica primaria conceptos correspondientes a la red conceptual de transformación de la materia; ésta es una de las maneras de captar su interés, despertar su curiosidad y acercarlos a la ciencia.

Para finalizar este apartado, se recomienda la lectura de la red conceptual construida para este proyecto, en base de la cual está diseñada la propuesta de intervención. Las flechas sugieren una dirección de lectura (ver Figura 2).



**Figura 2. Red conceptual Transformaciones de la materia**

### 2.3. Marco Legal

Este proyecto está enmarcado en normas nacionales que dictan directrices actuales para enseñanza de la Química en los establecimientos de educación formal en Colombia. En la Tabla 1 se presentan las normas mencionadas.

**Tabla 1. Marco legal**

NORMA	TEXTO/SÍNTESIS	CONTEXTO
Ley 115	"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 educación de calidad es un derecho de los niños y jóvenes.
Ley 115, artículo 21	"Objetivo de la educación primaria: La asimilación de conceptos científicos en las áreas de conocimiento que sean objeto de estudio"	La presente propuesta de intervención apunta a mejorar la formación científica de los estudiantes del grado quinto de la básica primaria.
Ley 115, artículo 23	Áreas fundamentales en la educación forma: Ciencias naturales y educación ambiental.	La propuesta está enmarcada en el área de ciencias naturales, específicamente en el entorno físico.
Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales  Estándares Básicos de Competencias (EBC)	Conocimiento de procesos químicos. Estructura atómica y propiedades de la materia. Mezclas. Explicaciones acerca de las propiedades de la materia. Cambios químicos. Combustión de sólidos y de gases. Calor, temperatura y cambios de estado de la materia.  "Conocimiento científico básico que desarrolla a partir de: relaciones biológicas, relaciones físicas, relaciones químicas. Todas ellas abordadas desde la básica primaria".	Desde los lineamientos se orienta que los estudiantes de cuarto y quinto grados deben aprender conceptos relacionados con las transformaciones de la materia (entorno físico).  De acuerdo con el soporte teórico del documento de los EBC, desde el ciclo de básica primaria los estudiantes desarrollan competencias científicas encaminadas a la comprensión del entorno físico.
Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA)	Derechos básicos que hacen referencia a transformaciones de la materia (especialmente cambios físicos):  Derecho básico 2 del grado 2°, derecho básico 4 del grado 3° y derecho básico 5 del grado 4°.	Aunque no hay un derecho básico referido al concepto transformaciones de la materia en el grado quinto, fue necesario abordarlo en el presente trabajo, pues el grupo de estudiantes que participó en este proyecto no tenía claridad frente a los conceptos relacionados en la red conceptual de transformación de la materia.

## 2.4. Marco Espacial

A continuación, se explicitarán aspectos relevantes para caracterizar el contexto donde se desarrolla esta investigación.

El Centro Educativo Rural El Salto es un establecimiento educativo ubicado en el municipio de Carolina del Príncipe, departamento de Antioquia.

La población circundante al establecimiento educativo se caracteriza por tener medianos índices de violencia intrafamiliar. Las familias en bajo porcentaje son nucleares y extensas y en su mayoría son ensambladas<sup>5</sup>. Los padres de familia en su mayoría, no poseen estudios profesionales y se ocupan en oficios como: amas de casa, oficios varios, ayudantes en casas de familia, restaurantes.

La población escolar está representada por 82 estudiantes, que conforman grupos de grados desde preescolar a 5° y cuyas edades oscilan entre los 5 y los 17 años de edad. Son personas alegres, disfrutan del juego, tienen buenos procesos de aprendizaje, tienen relaciones aceptables entre sí, con discusiones esporádicas que a veces trascienden a las familias. Los estudiantes asisten a sus labores escolares de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 2:00 p.m. Este trabajo se desarrolla con los 20 estudiantes del grado 5°.

El Centro Educativo Rural El Salto cuenta con cinco docentes para la básica primaria tres de ellas son licenciadas en básica primaria, una es licenciada en preescolar y una es bachiller pedagógico. La planta física tiene suficientes aulas de clase, patios de recreo, zona verde, comedor, cocina, sala de profesores y dirección, hay dos secciones de baños. Cuenta con una biblioteca con espacio reducido, sala de cómputo con espacio reducido y con poca ventilación, el espacio de la tienda escolar también es pequeño. La filosofía institucional se enmarca en un modelo pedagógico que propende por la construcción de aprendizajes significativos por parte de los estudiantes. En su misión y visión sobresale el objetivo de formar de manera integral, en la diversidad y convivencia armónica garantizando también una seguridad alimentaria.

---

<sup>5</sup> Familia nucleare: Pareja con o sin hijos, o padre o madre con uno o más hijos. Familia extensa: Conviven dos o más de generaciones: padres, hijos, abuelos... Familia reconstituida: por lo menos un miembro de la pareja tiene uno o más hijos de relaciones anteriores.

La jornada escolar se desarrolla en un espacio de seis horas, que se divide en periodos de clase y dos descansos de treinta minutos cada uno. Por disposición del consejo académico y de acuerdo en la Ley General de Educación, el área de Ciencias Naturales cuenta con una intensidad horaria semanal de tres horas, aunque en los grados de 1° y 2° se reduce a dos horas, esto porque se da prioridad a los procesos de lectoescritura y aprendizaje de las matemáticas. Respecto al plan de estudios del área que interesa a este proyecto, se encuentra la necesidad de actualizar y estructurar los contenidos de acuerdo a los referentes de calidad específicamente los Estándares Básicos de Competencias y los Derechos Básicos de Aprendizaje, trascendiendo la enseñanza de conceptos aislados y procurando el desarrollo de competencias científicas; vale la pena mencionar que este proceso de actualización se ha venido desarrollando desde el primer semestre del año 2017.

### 3. Diseño metodológico

#### 3.1. Enfoque

Este proyecto se inscribe en un enfoque cualitativo donde se toma como método la Investigación-Acción, que implica una perspectiva comunitaria, donde se reflexiona y se toman decisiones respecto a la transformación del medio social (Albert, 2007), esto es, viabiliza la conformación de grupos de discusión entre pares, tomando como base en este caso las prácticas de aula relacionadas con la transformación de la materia en el grado quinto en El Centro Educativo Rural El Salto; teniendo como meta común la transformación de estas prácticas.

Desde Pérez Serrano, citado por Albert (2007) se concibe que la Investigación-Acción parte de la práctica de todos los participantes una investigación o proyecto de intervención. De allí que es indispensable establecer espacios para la reflexión conjunta, la autocrítica y para la planificación de estrategias de mejoramiento y transformación en el aula.

La Investigación se da como un ciclo, donde la reflexión es punto de partida y de llegada en la constante transformación de la práctica de aula. Según Anderson & Herr (2007), un ciclo de investigación (contemplando las fases planeación, acción, observación y reflexión) sirve como punto de partida para otro ciclo, y los conocimientos que se alcanzan son de utilidad para la resolución de problemas locales de acuerdo a los intereses de los participantes del proyecto.

#### 3.2. Método

La investigación-Acción marca un camino de transformación de la práctica educativa a través de cuatro fases a saber:

- a. Planificación, donde necesariamente se diagnostica una situación problemática que se quiere mejorar o cambiar. Esta fase se encuentra descrita en el Capítulo 1 (Aspectos Preliminares), que contiene: selección y delimitación del tema, planteamiento del problema, justificación y objetivos.
- b. Elaboración de plan de acción, donde se formulan estrategias de acción para mejorar o resolver el problema, esto corresponde a la elaboración misma de la propuesta de intervención, que está orientada bajo los postulados del referente TCC, para lo cual se

diseña la red conceptual para transformación de la materia y se planean tareas cognitivas para los estudiantes que permiten la indagación de los invariantes operatorios sobre la red conceptual mencionada.

- c. Acción, donde se aplica la propuesta de intervención y además se evalúan las estrategias propuestas en el plan de acción. Durante esta fase se utilizarán diferentes instrumentos para la recolección de información que serán analizados en la siguiente fase.
- d. Reflexión y evaluación de todo el proceso de intervención, estableciendo relación entre el punto de partida y el estado actual de la práctica. Para ello, se analizarán las evidencias tomadas del desarrollo de la fase anterior a través de los instrumentos de recolección de la información, promoviendo una reflexión conjunta con la docente titular del grupo y determinando el nivel de éxito de la propuesta.

### 3.3. Instrumentos de recolección de la información

Los instrumentos elegidos para visibilizar el impacto de esta intervención fueron elegidos teniendo en cuenta el enfoque cualitativo y el método Investigación-Acción Pedagógica, éstos son:

- El Cuestionario: los cuestionarios están orientados bajo la propuesta de unas tareas cognitivas que debe analizar y solucionar el estudiante; dichas situaciones o tareas cognitivas son construidas a la luz de la TCC. Se usan en la una prueba diagnóstica y también para analizar la incidencia la intervención pedagógica en el aprendizaje.
- Mapas conceptuales: los mapas conceptuales como organizadores gráficos, que permiten caracterizar, jerarquizar y relacionar información a nivel general o global, apoyan la etapa de deconstrucción y reconstrucción de la práctica pedagógica referente a la transformación de la materia en el marco de este proyecto.
- Producciones de los estudiantes: las cuales corresponden a diferentes evidencias de aprendizaje dentro de la aplicación de la propuesta de intervención. Estas evidencias incluyen: informes de laboratorio, talleres escritos, observación directa del trabajo en el aula, videos con exposiciones y respuesta a preguntas orales.

### 3.4. Población y muestra

Este proyecto está orientado a la enseñanza de la red conceptual de la transformación de la materia en el grado quinto del Centro Educativo Rural El Salto.

Este establecimiento educativo cuenta con los grados de transición, básica primaria, secundaria y media. A nivel general son estudiantes activos, que usan con frecuencia las redes sociales y que necesitan mayor orientación vocacional.

La población elegida para esta intervención son los 20 estudiantes del grado 5° y la maestrante. Para las clases de transformación de la materia no cuentan con laboratorio ni instrumentos de laboratorio, pero sí tienen un aula de clase independiente, sala de informática y espacios con zonas verdes.

### 3.5. Delimitación y alcance

Después de la intervención, se espera que:

Se reestructure la práctica de enseñanza orientada a la transformación de la materia, donde la planeación de aula responda a redes conceptuales que la docente considere pertinentes según los referentes de calidad y las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, de acuerdo a la estructura curricular de los grados posteriores. Se espera también que la docente tenga la habilidad de planificar tareas cognitivas que permitan: identificar saberes de los estudiantes, movilizar esquemas de pensamiento, articular conceptos dentro de una red conceptual específica, implementar y analizar actividades experimentales, promover una relación científica con el entorno.

Se fortalezca la capacidad de la docente (maestrante) para construir otras redes conceptuales apropiadas para diversos conceptos de las ciencias naturales, conforme a los referentes de calidad, de manera que pueda realimentar la actualización del plan de estudios del área y orientar a otros docentes en este aspecto.

Mejore el aprendizaje de la transformación de la materia, donde los estudiantes estén en la capacidad de establecer relaciones entre conceptos de la red conceptual propuesta, que mejoren en su proceso de análisis y argumentación científica en el momento de explicar fenómenos reales

o de actividades experimentales. De igual manera se espera que los estudiantes expresen una motivación por aprender más sobre la química en general.

### 3.6. Cronograma

La Tabla 2 y la Tabla 3 describen las actividades y el tiempo para llevarlas a cabo.

**Tabla 2. Actividades**

<b>FASE</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<b>Caracterización</b>	<p>Identificar las dificultades que tienen los estudiantes del grado quinto del Centro Educativo Rural El Salto, en la conceptualización actual en torno a transformación de la materia</p> <p>Revisar las prácticas de enseñanza del concepto de transformación de la materia que se desarrollan en el Centro Educativo Rural El Salto.</p>	<p>Aplicar cuestionario diagnóstico.</p> <p>Analizar y categorizar las respuestas de los estudiantes.</p> <p>Revisar planeaciones de aula y diario de campo de la docente para determinar la estructura de su práctica pedagógica.</p> <p>Analizar el impacto de la práctica pedagógica en el proceso de aprendizaje.</p>
<b>Diseño</b>	<p>Diseñar una propuesta con estrategias didácticas que faciliten la comprensión del concepto transformación de la materia, a la luz de la TCC</p>	<p>Diseño de la red conceptual de transformación de la materia de los materiales.</p> <p>Diseño y construcción de talleres con tareas cognitivas para la enseñanza de transformación de la materia.</p>
<b>Intervención</b>	<p>Aplicar una propuesta de intervención con estrategias didácticas que faciliten la comprensión del concepto transformación de la materia, a la luz de la Teoría de Campos Conceptuales</p>	<p>Intervención de la propuesta en el grupo elegido.</p> <p>Recolección de evidencias de aprendizaje: videos de clase, producciones escritas.</p> <p>Escritura de diario de campo por parte del docente.</p> <p>Aplicación de cuestionario diagnóstico.</p>
<b>Evaluar</b>	<p>Evaluar el impacto de la propuesta de intervención de acuerdo a las evidencias de aprendizaje de los estudiantes y la transformación de las prácticas de aula respecto a la enseñanza de transformación de la materia de los materiales.</p>	<p>Analizar el cuestionario diagnóstico final y las evidencias de aprendizaje recogidas durante la intervención.</p> <p>Analizar el diario de campo y videos de clase reflexionando sobre el impacto en la práctica de aula.</p>
<b>Conclusiones y recomendación</b>	<p>Analizar el impacto de las estrategias utilizadas para la comprensión del concepto de transformación de la materia.</p>	<p>Construcción de conclusiones y recomendaciones de acuerdo a la reflexión respecto al impacto de la propuesta en el aprendizaje y enseñanza de transformación de la materia.</p>

**Tabla 3. Cronograma**

ACTIVIDADES	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.1	X															
1.2	X	X														
1.3	X															
1.4	X	X														
2.1		X														
2.2			X	X												
3.1					X	X	X	X	X	X						
3.2					X	X	X	X	X	X						
3.4					X	X	X	X	X	X						
4.1											X	X				
4.2												X	X			
5.1														X	X	X

## 4. Trabajo final

Para dar respuesta a la pregunta planteada al inicio de este proyecto: ¿Cómo mejorar el aprendizaje relacionado con la transformación de la materia de los estudiantes del grado quinto del Centro Educativo Rural El Salto? se realizó un proceso de reflexión de la práctica pedagógica del maestrante, teniendo en cuenta el desempeño académico de los estudiantes y la calidad de las planeaciones estableciendo comparaciones con lo encontrado en los antecedentes y los marcos teórico y conceptual.

Como parte de este proceso de reflexión de la propia práctica y con base en el referente elegido: Teoría de Campos Conceptuales, se construyó la red conceptual del concepto transformación de la materia, atendiendo al plan de estudios del grado quinto, así mismo se planearon cuatro talleres, cada uno enfocado en los conceptos principales que hacen parte de la red conceptual planteada. Este proceso fue registrado mediante la construcción de mapas conceptuales explicativos sobre la transformación de la práctica docente y sobre la red conceptual de transformación de la materia utilizada, la construcción de un diario de campo por cada taller realizado y varias producciones de los estudiantes, tomadas como evidencias de aprendizaje.

### 4.1. Reflexión sobre la práctica de aula: iniciando una transformación

Al analizar las planeaciones de aula para ciencias naturales de años anteriores, se encuentran clases con la siguiente estructura: actividades de inicio, actividades de profundización, talleres de aplicación. Esporádicamente se planea el desarrollo de algún experimento casero, cuyo objetivo es causar curiosidad en los estudiantes, mas no es utilizada para explicar asuntos propios de la ciencia de acuerdo con lo que se debe enseñar en este grado.

La Figura 3 permite visualizar las generalidades de la práctica en ciencias naturales, específicamente la manera como se orientó el concepto de transformación de la materia, los cuales se enseñaron de manera conjunta con el fin de aclarar sus diferencias.



**Figura 3. Mapa estructural de la clase antes de la intervención**

A partir de la lectura y análisis de la TCC, se orientó la transformación de la práctica pedagógica, con el convencimiento de haber seleccionado la mejor manera de abordar el problema planeado en este proyecto, pues la calidad de los aprendizajes de los estudiantes depende en gran medida de la calidad de la enseñanza que pueda brindar el docente, en este caso la calidad está referida a la capacidad de proponer situaciones cognitivas apropiadas. No basta entonces con que el docente tenga un amplio conocimiento del área de las ciencias naturales (siendo éste también un asunto fundamental), sino también tener conocimiento acerca de las maneras en que aprenden los estudiantes.

Partiendo del referente teórico mencionado, se entiende que el conocimiento está organizado en campos conceptuales, los cuales son dominados por el sujeto cuando éste tiene la posibilidad de enfrentarse a situaciones cognitivas que requieren la comprensión de diversos tipos de conceptos (Moreira, 2003). Atendiendo a ello, se planteó inicialmente la construcción de una red conceptual para el concepto de cambios de la materia para el grado quinto, de acuerdo con los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y el plan de estudios de la institución.

Ahora bien, para llevar al aula esta red conceptual, se construyeron cuatro talleres, con una estructura definida (Anexo 1): actividades de exploración, actividades de práctica, actividades de afianzamiento de conceptos, actividades de aplicación en otros contextos. Además de hacer explícitos los Estándares Básicos de Calidad implicados, se discriminan los objetivos que persigue

la docente y los objetivos de aprendizaje que se proponen a los estudiantes, estos últimos son socializados al iniciar cada taller.

## 4.2. Hallazgos

A continuación, se van a describir los hallazgos, vistos éstos como un acercamiento a los aprendizajes de los estudiantes en el transcurso de la intervención, con el fin de determinar el impacto de la transformación de la práctica pedagógica del maestrante, materializada en los talleres construidos durante el proceso de reflexión. Para el análisis, la información ha sido organizada en tablas con la siguiente estructura:

**Tabla 4. Estructura de la tabla de análisis**

<b>Tarea cognitiva</b>	<b>Concepto implicado</b>	<b>Aprendizaje</b>	<b>Evidencia</b>

En primer lugar, se expondrán los resultados de un cuestionario diagnóstico que se aplicó antes de iniciar la intervención, luego se hará un análisis a las evidencias de aprendizaje recolectadas en cada taller, éstas corresponden a guías de trabajo y otras producciones de los estudiantes.

### **Cuestionario diagnóstico**

En el cuestionario planteado, se incluyeron tareas cognitivas que aportan información sobre los conocimientos que los estudiantes tienen sobre los conceptos implicados en la red conceptual construida para transformación de la materia.

**Tabla 5. Análisis de cuestionario diagnóstico**

Tarea cognitiva	Concepto implicado	Aprendizaje	Evidencia
<p>Veracidad de la información: <i>Luis observa sus fotografías y le sorprende lo mucho que ha cambiado desde que tenía 4 años hasta ahora que tiene 9. En cambio, una porcelana que su mamá cuida mucho sigue igual desde hace tres años.</i></p> <p><i>Luis concluye que los seres vivos cambian su aspecto con el tiempo, pero los objetos siguen igual siempre.</i></p>	Cambio	Los seres vivos cambian. Se asocia el cambio con la facultad de vivir (100 % de los estudiantes)	<p>*E1: <i>Los seres vivos cambian su aspecto</i></p> <p>*E2: <i>Los objetos no cambian, siguen siendo los mismos de antes porque no tienen vida</i></p> <p>*E11: <i>Porque los animales nacen, crecen, se reproducen y mueren</i></p> <p>*E19: (...) <i>todos nacemos chiquitos, con el tiempo vamos creciendo, pero los objetos nunca cambian su aspecto</i></p>
<p>Veracidad de la información: <i>Juan adiciona aceite a un poco de agua, los mezcla y le dice a sus amigos que ha hecho una mezcla homogénea, porque los ingredientes mezclados son líquidos</i></p>	<p>Mezclas homogéneas</p> <p>Mezclas heterogéneas</p>	Existen mezclas homogéneas y heterogéneas, en las últimas se pueden identificar los materiales que han sido mezclados (35% de los estudiantes)	<p>*E12: (...) <i>el aceite queda encima del agua (...)</i></p> <p>*E15: (...) <i>es una mezcla heterogénea porque nunca se revuelve</i></p>
		Se evidencia confusión con estos términos (40 % de los estudiantes)	<p>*E17: (...) <i>homogéneo es líquido</i></p> <p>*E5: <i>Es homogénea porque se ve a simple vista</i></p>
		Expresa no saber responder a esta tarea pregunta (25 % de los estudiantes)	
<p>Veracidad de la información: <i>Cuando se quema madera en una fogata se da un cambio físico porque la madera sólo cambia su aspecto</i></p>	Cambio físico y químico de los materiales	La combustión produce un cambio físico porque cambia el color o la forma del material que arde (50 % de los estudiantes)	<p>*E19: (...) <i>es físico porque, aunque se quemé sigue siendo el mismo tronco</i></p> <p>*E17: (...) <i>cambio físico porque (...) se convierte en cenizas</i></p> <p>*E10: (...) <i>la madera va cambiando el aspecto</i></p>
		La combustión es un cambio químico porque el material que arde se transforma en otras	<p>*E4: <i>Es un cambio químico</i></p> <p>*E6: (...) <i>queda en cenizas.</i></p> <p>*E9: (...) <i>se quema y no vuelve a ser madera</i></p>

		sustancias. (40 % de los estudiantes)	*E12: (...) <i>si tu quemas una tabla queda en ceniza y no queda tabla</i>
		No responde la pregunta o dice no saber la respuesta. (10% de los estudiantes)	
Veracidad de la información: <i>Cuando el agua de los ríos y mares se evapora hay un cambio químico porque se transforma en nubes.</i>	Cambio físico y químico de los materiales	Los procesos de evaporación, condensación (nubes) y fusión (lluvia) producen cambios químicos porque el agua se “transforma”. (75% de los estudiantes)	*E15: (...) <i>el vapor se va volviendo nubes</i> *E8: <i>Si pongo una jarra con agua en el fogón se evapora porque hay un cambio químico</i>
		Los cambios de estado del agua corresponden a un cambio físico porque, aunque sea líquida o en forma de hielo siguen siendo agua (20% de los estudiantes).	*E11: (...) <i>se transporta pero no cambia de forma</i> *E9: (...) <i>se transforma en nube, pero sigue siendo agua.</i> *E4: (...) <i>cuando el agua se evapora con el sol y llueve vuelve a los ríos y mares.</i>
		No responde a la pregunta o dice no saber la respuesta (5% de los estudiantes)	

Para responder a este cuestionario, los estudiantes leyeron y analizaron una información (tarea cognitiva) para determinar su veracidad y argumentar su respuesta. En la Tabla 6 se muestra la evidencia de los argumentos de los estudiantes, se obtuvo información muy valiosa para tener un acercamiento a los aprendizajes (conceptos-en-acción y teorías-en-acción) que los estudiantes tienen de los diferentes conceptos implicados en la red conceptual de transformación de la materia: cambio de los materiales, mezclas, cambio físico de los materiales, cambio químico de los materiales, estructura química de los materiales.

En primer lugar, se indagó por el concepto de cambio, y se encontró que la totalidad de los estudiantes asocian el cambio con los seres vivos, esto puede ser por el proceso de desarrollo de los seres vivos, donde el tamaño y el aspecto en general cambian a medida que pasa el tiempo. En este sentido, es fundamental realizar acciones de aula donde el estudiante observe cómo todos los materiales son susceptibles al cambio debido a diferentes factores: bióticos, abióticos.

También se analizó las respuestas de los estudiantes cuando se les preguntó por las mezclas homogéneas y heterogéneas, conceptos importantes para explicar algunos cambios de los materiales. Se encontró que el 35 % de los estudiantes avanza satisfactoriamente en el aprendizaje de estos conceptos, explicándolos mediante ejemplos de experimentos sencillos; en contraste, el 40 % de los estudiantes confunden los conceptos, tienen dificultad para identificar cuando ocurre uno o el otro, esto puede deberse a la poca vivencia de experiencias observables acompañadas por la enseñanza docente que permitan afianzar su significado e implicaciones. Por último, hay un 25 % de los estudiantes que manifiesta no conocer los conceptos implicados en esta tarea cognitiva, específicamente, mezcla homogénea. De acuerdo al análisis que se hizo de los argumentos de los estudiantes, se estableció la necesidad de afianzar los conceptos de mezcla homogénea y mezcla heterogénea, con el fin de avanzar en el aprendizaje de la red conceptual construida para la transformación de la materia.

Respecto a los conceptos de cambio físico cambio químico de los materiales, se encontró que un porcentaje significativo de los estudiantes son capaces de expresar, por medio de ejemplos, explicaciones válidas para estos conceptos, coherente a su grado de escolaridad; una muestra de ello es que el 40 % de los estudiantes dice que la combustión es un cambio químico en tanto que se obtiene un nuevo material. También, se encontraron argumentos que evidencian confusión entre los conceptos, por ejemplo, el 50 % de los estudiantes piensa que la combustión se

constituye en un cambio físico, donde el material que arde cambia de aspecto: color y forma. Ningún estudiante menciona otros conceptos clave como la transformación o de la estructura química de los materiales en cuestión, teniendo presente que este término es utilizado en este grado de escolaridad, de acuerdo al plan de estudios.

En el Taller Número 1, se pidió a los estudiantes en primer lugar observar a su alrededor, y en segundo lugar observar lo que ocurre al momento de preparar comida, ello con el fin de acercarlos al concepto de cambio como un evento que ocurre a todos los materiales que se conocen y que lo ocasionan diferentes factores. Este taller se construyó teniendo en cuenta el resultado de la actividad diagnóstica, donde se encontró que los estudiantes asociaban el cambio exclusivamente con el desarrollo de los seres vivos.

Con base en la información que brindó el diagnóstico, se construyeron cuatro talleres de dónde se extrajeron varias evidencias de aprendizaje. A continuación, se analizan tales evidencias.

**Tabla 6. Análisis para el Concepto “cambio de los materiales”**

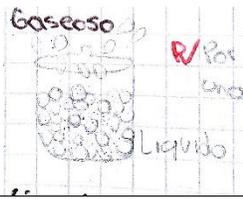
TAREA COGNITIVA	APRENDIZAJE	EVIDENCIA
Observar los objetos que hay alrededor y determinar la posibilidad de cambio debido a varios factores	Los materiales cambian por factores como el paso tiempo, el aire, el agua... (100 % de los estudiantes).	*E6: <i>El pasamanos ha cambiado porque lo usamos casi todos los días.</i> *E19: <i>La pared se ha despintado porque le cae agua.</i>
Observar los cambios que se dan en los alimentos al preparar la cena y determinar qué ocasiona estos cambios.	La temperatura produce cambios en los alimentos (100 % de los estudiantes).	E8: <i>Cuando puse a freír el plátano se puso cafecito y blando.</i> E15: <i>El calor del fogón es muy caliente y hace que la papa sea blanda.</i>

En el primer ejercicio, se logró que el 100 % de los estudiantes comprendiera que el cambio es inherente a cualquier material y que se da no solo por acción humana, sino también por otros factores y materiales como el tiempo, el agua, las bacterias, entre otros.

El segundo ejercicio llevó a los estudiantes a acercarse un poco más a los cambios producidos por la acción humana, utilizando como instrumentos el calor, los cortes y las mezclas. El 100 % de los estudiantes hace referencia a los cambios que se producen en los alimentos al someterlos a cambios de temperatura y de ellos un 60 % describe además cómo las mezclas y cortes en algunos alimentos hacen que también se produzcan cambios.

Al trabajar el concepto de cambio físico, se realizaron diferentes actividades experimentales sencillas donde los estudiantes produjeron cambios en algunos materiales, por ejemplo, recortado de plástico, modelado con un material blando (plastilina y arcilla en este caso), mezclas de diferentes materiales líquidos y sólidos.

**Tabla 7. Tabla de análisis. Concepto: cambio físico**

TAREA COGNITIVA	CONCEPTO IMPLICADO	APRENDIZAJE	EVIDENCIA
Observar a través de experimento casero, los cambios de estado que se dan en el agua al modificar la temperatura.	Cambio físico: cambio de estado	Las condiciones ambientales determinan la disposición de las partículas del agua (100 % de los estudiantes)	<p>*E12: (...) el calor cambia la forma de ser del agua, la pone menos pesada y sube al cielo</p> <p>*E1: Las partículas del agua se organizan de manera diferente</p> <p>*E13:</p> 
Reto: realizar una mezcla de tres ingredientes, con la condición que sólo sean visibles dos de éstos. Luego explicar si estas mezclas pueden separarse	Cambio físico: mezclas	La mezcla de agua y sal o agua y azúcar no se puede separar en casa (100 % de los estudiantes)	<p>*E11: Mezclé agua con un sólido que es el maíz y sal, el maíz no se disuelve porque es un sólido</p> <p>*E20: El aceite y el arroz se pueden separar con una cuchara o con un colador porque el arroz es un sólido</p> <p>*E: La arena la puedo separar del agua con un colador, pero yo no puedo quitar la sal del agua.</p> <p>*E18: No es posible separar el azúcar del agua, quizá en un laboratorio</p>

Uno de los experimentos realizados fue la observación de los cambios que se observan en el agua cuando se modifica su temperatura. Para los estudiantes fue fácil reconocer los cambios de estado del agua, pues es una situación con la que están familiarizados. Sin embargo, desde el taller diagnóstico inicial se había observado que los estudiantes relacionan los cambios de estado con los cambios químicos de la materia, en cuanto, para ellos, la sustancia (el agua en este caso) sufre transformaciones. Mientras se discutía sobre lo observado, fue necesario explicar a los estudiantes que la materia está formada por varias partículas, por el momento sólo se hizo referencia a las moléculas y los átomos. Debido a que los escolares ya habían conocido un poco sobre los elementos químicos a través de la tabla periódica de los elementos, se facilitó la explicación y comprensión de los conceptos *átomo* y *molécula*.

Luego de aclarar los conceptos mencionados, los estudiantes concluyeron que la temperatura alteró las partículas que forman el agua, y por esto la hacían más volátil o más dura. Los estudiantes dibujaron cómo creen que están organizadas las moléculas en materiales sólidos, líquidos y gaseosos (además del agua). Todos los estudiantes dibujaron partículas representadas con círculos, dejando más o menos espacio entre éstos, sus dibujos se asemejan a este:



**Figura 4. Esquema realizado por el Estudiante2 para la descripción del efecto de la temperatura en el estado del agua**

Respecto a las mezclas, los estudiantes comprenden que las hay homogéneas y heterogéneas siendo cambios físicos cuando no se altera la estructura de la materia de las sustancias mezcladas. Sin embargo, se notó confusión en la totalidad de los estudiantes, cuando aseguraron

que las soluciones de agua y sal, agua y azúcar o agua y alcohol no se pueden separar. Por lo tanto, fue necesario preparar un experimento para separar sal y agua: se aumentó la temperatura de esta solución y los escolares verificaron que el agua se evapora, mientras que la sal queda en el recipiente. La misma actividad experimental sirvió para aclarar al 15 % de los estudiantes que el azúcar y la sal son sólidos que tienen la propiedad de ser solubles en el agua.

**Tabla 8. Análisis del concepto “cambio químico”**

TAREA COGNITIVA	CONCEPTO IMPLICADO	APRENDIZAJE	EVIDENCIA
Experimento: <i>colocar sulfato de cobre en un beaker y agregar un poco de agua, mezclar hasta disolver; adicionar la puntilla a la solución y esperar 5 minutos, luego sacar la puntilla y observar lo sucedido.</i>	Cambio químico por desplazamiento	El clavo se ha oxidado (100 % de los estudiantes)	*E8: <i>Observo el clavo de color óxido, creo que el sulfato de cobre puede oxidar</i> *E3: <i>Ahora el clavo está oxidado, pero ese óxido se le puede quitar con un papel o trapo</i>
		El sulfato de cobre ahora es otra sustancia, porque cambió su aspecto mientras que al clavo se le adhirió una sustancia (75 % de los estudiantes)	*E13: <i>(...) el clavo le quitó uno de los componentes al sulfato de cobre y dejó de ser sulfato de cobre</i> *E20: <i>Parece que hay un cambio químico, la puntilla no cambió definitivamente, pero lo que era sulfato de cobre sí</i>
Experimento: combustión de una vela y de una hoja de papel.	Cambio químico: combustión	Los materiales arden a diferentes temperaturas y velocidad (100 % de los estudiantes)	*E15: <i>El papel se quema mucho más rápido que el aceite o que la cera de las velas</i> *E10: <i>El papel solo se quema rápido, pero si tiene aceite se demora más</i>

En los últimos talleres realizados se hizo énfasis en los cambios químicos de la materia. Para ello se utilizaron algunos experimentos caseros que se realizaron en el aula de clase, puesto que el establecimiento educativo no cuenta con aula especializada para laboratorio.

En el experimento con una puntilla de hierro y solución de sulfato de cobre, la totalidad de los estudiantes concluyó que el clavo se oxidó como si se hubiese dejado a la intemperie. No obstante, dudaron de esta idea al observar que lo que ellos llamaron óxido pudo ser retirado fácilmente con un paño. Durante la discusión surgió la idea de que la puntilla actuó como un imán atrayendo uno de los componentes de la solución, con lo cual el 75 % de los estudiantes estuvo de acuerdo, lo argumentan diciendo que la solución cambió de color y que en la puntilla se observa otra sustancia.

Referente a la combustión, los estudiantes tienen claro que es un proceso en el que la temperatura aumenta y el oxígeno reacciona con un material que arde y se forman diferentes sustancias tanto sólidas como gaseosas (de acuerdo a lo que observan).

Para este momento, se observó que los estudiantes expresan sus ideas con un lenguaje más cercano a la ciencia, además tienen mayor facilidad para establecer hipótesis y formular preguntas que les ayuden a comprender mejor los sucesos.

Al finalizar la intervención, se aplicó de nuevo el cuestionario diagnóstico, con el objetivo de analizar los avances, retrocesos o similitudes en la manera en que los estudiantes expresan sus aprendizajes al tratar alguna situación cognitiva. Al respecto, se encontraron progresos en la conceptualización y argumentación, donde los estudiantes han incorporado nuevos conceptos en sus apreciaciones tanto escritas como orales.

Con relación al concepto transformación de la materia, al finalizar los talleres de intervención, el 100 % de los estudiantes reconoce que la materia cambia, esto es, desistieron de la idea de que los cambios están únicamente relacionados con el ciclo vital. Este fue el punto de partida para comprender el comportamiento de la materia ante diferentes circunstancias: mezclas, temperatura, combustión.

Antes de la intervención, varios estudiantes tenían confusión entre los términos de mezclas homogéneas y mezclas heterogéneas, conceptos que ayudan al estudiante a comprender otros más complejos como solubilidad. Al resolver el cuestionario por segunda vez, el 100 % de los estudiantes demuestra que identifica este tipo de mezclas basados en la posibilidad de visualizar o no cada ingrediente en la mezcla, además una minoría del 5 % complementa sus argumentos

hablando de sustancias compatibles, lo cual se asume como un acercamiento al concepto de solubilidad.

**Tabla 9. Diagnóstico final**

TAREA COGNITIVA	CONCEPTO IMPLICADO	APRENDIZAJE	EVIDENCIA
Veracidad de la información: <i>Luis observa sus fotografías y le sorprende lo mucho que ha cambiado desde que tenía 4 años hasta ahora que tiene 9. En cambio, una porcelana que su mamá cuida mucho sigue igual desde hace tres años. Luis concluye que los seres vivos cambian su aspecto con el tiempo, pero los objetos siguen igual siempre.</i>	Cambio	Todos los materiales que nos rodean cambian por efecto de diferentes factores y circunstancias (100 % de los estudiantes)	*E10: <i>Los seres vivos y las cosas van cambiando a su debido tiempo</i> *E20: <i>Las cosas cambian, aunque no crezcan o enchiquitezcan. El tiempo, el agua, el sol la gente las puede cambiar</i> *E9: <i>Así no tengan vida las cosas cambian siempre</i>
Veracidad de la información: <i>Juan adiciona aceite a un poco de agua y los mezcla, luego le dice a sus amigos que ha hecho una mezcla homogénea, porque los ingredientes mezclados son líquidos</i>	Mezclas homogéneas y heterogéneas	Existen mezclas homogéneas y heterogéneas, en las últimas se pueden ver los materiales mezclados (100 % de los estudiantes)	*E2: (...) <i>heterogénea porque se pueden ver los dos ingredientes separados</i> *E18: <i>heterogénea y las moléculas no cambian</i>
		Para saber si una mezcla puede ser homogénea o heterogénea, se puede analizar la solubilidad de los materiales (5 % de los estudiantes).	*E20: <i>Para que sea homogénea tienen que ser compatibles, como el agua y la sal</i>
Veracidad de la información: <i>Cuando arde madera en una fogata se da un cambio</i>	Cambio físico y químico de los materiales	La combustión es un cambio químico porque la alta temperatura hace que las moléculas	*E10: <i>La estructura química que hace que la madera sea madera cambia y ya no se puede decir que es madera</i>

<i>físico porque la madera sólo cambia su aspecto</i>		cambien (65 % de los estudiantes)	*E9: Hay cambios en su estructura *E2: es químico porque a la madera se le cambia la forma molecular cuando se quema
		La combustión es un cambio químico porque el material que arde se transforma en otro material. (100 % de los estudiantes).	*E1: <i>La madera se vuelve ceniza</i> *E3: <i>Cuando la madera arde se vuelve carbón</i> *E20: Como cambia su estructura interna queda ceniza y humo
Veracidad de la información: <i>Cuando el agua de los ríos y mares se evapora hay un cambio químico porque se transforma en nubes</i>	Cambio físico y cambio químico de los materiales	Los procesos de evaporación, condensación (nubes) y fusión (lluvia) producen cambios químicos porque el agua se “transforma” (10 % de los estudiantes)	*E25: <i>Hay un cambio químico (E25)</i>
		Los cambios de estado no modifican la estructura interna (90 % de los estudiantes).	*E18: <i>Sólo cambia de estado</i> *E1: <i>No hay cambio químico porque no se cambia la estructura. No alcanza a cambiar la estructura, solo el estado de líquido a gas. Pasa que las moléculas se separan si el agua se calienta, pero no cambian.</i>

Del 40 % de estudiantes que inicialmente hablaban del cambio químico como un proceso donde se obtienen sustancias diferentes a las iniciales, se pasó a un 100 % de ellos, y de éstos un 65 % explican la combustión como un cambio químico desde la transformación de la estructura y composición de la materia (moléculas). En la misma línea, el 90 % de los escolares asumen los cambios de estado como cambios físicos, donde no hay reacción entre las moléculas; no obstante, el 10 % de ellos argumenta que durante un cambio de estado se forman nuevas sustancias, se asume que su confusión se debe al cambio de aspecto de la materia, por lo tanto,

es necesario realizar nuevas actividades experimentales y discusiones grupales para lograr un mejor aprendizaje al respecto.

## 5. Consideraciones finales

En este apartado se comparten apreciaciones finales después del proceso de intervención, donde se logró reflexionar sobre la práctica pedagógica como elemento primordial para lograr mejores aprendizajes en los niños. En primer lugar, se hará mención a la reflexión sobre la propia práctica, suscitada por la lectura de contexto, antecedentes y referentes teóricos; luego se describirá la organización conceptual que se debe tener para desarrollar actividades pedagógicas que apoyen el aprendizaje y por último se hace referencia a los logros y tensiones evidenciados durante la intervención en campo.

- El ejercicio de indagación de antecedentes, la lectura del contexto escolar para determinar problemáticas, la lectura de un referente teórico y la planeación de los talleres de intervención permitieron una reflexión pedagógica como docente en formación permanente, dando cumplimiento al objetivo específico referido a la revisión de las prácticas de enseñanza de la transformación de la materia. En este sentido, se considera oportuna la reflexión periódica de la propia práctica en relación a los aprendizajes de los estudiantes, que se traducen en actitudes y aptitudes durante las actividades académicas. Esto es, la calidad de los aprendizajes de los estudiantes depende en gran medida de la calidad de la enseñanza que brinda el docente y, para este proyecto, la calidad de la enseñanza está determinada por la capacidad para generar situaciones cognitivas variadas que dan significado a una red conceptual determinada. Por lo anterior, es indispensable participar frecuentemente en procesos de actualización, en eventos académicos, revisar los aprendizajes de los estudiantes a través de: 1. la observación directa para reconocer algunos invariantes operatorios del colectivo de estudiantes, 2. la planeación y desarrollo de tareas cognitivas y 3. los procesos de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.
- Para alcanzar el objetivo específico de reconocimiento de algunas dificultades de aprendizaje del concepto transformación de la materia, se optó por proponer tareas cognitivas posiblemente conocidas y otras tareas cognitivas posiblemente no conocidas para los estudiantes. Así fue posible observar directamente la manera en que los escolares abordaron las tareas y desde allí se logró cierto acercamiento a las claridades y dificultades que a nivel general tenían los estudiantes sobre la red conceptual propuesta.

Además, las tareas cognitivas presentadas a través de actividades experimentales apoyan los procesos de enseñanza de manera acertada, movilizan el pensamiento de los estudiantes, los lleva a formular preguntas e hipótesis, les permite comprender que la ciencia explica muchos sucesos que ocurren cotidianamente. También estas actividades son un escenario adecuado para fortalecer el lenguaje científico de manera comprensiva y significativa. Para ello se recomienda construir paredes de palabras, carteles con mapas conceptuales y otros esquemas que permitan una visión global de los conceptos y redes conceptuales que se pueden establecer. Así entonces, es importante organizar la enseñanza de las ciencias naturales en redes conceptuales (diseñadas por el docente) y trabajarlas en el aula a través de tareas cognitivas debidamente jerarquizadas. Para este proyecto específicamente, esta organización permitió no solo jerarquizar los conceptos sino también posibilitar la construcción de relaciones entre los mismos. De este modo se logra en gran parte el objetivo específico orientado al planteamiento de estrategias con base en la TCC para mejorar el aprendizaje de las transformaciones de la materia, reconociendo que este proceso de indagación y construcción de estrategias debe continuar, pues éstas necesariamente varían de acuerdo a las características y necesidades del grupo escolar.

- Durante la intervención, se logró que los estudiantes se expresen con un lenguaje menos simple para explicar sucesos en situaciones experimentales o cotidianas; del mismo modo y de acuerdo con las respuestas de los escolares en el taller diagnóstico final, se encuentra que ellos tienen una mejor comprensión de los conceptos abordados en la red conceptual, además en sus dibujos demuestran un acercamiento a la comprensión de la estructura de la materia desde un nivel de representación submicroscópico, lo que ayudará posteriormente a comprender conceptos más complejos. A pesar de ello, se reconoce que el tiempo de intervención ha sido corto y que este tipo de formación se debe dar desde grados escolares anteriores si se quiere que los estudiantes conceptualicen de manera satisfactoria y a largo plazo.

Aunque no es objetivo de este trabajo, vale mencionar que se logró propiciar una reflexión en el conjunto de docentes del Centro Educativo Rural El Salto, respecto al plan de estudios de Ciencias Naturales de los grados primero a quinto. Producto de tal reflexión se inició una actualización de los planes de área y de aula para la enseñanza de

las Ciencias Naturales, bajo la orientación de los Estándares Básicos de Competencias y los Derechos Básicos de aprendizaje, se espera que esté terminado y revisado en el año 2018.

## 6. Referencias

- Albert Gómez, M. J., & Cejudo, J. M. (2007). La investigación educativa: Claves teóricas.
- Anderson, G., & Herr, K. (2007). El docente-investigador: la investigación-acción como una forma válida de generación de conocimientos. La investigación educativa: Una herramienta de conocimiento y de acción. Noveduc, Buenos Aires.[Links].
- Chevallard, Y. (1991). La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado, 3.
- Doymus, K., Simsek, Ü., Karacöp, A. (2009). The effects of computer animations and cooperative learning methods in micro, macro and symbolic level learning of states of matter. Egitim Arastirmalari-Eurasian Journal of Educational Research, 36, 109-128.
- Furió, C. y Furió, C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. Revista Educación Química, 11 (3), 300-308.
- Gadelha de Lima, J. O., & Rodrigues Leite, L. (2012). O processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química: o caso das escolas do ensino médio de Crateús/Ceará/Brasil. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, 7(2).
- Hanson, R., Donkor Taale, K. y Antwi V. (2011). Investigating Senior High School Students' Conceptions of Introductory Chemistry Concepts. International Journal of Educational Administration, 3 (1), 41-57.
- López González, W. y Vivas Calderón, F. (2009). Estudio de las preconcepciones sobre los cambios físicos y químicos de la materia en alumnos de noveno grado. Educere, 13(45): Merida.

Moreira M, et al .(2003). El concepto de campo en el aprendizaje de la Física y en la investigación en educación en ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3), 227-253.

Moreira M, et al .(2010). Niveles de conceptualización en el campo conceptual de la Inducción electromagnética. Un estudio de caso. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 4 (1).

Pozo JI y Gómez Crespo, M.A.(1997).cambio conceptual en química. (Memoria de investigación no publicada). Facultad de psicología de la universidad autónoma de Madrid.

Serrano, A. T., & Molina, R. G. (2015). *Experimentos de Física y Química en tiempos de crisis*. Ediciones de la Universidad de Murcia (Editum).

Vellopoulou, A., Ravanis, K. (2010). A Methodological tool for approaching the didactic transposition of the natural sciences in kindergarten school: the case of the “states and properties of matter” in two Greek curricula. *Review of science, mathematics and ICT education*, 4(2), 29-42

Vergnaud. G. (1990).La theorie des champs conceptuels.*Récherches en didactique des mathématiques*, 10 (23):133-170

## Anexo 1: Propuesta de intervención

Estándares asociados	Objetivos
<p>Observo el mundo en el que vivo.</p> <p>Formulo preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas.</p> <p>Propongo explicaciones provisionales para responder mis preguntas.</p> <p>Registro mis observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa (sin alteraciones), en forma escrita y</p>	<p>OBJETIVO PARA EL DOCENTE: Orientar a los estudiantes hacia la construcción del concepto de cambio de los materiales, a través de la observación directa del entorno.</p> <p>OBJETIVO PARA EL ESTUDIANTE: Reconocer el entorno próximo y la manera en que éste cambia por diferentes circunstancias.</p>

**TALLER N°1. Cambios en los materiales. Tiempo estimado: 110 min**

MOMENTO	ACTIVIDADES	RECURSOS	TIEMPO
ACTIVIDADES DE INICIO: EXPLORANDO SABERES	<p>Realizar un recorrido por los alrededores del aula de clase con los estudiantes, pedirles llevar lápiz, cuaderno de notas y una guía de trabajo (anexo)</p> <p>Formar grupos de tres estudiantes para que socialicen su guía de trabajo, verifiquen los apuntes comunes y lleguen a acuerdos en los aspectos diferentes. Dar un rol a cada estudiante:</p> <p>Líder: da los turnos para hablar.</p> <p>Relator: Escribe las conclusiones.</p> <p>Comunicador: socializa las conclusiones de su equipo.</p>	Cuaderno, lápices, guía.	30 min
ACTIVIDADES DE PRÁCTICA	<p>Organizar una mesa de discusión y dirigir, para lo cual se elige un vocero por cada equipo para que responda a preguntas orientadoras. Quien vaya a opinar debe pedir la palabra.</p> <p>Preguntas orientadoras para dirigir la mesa de discusión: ¿Cuáles observaciones fueron comunes en su equipo?, ¿cuáles observaciones fueron diferentes?, ¿qué aspecto tienen los objetos que encontramos en la escuela?, ¿cómo serían antes estos objetos?, ¿A qué conclusión podemos llegar?</p> <p>Las conclusiones se escribirán en un cartel que quedará en un lugar visible del aula.</p>	Mesas para trabajar en grupo. Cuaderno de apuntes	40 min
ACTIVIDADES DE AFIANZAMIENTO DE CONCEPTOS	<p><b><i>La siguiente lectura se puede realizar a través de la estrategia de <u>lectura comentada</u>.</i></b></p> <p>Todo lo que nos rodea: seres vivos y objetos, van cambiando por diferentes factores. ¿Alguna vez has observado lo que sucede a clavo cuando lo dejas a la</p>	Proyector o fotocopias de la lectura	30 min

	<p>intemperie? o ¿a una papa cuando la pelás y la dejas por una hora encima del mesón de la cocina destapada y sin adicionarle ninguna otra sustancia?; y, si por algún motivo ¿disuelves sal en un poco de agua? o cuando das un mordisco a una manzana, pero la dejas para luego, ¿cómo se torna la fruta justo donde la mordiste? Y qué tal ¿una rica ensalada de frutas? y qué tal ¿cuándo revisas tus viejos juguetes? o incluso ¿si revisas fotografías antiguas de tus padres o abuelos? ¿Conservan la misma apariencia siempre? (Discute las preguntas anteriores con tus compañeros, hablen de su experiencia y traten de dar explicación a lo que sucede).</p> <p>Agentes como el tiempo, el aire, el agua, el uso, la temperatura, la electricidad hacen que los materiales cambien su aspecto físico e incluso su composición, por ello debes tener precauciones si deseas conservar en buen estado por mucho tiempo tus objetos más preciados sin embargo... no bastará...</p>		
--	---	--	--

ACTIVIDADES DE VALORACIÓN Y TRANSFERENCIA	<p>Acompaña a la persona que cocina la cena en tu casa, ayúdale en lo que te solicite. La tarea será observar cada ingrediente utilizado para la cena, antes y después de ser servido en el plato.</p> <p>Elige tres de estos ingredientes, describe o dibuja si hubo cambios, en los casos en que si lo hubo escribe qué hizo que cambiara. Si deseas, puedes usar esta tabla para registrar tus observaciones:</p>			Cuaderno, lápiz, colores	10 min (explicación de la actividad)	
	<b>Dibujo o descripción</b>	Ingrediente 1	Ingrediente 2			Ingrediente 3
	Antes					
	Después					
Por qué cambió						

**GUÍA DE TRABAJO TALLER N° 1**

**CENTRO EDUCATIVO RURAL EL SALTO**

**PROYECTO: Enseñanza del cambio químico en el grado quinto**

Durante el recorrido es necesario que observes con atención todos objetos y seres vivos que hay a tu alrededor y llena la siguiente tabla de registro:

**REGISTRO DE OBSERVACIONES**

DIBUJO O NOMBRE DEL OBJETO OBSERVADO	DESCRIPCIÓN ACTUAL	CÓMO CREES O RECUERDAS QUE ESTABA EL AÑO PASADO

**TALLER N° 2. Cambio físico. Tiempo estimado: 120 min**

<b>Estándares asociados</b>	<b>Objetivos</b>
<p>Cumplo mi función cuando trabajo en grupo, respeto las funciones de otros y contribuyo a lograr productos comunes.</p> <p>Registro mis observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa (sin alteraciones), en forma escrita y utilizando esquemas, gráficos y tablas.</p> <p>Verifico que la cocción de alimentos genera cambios físicos y químicos.</p>	<p><b>OBJETIVO PARA EL DOCENTE:</b></p> <p>Presentar a los estudiantes diversas situaciones donde se evidencia cambios físicos en los materiales.</p> <p>Orientar al estudiante hacia el análisis de los cambios físicos que se dan en los materiales, procurando la aclaración del concepto de cambio físico.</p> <p>Introducir sutilmente el concepto de cambio químico de los materiales.</p> <p><b>OBJETIVO PARA EL ESTUDIANTE:</b></p> <p>Comprender el concepto de cambio físico de los materiales a través de la observación y la discusión grupal.</p>

MOMENTO	ACTIVIDADES	RECURSOS	TIEMPO (min)
ACTIVIDADES DE INICIO: EXPLORANDO SABERES	<p>Socializar la actividad anterior a modo de mesa redonda y orientar a través de preguntas como: ¿los alimentos usados en la cena tuvieron cambios de color, olor y sabor?, ¿qué acción hizo que algunos alimentos cambiaran?, ¿y si quisiera que ese alimento estuviese como al inicio, ¿cómo podría hacerlo?</p> <p><i>Escuchar con atención las respuestas de los niños y anotarlas en un cartel ubicado en un lugar visible.</i></p> <p><i>La docente se puede identificar algunas ideas que tienen los niños sobre la naturaleza de los cambios en los materiales a nivel macroscópico.</i></p> <p>Video foro: comentar libremente lo observado en el video del siguiente enlace:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=c4nhGai4TFs">https://www.youtube.com/watch?v=c4nhGai4TFs</a></p>	<p>Guía de trabajo entregada en la sesión anterior.</p> <p>Cartel para memorias.</p>	<p>30</p>

ACTIVIDADES DE PRÁCTICA

Solicitar a los estudiantes tomar una hoja de papel y describirla en su cuaderno de notas llenando la fila correspondiente a antes:

	Color	textura	material	olor	temperatura
ANTES					
DESPUÉS					

Doblar el papel para hacer un abanico. Luego describir nuevamente la hoja en la fila correspondiente al después.

Tomar un trozo de plastilina y moldear una serpiente con dos cabezas. Describir el trozo de plastilina en el cuaderno de notas antes y después de moldear la serpiente.

	Color	textura	material	olor	temperatura
ANTES					
DESPUÉS					

Tomar una bolsa plástica y cortarla con tijeras en pequeñas tiras. Describir la bolsa plástica antes y después del ejercicio.

	Color	textura	material	olor	temperatura
ANTES					
DESPUÉS					

Solicitar a los niños reunirse en grupos de tres, y asignar roles: 1. Tomar nota; 2. Liderar la discusión y 3. Exponer las ideas ante el grupo. En los grupos discutirán sobre los cambios que se evidencian en cada material utilizado antes y después de modificarlo, y responder:

Cuaderno de notas con las tablas de descripción.

Hojas de papel, preferiblemente de fácil doblado y reutilizada.

Trozos de plastilina para cada estudiante.

Bolsa plástica para cada estudiante, preferiblemente reutilizada.

Tijeras.

40

	<p>¿se ha obtenido un nuevo material? Comparar con los cambios observados en el taller anterior al cocinar.</p> <p>Pasados 10 minutos, la docente orienta una discusión de tipo mesa redonda, donde participarán los voceros de cada grupo. Las conclusiones serán consignadas en un cartel y ubicadas en un lugar visible del salón durante el tiempo que dura los talleres, además se harán comparaciones respecto a las conclusiones del taller anterior, respecto a los cambios observados al cocinar.</p>		
<p>ACTIVIDADES DE AFIANZAMIENTO DE CONCEPTOS</p>	<p>Se hacen las claridades necesarias de acuerdo al cambio físico de los materiales:</p> <p><i>Cuando los materiales sufren cambios en su estado o aspecto físico; sin modificaciones en su composición, se conoce como cambio físico.</i></p> <p>Para apoyar lo anteriormente definido, proyectar la siguiente imagen sobre el <i>ciclo del agua</i> y discutir al respecto.</p> <div data-bbox="577 792 928 1117" data-label="Image"> <p>El diagrama muestra un ciclo del agua en un círculo. En la parte superior, un sol ilumina nubes blancas. Flechas indican la evaporación del agua de un cuerpo de agua y la condensación en nubes. Flechas muestran la precipitación de agua sobre montañas y tierra. Flechas indican la infiltración y el flujo de agua hacia un cuerpo de agua, completando el ciclo.</p> </div> <p><i>Imagen tomada de Google Images</i></p>		<p>30</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ACTIVIDADES DE APLICACIÓN</p>	<p>Tarea en familia.</p> <p>Enviar la siguiente tarea por escrito, sólo para los estudiantes que tienen nevera (quienes no tengan nevera, realizarán los ejercicios después de la jornada con la docente en la cocina del establecimiento):</p> <p>Realizar el siguiente experimento en compañía de un adulto</p> <p>¿Sabes hacer hielo? Toma un poco de agua en una cubeta para hielos, si no tienes, puedes tomar un vaso de plástico pequeño y ponlo en el congelador hasta el día siguiente.</p> <p>Al otro día, revisa lo que ha pasado con el agua y describe en tu cuaderno de notas, puedes usar dibujos o esquemas.</p> <p>Ahora que el agua es hielo, la vas a poner en la mesa de la cocina sin sacarla del recipiente, déjala allí y pasada una hora revisa lo que ha pasado con el hielo. Describe en tu cuaderno de notas.</p> <p>Con la supervisión de un adulto, toma el agua del recipiente y lo pones en una olla, debes agregar una taza más de agua y ponlo a fuego alto. Después de 15 minutos, ¿qué pasa con el agua? Describe en tu cuaderno de notas, puedes usar dibujos o esquemas.</p> <p>Ahora, con mucho cuidado y con la compañía de un adulto, pon tu mano justo encima de la olla, sin que te vayas a quemar, ¿qué sientes?, ¿qué le pasa a tu mano? Describe en tu cuaderno de notas, puedes usar dibujos o esquemas.</p> <p>Por último, pon una tapa a la olla (revisa que la tapa esté muy limpia y absolutamente seca) y espera dos minutos. Toma la tapa con cuidado y con ayuda de un adulto ¿qué pasa a la tapa? Describe en tu cuaderno de notas, puedes usar dibujos o esquemas.</p> <p>Con esto hemos terminado el experimento. El agua puede ser usada para cocinar.</p> <p>Para el próximo taller llevar al aula un vaso de cristal, un colador y un poco de papel higiénico o toallas de papel que se usan en la cocina.</p>	<p>Recipiente plástico o hielera.</p> <p>Congelador.</p> <p>Agua.</p> <p>Olla con tapa.</p> <p>Fogón.</p>	<p>10 minutos: explicación de la actividad</p> <p>Aproximadamente dos días para el experimento en casa.</p>
--	---	---	---

**Taller No 3. Mezclas. Tiempo estimado: 105 min**

<b>Estándares asociados</b>	<b>Objetivos</b>
<p>Verifico la posibilidad de mezclar diversos líquidos, sólidos y gases.</p> <p>Propongo y verifico diferentes métodos de separación de mezclas.</p> <p>Formulo preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas.</p> <p>Propongo explicaciones provisionales para responder mis preguntas.</p> <p>Saco conclusiones de mis experimentos, aunque no obtenga los resultados esperados.</p>	<p><b>OBJETIVO PARA EL DOCENTE:</b></p> <p>Orientar a los estudiantes para la comprensión y la relación entre el concepto de cambio físico de los materiales y el concepto de mezclas.</p> <p>Permitir que los estudiantes exploren formas de separar algunas mezclas de materiales comunes.</p> <p><b>OBJETIVO PARA EL ESTUDIANTE:</b></p> <p>Comprender y relacionar los conceptos de cambio físico y mezclas.</p> <p>Proponer ideas para separar mezclas homogéneas y heterogéneas.</p>

MOMENTO	ACTIVIDADES	RECURSOS	TIEMPO (min)
ACTIVIDADES DE INICIO: EXPLORANDO SABERES	<p>Socializar la tarea en familia del taller anterior con la participación de todos de la siguiente manera:</p> <p>La docente recordará que todos los materiales están conformados por pequeñas partículas llamadas moléculas. Los estudiantes intentarán ilustrar la posición de las moléculas del agua en cada estado. La docente estará atenta para resolver sus inquietudes a nivel individual y luego grupal.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los estudiantes recibirán una hoja de papel azul, y en ella deben escribir o ilustrar el estado inicial del agua.</li> <li>2. Los estudiantes recibirán una hoja de papel verde y en ella deben escribir o ilustrar el estado del agua después de estar en el congelador.</li> <li>3. Los estudiantes recibirán una hoja de papel verde y en ella deben escribir o dibujar el estado del agua tiempo después de sacarla del congelador.</li> <li>4. Los estudiantes recibirán una hoja de papel amarilla y en ella deben escribir el estado del agua cuando se calienta.</li> <li>5. Los estudiantes recibirán una hoja de papel blanca y en ella van a escribir o dibujar el estado del agua que está en la tapa.</li> </ol> <p>Se dispondrán de tres carteles: estado líquido, estado sólido, estado gaseoso. Cada estudiante pegará su descripción o ilustración donde corresponda. La docente preguntará a los estudiantes por el nombre de los procesos que hacen que el agua cambie de estado: fusión, evaporación, congelación, condensación. Si los estudiantes no conocen estos conceptos, la</p>	<p>Hojas de colores.</p> <p>Cartel para memorias.</p>	35

<p style="text-align: center;">ACTIVIDADES DE PRÁCTICA</p>	<p>docente se remitirá al experimento para aclararlos y realizará un esquema para ponerlo en un lugar visible del aula.</p> <p>Ahora se pedirá a los estudiantes tomar un poco de agua en estado líquido en su vaso de cristal y se dispondrá de una mesa con diversos materiales (arena, granos de maíz, aceite, sal, azúcar, gelatina en polvo, piedrecillas) los estudiantes estarán de pie alrededor de la mesa observando con atención cada material, identificando cuáles son sólidos, cuáles líquidos y cuáles en estado gaseoso (en este estado no habrá ningún material).</p> <p>Luego se propondrá un reto: deben elegir tres materiales para mezclarlos con el agua, de manera que se observen los tres materiales fácilmente. Cada uno lo hace en su vaso, al terminar se socializarán los resultados.</p> <p>Si algún estudiante usó en su mezcla la sal, el azúcar o la gelatina, se indaga sobre su acierto con el ejercicio y el por qué posiblemente falló. Si ningún estudiante lo hizo, entonces la docente modelará esta situación para analizarla desde el punto de vista de las mezclas, teniendo en cuenta si son homogéneas o heterogéneas. Las conclusiones se escriben en un cartel.</p> <p>Por último, se dispone en la mesa de trabajo de vasos, papel absorbente, telas, colador de cocina, se propone a los estudiantes separar sus mezclas utilizando estos elementos. Por último, se discutirán la efectividad de estas maneras para separar mezclas y otras posibles maneras de hacerlo, por ejemplo ¿se podría separar la sal y el agua?, ¿cómo se podría lograr?</p>	<p>Agua, vasos de cristal para cada estudiante y de otro material, arena, granos de maíz, aceite, sal, azúcar, gelatina en polvo, piedras, platos, leche entera y descremada, yogur, anilinas, jabón líquido para platos, copitos</p>	<p style="text-align: center;">40</p>
<p>ACTIVIDADES DE AFIANZAMIENTO</p>	<p>Leche arcoíris. Para profundizar en las mezclas homogéneas y heterogéneas, se propondrá el siguiente experimento:</p> <p>Disponer de tres platos: En uno poner un vaso de leche entera, en otro un vaso de leche descremada y en el otro un vaso de yogur. A cada plato se le añaden pequeñas gotas de anilina</p>		

	<p>vegetal de diferentes colores. Observar lo que ocurre a cada líquido, ¿en cuál se dispersan más rápidamente las gotas de anilina? ¿por qué?</p> <p>Luego, tomar un copito con un poco de jabón líquido para platos y tocar las gotas, observar y discutir ¿por qué ocurre esto a las gotas de anilina?</p> <p>La docente explicará que la leche es una mezcla homogénea de varias sustancias, dentro de las cuales están las grasas, entonces... ¿qué hace el jabón con las grasas?, ¿de qué está hecho el jabón?</p>		
ACTIVIDADES DE APLICACIÓN	<p>¡Construyamos una vela!</p> <p>Cada estudiante lava su vaso de cristal con jabón de platos y lo llena con agua hasta la tercera parte. La docente dispondrá de aceite de cocina usado y cada estudiante echará un poco de aceite completando dos terceras partes del vaso. Luego se entregará a cada estudiante un trozo de un material plástico (la base de una botella plástica, por ejemplo) en forma circular con un orificio en medio. Por el orificio se pasará un rollito apretado de papel higiénico y se empapará con el aceite, luego se pone a flotar el trozo de material plástico con el papel que hace las veces de mecha. La docente enciende la vela de cada estudiante.</p> <p>La docente tomará un pedazo de papel y lo encenderá en el piso, los estudiantes observarán y compararán ese trozo de papel con su mecha.</p> <p>¿Cómo se logra que la mecha esté encendida y no se consuma rápidamente?</p> <p>Las respuestas se discutirán oralmente, los estudiantes consultarán en casa si lo desean, para continuar la discusión en el próximo taller.</p>	<p>Vaso de cristal, agua, aceite de cocina usado, papel higiénico, base de un envase plástico con un agujero en medio, cartel para escribir las memorias</p>	30



*Imagen tomada de Google Images*

Estándares asociados	Objetivos
<p>Registro mis observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa (sin alteraciones), en forma escrita y utilizando esquemas, gráficos y tablas.</p> <p>Propongo explicaciones provisionales para responder mis preguntas.</p> <p>Comunico, oralmente y por escrito, el proceso de indagación y los resultados que obtengo.</p>	<p>OBJETIVO PARA EL DOCENTE:</p> <p>Orientar a los estudiantes hacia la comprensión del concepto de cambio químico de los materiales, en relación con el cambio físico.</p> <p>Acercar a los estudiantes al trabajo en laboratorio.</p> <p>OBJETIVO PARA EL ESTUDIANTE:</p> <p>Comprender que cuando se da un cambio químico se generan nuevas sustancias.</p> <p>Participar en experimentos de laboratorio, teniendo en cuenta las precauciones necesarias.</p> <p>Participar en discusiones y ferias, dando a conocer sus conocimientos y preparándose para ello.</p>

**Taller N° 4. Cambio químico. Tiempo estimado: 210 minutos, distribuidos en dos sesiones de clase**

MOMENTO	ACTIVIDADES	RECURSOS	TIEMPO (min)																		
ACTIVIDADES DE INICIO: EXPLORANDO SABERES	<p>Se orienta una discusión donde la docente pondrá en consideración las siguientes ideas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los materiales están formados por pequeñas partículas, ¿el agua también? y, ¿el cristal de la ventana?</li> <li>2. Según la manera en que se encuentren organizadas esas partículas dan unas características particulares a los materiales, por ejemplo, determina su estado.</li> <li>3. Cuando se afectan las partículas que componen los materiales (por ejemplo, durante un incendio) es posible que se forme una nueva sustancia.</li> </ol> <p>Posteriormente se encenderá una vela, luego se toma una hoja de papel, a manera de demostración, se pone en el piso y se enciende con la vela, se solicita a los estudiantes observar y comparar lo que sucede con la vela y con la hoja de papel.</p> <p>Por último, se llena la siguiente tabla dibujada en un cartel visible para todos:</p> <table border="1" data-bbox="369 881 1297 1068"> <thead> <tr> <th></th> <th>Color</th> <th>textura</th> <th>material</th> <th>olor</th> <th>temperatura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ANTES</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DESPUÉS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Se compara lo escrito en esta tabla con la tabla del segundo taller, ¿hay diferencias?</p> <p>Las conclusiones se escriben en un cartel para memorias.</p>		Color	textura	material	olor	temperatura	ANTES						DESPUÉS						<p>Vela</p> <p>Encendedor</p> <p>Hoja de papel</p> <p>Cartel con tabla para llenar</p> <p>Cartel para memorias</p>	40
	Color	textura	material	olor	temperatura																
ANTES																					
DESPUÉS																					

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ACTIVIDADES DE AFIANZAMIENTO DE CONCEPTOS</p>	<p>¡Vamos al laboratorio!</p> <p>Materiales: <i>sulfato de cobre, puntillas de hierro, beaker, agitador</i></p> <p><i>Observa la puntilla y describe algunas de las características y dibújala. Ahora miren el sulfato de cobre y anota algunas características (olor, color, textura). Luego adiciona el sulfato de cobre en el beaker y agrega 50 ml de agua, mezclar hasta disolverlo, adiciona la puntilla a la solución y espere 5 minutos, deseche la solución según la indicación de la profesora y observe nuevamente la puntilla. Describe todas las observaciones</i></p> <p><i>Dibuja la puntilla nuevamente.</i></p> <p>Se pedirá a los estudiantes que formen grupos de a tres y asignar roles: 1. Tomar nota; 2. Liderar la discusión y 3. Exponer las ideas ante el grupo.</p> <p><i>¿Qué cambios observo en la puntilla?</i></p> <p><i>¿Qué piensas que ocurrió en la superficie de la puntilla?</i></p> <p><i>¿Qué puedes concluir de los resultados?</i></p> <p>Los expositores socializarán las conclusiones de su grupo, mientras la docente toma nota en un cartel.</p> <p>La docente aprovechará para responder a las dudas de los estudiantes y a aclarar el concepto de cambio químico, en relación con el experimento y con lo aprendido en los talleres anteriores.</p>	<p>Puntillas de hierro, sulfato de cobre, beaker, agitador, cuaderno de notas, guantes, bata de laboratorio, gafas</p>	<p>50</p>
--	---	--	-----------

<p style="text-align: center;">ACTIVIDADES DE APLICACIÓN</p>	<p>Nuestra feria de la ciencia</p> <p>Los estudiantes formarán grupos de tres, y elegirán uno de los experimentos realizados a lo largo de los talleres u otro que consulten (la docente dispondrá de un listado de experimentos que pueden desarrollar), para socializarlo en una feria de la ciencia organizada por el grado quinto en colaboración con la docente.</p> <p>Con apoyo de la docente y las familias, los estudiantes prepararán el experimento y además construirán material necesario para explicar a los estudiantes de los demás cursos.</p> <p>La docente estará atenta para aclarar los conceptos necesarios para que los estudiantes comprendan muy bien los procesos, los cambios de los materiales y explicar de la mejor manera.</p>		<p style="text-align: center;">120</p>
--	---	--	--

## Anexo 2: Cuestionario diagnóstico

### CENTRO EDUCATIVO RURAL EL SALTO TALLER DIAGNÓSTICO

**PROYECTO: Transformación de la materia: enseñanza de los cambios físicos y químicos para niños de quinto grado de una escuela rural**

Con este taller, queremos saber cuáles son tus conocimientos sobre los cambios físicos, las mezclas y los cambios químicos. Completa la siguiente tabla de acuerdo a lo que te soliciten. Marca con una X según corresponda y en la columna de la derecha explicas tus respuestas.

Pregunta	SI	NO	¿Qué sabes?
¿Conoces sobre los cambios físicos y químicos?			<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
Premisa	Cierto	Falso	Porque...
Luis observa sus fotografías y le sorprende lo mucho que ha cambiado desde tenía 4 años hasta ahora que tiene 9. En cambio, una porcelana que su mamá cuida mucho sigue igual desde hace tres años. Luis concluye que los seres vivos cambian su aspecto con el tiempo, pero los objetos siguen igual siempre.			<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
Cuando arde madera en una fogata se da un cambio físico porque la madera sólo cambia su aspecto			<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
Premisa	Cierto	Falso	Porque...
Juan adiciona aceite a un poco de agua los mezcla y le dice a sus amigos que ha hecho una mezcla homogénea, porque los ingredientes mezclados son líquidos			<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
Cuando el agua de los ríos y mares se evapora hay un cambio químico porque se transforma en nubes.			<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

¿Quién tiene razón?	Toño	Alex	Porque...
<p>Toño y Alex miran a través del cristal de una ventana, Toño se maravilla por la transparencia y aspecto liso del cristal. Alex le explica que el cristal está compuesto por pequeñas partículas, como todos los objetos que pueden ver. Toño no cree en esta explicación, pues el cristal se ve limpio y entero. ¿Quién tiene la razón?</p>			<hr/> <hr/> <hr/>
<p>¿Qué sucede a un trozo de manzana sin cáscara si lo dejamos al aire libre? Realiza este experimento, comprueba lo que sucede y explica mediante una ilustración.</p>			

### Anexo 3: Revisión de plan de estudios

Al planear la intervención en el Centro Educativo Rural El Salto, fue necesario revisar el plan de estudios de ciencias naturales diseñado para los grados de 1° a 5° (no se tiene plan de estudios para preescolar). Esta acción se hizo de manera conjunta con las demás docentes. Los siguientes son los resultados:

ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN Y ESTRUCTURA	
Plan de área	Plan de aula
<p>La última actualización del plan de área se realizó hace aproximadamente 4 años. El plan se construyó tomando los temas y logros que se encontraban en algunos libros de texto y cartillas de Escuela Nueva. También se transcribieron los Estándares Básicos de Competencias.</p> <p>Está organizado en una tabla para grupos de grado así: 1°, 2° y 3°, 4° y 5°. La tabla contiene: <i>estándares, logro, indicador de logro, temática, recursos, indicador de evaluación.</i></p>	<p>Cada docente escribe en un cuaderno la fecha, el tema a tratar y las actividades que va a realizar.</p> <p>Hasta el momento no se ha hecho actualización del plan de aula aunque ya se ha construido un posible formato para planear.</p>

HALLAZGOS	
Plan de área	Plan de aula
<p>El plan tiene una serie de temáticas divididas en unidades, en todos los grados la unidad 1 es sobre la naturaleza, la unidad 2 sobre los seres vivos y la unidad 3 sobre el cuerpo humano. Las siguientes unidades hablan sobre: ecología, el universo, el cuidado del ambiente. En cuarto y quinto además hay una unidad denominada procesos físicos y otra unidad se denomina procesos</p>	<p>Se planean clases por cada temática, las temáticas largas se subdividen.</p> <p>Las actividades se toman de libros de texto.</p> <p>La planeación escrita (cuando se hace) no da cuenta de una clase estructurada, pues sólo describen actividades que parecen aisladas.</p>

<p>químicos, sin embargo no se alcanzan a trabajar pues son las últimas unidades.</p> <p>Se observa que en 2° y 3°, 4° y 5°, al compartir plan de área, las temáticas se repiten, pues en cada grado se inicia desde la unidad 1.</p> <p>El plan fue construido por varias personas, aunque no fue un trabajo de equipo, pues cada docente se hizo cargo de un grado.</p> <p>No se observa una secuencia ni grado de complejidad rigurosos de grado a grado.</p>	<p>A veces se tiene en cuenta el plan de área, pero casi siempre se desarrollan los temas de la manera y en el orden en que vienen en los textos disponibles.</p>
--	---

CONCLUSIONES	
Plan de área	Plan de aula
<p>Es indispensable iniciar con la actualización del plan y para ello se propone:</p> <p>Conocer los Derechos Básicos de Aprendizaje que llegaron en el año 2017.</p> <p>Revisar los Estándares y relacionarlos con las clases.</p> <p>Modificar la estructura del plan.</p> <p>Organizar los contenidos teniendo en cuenta la secuencialidad y complejidad de grado a grado.</p>	<p>Utilizar el formato que se construyó de manera grupal, en el que se especifica:</p> <p>Estándar y derecho básico, objetivo de aprendizaje, actividades iniciales (de motivación e indagación), actividades de práctica, actividades de profundización conceptual, actividades de aplicación.</p> <p>Se tiene en cuenta que la planeación puede contemplar varias sesiones de clase</p>