



ACCIONES DE REGULACIÓN METACOGNITIVA AL DESARROLLAR  
EXPERIMENTOS CON MATERIALES COTIDIANOS

DORIS MATILDE ANGULO CASTILLO  
MARISEL GEORGINA SILVA TOVAR  
YOLIMA YAKAIRA URRIETA SALAZAR

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
MANIZALES  
2018

ACCIONES DE REGULACIÓN METACOGNITIVA AL DESARROLLAR  
EXPERIMENTOS CON MATERIALES COTIDIANOS

DORIS MATILDE ANGULO CASTILLO  
MARISEL GEORGINA SILVA TOVAR  
YOLIMA YAKAIRA URRIETA SALAZAR

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Magíster en Enseñanza de las  
Ciencias

Tutor

JAIRO ALEJANDRO SÁNCHEZ CASTAÑO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2018

## DEDICATORIA

A Dios Padre Todopoderoso, por todas las bendiciones que recibimos cada día.

A nuestras familias por el apoyo incondicional que siempre nos brindaron.

A nuestros hijos, razones principales de nuestro deseo de salir adelante, para brindarles un mejor futuro.

Con amor,

Doris Matilde  
Marisel Georgina  
Yolima Yakaira

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan sus agradecimientos:

A los docentes de la Maestría en Enseñanzas de las Ciencias, por sus enseñanzas que fueron fundamentales para nuestro proceso formativo.

Al Magister Jairo Alejandro Sánchez Castaño, asesor de este trabajo de investigación, por su dedicación y acompañamiento.

A la Institución Educativa Instituto Técnico Popular de la Costa – ITPC, por darnos la oportunidad de desarrollar este proyecto de investigación y a los estudiantes del grado séptimo (año lectivo 2016) por su apoyo y compromiso en la realización de las diferentes acciones del proceso investigativo.

A todas las personas y entidades que de una u otra manera, hicieron posible la realización del proceso investigativo en este trabajo.

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito principal determinar las acciones de regulación metacognitiva realizadas por los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Instituto Técnico Popular de La Costa, al realizar experimentos con materiales cotidianos para el aprendizaje del concepto de materia, sus propiedades y transformaciones. El proceso de investigación se desarrolló bajo el enfoque cualitativo, dada su importancia como una metodología que aporta significativamente a la comprensión del fenómeno social de la educación, debido a su carácter dialógico, dinámico y flexible en el proceso de construcción del conocimiento. Para dar cumplimiento al objetivo del presente estudio, se utilizó el tipo de investigación de corte descriptivo, el cual permitió el reconocimiento de las expresiones o manifestaciones de cada participante, frente a su propio contexto de aprendizaje. La recolección de la información se realizó mediante instrumentos como autoevaluaciones, autoinformes, guías de aprendizaje y listas de observación, los cuales se aplicaron de manera transversal en el desarrollo de los experimentos con materiales cotidianos. Los resultados obtenidos en el proceso investigativo, permitieron determinar las acciones metacognitivas de planeación, control y evaluación que utilizan los estudiantes, cuando se aprende de forma práctica y concreta los conceptos de propiedades y transformaciones de la materia. Finalmente, la presente investigación permitió concluir que las acciones metacognitivas de planeación, control y evaluación realizadas por los estudiantes en el desarrollo de experimentos, se manifiestan a través de la identificación y dominio de las variables relacionadas con la tarea, la estrategia, personales y ambientales.

**Palabras Claves: Regulación metacognitiva, acciones metacognitivas, experimentos, propiedades de la materia, transformaciones de la materia.**

## ABSTRACT

The main purpose of this research was to determine the metacognitive regulation actions carried out by the seventh grade students of the La Costa Technical Institute of Popular Education, by conducting experiments with everyday materials for the learning of the concept of matter, its properties and transformations. The research process was developed under the qualitative approach, given its importance as a methodology that contributes significantly to the understanding of the social phenomenon of education, due to its dialogical, dynamic and flexible nature in the process of knowledge construction. In order to comply with the objective of this study, the type of descriptive research was used, which allowed the recognition of the expressions or manifestations of each participant, as opposed to their own learning context. The collection of information was carried out through instruments such as self-evaluations, self-reports, learning guides and observation lists, which were applied transversally in the development of experiments with everyday materials. The results obtained in the research process, allowed to determine the metacognitive actions of planning, control and evaluation that the students use, when they learn in a practical and concrete way the concepts of properties and transformations of the matter. Finally, the present investigation allowed us to conclude that the metacognitive actions of planning, control and evaluation carried out by the students in the development of experiments, are manifested through the identification and mastery of the variables related to the task, the strategy, personal and environmental .

**Keywords: Metacognitive regulation, metacognitive actions, experiments, properties of matter, transformations of matter.**

## CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN.....	10
2. INTRODUCCIÓN.....	12
3. ANTECEDENTES .....	15
4. ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	18
5. JUSTIFICACIÓN.....	20
6. REFERENTE TEÓRICO.....	22
6.1 METACOGNICIÓN.....	22
6.1.1 COMPONENTES DE LA METACOGNICIÓN.....	25
6.2 AUTORREGULACIÓN DEL APRENDIZAJE.....	26
6.2.1 ACCIONES DE AUTORREGULACIÓN METACOGNITIVA.....	28
6.2.1.1 PLANIFICACIÓN.....	28
6.2.1.2 CONTROL O MONITOREO.....	29
6.2.1.3 EVALUACIÓN.....	30
6.3 LA METACOGNICIÓN EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS.....	31
6.4 CONOCIMIENTO METACOGNITIVO EN EL APRENDIZAJE DE LAS PROPIEDADES Y TRANSFORMACIONES DE LA MATERIA.....	33
6.4.1 TRANSFORMACIONES DE LA MATERIA.....	34
6.5 LOS EXPERIMENTOS COMO UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LOGRAR EL APRENDIZAJE EN PROFUNDIDAD.....	38
7. OBJETIVOS.....	41
7.1 OBJETIVO GENERAL.....	41
7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	41
8. METODOLOGÍA.....	42
8.1 TIPO DE ESTUDIO .....	42
8.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	43
8.3 UNIDAD DE TRABAJO.....	44
8.4 UNIDAD DE ANÁLISIS.....	45

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	47
9.1 ACCIONES METACOGNITIVAS.....	47
9.2 ACCIONES METACOGNITIVAS DE PLANEACIÓN.....	50
9.3 ACCIONES METACOGNITIVAS DE CONTROL.....	54
9.4 ACCIONES METACOGNITIVAS DE EVALUACIÓN.....	61
9.5 CATEGORÍAS EMERGENTES.....	66
9.5.1 MOMENTOS EN LOS CUALES FUERON MÁS UTILIZADAS LAS ACCIONES METACOGNITIVAS.....	66
10. CONCLUSIONES.....	68
11. RECOMENDACIONES.....	71
12. REFERENCIAS.....	73

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cambios de estado de la materia.....	37
Figura 2. Proceso de investigación de corte descriptivo.....	43
Figura 3. Diseño de investigación.....	43

## LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Definición del punto de interés y de mayor impacto sobre la tarea.....	49
Imagen 2. Definición de la tarea de aprendizaje.....	51
Imagen 3. Características de los materiales.....	51
Imagen 4. Cambios de los materiales.....	52
Imagen 5. Elaboración del plan de trabajo.....	53
Imagen 6. Verificación del plan de trabajo.....	53
Imagen 7. Aplicación método de indagación.....	56
Imagen 8. Tabla de resultados: características de los materiales.....	57
Imagen 9. Tabla de resultados: cambios de los materiales.....	58
Imagen 10. Mapa conceptual: Transformación de los materiales.....	58
Imagen 11. Respuestas a las preguntas formuladas.....	59
Imagen 12. Desarrollo de experimentos.....	60
Imagen 13. Desarrollo de experimentos.....	60
Imagen 14. Desarrollo de experimentos.....	61
Imagen 15. Socialización de resultados.....	65

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Unidad didáctica-Estrategia de indagación.....	77
Anexo B. Guías de aprendizaje autorregulado.....	86
Anexo C. Autoevaluación de las acciones metacognitivas.....	91
Anexo D. Autoinforme acción metacognitiva de planificación.....	93
Anexo E. Lista de observación del docente acción metacognitiva de planificación.....	94
Anexo F. Autoinforme acción metacognitiva de control o monitoreo.....	95
Anexo G. Lista de observación del docente acción metacognitiva de control.....	96
Anexo H. Autoinforme acción metacognitiva de evaluación.....	97
Anexo I. Lista de observación del docente acción metacognitiva de evaluación.....	99

## **1. PRESENTACIÓN**

La presente investigación denominada “Acciones de regulación metacognitiva al desarrollar experimentos con materiales cotidianos”, fue realizada con los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Instituto Técnico Popular de La Costa - Municipio de Tumaco, Departamento de Nariño. Desde este contexto escolar, surge la construcción del problema de investigación, a partir de la necesidad evidenciada de incorporar la reflexión metacognitiva en el campo de la didáctica de la química, donde debe incrementarse el interés de los estudiantes por descubrir lo que les rodea en el marco de la aplicación de la estrategia de indagación –que es característica del desarrollo de las competencias que corresponden al pensamiento científico–, posibilitándose de esta manera el conocimiento, la conciencia y el control que deben desarrollar los estudiantes para el aprendizaje de los conceptos de materia, sus propiedades y transformaciones.

Por lo tanto, en el alcance del problema de investigación, se destaca la necesidad de implementar actividades didácticas a través de experimentos con materiales cotidianos, las cuales se constituyen en el hilo conductor entre la teoría y la práctica y le permiten al estudiante tomar conciencia centrada en sus propios procesos, con la finalidad de que sea él quien conozca, controle y regule su potencial de aprendizaje. De ahí, que en el alcance del problema investigado, se aborde la regulación metacognitiva desde tres aspectos fundamentales, que a saber son la planificación, el control y la evaluación sobre los propios procesos de pensamiento, brindando a los estudiantes las herramientas necesarias para ampliar sus conocimientos y permitiéndoles ser los protagonistas de su propio proceso de aprendizaje.

Teniendo en cuenta el contexto educativo del presente estudio, se realizó un proceso investigativo desde la Línea de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales, para ello se utilizó el enfoque cualitativo y el tipo de investigación de corte descriptivo, dando cumplimiento a los objetivos de investigación, mediante la aplicación transversal de una serie de instrumentos de autoevaluación de las acciones metacognitivas a los treinta

estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Instituto Técnico Popular de La Costa estudiantes y listas de observación por parte de las investigadoras. En las conclusiones se evidencia que la mayoría de estudiantes demostraron dominar las variables de la tarea y la estrategia, al seleccionar la opción de realizar experimentos, disponer de los materiales de apoyo necesarios para ello, identificar las estrategias que posibilitan el desarrollo eficaz de la tarea y los recursos que necesitan para poner en marcha las estrategias identificadas. En las recomendaciones se plantea que los procesos curriculares y didácticos, se redirijan hacia el conocimiento y aplicación de estrategias metacognitivas, la autorregulación y el desarrollo de competencias, lo cual posibilita la identificación de las variables que influyen en el proceso de aprendizaje y afectan los avances en el mismo, así como también permiten que el estudiante obtenga un óptimo nivel de desempeño en las acciones que realiza cotidianamente, lo cual corresponde al desarrollo de competencias, al hacer uso en la cotidianidad de los conocimientos adquiridos en la solución de problemas y tareas de aprendizaje.

## 2. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se reconoce el papel que desempeña la metacognición dentro y fuera del aula de clases, su importancia radica en que le permite al estudiante tomar conciencia centrada en sus propios procesos, con la finalidad de que sea él quien conozca, controle y regule su potencial de aprendizaje. En este sentido, se retoma el planteamiento de Tamayo (2006b, p. 18), quien argumenta que “la metacognición es especialmente importante para la educación debido a que incide en la adquisición, comprensión, retención y aplicación de lo que se aprende”. Teniendo en cuenta que Gunstone y Mitchell (1998, citado por Tamayo, 2006b, p. 2) afirman que “los alumnos no son conscientes de la forma cómo aprenden un nuevo concepto, aunque lo interpreten de acuerdo a su cotidianidad”, en el presente estudio se aborda la regulación metacognitiva desde tres aspectos fundamentales, que a saber son la planificación, el control y la evaluación sobre los propios procesos de pensamiento, brindando a los estudiantes las herramientas necesarias para ampliar sus conocimientos y permitiéndoles ser los protagonistas de su propio proceso de aprendizaje.

Siguiendo la anterior premisa, se plantean como categorías centrales de investigación, los procesos de regulación metacognitiva –que para efectos de ésta investigación se denominarán en adelante acciones metacognitivas–, que según Flavell (1979) son la planeación, el control o monitoreo y la evaluación, como acciones o actividades que el estudiante desarrolla en su proceso de aprendizaje. De ahí, la importancia que tienen estos procesos en la organización y despliegue de las estrategias que cada estudiante posee para generar la apropiación del conocimiento. En este sentido, la presente investigación pretende determinar las acciones metacognitivas que los estudiantes desarrollan en el proceso de aprendizaje, siendo estas acciones las que coadyuvan al alumno a planificar, controlar y evaluar su propio aprendizaje, mejorando de ésta manera su proceso de aprendizaje en su vida cotidiana.

Así mismo, se plantean como referentes teóricos claves, la enseñanza de estrategias

autorreguladoras desde la perspectiva del modelo pedagógico constructivista (Martí, 1995), donde el papel del docente y del estudiante cambia radicalmente, ya que se busca evidenciar un verdadero cambio en los roles del maestro, el estudiante y el conocimiento.

Por otro lado, los experimentos se constituyen en herramientas didácticas muy importantes, porque apoyan el proceso de construcción del conocimiento por parte del estudiante, siendo coherente lo anterior con los actuales lineamientos del Ministerio de Educación Nacional – MEN, que pretenden direccionar la enseñanza - aprendizaje de las Ciencias Naturales partiendo del espíritu investigativo de los estudiantes:

Valiéndose de la curiosidad por los seres y los objetos que los rodean, en la escuela se pueden desarrollar competencias necesarias para la formación en ciencias naturales a partir de la observación y la interacción con el entorno; la recolección de información y la discusión con otros, hasta llegar a la conceptualización, la abstracción y la utilización de modelos explicativos y predictivos de los fenómenos observables y no observables del universo. (Ministerio de Educación Nacional – MEN, 2004, p. 9).

Siguiendo esta línea de pensamiento que propone el MEN, es necesario señalar la importancia que tiene el desarrollo de competencias como aquellas capacidades que le permiten al estudiante la aplicación del conocimiento en la solución de problemas cotidianos, de ahí se desliga la importancia de desarrollar experimentos que les permitan al estudiante apropiarse del conocimiento y replicarlo en situaciones diferentes a la situación de aprendizaje en el aula.

Es así como Novak (1990, p. 19), argumenta que “al facilitar que los alumnos lleven a cabo sus propias investigaciones, se contribuye a desarrollar su comprensión sobre la naturaleza de la ciencia y su reflexión sobre el propio aprendizaje”. Entendiendo este planteamiento se puede afirmar que con los experimentos se contribuye al desarrollo de destrezas cognitivas y habilidades experimentales como el razonamiento científico, la resolución de problemas, la planificación, el monitoreo y la evaluación de los propios procesos de pensamiento.

Por lo tanto, se destaca la importancia de la implementación de la unidad didáctica y las diferentes actividades desarrolladas a través de los experimentos con materiales cotidianos, aplicándose de manera transversal una serie de instrumentos de autoevaluación de las acciones metacognitivas de los estudiantes y listas de observación por parte de las investigadoras. Resulta fundamental señalar la efectividad de los experimentos, con respecto al hilo conductor que permitieron establecer entre la teoría y la práctica.

### 3. ANTECEDENTES

Con respecto a las publicaciones sobre el tema de investigación, es preciso mencionar que existen diversos trabajos, estudios e investigaciones que destacan el empleo de estrategias de regulación metacognitiva en los estudiantes y en el aprendizaje de las ciencias, que para el caso particular del presente estudio, se constituyeron en aportes relevantes para el desarrollo de los experimentos de transformaciones de la materia y la forma cómo los estudiantes van construyendo nuevos conocimientos a partir de estos experimentos. Entre éstos se destaca, la investigación realizada por Campanario, Cuerva, Moya y Otero (1997), mediante la cual se discutió la incidencia de la metacognición y de las estrategias metacognitivas en el aprendizaje de las ciencias y se plantearon diversas situaciones en las que las carencias relacionadas con este tipo de estrategias, ayudan a entender muchos de los fallos, errores y dificultades de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias. De lo anterior se deduce que un estudiante está siendo metacognitivo, cuando es capaz de reconocer, controlar, regular sus procesos de aprendizaje, de esta manera, está en la capacidad de darse cuenta, si tiene mayor dificultad al aprender un concepto u otro.

Lo anterior, parte de la definición clásica de Flavell (1976) cuando expresa que “la metacognición se refiere al conocimiento que uno tiene sobre los propios procesos y productos cognitivos, o sobre cualquier cosa relacionada con ellos” (p. 232). Es decir, la metacognición se refiere, entre otras cosas, al control que el estudiante posee sobre su aprendizaje al realizar una actividad. En este trabajo se visualiza el papel de la metacognición en aspectos como el aprendizaje autorregulado, la resolución de problemas, el cambio conceptual, los criterios de comprensión y explicación que utilizan los alumnos, sus concepciones sobre la ciencia, el conocimiento científico y el aprendizaje, la formulación de preguntas y la motivación. Todos estos aspectos, garantizan la eficiencia de la metacognición en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Siguiendo esta misma línea de investigación, se destacan los aportes de Cadavid y Tamayo (2013), en su estudio sobre el papel que tiene la metacognición y la inteligencia

viso-espacial en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química orgánica, determinándose la interrelación entre las habilidades viso-espaciales y el desempeño de los estudiantes en la solución de ejercicios en estereoquímica, los cuales se caracterizan por su alto contenido espacial. Para promover este aprendizaje, se emplearon diferentes herramientas como visualización, representaciones moleculares, ejercicios en estereoquímica y preguntas metacognitivas, con el fin de conocer los procesos cognitivos implicados en la solución de los ejercicios planteados y fomentar la cognición viso-espacial, siendo éste un elemento de vital importancia en la enseñanza de las ciencias.

Otro referente investigativo importante, es el estudio de Tamayo, Zona y Loaiza (2016), sobre la categoría de metacognición como constituyente del pensamiento crítico de los estudiantes en el aula de ciencias. En este estudio, se presentaron los resultados de las subcategorías relacionadas con el tipo de conocimiento, la conciencia metacognitiva y la regulación. Se destaca el aporte de ésta investigación, referente al incremento en la percepción de seguridad de los estudiantes, acompañado del fortalecimiento de la subcategoría conciencia-experimentación.

De igual manera, se destaca la investigación llevada a cabo por Orlik, Hernández, Suárez, Torres, Navas y Piña (2004), donde consideran que la didáctica científica en el bachillerato, debe enfocarse en actividades experimentales que permitan el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias, como un camino para vincular la educación con los procesos de búsqueda de conocimientos; por lo tanto, es necesario comenzar por despertar en los estudiantes la curiosidad frente a los fenómenos naturales e invitarlos a conocer sus causas, ya que esto permite una interacción armónica entre el alumno y el medio, confrontado sus conceptos previos con los científicos para posibilitar la construcción del conocimiento. A su vez, estas actividades permiten desarrollar importantes habilidades y destrezas de observación, razonamiento, análisis, discusión y fomento de la expresión oral y escrita, siendo ésta una meta importante del trabajo dentro y fuera del aula de clases.

En este mismo sentido, Falla, Vargas y Osorio (2014), sugieren la construcción conceptual en la escuela, a través de la realización de estrategias pedagógicas y didácticas, dirigidas a lograr que los estudiantes tengan una apropiación conceptual significativa sobre las propiedades de la materia. También plantean la utilización de prácticas experimentales de la materia a través del modelado, como resultado de manipular arcilla y plastilina, percibiendo tamaños, formas, elaborando maquetas e incorporando las TIC´s con la construcción de una cartilla.

Teniendo en cuenta este aporte, se muestra la importancia de abordar el concepto de materia, sus propiedades y transformaciones, a través de herramientas pedagógicas y didácticas, que permitan la comprensión e interpretación de contenidos por parte de los estudiantes. Igualmente, el manejo y la manipulación de los diferentes materiales permiten el desarrollo de habilidades y destrezas que se despliegan en las prácticas experimentales de la materia.

#### **4. ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

A partir de la línea de investigación: Metacognición y Educación en Ciencias, se estructuró y desarrolló el presente estudio, con el propósito de determinar las acciones metacognitivas que los estudiantes llevan a cabo en su proceso de aprendizaje, es decir, aquellas acciones de pensamiento que se presentan al introducir nuevos conceptos, en este caso, las propiedades y transformaciones de la materia, y las acciones de regulación metacognitiva que se evidencian en las diferentes estrategias de planificación, control y evaluación que realizan los estudiantes para conocer, analizar, interpretar, argumentar y proponer la apropiación del concepto partiendo de la vida cotidiana, reconociéndose como avance principal la identificación y control de las variables inmersas en el proceso de aprendizaje.

Al respecto, Tamayo (2006a, p. 79) afirma:

Los estudiantes aunque pueden interpretar en forma adecuada sus experiencias cotidianas no son conscientes necesariamente de los procesos metacognitivos que realizan (...) la ausencia de este tipo de conciencia les impide comprender que sus ideas pueden ser cuestionadas y, a su vez, favorece la creación de concepciones alternativas.

De ahí surge la importancia, que el docente promueva en el aula la manera cómo aprende cada alumno y mejora cada día sus aprendizajes, planteamiento revalidado por Schraw y Moshman (1995, p. 353) al afirmar que “desde un punto de vista didáctico, varios estudios indican que ayudar a los estudiantes más jóvenes a aumentar su conocimiento procedimental mejora su rendimiento para resolver problemas”.

En este sentido, los procesos de regulación metacognitiva le permitirán al estudiante ser autónomo en su aprendizaje, ya que estará en la capacidad de realizar actividades, como planear, monitorear y evaluar el concepto teórico - práctico de las propiedades y transformaciones de la materia, pasando del modelo tradicional donde el alumno repite lo que el maestro le enseña, al proceso de construcción de nuevos conocimientos, a partir de

sus saberes previos y confrontándolos con los conceptos científicos o universales, desarrollando así el aprendizaje en profundidad.

Es importante tener en cuenta, que la enseñanza de las propiedades y transformaciones de la materia, requiere además del conocimiento teórico, la realización del trabajo experimental, que permitirá por un lado, consolidar los conceptos y por otro, adquirir destrezas en el trabajo de laboratorios. Por eso, los docentes deben abrir las puertas hacia nuevas formas de enseñanza, donde el estudiante deje su actitud pasiva y asuma un rol activo y participativo en su aprendizaje. Desde esta perspectiva, se deben promover estrategias que les permita desarrollar desde el comienzo de su vida escolar, habilidades científicas para explorar y observar hechos y fenómenos, analizar problemas, recoger y organizar información relevante, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos y compartir los resultados.

Lo anterior aporta a este estudio, la idea que los docentes están en la obligación de salir de la enseñanza tradicionalista y aproximar a este grupo de estudiantes al estudio de las ciencias en calidad de científicos e investigadores, que inician su exploración del mundo natural y que lo comprenden a partir de la formulación de preguntas, conjeturas o hipótesis, que surgen de la curiosidad genuina de un niño o un joven al observar su medio, y en gran medida, a su capacidad para analizar lo que observa. Este proceso se va complejizando a medida que el estudiante empieza a relacionar sus saberes previos, con conocimientos más amplios y a interrelacionarlos con otras disciplinas propias del conocimiento.

De acuerdo a lo anterior, se plantea el siguiente cuestionamiento: ¿Cómo manifiestan los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Instituto Técnico Popular de La Costa, las acciones de regulación metacognitiva en la realización de experimentos con materiales cotidianos, para el aprendizaje del concepto de materia, sus propiedades y transformaciones?

## 5. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se realizó desde la necesidad de incorporar la reflexión metacognitiva para la enseñanza de las ciencias, la cual permite el conocimiento, la conciencia y el control que desarrollan los estudiantes para el aprendizaje de las ciencias, especialmente en el campo de la didáctica de la química, donde debe incrementarse el interés por descubrir lo que nos rodea en el marco de la aplicación de la estrategia de indagación, que es característica del desarrollo de las competencias que corresponden al pensamiento científico.

Es conocido el hecho de que actualmente en la dinámica educativa, se reconoce la importancia de la metacognición en los procesos de aprendizaje, siendo esto congruente con el planteamiento de Hinton (2005, p. 138), quien afirma que la metacognición se constituye en una de las bases para generar en los estudiantes habilidades de pensamiento, la autorregulación frente al proceso de aprendizaje y la transferencia de capacidades, particularmente la de potenciar en los estudiantes el ser personas preparadas para el aprendizaje durante toda la vida.

Por lo tanto, se puede asumir que al promover la metacognición en los estudiantes a través de la experimentación, se permitirá el desarrollo de las habilidades fundamentales para enfrentar los retos del mundo futuro. Por ello, es importante que los docentes realicen actividades que lleven a la reflexión metacognitiva, a partir de la necesidad de implementar este proceso en el aula de clases. Al respecto, se parafrasea a Monereo (1995), quien plantea que los procesos de regulación metacognitiva generan condiciones que favorecen un aprendizaje de calidad, siempre y cuando el docente se comprometa a dar las pautas necesarias para que el estudiante se apropie de su aprendizaje, de manera que pueda expresar sus potencialidades y sus dificultades; desarrollando un conocimiento de sí mismo como aprendiz.

En consecuencia, para promover el aprendizaje de conceptos en química, específicamente los relacionados con las propiedades y transformaciones que experimenta

la materia, se empleó como mediación del aprendizaje la unidad didáctica, que incluye además de los conceptos teóricos, diferentes prácticas que dinamizan el proceso de aprendizaje y que permitió fortalecer el proceso de enseñanza – aprendizaje de las ciencias, al permitir al estudiante autoevaluar la manera cómo va regulando su proceso de apropiación de contenidos.

## 6. REFERENTE TEÓRICO

El referente teórico plantea el conjunto de proposiciones teóricas generales y específicas, postulados, categorías y conceptos que se utilizaron para ordenar los hechos, así como para la construcción de un sistema de saber generalizado y sistemático de la realidad que se investigó. Para efectos de esta investigación, se presentan a continuación las siguientes categorías:

### 6.1 Metacognición

Según Argüelles y García (2001, p. 89), uno de los pilares de la educación es el aprender a aprender, que “implica el desarrollo de competencias para la adquisición, organización y manejo de información, así como de estrategias cognitivas y metacognitivas para la administración de la misma, de acuerdo con las circunstancias y necesidades”.

Al abordar el concepto de metacognición, se retoman los aportes de Brown (1987, citado en Díaz y Hernández, 2010, p. 187), quien distingue dos perspectivas teóricas, la primera se refiere a la metacognición como “conocimiento acerca de la cognición (conocimiento y comprensión de los procesos y productos cognitivos). La segunda se refiere más bien a la autorregulación (regulación consciente de las actividades y procesos cognitivos)”.

Lo anterior es consistente con los planteamientos de Díaz (s.f., citada en Argüelles y García, 2001, p. 98) quien argumenta que:

Aprender a aprender implica la capacidad de reflexionar en la forma en que se aprende y actuar en consecuencia, autorregulando el propio proceso de aprendizaje mediante el uso de estrategias flexibles y apropiadas y que se transfieren y adaptan a nuevas situaciones.

Al profundizar en el abordaje del concepto de metacognición, se considera importante parafrasear los planteamientos de Argüelles y García (2001), quienes aseguran que tanto la metacognición como la autorregulación son procesos importantes dentro del aprendizaje autónomo, ya que gracias a ellos se desarrolla la capacidad de aprender a

aprender a través de la toma de conciencia de los procesos que ejecutamos, permitiendo realizar acciones de mejoramiento o de refuerzo para favorecer el aprendizaje. Por lo tanto, estos autores definen la metacognición como un “acto de conciencia intencional y reflexiva sobre algún conocimiento (...)” (Argüelles y García, 2001, p. 107).

De acuerdo a la anterior definición, se retoma a Argüelles y García (2001) para distinguir dos aspectos esenciales de la metacognición: el conocimiento de los procesos cognitivos sobre sus propios saberes, lo que se le dificulta o facilita entender y aprender, los conocimientos que le resultan claros o confusos, las tareas que considera fáciles o difíciles de realizar, la reflexión sobre la propia forma de conocer y reflexionar. Para abordar el segundo aspecto de la metacognición, los autores retoman los planteamientos de Brown y Sullivan (1987) para referirse a la regulación procedimental de los procesos cognitivos, la cual contempla los procedimientos y estrategias que adopta conscientemente el estudiante para facilitar su proceso de aprendizaje, tales como la planificación para anticipar las dificultades y prever posibles tácticas para enfrentarlas, el control que implica monitorear el desarrollo de la tarea de aprendizaje mediante revisiones, rectificaciones y constataciones sobre la ejecución y la evaluación de resultados que se realiza al final de la tarea para verificar la eficacia de las estrategias utilizadas.

En este mismo sentido, Klinger y Vadillo (s.f., citados en Argüelles y García, 2001, p. 108) plantean que la metacognición como proceso de pensar acerca del propio pensamiento, incluye “la autovaloración –que es un diagnóstico personal sobre las habilidades de pensamiento y que se realiza después de las experiencias de aprendizaje– y el control ejecutivo, que permite planear, pronosticar, monitorear y evaluar el proceso de pensamiento”.

De ahí, que Argüelles y García (2001, p. 108) argumenten que:

La metacognición no es un proceso externo al individuo ni automático –aunque si se puede propiciar su desarrollo a partir de estímulos externos–, sino que requiere todo un proceso reflexivo que implica que el individuo se detenga a analizar cada uno de

los recursos cognitivos que utiliza, las exigencias de la tarea y las estrategias que pone en marcha para llevar a cabo el trabajo cognitivo en forma adecuada.

Por otra parte, la metacognición implica un control ejecutivo que se refleja o se enmarca dentro de actividades de autorregulación relacionadas directamente con la habilidad para regular o controlar los diversos recursos y estrategias de conocimiento, encaminadas al logro efectivo de las metas propuestas (...)

En relación con lo anterior, se retoma el análisis de Flavell (1987, citado en Díaz y Hernández, 2010) sobre metacognición, constituyéndose sus aportes en el sustento teórico de ésta categoría de investigación. Al respecto, este autor señala que la metacognición tiene dos ámbitos de conocimiento, que a saber son el conocimiento metacognitivo y las experiencias metacognitivas. Con respecto al primero, se refiere a aquella parte del conocimiento del mundo que se relaciona con aspectos cognitivos que se estructuran en tres categorías: a) persona, la cual se relaciona con los conocimientos o creencias sobre sus propios conocimientos, capacidades y limitaciones en su proceso de aprendizaje de distintos temas; además de los conocimientos que una persona sabe son de dominio de otras personas, así como también a los saberes en común cuando aprenden las personas en general; b) tarea, constituida por los conocimientos que un estudiante tiene sobre las características intrínsecas de las tareas y las exigencias implicadas en la tarea y; c) estrategia o conocimientos que se posee sobre las distintas estrategias utilizadas en el desarrollo de las tareas cognitivas, tales como aprender, comprender, solucionar problemas, etc., además de la forma de aplicación y su eficacia.

Frente a ésta última categoría, Flavell (1987, citado en Díaz y Hernández, 2010, p. 188) señala la distinción entre estrategias cognitivas y metacognitivas, destacando que:

La función principal de una estrategia cognitiva es ayudar a alcanzar la meta de cualquier empresa cognitiva en la que uno esté ocupado. En cambio, la función principal de una estrategia metacognitiva es proporcionar información sobre la empresa o el propio progreso de ella.

Con respecto al concepto de experiencias metacognitivas propuesto por Flavell (1987, citado en Díaz y Hernández, 2010, p. 188), se señala que éstas son:

De tipo consciente sobre cuestiones cognitivas o afectivas (por ejemplo, pensamientos, sentimientos, vivencias). (...) Ejemplos de experiencias metacognitivas son: cuando uno siente que algo es difícil de aprender, comprender o solucionar, cuando uno siente que está lejos de conseguir la realización completa de una tarea cognitiva o cuando se piensa que cada vez se está más próximo a conseguirla, o también cuando uno siente o percibe que una actividad es más fácil de realizar que otras. Pueden ocurrir antes, durante o después de la realización del acto o proceso cognitivo, pueden ser momentáneas o prolongadas, simples o complejas.

#### **6.1.1 Componentes de la metacognición.**

Se distinguen tres componentes generales en la metacognición, que son: el conocimiento, la conciencia y la regulación (Tamayo, 2006b). Siguiendo los planteamientos de Gunstone y Mitchell (1998, citados en Tamayo, 2006b) se enfatiza en los siguientes componentes:

a) El conocimiento metacognitivo, que es el conocimiento que tiene cada individuo acerca de sus propios procesos cognitivos, sus fortalezas y debilidades a la hora de ponerlos en marcha, sus capacidades, habilidades y la experiencia que ha tenido al realizar determinada tarea. Además, el conocimiento metacognitivo contempla el conocimiento que se tenga acerca de la naturaleza y las características de la tarea que influirán en el desempeño del individuo al realizarla.

Por su parte, Martínez (2015) afirma que “la metacognición es un conocimiento sobre los propios procesos cognitivos” (p. 40). Es decir, la metacognición es el conocimiento que tienen los estudiantes sobre su propio aprendizaje y el control que ellos ejercen sobre éste. Por lo tanto, este proceso implica aprender de una forma cognitiva, lo cual va a facilitar la toma de decisiones y de conciencia acerca de los procesos de

aprendizaje, de cómo estos van a funcionar y de cómo se debe optimizar su funcionamiento a través del control de esos procesos cognitivos.

b) La conciencia metacognitiva, es el nombre dado al conocimiento que tiene dicho individuo acerca de los propósitos de las actividades que desarrolla y el progreso personal que obtiene al hacerlo. En la medida en que la metacognición sea un proceso consciente, podrá ponerse al servicio del aprendizaje.

c) La regulación metacognitiva, se refiere a las actividades metacognitivas (mecanismos autorreguladores) que ayudan a controlar nuestros procesos de pensamiento o de aprendizaje. Estas actividades metacognitivas autorreguladoras pueden agruparse bajo las siguientes dimensiones: planificar los pasos a seguir, monitorizar o sea verificar el resultado de las estrategias aplicadas y, evaluar, es decir examinar, revisar y valorar las estrategias utilizadas durante el proceso del aprendizaje.

## **6.2 Autorregulación del aprendizaje**

Para abordar el tema de autorregulación del aprendizaje, es necesario tener en cuenta la definición de autorregulación, propuesta Schunk y Zimmerman (1994, citados en Argüelles y García, 2001, p. 110), quienes afirman que “las teorías del desarrollo consideran la autorregulación en términos de cambios cognoscitivos progresivos en los estudiantes y que les permite ejercer mayor control sobre sus pensamientos, sentimientos y actos”.

En esta misma línea de pensamiento, Argüelles y García (2001, p. 110) argumentan que la autorregulación en el aprendizaje o aprendizaje autorregulado consiste en:

La activación personal y sostenida de conductas y cogniciones, en forma sistemática, dirigidas a la consecución de metas. Se resaltan actividades intelectuales como la atención, el repaso, el uso de estrategias de aprendizaje y la supervisión de la comprensión, junto con creencias como la autoeficiencia, las expectativas de los resultados y el valor del aprendizaje.

Al hacer un acercamiento al concepto de autorregulación, es preciso parafrasear el planteamiento que hace Brown (1987, citado en Díaz y Hernández, 2010) sobre metacognición, argumentando que mientras ésta es un conocimiento que puede describirse o declararse, la autorregulación es básicamente un proceso procedimental, ya que muchas veces no requiere de ser declarativo, sino solo de ser ejecutado.

De ahí, que Brown (1987, citado en Díaz y Hernández, 2010, p. 191) se refiera a la autorregulación como:

Todas aquellas estrategias relacionadas con el “control ejecutivo” cuando se realiza una actividad cognitiva como son la de planificación, monitoreo o supervisión y revisión. Estrategias o habilidades autorreguladoras (...) que un alumno muchas veces realiza de manera inteligente cuando quiere aprender o solucionar un problema.

Para efectos de la presente investigación, se fundamenta teóricamente esta categoría en el concepto de autorregulación propuesto por Silva (2004), quien propone el estudio de la regulación metacognitiva en sus procesos de planeación, control y evaluación.

Silva (2004, p. 13) menciona también que:

El objetivo de la explicación y la reflexión acerca de los propios procesos cognitivos es buscar la eficacia en la consecución de los objetivos de la tarea, que estaría en relación directa con la formación en competencias que guía los procesos de enseñanza y aprendizaje en Latinoamérica.

Siguiendo esta misma línea, tanto Flavell (1987, citado en Díaz y Hernández, 2010) como Silva (2004), plantean dos dominios dentro de la metacognición: el conocimiento metacognitivo y la experiencia metacognitiva. Sumado a ello, Silva (2004) menciona dos estrategias metacognitivas: de conocimiento y de control, siendo la estrategia de control aquella que incluye las acciones de regulación metacognitiva como claves para el enfoque en resolución de tareas.

Por lo tanto, la regulación metacognitiva es el aspecto de la metacognición que le permite al estudiante controlar su propio proceso de aprendizaje, mediante acciones metacognitivas –como se denominan en la presente investigación– dirigidas a potenciar el desempeño de los estudiantes al determinar el proceso que sigue antes, durante y después de la resolución de problema o una tarea de aprendizaje, siendo estas acciones de regulación metacognitiva la planificación, el control o monitoreo y la evaluación.

En definitiva, se plantea la necesidad de desarrollar una serie de habilidades que no sólo se relacionan con la adquisición de conocimientos, sino también con las acciones o estrategias para acceder a él por los propios medios. Es así como, el anterior planteamiento conlleva a los conceptos de metacognición y autorregulación, siendo ambos fundamentales para desarrollar la capacidad de aprender a aprender, ya que al tener conciencia de los procesos de aprendizaje que se realizan, se pueden planificar dichos procesos, tener control sobre los mismos, y por lo tanto, realizar las acciones de mejoramiento que se requieran.

### **6.2.1 Acciones de regulación metacognitiva.**

Es preciso mencionar que las acciones de regulación metacognitiva, le permitirán al estudiante optimizar o replantear sus estrategias de resolución de problemas o tareas de aprendizaje, teniendo la oportunidad de explorar por sus propios medios las estrategias que le permitirán cumplir con sus objetivos.

**6.2.1.1 Planificación.** Según Díaz y Hernández (2010, p. 191), la planificación es:

Aquella que tiene que ver con el establecimiento de un plan de acción; incluye la identificación o determinación de la meta de aprendizaje (definida interna o externamente), la predicción de los resultados y la selección y programación de estrategias (...). Por lo general se trata de actividades que se realizan antes de enfrentar alguna acción efectiva de aprendizaje o de solución de problemas.

Para estos autores, la planificación sirve para tres fines: a) facilita la ejecución de la tarea, b) incrementa la probabilidad de dar cumplimiento exitoso a la tarea de aprendizaje y, c) puede generar una ejecución y/o un producto de calidad.

Relacionado con lo anterior, Silva (2004) argumenta que al determinarse el proceso que sigue antes de la resolución de un problema, se presenta la planificación como:

La estrategia de acuerdo con la cual desarrollará el proceso de búsqueda de la solución del problema. En esta etapa de la resolución de problemas se contemplan múltiples estrategias para decidir cuáles se adaptan más a la situación específica, diseñando así el rumbo a seguir para llegar del estado inicial al hallazgo de la solución. (p. 23)

También algunos autores comprenden dentro de la planeación, la autoactivación de conocimientos previos y la administración del tiempo en la ejecución de una tarea (Bruning, Scharaw, Norby y Ronning, 2005, citados en Díaz y Hernández, 2010).

**6.2.1.2 Control o monitoreo.** Con respecto a ésta acción autorreguladora de monitoreo, se destacan los aportes de Díaz y Hernández (2010, p. 191), quienes afirman que el monitoreo:

Se efectúa durante la ejecución de actividades cognitivas. Involucra la toma de conciencia acerca de lo que se está haciendo, la comprensión del momento en el que se está ubicado dentro del proceso de aprendizaje y la anticipación de lo que debería o podría hacerse después, partiendo siempre del plan de operaciones secuenciales desarrollado durante la planificación. La supervisión también está relacionada con el reconocimiento de los errores y obstáculos en la ejecución del plan (en lo general) y de las estrategias de aprendizaje seleccionadas (en lo particular), así como en la posible reprogramación de las estrategias cuando se considere necesario.

Se retoma a estos autores, para mencionar que la supervisión consiste en tomar en cuenta las acciones ejecutadas dentro del plan y las condiciones en las que dichas acciones se realizaron, así como también, considerar las acciones que aún no se ejecutan, al tiempo que se reflexiona sobre lo que se está haciendo en el momento actual.

En este mismo sentido, Silva (2004, p. 23) afirma que durante la resolución de un problema, “el control o monitoreo se presenta en la ejecución de la estrategia. Durante la

etapa de control, el resolutor realiza actividades de verificación, rectificación y revisión de la estrategia planeada”.

**6.2.1.3 Evaluación.** Con respecto a la acción de evaluación, es preciso retomar los aportes de Díaz y Hernández (2010, p. 192) al considerar que:

La evaluación se lleva a cabo para estimar tanto los resultados de las acciones estratégicas como de los procesos empleados. Está en relación con ciertos criterios de eficiencia y de efectividad personales, relativos al cumplimiento del plan y de la satisfacción de las demandas de las tareas cognitivas. Por lo general, se realizan después de la ejecución del proceso de aprendizaje.

Lo anterior está estrechamente relacionado con los planteamientos de Silva (2004), quien afirma que ésta acción corresponde a “evaluar el desarrollo de la estrategia diseñada, a fin de detectar la pertinencia, contrastando los resultados con los propósitos, tanto de la estrategia en sí como de los resultados obtenidos para determinar su eficacia. (p. 23)

Por su parte, Pintrich (2000, citado en Díaz y Hernández, 2010) adiciona una última estrategia llamada valoración, según la cual “ocurrirían procesos de reflexión y de establecimiento de juicios cognitivos sobre todo el proceso seguido” (p. 192). En este mismo sentido, autores como Ertmer y Newby (1996, citados en Díaz y Hernández, 2010) han planteado que la reflexión puede ser considerada como la pieza fundamental que establece el enlace entre la metacognición y la autorregulación, entendiéndose por reflexión aquella actividad dinámica que se realiza para obtener conclusiones sobre nuestras acciones de aprendizaje y que puede efectuarse durante o después de que estas acciones han finalizado.

Al respecto, Díaz y Hernández (2010, p. 192) proponen que “a partir de la actividad reflexiva, podemos incrementar nuestro conocimiento metacognitivo (en sus distintas variables), refinar las distintas y complejas actividades autorreguladoras y para enfrentar con mayor eficacia situaciones posteriores”.

### **6.3 La metacognición en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias**

Con respecto a la importancia de la metacognición dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, se destacan los aportes de Puebla y Talma (2012), quienes plantean que “su influencia se da además sobre la eficacia del aprendizaje, el pensamiento crítico y la resolución de problemas” (p. 163).

Por otra parte, Doménech (2004, citado en González, 2017), plantea que la regulación metacognitiva es el aspecto de la metacognición que le permite al estudiante controlar su aprendizaje. Dicho proceso metacognitivo favorece al estudiante en cuanto a sus procesos cognitivos de atención, comprensión y diseño de estrategias, además de potenciar aspectos afectivos y actitudinales de su aprendizaje como son la autovaloración de sus capacidades, la responsabilidad dentro de las actividades y la autonomía tanto en el aprendizaje como en el cumplimiento de sus tareas.

De igual manera, Brown (1988) argumenta que los alumnos que utilizan estrategias de aprendizaje autorregulado consideran la adquisición del conocimiento como un proceso sistemático y controlable y suelen aceptar una gran responsabilidad por los resultados de su tarea de aprendizaje. Según el autor, estos alumnos estarán en la capacidad de evaluar su propio progreso en relación con los objetivos que se proponen y acomodar su actividad según los resultados de esta evaluación.

También, es preciso destacar que los estudiantes que utilizan estrategias metacognitivas suelen ser conscientes de poseer o no las destrezas necesarias para abordar determinadas tareas y, a diferencia de los estudiantes más pasivos, se distinguen por realizar una búsqueda activa de la información relevante para el aprendizaje y por su disposición para vencer los obstáculos que se presentan en el desarrollo de las tareas. Además, el éxito en las tareas de aprendizaje generalmente orienta a estos estudiantes a la formulación de nuevas metas de aprendizaje. (Ertmer y Newby, 1996, citados en citados en Díaz y Hernández, 2010)

De acuerdo con lo citado por Schraw y Moshman (1995), la regulación de la cognición se refiere a las actividades metacognitivas que ayudan a controlar el pensamiento o aprendizaje en los estudiantes. Apoyan la hipótesis, sobre “la regulación metacognitiva mejora el rendimiento en numerables maneras, incluyendo un mejor uso de los recursos de la atención, un mejor uso de las estrategias existentes, y una mayor conciencia de las disminuciones en la comprensión” (p. 113).

Por las razones anteriormente expuestas, se reconoce la importancia de la metacognición en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, puesto que el estudiante que utiliza los procesos de regulación metacognitiva en su aprendizaje, obtendrá resultados satisfactorios al conocer, comprender e interpretar las diferentes formas planear, controlar y evaluar su propio proceso de aprendizaje.

#### **6.4 Conocimiento metacognitivo en el aprendizaje de las propiedades y transformaciones de la materia**

Respecto al conocimiento metacognitivo en el aprendizaje de las propiedades y transformaciones de la materia, se destaca la importancia de generar el conocimiento científico dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la química, es así como se establece una relación importante entre la metacognición y el logro de aprendizajes científicos, considerando la reflexión metacognitiva como un mecanismo para que haya el cambio conceptual (Tamayo, 2009). De acuerdo a lo anterior, se reconoce la importancia que tiene el hecho de que el estudiante reflexione conscientemente sobre la manera cómo logra su propio aprendizaje. En este orden de ideas, se considera que el docente, sea en primera instancia, el agente promotor de la metacognición en el aula. Es así como Baird (citado en Soto, 2001), dentro de su modelo de instrucción metacognitivo, plantea los principales objetivos que deben animar el trabajo de un docente, estos son: a) preocuparse por desarrollar la toma de conciencia y entendimiento de los procesos de aprendizaje de sus alumnos, b) asumir una actitud favorable hacia el proceso metacognitivo y buscar permanentemente que el alumno sea responsable por el desarrollo del control de su propio

aprendizaje y, c) adoptar mecanismos que permitan la toma de control del aprendizaje por parte del alumno en el aula clase.

Por lo tanto, los docentes comprometidos con el cambio conceptual, deben incorporar la metacognición en el aula, estar en la capacidad de reflexionar sobre cómo aprenden los estudiantes y conocer los conceptos actuales sobre el aprendizaje de las ciencias, ya que estos conocimientos deben guiar al profesor para identificar los obstáculos de los alumnos durante el proceso de aprendizaje, así como reconocer los factores personales y sociales que influyen en dicho proceso.

En ese orden de ideas, cabe parafrasear lo expresado por Velandia (2010), al referir que es preciso que el estudiante identifique la dificultad que tiene que resolver, ya que a partir de ello puede analizar las estrategias que le permitirán resolverla. Sólo se entiende la importancia de la metacognición, cuando el alumno hace conciencia que no está entendiendo algo, que necesita buscar algunas estrategias que lo lleven a reflexionar para lograr su aprendizaje y así poder alcanzar su meta de formación, sentirse seguro y capaz de desarrollar un proceso de aprendizaje que conlleve a la comprensión de los límites de sus conocimientos.

De ahí, que Campanario y Moya (1999) afirmen que el docente que desee enseñar ciencias, incorporando la metacognición en el aula, debe conocer la influencia de las ideas previas de sus estudiantes frente al tema o concepto a aprender, los procesos que llevan a cabo mientras resuelven problemas en ciencias, las motivaciones y actitudes que manifiesten frente al aprendizaje de las ciencias y, finalmente los métodos que permitan desarrollar en ellos habilidades metacognitivas.

Además, Campanario (2000, p. 372) plantea la importancia de dar a conocer a los estudiantes los objetivos y los valores del proceso de enseñanza y aprendizaje, considerando ésta como una estrategia que desarrolla la autonomía en el alumno, ya que se le brinda la oportunidad de conocer lo que se desea enseñar y evaluar, logrando que el

estudiante y el docente reflexionen respecto a las metas y actividades diseñadas para la enseñanza y el aprendizaje de un contenido.

De igual manera, Cadavid (2013) muestra en su investigación relacionada con la reflexión metacognitiva en los estudiantes, que cuando éstos aprenden los temas de química, el diseño de una serie de preguntas se hace con la finalidad de brindarle al docente información respecto a los procesos que llevan a cabo los estudiantes mientras aprenden un tema específico. Así mismo, se pretende favorecer la toma de conciencia del estudiante al reconocerse como aprendiz (cuando identifica los factores positivos y negativos que inciden en la adecuada solución de los ejercicios planteados), finalmente permiten identificar las habilidades que intervienen en la solución exitosa o no - exitosa de los ejercicios de transformación de la materia.

Es decir, “la metacognición al tener en cuenta el proceso reflexivo, permite que la resolución de problemas se haga efectiva” (Martínez, 2015, p. 37), lo que indica que los procesos cognitivos son en particular una reflexión sobre el conocimiento, lo cual va a ayudar al estudiante a resolver con facilidad las dificultades dentro del área de química, permitiéndole desarrollar estrategias que lo visualizan en la naturaleza del problema, en este caso las propiedades y transformaciones de la materia, para poder desarrollar adecuadamente sus objetivos, y así mismo, que puedan identificar los obstáculos que impiden el aprendizaje.

#### **6.4.1 Transformaciones de la materia.**

Flórez (2006, citado en López y Tamayo, 2012) señala que el ser humano siempre ha tenido la necesidad de conocer el mundo que lo rodea, con el propósito de poder sobrevivir en él. Esto implica conocer qué materiales le pueden servir de alimento, vestido, vivienda y defensa básicamente. En un principio comenzó a utilizar los materiales tal como se presentaban en la naturaleza, hasta que aprendió a manipularlos, modificarlos y transformarlos; así descubrió el mundo de las transformaciones materiales, el principio práctico de la química.

En consecuencia, la química experimental comenzó a desarrollarse con más fuerza a partir del siglo XIX. Al proponer John Dalton la primera teoría atómica, se descubrieron y sintetizaron nuevas sustancias. Pues sin lugar a dudas, la química es más que tubos de ensayo y vasos de precipitado, las nuevas tecnologías transformaron la química drásticamente y en los últimos 50 años, se desarrollaron nuevas ramas de la química: entre ellas: la química orgánica, la inorgánica, la físico-química, la analítica y la bioquímica, que constituyen importantes ramas del conocimiento y fuentes de investigación.

Con base a lo expuesto, se puede decir que la química desde siempre ha sido experimental, lo que justifica que para optimizar el proceso de enseñanza – aprendizaje, se deben incluir en todos los planes de estudio, las prácticas de laboratorio. Esta importancia viene dada fundamentalmente por el gran significado que tiene la experimentación como herramienta propia de la enseñanza de la química, que adquiere un papel preponderante en la investigación, en la cual el estudiante pone en práctica sus conocimientos teóricos.

En este sentido, Atkins y Jones (2006) plantean que el conocimiento de los hechos y fenómenos observados referentes a la materia, y en particular, su explotación para beneficio propio del hombre, ha dado lugar al nacimiento de una ciencia llamada química, ésta tiene como objeto estudiar la materia en cuanto a su estructura, propiedades y transformaciones, así como las leyes que rigen su cambio. Es decir, la química es la rama de la ciencia que estudia las diferentes formas de materia, los procesos en virtud de los cuales es posible su transformación de una sustancia en otra distinta, por influencia de ciertos agentes, las propiedades que permiten identificar un material en particular, los cambios que ha traído a través de la historia y en la actualidad, los usos a los cuales se le puede destinar, así como las leyes que rigen los fenómenos responsables de la transformación de manera que se pueda conocer cada transformación química que se aplica a diario, para así desarrollar habilidades y destrezas que permitan optimizar la práctica docente hacia la formación de estructuras metacognitivas.

En consecuencia, dado que la enseñanza de la química requiere del trabajo experimental, las prácticas de laboratorio resultan de vital importancia. Por ello, en el aprendizaje de la química, además de conocimientos teóricos, es fundamental la realización de trabajos experimentales, que permitan, por un lado, consolidar conceptos aprendidos desde la teoría, y por otro, adquirir destrezas que sólo se pueden lograr mediante el trabajo de laboratorio. Por lo antes mencionado, el estudiante de química requiere familiarizarse con las prácticas, para ello necesita apropiarse de las estrategias, los materiales, las técnicas y métodos apropiados para desarrollar el trabajo científico.

Por lo tanto, en la enseñanza de las ciencias experimentales, la aplicación práctica de los conocimientos representa una etapa importante del aprendizaje. La experimentación de la química proporciona a los estudiantes un conocimiento real de la ciencia, lo suficientemente fácil de aprender e impresionarse para recordar, ilustrar y clarificar los principios discutidos en clases, por medio de diferentes prácticas, donde el estudiante puede generar procesos mentales, que a su vez le permitan llevar a cabo un aprendizaje en profundidad, dentro de un dominio específico.

Con respecto a las transformaciones de la materia, es preciso destacar que éstas pueden ser físicas, químicas y nucleares. Según Atkins y Jones (2006) las transformaciones físicas son:

Aquellas transformaciones o cambios que no afectan la composición de la materia, en ellos no se forman nuevas sustancias, sino que ocurren fenómenos como los siguientes: El aroma de un perfume que se esparce por la habitación al abrir el frasco que lo contiene; al añadir azúcar al agua, se disuelve en ella. En estos ejemplos, el perfume se evapora y el azúcar se disuelve, cada una de estas transformaciones se produce sin que cambie la identidad de la sustancias; solo cambian algunas de sus propiedades físicas, por lo que se dice que ha sucedido una transformación física. (p. 129)

Según estos autores, los cambios de estado son: a) fusión, es el paso del estado sólido al estado líquido; b) solidificación, es el proceso inverso a la fusión, es decir, es el cambio del estado líquido al estado sólido; c) vaporización, es el paso de líquido a gas por acción del calor; d) condensación, es el proceso inverso a la evaporización, es decir, es el cambio de gas a líquido; e) sublimación progresiva, es el paso del estado sólido al estado gaseoso sin pasar por el estado líquido; f) sublimación regresiva, es el proceso inverso a la sublimación progresiva. Del estado gaseoso se pasa al estado sólido al bajar la temperatura.

Lo anterior, se expone gráficamente en la figura 1.

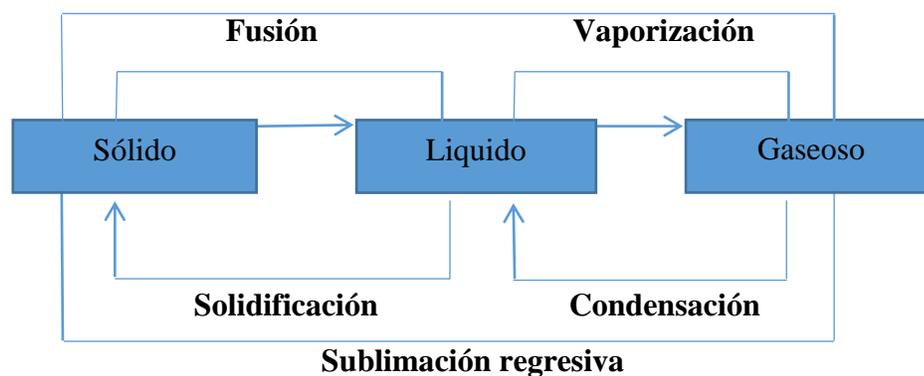


Figura 1. Cambios de estado de la materia. Fuente: Atkins & Jones, 2006.

Cabe señalarse que los cambios de estados que se producen por absorción de calor se denominan progresivos y aquellos que se producen por desprendimiento se denominan regresivos.

Con respecto a las transformaciones químicas, éstas se definen como aquellas transformaciones o cambios que afectan la composición de la materia. En los cambios químicos se forman nuevas sustancias. Por ejemplo cuando ocurren fenómenos como los siguientes: un papel arde en presencia de aire (combustión) y un metal se oxida en presencia de aire o agua (corrosión), se puede decir que cambió el tipo de sustancia, convirtiéndose en otra diferente, por eso se dice que se produjo una transformación química.

Las transformaciones químicas se expresan como reacciones químicas. Una reacción química se da cuando dos o más sustancias entran en contacto para formar otras sustancias diferentes. Es posible detectar cuando se está produciendo una reacción química porque se observan cambios de temperatura, desprendimiento de gases, etc.

Luego de haber expuesto las posibles transformaciones, cabe indicar que en la presente investigación se tomó como objeto de análisis, los experimentos con materiales cotidianos para abordar el tema de las transformaciones físicas y químicas de la materia.

### **6.5 Los experimentos como una estrategia didáctica para lograr el aprendizaje en profundidad**

Según Salcedo y García (1995, citados en Díaz, 2012, pp. 25-26):

El experimento es un medio para evaluar la validez de una teoría científica previamente producida por actos creativos de abstracción e invención. Desde esta perspectiva, el experimento no juega un simple papel descriptivo de fenómenos naturales; por el contrario, el trabajo experimental es una herramienta valiosa que permite el uso de procedimientos aceptados y validados por la comunidad estudiantil para comprobar las conjeturas, predicciones e hipótesis emitidas. Así mismo, el registro de datos, elaboración de informes, análisis y discusión de logros permite la construcción personal de conocimientos y hace conscientes a los estudiantes de que la ciencia es una actividad social enmarcada dentro de un paradigma teórico.

Desde esta perspectiva, es reconocido el hecho de que una de las condiciones principales para que se genere un aprendizaje en profundidad, es la actitud de motivación y compromiso del estudiante para que el aprendizaje realmente sea apropiado y replicado en el contexto cotidiano. En este sentido, se destaca la importancia que cobran los experimentos, como una estrategia didáctica que permite lograr el aprendizaje en profundidad en los estudiantes, ya que a través de éstos se puede lograr que los estudiantes

tengan el impulso de aprender, descubrir, comprender, en conclusión, lograr sus metas de aprendizaje. Es así como Díaz (2012, p. 20) plantea que:

La tarea es entonces captar la atención de los estudiantes, y generar en ellos interés por aprender, o mejor por construir su aprendizaje. Es aquí donde la contextualización de las prácticas pedagógicas a la cotidianidad del estudiante a través de las prácticas de laboratorio con elementos comunes del entorno, puede convertirse en el mejor aliado del proceso, ya que ellas proporcionan infinidad de posibilidades y oportunidades de aprendizaje, de tipo individual, pero sobre todo colectivo; se convierten también en el mecanismo más directo y eficaz para conocer su realidad, y para aprender de ella.

En consecuencia, además de los conocimientos teóricos que resultan de vital importancia en la enseñanza de la química, es fundamental la realización de trabajos experimentales que permitan por un lado, consolidar conceptos aprendidos desde la teoría, y por otro, adquirir destrezas que sólo se pueden lograr mediante el desarrollo de experimentos. Por lo antes mencionado, el estudiante de química requiere familiarizarse con los experimentos, para ello necesita apropiarse de las estrategias, los materiales, las técnicas y métodos apropiados para desarrollar el trabajo científico.

Siguiendo esta misma línea, Caamaño (2004, citado en Díaz 2012, p. 26) plantea que:

Las experiencias juegan un papel destacado en el conocimiento perceptivo de los fenómenos (experiencias perceptivas) y presentan un interés mayor si se les complementa con demandas interpretativas de los fenómenos observados (experiencias interpretativas), con finalidades exploratorias sobre las ideas de los estudiantes.

Por lo tanto, en la enseñanza de las ciencias experimentales, la aplicación práctica de los conocimientos representa una etapa importante del aprendizaje. La experimentación de la química, proporciona a los estudiantes un conocimiento real de la ciencia, lo

suficientemente fácil de aprender e impresionarse para recordar, ilustrar y clarificar los principios discutidos en clases, por medio de diferentes prácticas experimentales los estudiantes pueden generar procesos mentales, que a su vez les permitan llevar a cabo un aprendizaje en profundidad, dentro de un dominio específico.

Con respecto a lo anterior, López y Tamayo (2012. p. 146) afirman que:

La actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales el trabajo experimental es fundamental, así mismo, en cuanto al desarrollo de ciertas habilidades del pensamiento de los estudiantes y al desarrollo de cierta concepción de ciencia derivada del tipo y finalidad de las actividades prácticas propuestas.

## **7. OBJETIVOS**

### **7.1 Objetivo General**

Determinar las acciones de regulación metacognitiva realizadas por los estudiantes, a través de experimentos con materiales cotidianos.

### **7.2 Objetivos Específicos**

Describir las acciones metacognitivas que planearon realizar los estudiantes en los experimentos con materiales cotidianos.

Constatar durante los experimentos con materiales cotidianos la ejecución de las acciones metacognitivas planeadas por los estudiantes.

Evaluar el desarrollo de las acciones metacognitivas de los estudiantes con el fin de establecer su pertinencia y eficacia.

## 8. METODOLOGÍA

### 8.1 Tipo de estudio

La presente investigación se desarrolló bajo el enfoque de investigación cualitativo, dado su amplio uso en el campo de la educación, destacándose al respecto su importancia como una metodología que aporta significativamente a la comprensión del fenómeno social de la educación, ya que su carácter dialógico, dinámico y flexible en el proceso de construcción del conocimiento, se constituyen en una fuente importante de información sobre los factores internos y externos que se interrelacionan en el hecho educativo, siendo éste conocimiento el punto de partida para la comprensión e interpretación que posibilita la transformación de la realidad educativa existente.

Es así como González (2013, citado en Portilla, Rojas y Hernández, 2014, p. 91), argumenta que:

La investigación cualitativa tiene como propósito la construcción de conocimiento sobre la realidad social, a partir de las condiciones particulares y la perspectiva de quienes la originan y la viven; por tanto, metodológicamente implica asumir un carácter dialógico en las creencias, mentalidades y sentimientos, que se consideran elementos de análisis en el proceso de producción y desarrollo del conocimiento con respecto a la realidad del hombre en la sociedad de la que forma parte.

Consistentemente con lo anterior, el tipo de estudio fue descriptivo y se fundamentó en un proceso inductivo, el cual va de lo particular a lo general. En este caso, a través de la realización de experimentos, las investigadoras analizaron la información que obtuvieron a través de instrumentos de recolección de la información como autoevaluaciones, autoinformes, guías de aprendizaje y listas de observación, para extraer conclusiones de acuerdo a los resultados obtenidos en el proceso investigativo. Además, en esta investigación se buscó determinar las acciones metacognitivas de planeación, control y evaluación realizadas por los estudiantes en los experimentos con materiales cotidianos, para lo cual se trabajó de forma práctica y concreta los conceptos de propiedades y

transformaciones de la materia mediante la unidad didáctica, estableciéndose los procesos de regulación metacognitiva que utilizan los estudiantes cuando aprenden dichos conceptos a través de los experimentos desarrollados, así mismo, el tipo de corte descriptivo que tuvo la investigación, permitió el reconocimiento de las expresiones de cada individuo frente a su propio contexto de aprendizaje, lo cual puede graficarse de la siguiente manera en la figura 2.

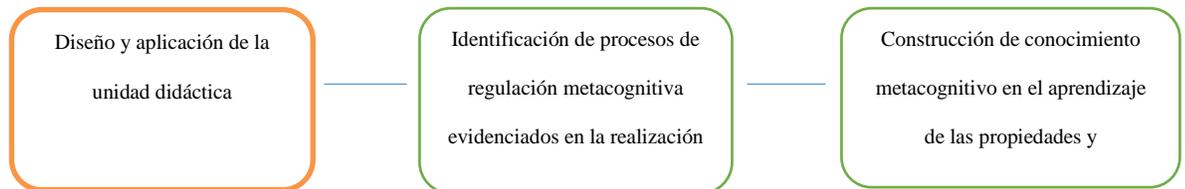


Figura 2. Proceso de investigación de corte descriptivo. Fuente: elaboración propia, 2017.

## 8.2 Diseño de investigación

A partir del tipo de investigación descriptivo, se presenta la figura 3, la cual contempla el proceso de integración que se estableció en el procedimiento metodológico, para dar cumplimiento a los objetivos del presente estudio.

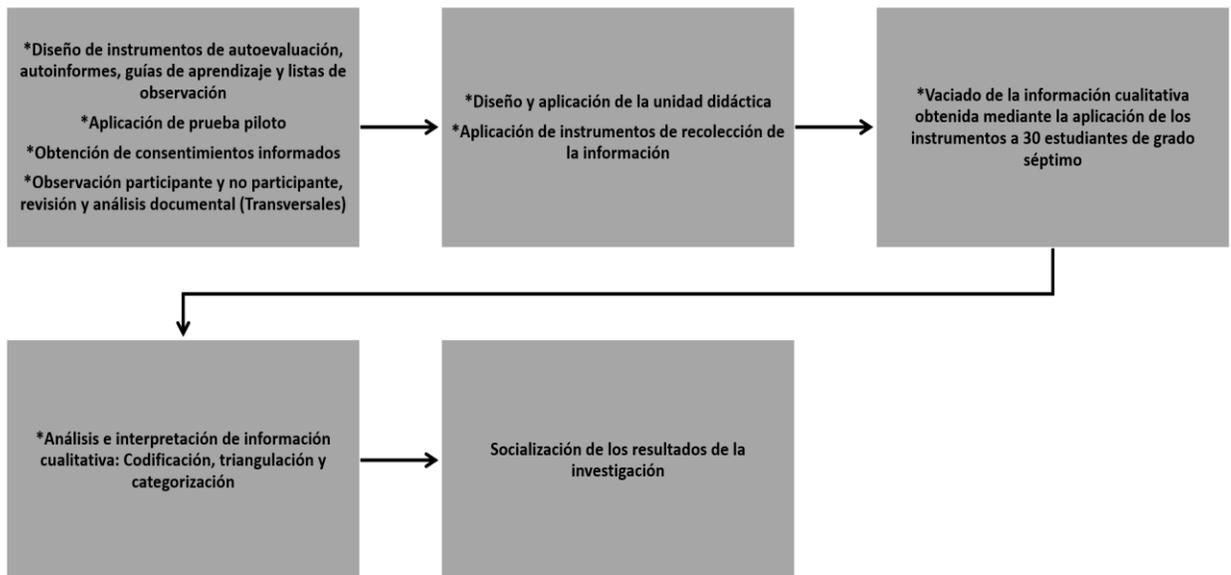


Figura 3. Diseño de investigación. Fuente: elaboración propia, 2017.

Como se muestra en la figura 3, el diseño de investigación se estructuró en varias actividades que se desarrollaron de manera sucesiva hasta lograr los propósitos planteados.

Es preciso destacar que para la sistematización, análisis e interpretación de la información, se establecieron códigos que fueron asignados a las autoevaluaciones y autoinformes de la siguiente manera: AEEH Autoevaluación Estudiante Hombre, AEEM Autoevaluación Estudiante Mujer, AIEH Autoinforme Estudiante Hombre, AIEM Autoinforme Estudiante Mujer, GAEH Guía Aprendizaje Estudiante Hombre, GAEM Guía Aprendizaje Estudiante Mujer.

Para la construcción de categorías, se hizo la triangulación de las narrativas o expresiones de los informantes, las teorías de autores y la postura de las investigadoras, con el fin de generar un diálogo de saberes que permita analizar y comprender la complejidad del fenómeno de estudio en este ámbito educativo. La categorización de la información se realizó vaciándola en matrices de análisis, para identificar patrones de respuesta recurrentes, contradicciones y respuestas atípicas y complementar el análisis con la construcción de categorías emergentes.

### **8.3 Unidad de trabajo**

En la presente investigación se tomó como unidad de trabajo los treinta estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Instituto Técnico Popular de La Costa, del Municipio de Tumaco – Departamento de Nariño, cuyas edades oscilan entre los 14 y 16 años, la mayoría de ellos pertenecen al grupo étnico afrocolombiano y al nivel 0 y 1 del SISBEN. Se caracterizan por presentar condiciones de vida precarias y por la vulnerabilidad psicosocial a la que se encuentran expuestos, dadas las problemáticas y factores de riesgo asociados al desplazamiento forzado, la violencia intrafamiliar y social, el consumo de alcohol y drogas en el contexto familiar y social, la delincuencia e inseguridad del contexto comunitario y las escasas oportunidades para la construcción de un proyecto de vida funcional. Es preciso enfatizar que la Institución Educativa acoge un 30% de población desplazada por la violencia –del total de la población en situación de

desplazamiento del municipio de Tumaco—, la cual proviene principalmente de la zona rural de los ríos Mira, Mexicano y Chawi. Esta situación influye significativamente en la conformación de los grupos familiares de los estudiantes, ya que la gran mayoría están bajo el cuidado de los abuelos o tíos, generándose con ello descomposición y disfuncionalidad familiar, ya que hay ausencia de las figuras de autoridad en el hogar, así como escasos vínculos afectivos; aspectos que generan mayor vulnerabilidad frente a situaciones como el consumo de drogas, alcoholismo, promiscuidad, embarazo precoz, infecciones de transmisión sexual, entre otras.

Por otra parte, las condiciones de vida precarias en las que se encuentran los estudiantes, obstaculizan el desarrollo de procesos de aprendizaje mediante las TICS, ya que no cuentan con los recursos materiales y económicos para acceder a éstas nuevas tecnologías.

Frente a estas condiciones, se han desarrollado acciones institucionales e intersectoriales para mitigar las problemáticas evidenciadas y los factores de riesgo a los que se encuentran expuestos los estudiantes, un ejemplo de lo anterior, es el Programa PACO para el aprovechamiento del tiempo libre y la formación de líderes estudiantiles, que replican sus aprendizajes con otros grupos de estudiantes, con el fin de promover la convivencia pacífica en el contexto escolar.

Es preciso destacar también, los aspectos positivos y las potencialidades que caracterizan a los estudiantes, tales como la afectividad, el trabajo en equipo, el respeto por las diferencias de género y la motivación por el aprendizaje; aspectos que han posibilitado el desarrollo de diversas estrategias didácticas para el aprovechamiento de las capacidades y habilidades de los estudiantes.

#### **8.4 Unidad de análisis**

La unidad de análisis se centró en las siguientes categorías de investigación: Acción metacognitiva de planeación, acción metacognitiva de control o monitoreo y acción metacognitiva de evaluación, las cuales se basaron en la definición de Brown (1988), sobre

las acciones metacognitivas como la habilidad para planificar, monitorear y evaluar el propio aprendizaje.

Brown (citado en Tamayo, 2006a, p. 3) señala que los tres procesos cognitivos esenciales son en primer lugar, la planeación que es un proceso que se realiza antes de enfrentar una tarea o meta escolar, implica la selección de estrategias apropiadas y la localización de factores que afectan el rendimiento; la predicción, las estrategias de secuenciación y la distribución del tiempo o de la atención selectiva antes de realizar la tarea. Consiste en anticipar las actividades, prever resultados, enumerar pasos. Es en esta etapa, que al realizar experimentos de laboratorio para el aprendizaje del concepto de transformaciones de la materia, se contemplan múltiples estrategias para decidir cuáles se adaptan más a la situación específica, diseñando así el rumbo a seguir para llegar al resultado.

En segundo lugar, el monitoreo se refiere a la posibilidad que se tiene de comprender y modificar la ejecución de la tarea en el momento de realizarla, por ejemplo, realizar autoevaluaciones durante el aprendizaje, para verificar, rectificar y revisar las estrategias utilizadas.

Y por último, la evaluación la cual se realiza al finalizar la tarea, se refiere a la naturaleza de las acciones y decisiones tomadas por el estudiante y permite evaluar los resultados de las estrategias empleadas.

## 9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 9.1 Acciones metacognitivas

En primer lugar, es importante señalar el papel del docente como un agente precursor de la metacognición, siendo éste quien analiza, selecciona y adapta aquellas metodologías fruto de las investigaciones en didáctica, en concordancia a las necesidades, características, intereses y expectativas de los estudiantes.

Diferentes autores manifiestan la importancia de incluir la metacognición dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, particularmente se parafrasean los aportes de Puebla y Talma (2012), al argumentar que el docente debe estar en la capacidad de reflexionar sobre su propia práctica, transformándola y modificando según sea necesario, es desde esta perspectiva donde la metacognición recobra importancia para la educación y para la didáctica de las ciencias, debido a que ésta influye de manera significativa en la adquisición, comprensión, retención y aplicación de lo que se aprende.

De ahí, que el estudiante despliegue acciones de regulación metacognitiva, para lograr un proceso de aprendizaje exitoso, es decir, a partir del conocimiento metacognitivo, el estudiante tiene la facilidad de comprender, conocer e interpretar las propiedades y las diferentes formas en que se transforma la materia, partiendo del mismo concepto como tal. Desde esta perspectiva, se destaca la importancia de identificar y dominar las variables inmersas en el proceso de aprendizaje, relacionadas con la persona, la tarea, la estrategia y el ambiente de aprendizaje.

En este sentido, mediante el análisis de frecuencia de la información obtenida mediante el formato de autoevaluación de las acciones cognitivas desarrolladas por los estudiantes, se logró establecer que la mayoría de estudiantes demostraron dominar las variables de la tarea, al seleccionar la tarea de realizar experimentos sobre las propiedades y los cambios físicos y químicos en los materiales de uso diario y, disponer de los materiales de apoyo mediante un listado que ellos realizaron de aquellos que consideraron necesarios para desarrollar dicha tarea, tales como vela, huevo de gallina, agua, manzana, cuchara

metálica, vaso plástico, jugo congelado, sal, azúcar y libros de ciencias naturales para obtener información con base científica.

Así mismo, la mayoría de estudiantes definieron claramente el propósito que consideran tiene la tarea y reflexionaron sobre el contenido del que trata la tarea según sus propios conocimientos, manifestando testimonios como: “El propósito es aprender los cambios físicos y químicos que sufren los materiales utilizados” (AEEM5)<sup>1</sup>, “Para saber cómo las cosas sufren un cambio en su composición y apariencia” (AEEH7), “Conocer los cambios que tienen los materiales al ser sometidos a unos experimentos” (AEEM11). Además, establecieron el periodo que consideran necesario para la realización de la tarea, el cual oscila entre 20 y 24 horas y definieron el procedimiento que piensan seguir para desarrollar la tarea, que básicamente consiste en conseguir unos materiales de uso común, identificar sus características, realizar unos experimentos con éstos –como por ejemplo exponerlos al fuego– y, observar lo que sucedía para formular preguntas y consultar libros para responderlas.

Con respecto al dominio de las variables personales, las investigadoras observaron que la mayoría de estudiantes definieron el punto de interés y de mayor impacto sobre la tarea, el cual estuvo en el momento en el que experimentaron los cambios ocurridos al encender la vela y luego al colocar al calor una cucharada de clara de huevo y observar los cambios sucedidos.

---

<sup>1</sup> Con el fin de preservar la identidad de los participantes de la investigación y mantenerla en el anonimato, se asignaron los siguientes códigos: AEEH Autoevaluación Estudiante Hombre, AEEM Autoevaluación Estudiante Mujer, AIEH Autoinforme Estudiante Hombre, AIEM Autoinforme Estudiante Mujer, GAEH Guía Aprendizaje Estudiante Hombre, GAEM Guía Aprendizaje Estudiante Mujer. En este caso, el código utilizado significa: Autoevaluación Estudiante Mujer Informante Número 5



*Imagen 1.* Definición del punto de interés y de mayor impacto sobre la tarea. Fotografía de Yolima Urrieta. Tumaco-Nariño. 2017.

Sin embargo, se observó la dificultad que tienen algunos estudiantes para reflexionar con mayor profundidad sobre la utilidad que le encuentran a la tarea, no sólo a nivel académico, sino en general para su vida, manifestando los siguientes argumentos: “Esto sería algo muy importante porque nos sirve no sólo en lo académico sino para la vida” (AEEH9), “La utilidad es que me sirvió para saber lo que pasa con las cosas cuando se someten al fuego” (AEEH8). Por otra parte, la mayoría de estudiantes identificaron la búsqueda de información como el principal aspecto de la tarea, frente a lo cual consideraron necesario buscar ayuda y señalaron que buscarían esa ayuda en los libros e internet. Finalmente, manifestaron lo que quieren lograr con la realización de la tarea, a través de afirmaciones como ésta: “Sería algo muy importante realizar los experimentos porque nos ayuda a aprender sobre los cambios de las cosas, pero sobre todo a entender cómo estos cambios se dan en la vida diaria” (AEEM11).

A través del reporte de las autoevaluaciones, sobre las acciones metacognitivas que despliegan los estudiantes para resolver una tarea de aprendizaje, se logró determinar que la

mayoría de estudiantes dominaron las variables de la estrategia, ya que identificaron las estrategias que posibilitan el desarrollo eficaz de la tarea y señalaron los recursos que necesitan para poner en marcha las estrategias identificadas, lo anterior se evidencia en los siguientes testimonios: “El trabajo en grupo es una estrategia eficaz” (AEEH9), “La estrategia que me permitirá el buen desarrollo de la tarea es aprovechar bien el tiempo para tener éxito en ésta y los recursos que necesito para poner en marcha la tarea son un buen libro, un buen plan de trabajo, un celular para la consulta de internet y dinero para comprar los materiales que no encuentre en mi casa” (AEEH6), “Es necesario contar con el espacio del laboratorio para desarrollar de mejor manera la tarea” (AEEH6).

De acuerdo a la observación realizada por las investigadoras y los resultados arrojados por la autoevaluación de las acciones metacognitivas, se logró conocer que la mayoría de estudiantes demostraron su capacidad para dominar las variables ambientales, relacionadas con la revisión de los materiales necesarios para la realización de la tarea, manifestando que éstos son correctos y suficientes al revisar la lista de materiales que realizaron en la fase de planificación. Además, reflexionaron sobre el tiempo estimado para la realización de la tarea, siendo éste suficiente según su criterio. También determinaron que el ambiente de trabajo, el sitio y la hora propuestos para la realización de la tarea son los más adecuados.

## **9.2 Acciones metacognitivas de planeación**

Al describir las acciones metacognitivas, que planearon realizar los estudiantes en los experimentos con materiales cotidianos, se observó que las acciones llevadas a cabo por éstos, les permitieron comprender los enunciados de las tareas planteadas y buscar conexiones con sus estructuras conceptuales, lo cual les facilitó escoger los conceptos y procedimientos que les podrían ser útiles, en el momento de diseñar las estrategias para resolver la tarea de aprendizaje. Además, la utilización de materiales cotidianos en los experimentos que se desarrollaron en una etapa posterior, les permitió a los estudiantes visualizar la parte experimental del tema, a través de sus conocimientos previos, es decir les

permitió relacionar los elementos teóricos con el quehacer cotidiano y de esta manera hacer más fácil, atractivo y motivador el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química.



*Imagen 2.* Definición de la tarea de aprendizaje. Fotografía de Yolima Urrieta. Tumaco-Nariño. 2017.

A partir de la observación realizada por las investigadoras, se logró establecer que en la identificación y definición del problema o tarea de aprendizaje, la mayoría de estudiantes comprendieron la tarea de manera global al discutirla con los demás compañeros y algunos estudiantes leyeron individualmente las instrucciones de la tarea hasta entenderlas, demostrando un adecuado nivel de lectura y comprensión de dicha tarea.

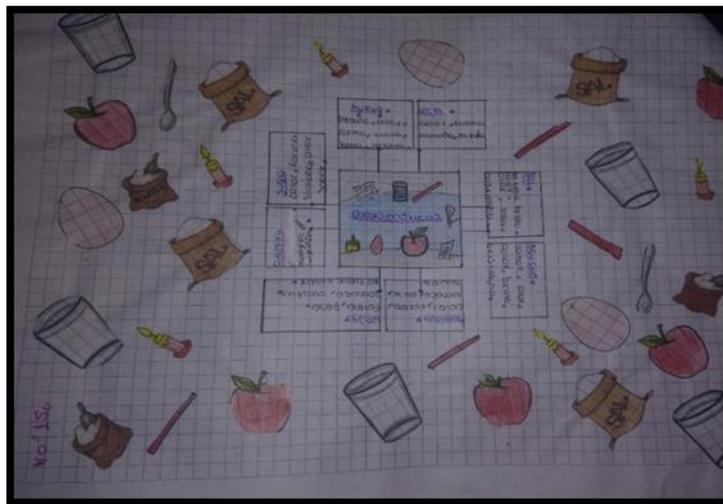
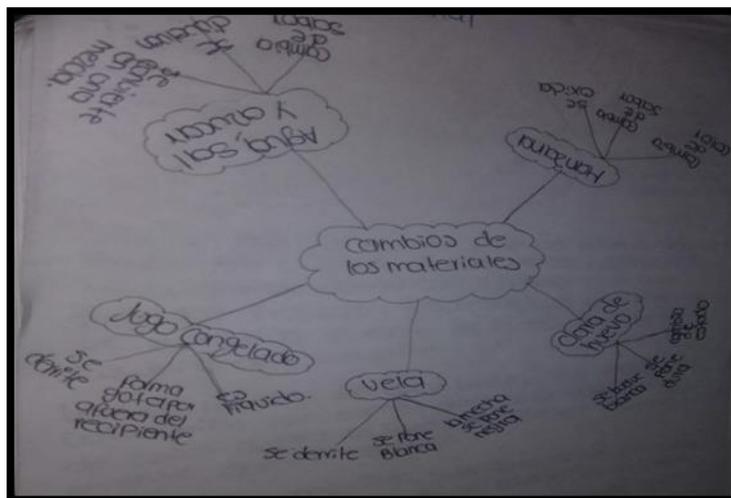


Imagen 3. Características de los materiales. Fotografía de Yolima Urrieta. Tumaco-Nariño. 2017.

En el análisis de frecuencia de la autoevaluación de los estudiantes sobre la acción metacognitiva de planeación, se logró determinar que la totalidad de los estudiantes presentaron un adecuado nivel de revisión de los materiales y de organización de actividades adicionales que les permitan alcanzar la meta de aprendizaje propuesta.

En la acción metacognitiva de planeación, la mayoría de estudiantes establecen los pasos que deben seguir para resolver el problema o tarea de aprendizaje, definiendo en primera medida la meta de aprendizaje de la primera sesión, la cual consistió en identificar las características observables en algunos materiales de uso diario y, en la segunda y tercera sesión, la cual consistió en reconocer las transformaciones físicas y químicas que ocurren en los materiales de uso diario, manifestando disposición para realizar el mejor esfuerzo y demostrando un nivel adecuado de motivación para lograr un grado óptimo de desempeño, tal como se evidencia en los siguientes testimonios: “Si tuve una meta para aprender el tema, y esto me sirvió mucho para esforzarme y mejorar mis errores” (AIEM15), “Siempre tuve una meta definida sobre los temas que hablamos y analizamos y creo que logré un nivel bueno porque aprendí muchas cosas y despejé muchas dudas” (AIEH8), “Tuve una meta para aprender el tema, estuve dispuesto a realizar mi mejor esfuerzo y tuve disposición para lograr la meta hasta el final” (AIEH13), “Si tuve una meta para poder aprender más y mejor sobre el tema y si he logrado llegar a la meta propuesta porque me di cuenta que entendí bien el tema” (AIEM11).



*Imagen 4.* Cambios de los materiales. Fotografía de Yolima Urrieta. Tumaco-Nariño. 2017.

Por otra parte, es indispensable señalar que dentro de la acción metacognitiva de planeación, se les brindó a los estudiantes la posibilidad de plantear libremente preguntas de acuerdo a sus intereses frente al tema, y al mismo tiempo, las correspondientes posibles respuestas o hipótesis. Posteriormente, los estudiantes diseñaron un plan de trabajo con un tiempo determinado para responder a dichas preguntas, con el fin de demostrar si las hipótesis que plantearon fueron correctas o incorrectas, justificando sus respuestas en cada caso. Lo anterior se corrobora, con la información arrojada en el análisis de frecuencia de las respuestas de los estudiantes en los autoinformes sobre la acción de planeación, ya que la mayoría de ellos respondieron que tuvieron una meta definida para desarrollar la tarea y aprender el tema, asignaron el tiempo previsto para realizar la tarea de manera completa e identificaron los materiales necesarios para el desarrollo de la tarea de aprendizaje.



*Imagen 5.* Elaboración del plan de trabajo. Fotografía de Yolima Urrieta. Tumaco-Nariño. 2017.

En este sentido, se estableció la relación directa que existe entre la autorregulación y la planeación como acción de regulación metacognitiva, frente a lo cual se retoman los planteamientos de Argüelles y Díaz (2001, p. 111), quienes afirman que:

Los estudiantes autorregulados poseen una conciencia metacognitiva, supervisan el desempeño y evalúan sus progresos hacia las metas y las destrezas. Sin embargo, para que sea posible la autorregulación es indispensable que las personas a la hora de realizar una tarea, tengan la posibilidad de elegir, aunque sea mínimamente. Esto es, en el método de aprendizaje, en el tiempo que le dedicarán a la tarea, el nivel de la conducta que orientarán a los resultados, en el ambiente de aprendizaje que prefieren, etc.

### **9.3 Acciones metacognitivas de control**

Con respecto a las acciones metacognitivas de control, se logró establecer que las actividades ejecutadas por los estudiantes –durante el desarrollo del proceso de indagación sobre las propiedades y transformaciones en algunos materiales de uso diario–, corresponden a las actividades planeadas por los mismos para el logro de la meta de aprendizaje, así como también, se logró determinar la coherencia entre los resultados obtenidos y el desarrollo del plan de trabajo diseñado, permitiéndoles a los estudiantes constatar o verificar si la estrategia implementada es la adecuada o si es necesario replantear las estrategias planeadas en la primera fase del trabajo.



*Imagen 6.* Verificación del plan de trabajo. Fotografía de Yolima Urrieta. Tumaco-Nariño. 2017.

Así mismo, el desarrollo de experimentos como una estrategia didáctica para determinar las acciones metacognitivas de los estudiantes, se caracterizó por la realización de trabajos prácticos, permitiendo con ello la generación de un pensamiento científico acorde con los intereses y necesidades planteadas por el mismo estudiante, aumentando su motivación y facilitando la comprensión de los conceptos y la aplicación del método de indagación, el cual se constituye en una estrategia metodológica pertinente para el estudio de fenómenos naturales, tales como las propiedades y transformaciones de materiales cotidianos. El desarrollo de estas actividades contribuyó a que los estudiantes demuestren sus habilidades metacognitivas para identificar y controlar las variables que intervienen en sus procesos de aprendizaje relacionadas con la tarea, la persona, la estrategia y el ambiente. Lo anterior es consistente con el planteamiento de Brown (1988), al argumentar que los alumnos que utilizan estrategias de aprendizaje autorregulado, consideran la adquisición del conocimiento como un proceso sistemático y controlable y suelen aceptar una gran responsabilidad por los resultados de su tarea de aprendizaje.

Por lo tanto, en el proceso de verificación de las acciones metacognitivas, que ejecutaron los estudiantes durante los experimentos con materiales cotidianos, se pudo evidenciar a partir de la observación realizada por las investigadoras, que en el seguimiento a la estrategia todos los estudiantes implementaron el plan que diseñaron para enfrentar y resolver la tarea, así como también comunicaron de diferentes maneras el proceso ejecutado y los resultados obtenidos mediante éste. Por lo tanto, formularon preguntas sobre las observaciones realizadas a las características de los materiales que utilizaron y sobre las características de los materiales en general, como las siguientes: “¿Por qué el agua no tiene sabor?, ¿Por qué la yema del huevo es amarilla y blanda?, ¿Por qué la clara del huevo es transparente?, ¿Qué son las características de los materiales?, ¿Cuáles son las características de los materiales?” (GAEM15), “¿Cómo se clasifican las características de

los materiales en general?, ¿Todos los materiales presentan las mismas características?” (GAEH14), “¿Por qué los materiales tienen diferentes características?” (GAEM17). A partir de lo anterior, se logró evidenciar que los estudiantes ampliaron el aprendizaje, a través del planteamiento de nuevas preguntas sobre el tema de estudio. Así como también, se logró determinar que los estudiantes al hacer preguntas respecto a la información presentada, lograron responder dichas preguntas con una fundamentación científica básica, por ejemplo ante la pregunta ¿Por qué la manzana al morderla y exponerla al aire cambia de color?, la hipótesis planteada fue “Es porque empieza a recibir oxígeno del aire” (GAEM16) y la respuesta con fundamentación científica fue “Porque la oxidación es llevada a cabo por el oxígeno del aire, el cual ejerce su acción sobre unos compuestos químicos orgánicos que se encuentran en la manzana y se denominan fenoles, que pertenecen a un tipo de alcoholes” (GAEM16). De esta manera, se demuestra la veracidad de la hipótesis planteada por la estudiante y que el proceso desarrollado para comprobarla fue correcto, dando cuenta con ello de la efectividad del método de indagación, pertinente para el estudio de las ciencias naturales.



*Imagen 7.* Aplicación método de indagación. Fotografía de Yolima Urrieta. Tumaco-Nariño. 2017.

Con respecto a la verificación de la estrategia, la mayoría de estudiantes revisaron nuevamente las instrucciones para verificar la relación entre los avances que iban surgiendo en el desarrollo de la tarea y la comprensión de dichas instrucciones para el logro de las metas de aprendizaje. También se destaca, que la mayoría de estudiantes encontraron formas alternativas de realizar las actividades cuando se daban cuenta que la estrategia diseñada no apuntaba hacia el camino correcto. Frente a lo anterior, plantearon alternativas como las siguientes: “Buscando otros medios que nos brinden información más concreta para comprender mejor los temas” (GAEM17), “Compartiendo con los compañeros los avances sobre los conocimientos adquiridos” (GAEM5), “Utilizar el diccionario para consultar el significado de palabras desconocidas” (GAEH7). Además, se evidencia que dichos estudiantes lograron comunicar de diferentes maneras el proceso ejecutado y los resultados obtenidos, como por ejemplo la socialización de respuestas a las preguntas planteadas, las tablas de resultados y los mapas mentales.

Características	Huevo		Manzana	Azúcar	Sal	H <sub>2</sub> O	Jugo	Vela
	Clara	Yema						
Color	Transparente	Amarillo	Verde	Blanca	Blanca	Transparente	Rojos	Blanca
Olor	Marisco		Fotos verdes	Inolora	Inolora	Inolora	Manzana	Combustible
Sabor			Acida	Dulce	Salada	Sin Sabor	Dulce	Sin Sabor
Textura	Redondo		Redonda	Trozos gruesos	Trozos diminutos	Depende donde se heche	Depende donde se heche	Delgada

Imagen 8. Tabla de resultados: características de los materiales. Fotografía de Yolima Urrieta. Tumaco-Nariño. 2017.

Materiales	Características que no cambian	Características que cambian
Vela	El color	La Forma El color de la ceras
Huevo		
Manzana	El color de afuera (cascara)	El color de dentro se pone café
Sal		Todo cambia
Azúcar		Todo cambia
Jugo	Color ni el sabor	de estado sólido a líquido

Imagen 9. Tabla de resultados: cambios de los materiales. Fotografía de Yolima Urrieta. Tumaco-Nariño. 2017.



Imagen 10. Mapa conceptual: Transformación de los materiales. Fotografía de Yolima Urrieta. Tumaco-Nariño. 2017.

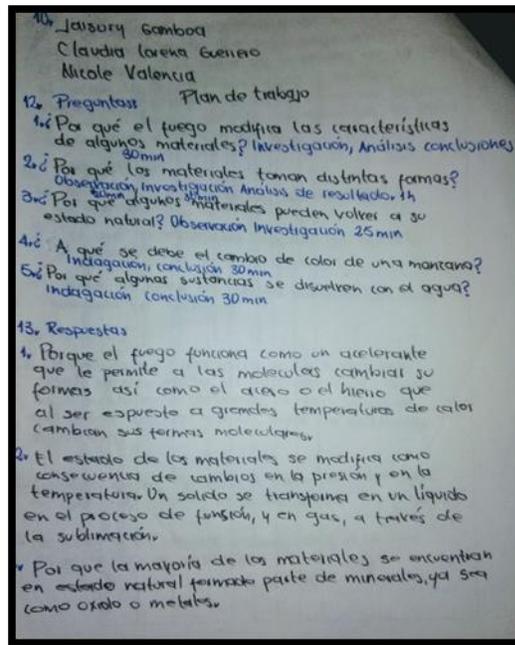


Imagen 11. Respuestas a las preguntas formuladas. Fotografía de Yolima Urrieta. Tumaco-Nariño. 2017.

En cuanto al replanteamiento de la estrategia, algunos estudiantes replantearon los pasos a seguir para resolver la tarea de aprendizaje, lo cual se evidenció a través de la reprogramación de las actividades cuando lo estimaron necesario, principalmente en lo que corresponde a la búsqueda y selección de la información, ya que una vez agotada la búsqueda en los libros de ciencias naturales de la biblioteca escolar, en los cuales no se encontró la información suficiente, los estudiantes replantearon ésta estrategia al optar por la búsqueda de libros en archivos pdf consultados en la internet.

Al constatarse las acciones metacognitivas –como se han denominado para efectos de la presente investigación– que se aplicaron durante el desarrollo de los experimentos, se estableció en primera medida que éstas corresponden a gran parte a las acciones planificadas y que permitieron lograr los resultados previstos por los estudiantes, ya que pudieron comprobar las hipótesis que formularon y plantear respuestas a sus preguntas con base en un fundamento teórico, el cual lo obtuvieron a través de la búsqueda de información, principalmente de la internet, siendo ésta una estrategia que los mismos

estudiantes plantearon de forma alternativa, al reconocer que la estrategia planificada de búsqueda de información en los libros no fue suficiente para cumplir la tarea exitosamente.



*Imagen 12.* Desarrollo de experimentos. Fotografía de Yolima Urrieta. Tumaco-Nariño. 2017.



*Imagen 13.* Desarrollo de experimentos. Fotografía de Yolima Urrieta. Tumaco-Nariño. 2017.



*Imagen 14.* Desarrollo de experimentos. Fotografía de Yolima Urrieta. Tumaco-Nariño. 2017.

Finalmente, se debe destacar que los experimentos desarrollados se constituyeron en una herramienta didáctica necesaria y complementaria en el aula, para el abordaje de las propiedades y transformaciones de la materia, frente a lo cual se parafrasea los planteamientos de Rivera, Colmenares y Moreno (2003), quienes argumentan que el experimento no sólo tiene fines descriptivos de los fenómenos naturales; sino que se constituye en una herramienta valiosa que permite el uso de procedimientos aceptados y validados para la comprobación de hipótesis.

#### **9.4 Acciones metacognitivas de evaluación**

Según Argüelles y Díaz (2011, p. 126) “con la evaluación se valoran los resultados logrados en la realización de la actividad, el nivel de desempeño obtenido; se estima la utilidad de las estrategias empleadas; se califica la efectividad del proceso utilizado frente al producto logrado”.

Lo anterior, es congruente con los resultados del proceso de evaluación de las acciones metacognitivas de los estudiantes, lo cual permitió conocer la eficacia de las estrategias aplicadas para determinar la forma de optimizar dicho proceso y establecer la

pertinencia y utilidad de dichas estrategias, en torno al desarrollo de las capacidades de los estudiantes para comprobar la solución y pensar en maneras alternativas de resolver el problema, disminuyendo así el tiempo de ejecución y/o los errores. Es así como también, la observación realizada por las investigadoras, permitió determinar que todos los estudiantes revisaron el tiempo y la efectividad de su estrategia; además, algunos estudiantes buscaron estrategias alternativas para lograr la meta de aprendizaje.

Por su parte, el análisis de frecuencia de los autoinformes de la acción metacognitiva de evaluación, permitió determinar que la mayoría de estudiantes perciben que lograron la meta propuesta con la realización de la tarea, obtuvieron un buen nivel de desempeño y tuvieron una adecuada disposición para lograrlo. Lo anterior se puede evidenciar en manifestaciones como las siguientes: “Si logré la meta propuesta gracias a los conocimientos que tengo, la atención que puse y la disposición para realizar mi mejor esfuerzo porque quiero aprender y saber más sobre los alimentos y materiales que utilizamos en nuestra vida cotidiana” (AIEM15).

*“Siempre tuve una meta definida sobre los temas que hablamos y analizamos y creo que logré un nivel bueno de desempeño porque aprendí muchas cosas sobre los cambios en los alimentos antes y después de prepararlos y despejé muchas dudas como por ejemplo el cambio que se da en la proteína del huevo de gallina, la cual se encuentra en la clara” (AIEH8).*

*“Podemos decir que en todo el proceso de las propiedades y cambios de los materiales, aprendimos muchas cosas interesantes acerca de ellos que miramos en la vida diaria, como por ejemplo en la hipótesis de la oxidación de la manzana, fue una experiencia sorprendente porque de un momento a otro cambio de color blanco a café debido al oxígeno del aire” (AIEH7).*

*“Le puse mucho cuidado al tema, pocas veces tuve dificultades para entenderlo, pude comprender y aprender muchas cosas sobre las*

*características de los materiales que usamos a diario, no logré el máximo desempeño pero si pude comprender y llegar a mi meta” (AIEM5).*

En este sentido, se destaca el papel que desempeña la autorregulación, dentro de la acción metacognitiva de evaluación del proceso de aprendizaje, ya que en definitiva, la metacognición es el conocimiento de la cognición y la autorregulación es la regulación del comportamiento, presentándose en este proceso el desarrollo de las actividades que tienen como propósito ejercitar las acciones metacognitivas relacionadas con la tarea, con variables personales, con variables sobre la estrategia y variables ambientales (Argüelles y Díaz, 2001).

En concordancia con lo anterior, se observó que la mayoría de estudiantes reconocen y demuestran que comprenden el hecho de que en una actividad de aprendizaje intervienen variables para dominar la tarea, variables personales, ambientales y sobre la estrategia. Frente a lo anterior, los estudiantes demostraron sus habilidades para: a) identificar los diferentes tipos de variables que intervienen en una tarea, b) determinar las variables que afectan en una u otra forma la realización de la tarea y, c) clasificar las variables que ha logrado identificar como aquellas que le causan algún nivel de afectación, teniendo en cuenta si debe implementar una estrategia de recuperación cognitiva o metacognitiva. Este hallazgo, se revalida con los planteamientos de Argüelles y Díaz (2001) sobre la clasificación de las variables –que los estudiantes han logrado identificar como aquellas que le causan algún nivel de afectación– y la necesidad de proponer e implementar una estrategia de recuperación cognitiva o metacognitiva, después de evaluar las estrategias que utiliza generalmente el estudiante. En este orden de ideas, Argüeles y García (2011, p. 179), argumentan que “(...) las estrategias cognitivas ayudan a los estudiantes a lograr las metas de su empresa de conocimiento. Las acciones metacognitivas le ofrecen información sobre su avance hacia las mismas. Así mismo, Flavell (citado en Argüeles y García, 2011, p. 179) señala que “las estrategias cognitivas se emplean para hacer avances y las metacognitivas para controlarlos”.

Siguiendo esta misma línea de pensamiento, Argüelles y Díaz (2001, p. 109) plantean que “lo que más interesa en el estudio de la metacognición es la relación entre lo que el sujeto sabe y lo que logra realizar para solucionar un problema”. Es así como, lo anterior resulta consistente con los hallazgos encontrados en el análisis de frecuencia de los autoinformes de evaluación, ya que la mayoría de estudiantes afirman que están en capacidad de pensar sobre cómo aprenden los nuevos conocimientos, aplicar los conocimientos adquiridos a actividades diferentes y a situaciones cotidianas, identificar fortalezas y debilidades frente al aprendizaje del tema y verificar la eficacia de las estrategias utilizadas. Lo anterior se evidencia en los siguientes testimonios: “Yo puedo regular mi proceso de aprendizaje, porque puedo fortalecer mis habilidades para desarrollar de mejor manera los temas que quiero aprender” (AIEM11), “Las actividades que hicimos fueron un gran motivo para poner a funcionar mi cerebro” (AIEM18).

*“Tengo nuevos conocimientos, aprendí más sobre los materiales, sobre cómo cambian y reaccionan. Estos conocimientos si los puedo aplicar a las actividades cotidianas, porque me permiten aprender más a relacionarme con los materiales que uso a diario y a ser mejor observadora; además, me doy cuenta que una de mis fortalezas es que si soy capaz de tener más conocimientos para ser una persona más hábil mentalmente” (AIM15).*

*“En conclusión puedo aplicar los conocimientos que he adquirido en cualquier otro tema o trabajo en el que pueda desempeñarme, ya sea académica o laboralmente, para así poner en práctica mis conocimientos educativos en la vida diaria” (AIEH1).*

*“Estos conocimientos nos dejan muchas enseñanzas para las actividades que hacemos en nuestra vida diaria y en el colegio, por ejemplo me enseñó a analizar la información consultada para estar seguro que la información es correcta o incorrecta o a buscar información en libros o en internet para tener información científica” (AIEH8).*



*Imagen 15.* Socialización de resultados. Fotografía de Yolima Urrieta. Tumaco-Nariño. 2017.

Los anteriores testimonios, están directamente relacionados con los planteamientos expuestos por Brown y Sullivan (1987, p. 71), quienes argumentan que los elementos más importantes, que debe tener en cuenta un docente para diseñar y crear ambientes que favorezcan la metacognición son, en primer lugar, la generación de espacios de reflexión, donde el estudiante tome conciencia de sus conocimientos, mientras resuelve o se enfrenta a una tarea escolar, el conocimiento de sí mismo como aprendiz le ayudará a identificar aquellos factores positivos o negativos que inciden en su desempeño.

En segundo lugar, brindar la oportunidad para que el alumno pueda auto – evaluarse. En cuanto a este último planteamiento sobre autoevaluación, Argüelles y Díaz (2001, p. 111) argumentan que “(...) una autoevaluación que implica la emisión de juicios sobre la propia actuación y que sirven de guía a los comportamientos posteriores, suele producir mejoras significativas en los mismos (...). De ahí, la importancia de desarrollar actividades didácticas dirigidas a generar espacios de reflexión para facilitar la toma de conciencia sobre el propio proceso de aprendizaje, así como espacios de autoevaluación para reconocer las fortalezas, dificultades, avances y obstáculos dentro de dicho proceso.

De igual manera, Brown (1988) argumenta que los alumnos que utilizan estrategias de aprendizaje autorregulado estarán en la capacidad de evaluar su propio progreso en relación con los objetivos que se proponen y acomodar su actividad según los resultados de esta evaluación.

## **9.5 Categorías emergentes**

### **9.5.1 Momentos en los cuales fueron más utilizadas las acciones metacognitivas.**

El momento de la planeación fue en el que más se utilizaron las acciones metacognitivas relacionadas con la identificación y control de las variables involucradas en el proceso de aprendizaje. Cabe señalar que dicha planeación se trabajó con los estudiantes, a partir de la activación de conocimientos previos, la exploración de material de estudio a través de la lectura de los títulos del texto, la observación de esquemas, dibujos e imágenes de un video sobre elaboración de helados caseros, la observación y descripción de cambios físicos y químicos en algunos materiales del entorno, la formulación de preguntas sobre las observaciones realizadas, el planteamiento de posibles respuestas a las preguntas formuladas, la búsqueda de información y/o diseño de experimentos para comprobar si las respuestas planteadas son correctas o incorrectas, el análisis de los resultados obtenidos en los experimentos, el planteamiento de conclusiones y la socialización del proceso de indagación realizado.

Frente a lo anterior, se destaca que aunque el rol protagónico lo tuvo el estudiante, para el éxito de su proceso metacognitivo fue indispensable el rol de las docentes investigadoras, quienes inicialmente suministraron las herramientas didácticas, como una estrategia de motivación externa que les permitió impulsar la motivación interna de los estudiantes. En un segundo momento, las herramientas didácticas fueron adoptadas por los estudiantes, con el objetivo de desarrollar sujetos conscientes de su propio proceso de aprendizaje. En este sentido, se privilegia el papel que desempeñó la motivación de los estudiantes, que se generó en el primer momento correspondiente a la acción metacognitiva

de planeación y a través de la cual se buscó la mejor forma de atraerlos e interesarlos por la temática y las demás actividades didácticas. Teniendo en cuenta que la motivación es un proceso dinámico que cambia de acuerdo al contexto y al tema específico que se aborda, la motivación que demostraron los estudiantes dependió directamente de la indagación de los conocimientos previos que poseen sobre el tema y la retroalimentación realizada por las docentes investigadoras para confrontar dichos saberes con los conocimientos científicos.

También es importante señalar, que además de permitir que los estudiantes aclararan sus dudas e inquietudes a partir del reconocimiento de sus saberes previos, en las acciones de planeación, se definieron los objetivos de aprendizaje y se estableció el plan de acción que debían seguir para el logro de dichos objetivos. Momento que resultó de vital andamiaje para la siguiente acción cognitiva de control o monitoreo, donde los estudiantes verificaron el grado de aproximación a la meta, los problemas o dificultades que habían tenido y cuáles eran las causas de esas dificultades, así como también si eran eficaces las estrategias que estaban aplicando o si era necesario adecuarlas.

Posteriormente, los estudiantes emplearon diferentes preguntas en el momento de la evaluación para relacionar las acciones ejecutadas con los objetivos alcanzados y reconocer la forma cómo se desarrolló el proceso de aprendizaje, las dificultades encontradas en la aplicación de las estrategias y la manera cómo superaron dichas dificultades.

## 10. CONCLUSIONES

La presente investigación permitió concluir que las acciones metacognitivas de planeación, control y evaluación realizadas por los estudiantes en el desarrollo de experimentos sobre propiedades y cambios de materiales cotidianos, se manifiestan a través de la identificación y dominio de las variables relacionadas con la tarea, variables personales, variables sobre la estrategia y variables ambientales. La mayoría de estudiantes demostraron dominar las variables de la tarea, al seleccionar la opción de realizar experimentos sobre las propiedades y los cambios físicos y químicos en los materiales de uso diario y disponer de los materiales de apoyo necesarios para ello. Con respecto al dominio de las variables personales, se observó la dificultad por parte de algunos estudiantes para reflexionar con mayor profundidad sobre la utilidad que le encuentran a la tarea, no sólo a nivel académico, sino en general para su vida. También se logró determinar que la mayoría de estudiantes dominaron las variables de la estrategia, ya que identificaron las estrategias que posibilitan el desarrollo eficaz de la tarea y señalaron los recursos que necesitan para poner en marcha las estrategias identificadas, así como también demostraron su capacidad para dominar las variables ambientales, relacionadas con la revisión de los materiales necesarios y el tiempo estimado para la realización de la tarea.

Al describir las acciones metacognitivas que planearon realizar los estudiantes en los experimentos sobre propiedades y cambios de materiales cotidianos, se destaca la definición de las metas de aprendizaje planteadas por los estudiantes, las cuales fueron identificar y explicar las propiedades generales y específicas de los materiales y reconocer los cambios físicos y químicos sufridos en ellos. También es importante señalar la disposición e interés que demostraron para lograr las metas de aprendizaje propuestas, manifestando disposición para realizar el mejor esfuerzo y demostrando un nivel adecuado de motivación para lograr un grado óptimo de desempeño. Por otra parte, es indispensable plantear que dentro de la acción metacognitiva de planeación, se les brindó a los estudiantes

la posibilidad de plantear libremente preguntas de acuerdo a sus intereses frente al tema, y al mismo tiempo, establecer las correspondientes posibles respuestas o hipótesis.

Durante el desarrollo de los experimentos con materiales cotidianos, se verificó la ejecución de las acciones metacognitivas planeadas por los estudiantes en dos momentos del proceso investigativo, los cuales corresponden primero a la observación y descripción de las propiedades de materiales y con base en ello a la formulación de preguntas e hipótesis correspondientes. En el segundo momento se desarrollaron los experimentos para verificar y comprobar los cambios físicos y químicos producidos en los materiales, tales como los cambios que ocurren en la preparación de alimentos. Con respecto a la estrategia metodológica empleada, se concluye que la planificación de las actividades, el método de indagación utilizado, los enfoques temáticos, el tiempo de ejecución y las evidencias que sustentan este trabajo investigativo, demostraron ser una herramienta eficaz para el desarrollo conceptual y para propiciar un ambiente de aprendizaje favorable, dando cuenta de ello las actividades ejecutadas de acuerdo a la planificación que realizaron los estudiantes, la coherencia entre los resultados obtenidos y el desarrollo del plan de trabajo, la identificación y control de las variables que intervienen en el proceso de aprendizaje y la verificación de la estrategia utilizada.

Con respecto a la evaluación de las acciones metacognitivas desarrolladas por los estudiantes, se concluye que dichas acciones permitieron el logro de las metas de aprendizaje propuestas con un buen nivel de desempeño y adecuada disposición, así como también la aplicación de los conocimientos en situaciones cotidianas, ya que los estudiantes demostraron su capacidad de reconocer los cambios físicos y químicos en situaciones distintas a las del aprendizaje del tema. Por lo tanto, se logró establecer la pertinencia y eficacia de las acciones desarrolladas por los estudiantes, al evidenciarse la identificación de fortalezas y debilidades frente al aprendizaje, la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje y la verificación de las estrategias empleadas por el estudiante para comprobar la solución planteada y pensar en maneras alternativas de resolver el problema,

destacándose la revisión constante del tiempo y de la efectividad de la estrategia empleada y la búsqueda de estrategias alternativas que les permitan alcanzar la meta de aprendizaje propuesta.

## 11. RECOMENDACIONES

Resulta fundamental que los procesos curriculares y didácticos, se redirijan hacia el conocimiento y aplicación de estrategias metacognitivas, la autorregulación y el desarrollo de competencias, ya que la metacognición permite la reflexión sobre los procesos cognitivos que realiza el estudiante, lo cual posibilita la identificación de las variables que influyen en el proceso de aprendizaje y afectan los avances en el mismo. A su vez, la autorregulación permite que los estudiantes contribuyan al logro de sus propias metas de aprendizaje, desarrollando la capacidad de elección en las diferentes dimensiones del aprendizaje que están bajo su control. Teniendo en cuenta los anteriores planteamientos, se pretende que el estudiante obtenga un óptimo nivel de desempeño en las acciones que realiza cotidianamente, al mismo tiempo que asuma por iniciativa propia un compromiso responsable con su desarrollo personal y social, lo cual corresponde al desarrollo de competencias, al hacer uso en la cotidianidad de los conocimientos adquiridos en la solución de problemas y tareas de aprendizaje.

En este sentido, se recomienda profundizar en el estudio de las variables personales de las acciones metacognitivas desarrolladas por los estudiantes, ya que a través de los hallazgos del presente estudio, se evidenció la dificultad que presentan algunos estudiantes para reconocer la utilidad de la tarea de aprendizaje y reflexionar con mayor profundidad sobre ésta no sólo a nivel académico, sino en cuanto a su aplicabilidad para la vida cotidiana en general.

Se destaca la importancia y pertinencia de generar nuevos procesos investigativos, que permitan continuar generando conocimiento en el campo de la metacognición y la autorregulación, a través de espacios y acciones que favorezcan la toma de conciencia de los estudiantes frente a sus propios procesos de aprendizaje, desde una perspectiva que reconozca y valore las experiencias, las vivencias, los sentimientos, las emociones y las percepciones del estudiante –que sin lugar a dudas afectan los avances en el proceso de aprendizaje–, así como también la regulación de sus propios procesos de aprendizaje a

través del reconocimiento de las ideas, sentimientos y actos generados por uno mismo y que se orientan de manera sistemática al logro de metas.

Siguiendo esta línea de pensamiento, se retoma el planteamiento de Elosúa y García (1993), sobre la importancia y pertinencia de la capacitación docente en el campo de la cognición y la metacognición, pero también se destaca el entrenamiento y práctica en el autoconocimiento y análisis de los procesos y estrategias metacognitivas y de autorregulación, que le permitan al docente reflexionar permanentemente a partir de su práctica pedagógica cotidiana y generar cambios positivos en ésta, ya que en el campo de la metacognición y la autorregulación, el docente es el primer actor educativo llamado a que actúe como facilitador de dichas estrategias, y posteriormente, como motivador para la adopción de las mismas por parte del estudiante. Del mismo modo, el docente deberá analizar detalladamente cuáles son las estrategias pedagógicas pertinentes y cuál es el momento adecuado para implementarlas en sus estudiantes, teniendo en cuenta las características, necesidades y expectativas de éstos.

Finalmente, se recomienda la implementación de estrategias diseñadas desde la perspectiva del desarrollo de competencias, las cuales contemplen las diferentes fases del proceso de autorregulación del aprendizaje, ya que éstas permiten a la persona enfrentar efectivamente el proceso de apropiación e integración de acciones dirigidas al logro de un óptimo grado de dominio y control de las actividades que realiza en su vida diaria.

## 12. REFERENCIAS

- Argüeles, D. y García, N. (2001). *Estrategias para promover procesos de aprendizaje autónomo*. Bogotá: Escuela de Administración de Negocios – Universidad EAN.
- Argüeles, D. y García, N. (2011). *Estrategias para promover procesos de aprendizaje autónomo*. Bogotá: Escuela de Administración de Negocios – Universidad EAN.
- Atkins, P. y Jones, L. (2006). *Principios de química, los caminos del descubrimiento*. Buenos Aires: Medica Panamericana S.A.
- Brown, D. & Sullivan, A. (1987). Enhancing, instructional. Time Through attention to metacognition. *Journal of Learning disabilities*, 20(2), 67-75.
- Brown, A. (1988). Motivation to learn and understand: on taking charge of one`s own learning. *Cognition and instruction*, 5, 311-321.
- Campanario, J., Cuerva, J., Moya, A. y Otero, J. (1997). *El papel de las estrategias metacognitivas en el aprendizaje de las ciencias*. Ponencia presentada en el V Congreso Internacional sobre la Enseñanza de las Ciencias. Murcia.
- Campanario, J. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17(2), 179-192.
- Campanario, J. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias. Estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las ciencias*, 18(3), 369-380.
- Cadavid, A. (2013). *Relaciones entre la metacognición y el pensamiento viso – espacial en el aprendizaje de la estereoquímica*. Colombia: Universidad Autónoma de Manizales.
- Cadavid, V. y Tamayo, O. (2013). *Metacognición en la enseñanza y en el aprendizaje de conceptos en química orgánica*. Recuperado de file:///C:/Users/acer/Desktop/INFORME%20FINAL%20ACCIONES%20METACOGNITIVAS/METACOGNICIÓN%20ENSEÑANZA%20QUIMICA%20ORGANICA.pdf.
- Díaz, F. y Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México D.F.: Mc Graw Hill.

- Díaz, C. (2012). *Prácticas de laboratorio a partir de materiales de la vida cotidiana como alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química* (Tesis de grado Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9499/1/8411005.2013.pdf>.
- Ertmer, T. & Enewby, T. (1996). The expert learner: strategic, Self – regulated, and reflective. *Instructional science*, 24, 1-24.
- Falla, A., Vargas, E. y Osorio, H. (2014). *Apropiación conceptual sobre propiedades de la materia con estudiantes de grado primero de la institución educativa Playa Rica*. Colombia: Universidad Del Tolima.
- Flavell, J. (1976). *Metacognitive aspects of problem solving*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Flavell, J. (1979). Metacognitive and cognition monitoring. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- González, A. 2017. *La regulación metacognitiva y la resolución de problemas en estudiantes de media* (Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias). Universidad Autónoma de Manizales, Manizales. Recuperado de <http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/1056/1/Informe%20Final%20Maestria.pdf>
- Hinton, C. (2005). *Report of the Third Lifelong Learning Network Meeting*. Japón: Learning Sciences and Brain Research Project, OECD.
- López, A. y Tamayo, O (2012). *Las prácticas de laboratorio en las enseñanzas de las ciencias naturales*. Colombia: Universidad de Caldas.
- Martínez, M. (2015). *Estrategia metacognitiva de regulación en traductores en formación durante un encargo de traducción*. Colombia: Universidad autónoma de Manizales.
- Martí, E. (1995). *Metacognición: Entre la fascinación y el desencanto*. España: Universidad de Barcelona.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Recuperado de [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-73366\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-73366_archivo.pdf)

- Monereo, C. (1995). *Enseñar a conciencia ¿Hacia una didáctica metacognitiva? Aula de innovación educativa*, 34, 74-80.
- Novak, J. (1990). Concept maps and vee diagrams: two metacognitive tools for science and mathematics education. *Instructional science*, 19, 29-52.
- Orlik, Y., Hernández, L., Suárez, Z., Torres, B., Navas, A. y Piña, C. (2004). *Popularización de la ciencia y la tecnología y su utilización en la escuela de los países del CAB*. Bogotá: Convenio Andrés Bello.
- Portilla, M., Rojas, A. y Hernández, I. (2014). Investigación cualitativa: una reflexión desde la educación como hecho social. *Docencia, Investigación, Innovación*, 3(2), 86-100.  
Recuperado de file:///C:/Users/acer/Downloads/2192-7372-2-PB.pdf
- Puebla, R. y Talma, M. (2012). Metacognición en la formación inicial de los educadores. *Revista Iberoamericana de Educación*, 59(2), 2-6. Recuperado de file:///C:/Users/acer/Downloads/4685TalmaJano%20(1).pdf
- Rivera, R., Colmenares, G. y Moreno, R. (2003). *Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la química en educación superior*. Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Silva, C. (2004). Educación en matemática y procesos metacognitivos en el aprendizaje. *Revista del Centro de Investigación Universidad La Salle*, 7, 81 - 91.
- Soto, C. (2001). *Metacognición, cambio conceptual y enseñanza de las ciencias*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7, 351-373.
- Tamayo, O. (2006a). *La metacognición y los modelos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Los bordes de la pedagogía: del modelo a la ruptura*. Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Tamayo, O. (2006b). *La metacognición en los modelos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Colombia: Universidad Autónoma de Manizales.

- Tamayo, O. (2009). *Didáctica de la ciencia, la evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Colombia: Universidad de Caldas.
- Tamayo, O., Zona, J. y Loaiza, Y. (2016). La metacognición como constituyente del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*. Recuperado de <file:///C:/Users/acer/Desktop/INFORME%20FINAL%20ACCIONES%20METACOGNITIVAS/METACOGNICION.pdf>.
- Velandia, J. (2010). *Metacognición y comprensión lectora la correlación existente entre el uso de las estrategias metacognitivas y el nivel de comprensión lectora* (Tesis de grado Maestría en Docencia). Universidad de La Salle, Bogotá. Recuperado de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/1602/T85.10%20V432m%20p;jsessionid=F35D956934FA6A18F4A7AE1BC614ADC3?sequence=1>.

### 13. ANEXOS

#### ANEXO A: UNIDAD DIDÁCTICA - ESTRATEGIA DE INDAGACIÓN

##### ACCIÓN METACOGNITIVA DE PLANEACIÓN

ESTANDAR DE REFERENCIA	DESEMPEÑOS ESPERADOS	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN
<p>- Explica fenómenos cotidianos en los que se ponen de manifiesto los cambios físicos y químicos de los materiales.</p> <p>- Verifico que la cocción de alimentos genera cambios físicos y químicos.</p> <p>- Cumpló mi función cuando trabajo en</p>	<p>- Establece una meta de aprendizaje al preguntarse qué espera lograr con la realización de la tarea, con qué nivel de desempeño y bajo qué condiciones de tiempo y recursos la realizará.</p> <p>- Identifica y describe fenómenos cotidianos en los que se</p>	<p>1. Materiales del entorno:</p> <p>1.1. Propiedades</p> <p>1.1.1. Definición</p> <p>1.1.2. Clases</p> <p>1.2. Transformaciones de los materiales del entorno</p> <p>1.2.1. Definición</p> <p>1.2.2. Clases</p>	<p>- Indagación acerca de los conocimientos que se posee sobre el tema por estudiar.</p> <p>- Exploración de material de estudio a través de la lectura de los títulos del texto, la observación de esquemas, dibujos e imágenes de un video.</p>	<p>- Autoevaluación (Ver anexo C)</p> <p>- Autoinforme (Ver anexo D).</p> <p>- Heteroevaluación (Ver anexo E).</p>

<p>grupo, respeto las funciones de otros y contribuyo a lograr productos comunes.</p> <p>- Propongo alternativas para cuidar mi entorno y evitar peligros que lo amenaza.</p>	<p>evidencian transformaciones físicas y químicas de algunos materiales de uso diario.</p> <p>- Formula preguntas y posibles respuestas sobre las observaciones realizadas.</p> <p>- Hace predicciones basadas en información, patrones y regularidades y presenta gráficamente la predicción de los resultados.</p>	<p>1.2.3 Consecuencias en el entorno cercano</p>	<p>- Observación y descripción de cambios físicos y químicos en algunos materiales del entorno.</p> <p>- Formulación de preguntas sobre las observaciones realizadas.</p> <p>- Planteamiento de posibles respuestas a las preguntas formuladas.</p> <p>- Búsqueda de información y/o diseño de</p>	
---	--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selecciona estrategias para dar respuestas argumentadas científicamente a sus preguntas.</li> <li>- Busca información y/o diseña experimentos para comprobar algunas transformaciones físicas y químicas e interpreta los resultados obtenidos.</li> <li>- Deduce las causas que originan transformaciones</li> </ul>		<p>experimentos para comprobar si las respuestas planteadas son correctas o incorrectas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de los resultados obtenidos en los experimentos.</li> <li>- Planteamiento de conclusiones.</li> <li>- Socialización del proceso de indagación realizado.</li> </ul>	
--	--	--	--	--

	<p>físicas y químicas de algunos materiales de uso diario.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expone razones para explicar transformaciones físicas y químicas de algunos materiales de uso diario.</li> <li>- Demuestra una actitud positiva para diseñar y ejecutar actividades grupales.</li> <li>- Plantea acciones para evitar la contaminación del aire y el agua, producida</li> </ul>			
--	---	--	--	--

	por transformaciones de materiales del entorno.			
--	---	--	--	--

### ACCIÓN METACOGNITIVA DE CONTROL O MONITOREO

<b>ESTANDAR DE REFERENCIA</b>	<b>DESEMPEÑOS ESPERADOS</b>	<b>CONTENIDOS</b>	<b>ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA</b>	<b>ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN</b>
<p>- Explica fenómenos cotidianos en los que se ponen de manifiesto los cambios físicos y químicos de los materiales.</p> <p>- Verifico que la</p>	<p>- Ejecuta el plan diseñado para dar cumplimiento a la meta de aprendizaje.</p> <p>- Verifica la orientación de logro hacia las metas.</p>	<p>1. Transformaciones de los materiales:</p> <p>1.1. Definición</p> <p>1.2. Clases de transformaciones</p> <p>1.3. Consecuencias en el entorno</p>	<p>- Presentación de situaciones en las cuales se observan transformaciones físicas y químicas de materiales de uso</p>	<p>- Autoinforme (Ver anexo F).</p> <p>- Heteroevaluación (Ver anexo G).</p>

<p>cocción de alimentos genera cambios físicos y químicos.</p> <p>- Cumpló mi función cuando trabajo en grupo, respeto las funciones de otros y contribuyo a lograr productos comunes.</p> <p>- Propongo alternativas para cuidar mi entorno y evitar peligros que lo amenaza.</p>	<p>- Identifica dificultades en el desarrollo del proceso planeado.</p> <p>- Determina si los resultados obtenidos en los experimentos son suficientes para responder sus preguntas y pertinentes para extraer las conclusiones correspondientes.</p> <p>- Adopta acciones correctivas frente a las dificultades u</p>	<p>cercano</p>	<p>común.</p> <p>- Desarrollo de guías de trabajo (Ver anexo B).</p> <p>- Registro de errores y obstáculos presentados en el desarrollo de la guía de trabajo.</p> <p>- Establecimiento del nivel de complejidad de la actividad.</p> <p>- Socialización al grupo de las conclusiones</p>	
--	--	----------------	---	--

	obstáculos presentados en el proceso de ejecución de la tarea.		obtenidas a partir de la información encontrada y de las evidencias experimentales que las respaldan.	
--	--	--	---	--

### ACCIÓN METACOGNITIVA DE EVALUACIÓN

<b>ESTANDAR DE REFERENCIA</b>	<b>DESEMPEÑOS ESPERADOS</b>	<b>CONTENIDOS</b>	<b>ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA</b>	<b>ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN</b>
- Explica fenómenos cotidianos en los que se	- Cumple con eficacia el plan diseñado y logra	1. Transformaciones de los materiales:	- Verificación de la eficacia y pertinencia	- Autoinforme (Ver anexo H).

<p>ponen de manifiesto los cambios físicos y químicos de los materiales.</p> <p>- Verifico que la cocción de alimentos genera cambios físicos y químicos.</p> <p>- Cumpló mi función cuando trabajo en grupo, respeto las funciones de otros y contribuyo a lograr productos comunes.</p> <p>- Propongo alternativas para cuidar mi entorno y evitar peligros que lo</p>	<p>la consecución de las metas planteadas.</p> <p>- Demuestra motivación, curiosidad e interés frente a la ejecución de la tarea.</p> <p>- Evalúa la ejecución de las distintas actividades para determinar si es necesaria la implementación de actividades adicionales.</p> <p>- Plantea conclusiones sobre las propias acciones de aprendizaje ejecutadas y futuras</p>	<p>1.1. Definición</p> <p>1.2. Clases de transformaciones</p> <p>1.3. Consecuencias en el entorno cercano</p>	<p>de las actividades de enseñanza utilizadas, a través de rubricas y autoinformes de tareas específicas sobre conductas de aprender a aprender (reportes escritos a través de los formatos de autoevaluación de las diferentes acciones metacognitivas y reportes verbales de pensamiento en voz alta).</p>	<p>Heteroevaluación (Ver anexo I).</p>
--	--	---	--	--

amenaza.	situaciones de aprendizaje. - Elabora y utiliza una lista de control de las actividades planeadas y ejecutadas.			
----------	--	--	--	--

## **ANEXO B: GUÍAS DE APRENDIZAJE AUTORREGULADO**

### **TEMA: PROPIEDADES Y TRANSFORMACIONES DE LOS MATERIALES**

#### ***SESIÓN 1: PROPIEDADES DE LOS MATERIALES (Intensidad horaria: 8 horas)***

Los seres humanos utilizamos diferentes materiales en nuestras actividades diarias. Por ejemplo, empleamos agua y jabón para bañarnos, zapatos y ropa para vestirnos, alimentos para nutrirnos y varios objetos o aparatos para estudiar, transportarnos, recrearnos, etc. Estos y los demás materiales en general poseen propiedades, de las cuales algunas son comunes a todos y otras permiten diferenciarlos a unos de otros.

#### **ACTIVIDADES:**

1. Presente individualmente los siguientes materiales: un huevo de gallina, una manzana, un jugo congelado, una vela, tres vasos plásticos, agua, una cucharada de azúcar, una cucharada de sal y una cuchara metálica.
2. Identifique mínimo cinco propiedades que usted pueda observar en los materiales presentados.
3. ¿Cuál es su propósito o meta de aprendizaje sobre el tema de las propiedades de los materiales?
4. Con mucho cuidado rompa el huevo de gallina, coloque el contenido en un vaso, observe detalladamente las características que posee la clara y la yema y luego las características de cada uno de los demás materiales presentados. Elabore una tabla de datos para registrar las características observadas.
5. ¿Qué le gustaría saber sobre las características de los materiales presentados y de todos los materiales que se encuentran en su entorno?
6. ¿Cuál es el grado de motivación para aprender algunos aspectos sobre las características de los materiales del entorno? Califique en una escala de 0 a 10.
7. ¿Le parece interesante aprender y saber algunos aspectos relacionados con las características de los materiales con los cuales usted se relaciona diariamente? ¿Por qué?

8. Con base en las observaciones realizadas y registradas, elabore un texto descriptivo sobre las características que poseen los materiales presentados en el primer punto.
9. Con base en las observaciones realizadas, registradas y descritas, formule mínimo tres y máximo cinco preguntas sobre las características de los materiales presentados en el punto uno.
10. Con base en el punto anterior, formule mínimo tres y máximo cinco preguntas sobre las propiedades de los materiales en general.
11. Para cada una de las preguntas formuladas proponga una posible respuesta (hipótesis).
12. Conforme un grupo de tres estudiantes y ante el grupo exponga las preguntas e hipótesis planteadas en los puntos ocho y nueve de la guía.
13. Con su grupo seleccione las mejores cinco preguntas sobre las características de los materiales presentados y que se puedan aplicar a los demás materiales de su entorno.
14. Con el mismo grupo diseñe un plan para responder correctamente las preguntas seleccionadas sobre las propiedades de los materiales presentados y de los materiales en general. Dicho plan puede corresponder al diseño y desarrollo de nuevos experimentos o a la búsqueda de información en diferentes fuentes.
15. Desarrolle con el grupo el plan diseñado para responder las preguntas y registre las respectivas respuestas, los aciertos y dificultades presentadas en la ejecución de dicho plan. Proponga una forma de superar las dificultades registradas en posteriores planes.
16. Analice las hipótesis planteadas para cada una de las preguntas y establezca las que resultaron correctas y las incorrectas, justificando en cada caso.
17. Elabore un mapa mental para representar lo aprendido sobre las propiedades de los materiales del entorno y en general.
18. Presente ante sus compañeras y compañeros de clase, un informe sobre el proceso de indagación realizado, los resultados obtenidos y las conclusiones respectivas.

## ***SESIÓN 2: TRANSFORMACIONES DE LOS MATERIALES (Intensidad horaria: 8 horas)***

Los seres humanos utilizamos diferentes materiales en nuestras actividades diarias. Por ejemplo, empleamos agua y jabón para bañarnos, zapatos y ropa para vestirnos, alimentos para nutrirnos y varios objetos o aparatos para estudiar, transportarnos, recrearnos, etc.

### **ACTIVIDADES:**

1. Encienda la vela y observe detenidamente los cambios que ocurren en la misma. Identifique las propiedades que cambiaron y las que no cambiaron. Elabore una tabla de datos para registrar las propiedades observadas que cambiaron y las que no cambiaron.
2. Coloque una cantidad de clara de huevo en la cuchara metálica y acerque al fuego de la vela. Luego acerque también el jugo congelado al calor. Después corte la manzana en pedazos y finalmente mezcle el azúcar o la sal con el agua.
3. Observe detalladamente las características que cambiaron y las que no cambiaron en los materiales presentados. Elabore una tabla de datos para registrar los resultados.
4. ¿Cuál es su propósito o meta de aprendizaje sobre el tema de los cambios en los materiales?
5. ¿Cuál es el grado de motivación para aprender algunos aspectos sobre el cambio en las características de los materiales del entorno? Califique en una escala de 0 a 10.
6. ¿Le parece interesante aprender y saber algunos aspectos relacionados con los cambios en las características de los materiales con los cuales usted se relaciona diariamente? ¿Por qué?
7. Con base en las observaciones realizadas y registradas, elabore un texto descriptivo sobre las características que cambiaron y las que no cambiaron en los materiales presentados.
8. Con base en las observaciones realizadas, registradas y descritas, formule mínimo tres y máximo cinco preguntas sobre los cambios en las características de los materiales presentados en el punto uno.
9. Con base en el punto anterior, formule mínimo tres y máximo cinco preguntas sobre los cambios en los materiales en general.
10. Para cada una de las preguntas formuladas proponga una posible respuesta (hipótesis).

11. Conforme un grupo de tres estudiantes y ante el grupo exponga las preguntas e hipótesis planteadas en los puntos ocho y nueve de la guía.
12. Con su grupo seleccione las mejores cinco preguntas sobre las características de los materiales presentados y que se puedan aplicar a los demás materiales de su entorno.
13. Con el mismo grupo diseñe un plan para responder correctamente las preguntas seleccionadas sobre las características de los materiales presentados y de los materiales del entorno en general. Dicho plan puede corresponder al diseño y desarrollo de nuevos experimentos o a la búsqueda de información en diferentes fuentes.
14. Desarrolle con el grupo el plan diseñado para responder las preguntas y registre los aciertos y dificultades presentadas en la ejecución de dicho plan. Proponga una forma de superar las dificultades registradas en posteriores planes.
15. Analice las hipótesis planteadas para cada una de las preguntas y establezca las que resultaron correctas y las incorrectas, justificando en cada caso.
16. Elabore un mapa mental para representar lo aprendido sobre los cambios en las características de los materiales del entorno.
17. Presente ante sus compañeras y compañeros de clase, un informe sobre el proceso de indagación realizado, los resultados obtenidos y las conclusiones respectivas.

***SESIÓN 3: VERIFICACIÓN DE LAS TRANSFORMACIÓN DE LOS MATERIALES***  
***(Intensidad horaria: 8 horas)***

Al preparar alimentos que los seres humanos ingerimos diariamente se producen cambios físicos y químicos en ellos. Por ejemplo, al cocinar alimentos se producen una serie **transformaciones en éstos, siendo algunas beneficiosas para los seres humanos que los consumimos, y otras por el contrario, deben evitarse por ser nocivas para la salud. Tales cambios pueden o no modificar la composición de los alimentos** mientras se cocinan, potenciando el color, aroma y sabor, haciéndolos más seguros y digeribles, pero al mismo tiempo también son responsables de la

aparición de sustancias tóxicas que se deben evitar o minimizar de alguna manera. De igual manera sucede en la elaboración de un helado casero o la preparación de un jugo de frutas, etc.

**ACTIVIDADES:**

1. Observe el video “Ricos y saludables helados caseros”, el cual se encuentra disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=45jICytoorC>
2. Seleccione un alimento que deba preparar y consumir diariamente como un helado casero, un frito como las salchipapas, un jugo, etc.
2. Diseñe un plan de trabajo para demostrar o verificar que en el proceso de preparación los alimentos sufren cambios físicos y/o químicos.
3. Determine y socialice las consecuencias del proceso de preparación de los alimentos en los seres humanos y en el entorno cercano.
4. Elabore un mapa mental sobre los cambios identificados en el alimento seleccionado después de su preparación.
5. Presente ante sus compañeros un informe sobre el proceso de indagación realizado, los resultados y las conclusiones obtenidas.

## **ANEXO C: AUTOEVALUACIÓN DE LAS ACCIONES METACOGNITIVAS**

**Fuente: tomado de Argüelles y Díaz (2001, pp. 175-176).**

Objetivo: El desarrollo de las actividades que se señalan a continuación, tienen como propósito, ejercitar las acciones metacognitivas relacionadas con la tarea, con variables personales, con variables sobre la estrategia y variables ambientales.

Instrucción: Lea cada actividad y reflexione cuidadosamente antes de realizarla.

Para dominar las variables de la tarea:

1. Seleccione una tarea.
2. Escriba el propósito que usted considera tiene la tarea.
3. Haga un listado de materiales de apoyo que cree necesitará para desarrollar la tarea.
4. Establezca el periodo que considera necesita para la realización de la tarea.
5. Reflexione acerca de lo que usted sabe sobre aquello que trata la tarea.
6. Escriba el procedimiento que piensa seguir para desarrollar la tarea.

Para dominar las variables personales:

1. Reflexione acerca del impacto que le causa la tarea.
2. Defina dónde cree usted que le surge el punto de interés sobre la tarea.
3. Señale la utilidad que le encuentra a la tarea, no sólo a nivel académico, sino en general para su vida.
4. Identifique los aspectos de la tarea donde usted considera que puede llegar a necesitar ayuda y señale donde la buscaría.
5. Exprese algo que quisiera lograr con la realización de la tarea.

Para dominar variables de la estrategia:

1. Identifique las estrategias que le permitirán el desarrollo eficaz de la tarea.

2. Señale los recursos que necesita para poner en marcha las estrategias identificadas.

Para dominar las variables ambientales:

1. Revise los materiales que ha definido como necesarios para la realización de la tarea ¿Son los correctos? ¿Son suficientes?
2. Reflexione sobre el tiempo estimado para la realización de la tarea ¿Es suficiente?
3. El ambiente de trabajo, el sitio y la hora son los más adecuados para la realización de la tarea o... ¿Necesito realizar algunos cambios?

**ANEXO D: AUTOINFORME ACCIÓN METACOGNITIVA DE PLANIFICACIÓN**

ITEM	NUNCA	POCAS VECES	CON FRECUENCIA	SIEMPRE
1. Tuve una meta definida para aprender el tema.				
2. Estuve dispuesto(a) a realizar mi mejor esfuerzo.				
3. Aproveché el tiempo disponible para realizar la tarea completamente.				
4. Identifiqué los materiales que utilicé y cuáles me hicieron falta.				
<b>Conclusiones:</b>				

**ANEXO E: LISTA DE OBSERVACIÓN DEL DOCENTE ACCIÓN METACOGNITIVA DE PLANIFICACIÓN**

ITEM	NUNCA	POCAS VECES	CON FRECUENCIA	SIEMPRE
1. Comprensión de la tarea al discutirla con otros.				
2. Adecuado nivel de lectura.				
3. Adecuado nivel de revisión de los materiales.				
4. Ejecución de actividades adicionales.				
<b>Conclusiones:</b>				

**ANEXO F: AUTOINFORME ACCIÓN METACOGNITIVA DE CONTROL O MONITOREO**

ITEM	NUNCA	POCAS VECES	CON FRECUENCIA	SIEMPRE
1. Comprendo los conceptos nuevos sobre el tema.				
2. Relaciono los nuevos conocimientos con lo que conozco del tema.				
3. Identifico la esencia y los aspectos claves del tema.				
4. Identifico las acciones que se están ejecutando.				
5. Realizo revisiones, rectificaciones y constataciones sobre la marcha de la tarea.				
6. Identifico las dificultades que se presentan.				
7. Realizo esfuerzos para superar las dificultades.				
8. Realizo actividades adicionales para lograr la meta.				
<b>Conclusiones:</b>				

**ANEXO G: LISTA DE OBSERVACIÓN DEL DOCENTE ACCIÓN METACOGNITIVA DE CONTROL O  
MONITOREO**

ITEM	NUNCA	POCAS VECES	CON FRECUENCIA	SIEMPRE
1. Hace preguntas respecto a la información presentada y las responde con una fundamentación científica básica.				
2. Amplía el aprendizaje a través del planteamiento de nuevas preguntas sobre el tema de estudio.				
3. Reprograma actividades cuando es necesario.				
4. Encuentra formas alternativas de realizar las actividades.				
5. Comunica de diferentes maneras el proceso ejecutado y los resultados obtenidos.				
<b>Conclusiones:</b>				

**ANEXO H: AUTOINFORME ACCIÓN METACOGNITIVA DE EVALUACIÓN**

ITEM	NUNCA	POCAS VECES	CON FRECUENCIA	SIEMPRE
1. Encuentro nuevos usos y aplicaciones a los conocimientos adquiridos.				
2. Puedo aplicar los nuevos conocimientos a mis actividades cotidianas.				
3. Los nuevos conceptos se pueden transferir a situaciones diferentes.				
4. Regulo mi proceso de aprendizaje.				
5. Identifico mis fortalezas y debilidades frente al aprendizaje del tema.				
6. Pienso sobre cómo aprendo los nuevos conocimientos.				
7. Verifico la eficacia de las estrategias utilizadas.				
8. Tuve disposición para lograr un óptimo nivel de desempeño.				

9. Logré la meta propuesta con la realización de la tarea.				
10. Logré un nivel de desempeño óptimo.				
<b>Conclusiones:</b>				

**ANEXO I: LISTA DE OBSERVACIÓN DEL DOCENTE ACCIÓN METACOGNITIVA DE EVALUACIÓN**

ITEM	NUNCA	POCAS VECES	CON FRECUENCIA	SIEMPRE
1. Identifica los diferentes tipos de variables que intervienen en una tarea.				
2. Determina las variables que afectan en una u otra forma la realización de la tarea.				
3. Clasifica las variables que ha logrado identificar según el nivel de afectación que le causan.				
4. Implementa una estrategia de recuperación cognitiva o metacognitiva.				
5. Propone actividades de recuperación con proyección en el tiempo.				
6. Evalúa las estrategias que generalmente utiliza.				
<b>Conclusiones:</b>				

