



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES

DEPARTAMENTO DE EDUCACION

TESIS DE MAESTRÍA

**PAPEL DE LA REGULACIÓN METACOGNITIVA EN SITUACIONES
PROBLEMA PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DISOLUCIONES
QUIMICAS**

EDWIN ENRIQUE PACHECO MENDEZ

Manizales, Julio de 2017



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES

DEPARTAMENTO DE EDUCACION

TESIS DE MAESTRÍA

**PAPEL DE LA REGULACIÓN METACOGNITIVA EN SITUACIONES
PROBLEMA PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DISOLUCIONES
QUIMICAS**

**Investigación realizada en el marco de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la
Universidad Autónoma de Manizales, por Edwin Pacheco Méndez, bajo la dirección
del M.C. John Jairo Henao García**

Manizales, Julio de 2017

DEDICATORIA

A mi madre, por haberme dado la vida, su ejemplo y su amor incondicional, en ella siempre encuentro paz y apoyo con su sola presencia.

A mi esposa y fiel compañera Claudia, que es el motor de la familia, mujer virtuosa que Dios me regaló.

A mis hijos, Eduardo Enrique, por ser mi primogénito y mi proyección, siempre disciplinado y esmerado en cada meta que emprende, le auguro un futuro prometedor; a María Ángel por su ternura, por llegar en el momento en que más la necesitábamos y a Ana Sofía por ser la consentida de la familia, la que con cada ocurrencia y travesura nos hace feliz a todos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios que en su infinito amor y misericordia ha hecho posible todo lo que soy, todas las gracias y la gloria sea para él.

Al Profesor John Jairo por su orientación y colaboración permanente, con su disciplina, conocimiento y paciencia fue determinante en este importante logro académico.

A la señora Teodora, mi suegra, por su apoyo material y espiritual, me impulso cuando lo necesitaba.

A los estudiantes de grado decimo (promoción 2016) de la Institución Educativa San Antonio Club de Leones por su activa participación en este estudio investigativo.

Al cuerpo docente y personal administrativo de la MEC virtual por su amable atención y colaboración en el transcurso de estos estudios de posgrado.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| Introducción | 9 |
| CAPITULO 1 | 11 |
| 1.1. Planteamiento del problema | 11 |
| 1.2. Justificación | 15 |
| 1.3. Objetivos | 16 |
| 1.3.1. Objetivo general | 16 |
| 1.3.2. Objetivos específicos | 16 |
| CAPITULO 2 | 17 |
| 2.1. Antecedentes | 17 |
| 2.2. Marco Teórico | 20 |
| 2.2.1. Generalidades de Metacognición | 20 |
| 2.2.2. Regulación Metacognitiva | 23 |
| 2.2.3. Aspectos generales de la resolución de problemas | 25 |
| 2.2.4. Obstáculos epistemológicos en enseñanza y aprendizaje de conceptos químicos | 26 |
| 2.2.5. Niveles explicativos sobre naturaleza corpuscular de la materia | 30 |
| 2.2.6. Problemas históricos sobre el concepto disoluciones químicas | 33 |
| CAPITULO 3 | 34 |
| 3. Metodología | 34 |
| 3.1. Proceso metodológico | 34 |
| 3.2. Diseño de la Investigación | 34 |
| 3.3. Tipo de estudio | 35 |
| 3.4. Contextualización de la Investigación | 35 |
| 3.4.1 Unidad de análisis | 36 |
| 3.4.2 Unidad de Trabajo | 36 |
| 3.5. Técnicas e Instrumentos (unidad didáctica) | 36 |
| 3.5.1 Procedimiento | 36 |
| 3.5.2. Técnicas | 37 |
| 3.5.3. Instrumentos (Unidad Didáctica) | 37 |
| 3.5.3.1 Descripción de criterios para elaborar la unidad didáctica | 38 |
| 3.5.3.2. Tiempo de ejecución de la Unidad Didáctica | 39 |
| 3.5.3.3. Formas de trabajo de la Unidad Didáctica | 39 |
| 3.5.3.4. Momentos de la Unidad Didáctica | 40 |
| 3.6. Selección de la información | 41 |

| | |
|--|-----|
| 3.7. Plan de análisis y triangulación de la información | 41 |
| 3.8. Categorías de análisis | 42 |
| 3.9. Matrices de análisis | 43 |
| Capítulo 4 | 46 |
| 4. Análisis e interpretación de la información | 46 |
| 4.1. Momento de Ubicación | 46 |
| 4.1.1. Análisis de la categoría Disoluciones Químicas | 46 |
| 4.1.2. Análisis de la categoría Regulación Metacognitiva | 54 |
| 4.1.2.1. Subcategoría: Planeación | 55 |
| 4.1.2.2. Subcategoría: Monitoreo | 58 |
| 4.1.2.3. Subcategoría: Evaluación | 61 |
| 4.2. Momento de Desubicación | 62 |
| 4.2.1. Análisis de la categoría Disoluciones Químicas | 62 |
| 4.2.2. Análisis de la categoría Regulación Metacognitiva | 70 |
| 4.2.2.1. Subcategoría: Planeación | 70 |
| 4.2.2.2. Subcategoría: Monitoreo | 75 |
| 4.2.2.3. Subcategoría: Evaluación | 78 |
| 4.3. Momento de Reenfoque | 80 |
| 4.3.1. Análisis de la categoría Disoluciones Químicas | 80 |
| 4.3.2. Análisis de la categoría Regulación Metacognitiva | 92 |
| 4.3.2.1. Subcategoría: Planeación | 92 |
| 4.3.2.2. Subcategoría: Monitoreo | 96 |
| 4.3.2.3. Subcategoría: Evaluación | 99 |
| 4.4. Discusión final | 102 |
| Capítulo 5 | 111 |
| 5. Conclusiones | 111 |
| Capítulo 6 | 113 |
| 6. Recomendaciones | 113 |
| Bibliografía | 114 |
| Anexos | 119 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Categorías de análisis | 42 |
| Tabla 2. Matriz de análisis Categoría Disoluciones Químicas Momento de Ubicación. | 43 |
| Tabla 3. Matriz de análisis Categoría Disoluciones Químicas Momento de Desubicación | 43 |
| Tabla 4. Matriz de análisis Categoría Disoluciones Químicas Momento de Reenfoco | 44 |
| Tabla 5. Matriz de análisis Categoría Regulación Metacognitiva Subcategoría Planeación | 44 |
| Tabla 6. Matriz de análisis Categoría Regulación Metacognitiva Subcategoría Monitoreo | 45 |
| Tabla 7. Matriz de análisis Categoría Regulación Metacognitiva Subcategoría Evaluación | 45 |
| Tabla 8. Comparación planes elaborados en los tres momentos | 109 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Componentes del conocimiento metacognitivo | 22 |
| Figura 2. Diseño metodológico | 34 |
| Figura 3. Mapa con idea de disolución como estado de agregación de la materia | 48 |
| Figura 4. Mapa con idea de Disolución como sustancia pura | 48 |
| Figura 5. Mapa con dificultad en la jerarquía conceptual de las disoluciones | 48 |
| Figura 6. Visión macrocópica de los estados de la materia | 49 |
| Figura 7. Visión macroscópica de las mezclas | 49 |
| Figura 8. Visión de los estados de la materia formados por partículas | 49 |
| Figura 9. Visión de las mezclas formadas por partículas | 49 |
| Figura 10. Representación macroscópica de los tipos de disoluciones | 67 |
| Figura 11. Representación microscópica de los tipos de soluciones | 67 |
| Figura 12. Cálculo químico correcto para preparación de disolución con unidad física | 69 |
| Figura 13. Cálculo químico inadecuado para preparación de disolución con unidad física | 69 |
| Figura 14. Situación problema | 81 |
| Figura 15. Esquema tipos de mezclas sin descripciones | 83 |
| Figura 16 Esquema tipos de mezclas con descripciones | 83 |
| Figura 17. Ejemplos de cambios físico y químico | 83 |
| Figura 18. Componentes de una disolución química | 85 |
| Figura 19. Representaciones gráficas de la diferencia entre disolución saturada y sobresaturada | 87 |
| Figura 20. Cálculo químico correcto en preparación de disolución con unidad química | 89 |
| Figura 21. Calculo químico inadecuado en preparación de disolución con unidad química | 89 |

Introducción

La presente investigación tuvo como objetivo reconocer el papel de la regulación metacognitiva en situaciones problema para el aprendizaje del concepto disoluciones químicas. El proyecto utilizó el enfoque cualitativo-descriptivo, del tipo estudio de casos debido a la naturaleza del problema de investigación, en el cual se analizaron los casos de seis (6) estudiantes del grado 10°.

La intervención se realizó a través de una unidad didáctica que tuvo tres momentos: ubicación, desubicación y reenfoque. En cada uno de los momentos se diseñaron y aplicaron situaciones problema sobre aspectos básicos relacionados con las disoluciones químicas. Se tuvieron en cuenta múltiples lenguajes (discurso oral, escrito, gestos, imágenes, diagramas, otros) que sirvieron para que los estudiantes dieran sus respuestas a las situaciones planteadas, también de forma paralela durante el desarrollo de las actividades se realizaron preguntas de orden metacognitivo con la intención de propiciar la regulación de los propios procesos de aprendizaje por parte de los estudiantes.

El análisis de los datos fue realizado a través de un proceso de triangulación, el cual se llevó a cabo mediante matrices de análisis donde se organizó y articuló con los sustentos teóricos la información procedente en su mayoría de los instrumentos de lápiz y papel como también de respuestas orales y anotaciones en la libreta de campo sobre las declaraciones de los estudiantes. Las preguntas metacognitivas se clasificaron de acuerdo a las subcategorías de análisis previamente establecidas como fueron la planeación, el monitoreo y la evaluación.

El informe de investigación se encuentra organizado en 6 partes: planteamiento del problema (justificación, descripción del problema, objetivos del proyecto), referente conceptual (antecedentes y referentes teóricos de la investigación), metodología (categorías de análisis, diseño metodológico, enfoque de la investigación, técnicas e instrumentos y el tipo de análisis), análisis de la información, conclusiones y recomendaciones.

La investigación trata de demostrar que las estrategias de regulación metacognitiva se pueden potenciar en los estudiantes para el aprendizaje de conceptos propios de la ciencia; al inicio del proceso investigativo se presenta muy poca regulación, los estudiantes no son

conscientes de estos procesos, con el modelo de intervención implícito en la unidad didáctica se van desarrollando gradualmente habilidades de metacognición relacionadas con la planeación-monitoreo y en menor medida con la evaluación, esto permitió la superación parcial de obstáculos de orden epistemológico así como el progreso en los niveles explicativos de los estudiantes sobre naturaleza corpuscular de la materia al abordar situaciones problema sobre el concepto disoluciones químicas.

CAPITULO 1

Planteamiento del problema

En el desarrollo de los contenidos de la asignatura de química se dedica un tiempo considerable al estudio de la materia en forma de mezclas, dentro de las cuales están las disoluciones químicas que se pueden encontrar en el interior o exterior de los seres vivos (saliva, orina, sangre, agua de mar, de río, suelo, aire, sustancias comerciales, entre otras), por lo que nuestra existencia depende de las mismas, en menor o mayor grado. El concepto de disoluciones se encuentra siempre presente en el currículo de química, está ampliamente relacionado con otras temáticas y transversaliza ciencias como la química, la biología y la física, siendo un concepto clave en las evaluaciones internas y externas.

En los estándares básicos de competencias en ciencias los componentes entorno vivo y entorno físico están subdivididos en procesos biológicos, procesos físicos y procesos químicos para facilitar la comprensión y la diferenciación de los problemas específicos relacionados con estas tres ciencias naturales. Esta distinción contribuye a que los estudiantes entiendan más en detalle las diferencias y el objeto de estudio de cada disciplina científica, de esta manera se les facilita la integración del conocimiento propio de dichas ciencias, a través de las cuales puedan ir comprendiendo y apropiándose de los conceptos y fenómenos del mundo de la vida, así como del desarrollo de competencias científicas dentro de las cuales el análisis de problemas y la evaluación de los métodos son de crucial importancia con miras a potenciar su aprendizaje.

Los estándares en ciencias buscan que los estudiantes desarrollen las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar fenómenos y para resolver problemas. La búsqueda está centrada en devolverles el derecho de preguntar para aprender. Los estándares pretenden que las generaciones que estamos formando no se limiten a acumular conocimientos, sino que aprendan lo que es pertinente para su vida y puedan aplicarlo para solucionar problemas nuevos en situaciones cotidianas. (Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, MEN, 2004).

A pesar de la ideal estructura de los estándares y los lineamientos básicos para el área de ciencias naturales es común que en las aulas de clase los estudiantes presenten dificultades para comprender en profundidad los conceptos y procesos propios de las ciencias, en particular la comprensión del concepto disoluciones. Dentro de tales dificultades se pueden encontrar algunos obstáculos *en la generación de representaciones mentales del fenómeno de disolución* (Nappa, 2005):

1. *Concepción corpuscular de la materia.*
2. *Naturaleza del enlace químico.*
3. *Existencia de interacciones moleculares.*
4. *Manejo de reglas simplistas.*
5. *Atribución de propiedades macroscópicas a lo microscópico.*
6. *Dificultades para interpretar el significado de una ecuación química y para distinguir cambio físico y cambio químico.*

En consonancia con tales obstáculos asociados con el concepto disoluciones químicas es oportuno *reconocer que respuestas erróneas de los estudiantes no provendrían sólo de “ideas erróneas persistentes” (...) podrían provenir, también, de un procesamiento poco eficiente de la información presente en el propio discurso explicativo de la Química escolar* (Galagovsky y Bekerman, 2009).

De acuerdo con lo anterior y reafirmando las limitaciones y errores con relación al concepto en cuestión cabe anotar que en las aulas de ciencias con frecuencia los estudiantes *“no tienen criterios macroscópicos para saber si un sistema material es una mezcla de sustancias simples o una única sustancia compuesta por estos elementos. Estas deficiencias se deben a no haberse apropiado de la definición operacional de sustancia química* (Furió y Domínguez, 2007).

Queda claro en estas últimas ideas que tanto en el discurso del docente como en la apropiación de conceptos por parte del estudiante se configuran los obstáculos de orden epistemológico que influyen y afectan las competencias para el entendimiento de los principales aspectos teóricos de la química, en particular lo relacionado con el concepto disoluciones químicas. En relación con lo anterior, (Tamayo, 2007 citado por Cadavid,

2014) propone que *ningún profesor debe enfrentarse a un proceso de enseñanza y aprendizaje si no conoce en detalle cómo sus estudiantes aprenden, destaca la necesidad de que los profesores conozcan cada vez mejor cómo aprenden los estudiantes lo que él les enseña.*

Adicionalmente y por el lado de la regulación metacognitiva como categoría central de la presente investigación y de las falencias presentadas en su implementación en las aulas de ciencia Cadavid, (2014) afirma que “(...) *rara vez durante las clases se desarrollan espacios, donde el estudiante y el docente puedan conocer las dificultades que se generan durante la enseñanza y el aprendizaje de un tema específico; el docente simplemente se limita a enseñar los temas dejando de lado la importancia de adoptar un enfoque metacognitivo que permita al estudiante, reflexionar, conocer y regular sus propios procesos de aprendizaje*”

Frente a este punto, se centra la atención en reconocer la incidencia positiva que tienen los procesos metacognitivos en la enseñanza y el aprendizaje del concepto disoluciones químicas, buscando con esto superar obstáculos epistemológicos que se presentan en las aulas de ciencias con la implementación de estrategias didácticas que promuevan el desarrollo de estrategias de regulación metacognitiva a través de acciones intencionadas de planeación, monitoreo y evaluación como parte importante de los procesos de formación de los estudiantes.

Por otro lado vale referirse a la relación entre el aprendizaje de los estudiantes y las prácticas de aula en la institución donde se pretende realizar la investigación teniendo en cuenta que predominan metodologías tradicionalistas que desconocen por completo la existencia y por ende la incidencia de los procesos metacognitivos en el acto educativo, los cuales son determinantes a la hora de desarrollar habilidades cognitivas en los estudiantes.

De acuerdo con lo anterior se pone de manifiesto que el transmisionismo sigue prevaleciendo en las aulas de clases y por lo tanto no tienen en cuenta la regulación metacognitiva en las prácticas de aula, las cuales fundamentan sus metodologías en modelos conductistas donde solo “*se intenta explicar la estructura lógica de la ciencia*

actual, sin hacer evidente el proceso de construcción conceptual que la hace posible y, en consecuencia, conduce a una enseñanza agenética, en la cual se pretende enseñar de manera inductiva (excesiva importancia a procesos observacionales), una serie de conocimientos cerrados, definitivos y que llegan al aula desde la transmisión “fiel” que hace el docente del texto guía” (Ruiz, 2007).

Con todo este panorama sobre el tradicionalismo rampante en las aulas de ciencias, la inexistencia o falencias en estrategias didácticas que consideren la regulación metacognitiva para el aprendizaje y los diferentes obstáculos que se presentan en torno a la química escolar es válido preguntarse ¿qué conocimiento tienen los estudiantes sobre sus propios procesos de aprendizaje en torno al concepto disoluciones químicas? de esta forma se configuran las relaciones que fundamentan la presente investigación y que permitan dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cuál es el papel de la regulación metacognitiva al emplear situaciones problema para el aprendizaje del concepto disoluciones químicas?

De esta manera la presente investigación sobre el papel de la regulación metacognitiva en situaciones problema busca reconocer su impacto en el aprendizaje de concepciones y procesos propios de las ciencias naturales, en este caso particular del concepto disoluciones químicas, en función de mejorar las prácticas de aula y los procesos de aprendizaje por parte de los estudiantes de la Institución Educativa San Antonio Club de Leones de la ciudad de Sincelejo. Para tal fin se debe *concebir la necesidad de incorporar el componente metacognitivo (...); adoptando así una postura reflexiva (...), transformando y modificando según sea necesario, con el fin de ayudar al estudiante a comprender mejor los conceptos científicos que se estudian* (Angulo y García, 1997; Puebla y Talma, 2012).

Justificación

Dentro de las razones que motivan el presente estudio está en primer lugar la certeza que los procesos de investigación en el aula contribuyen a mejorar la enseñanza y el aprendizaje, en segundo lugar, la necesidad de mejorar los procesos de aprendizaje por parte de los estudiantes y consecuentemente impactar las prácticas de los docentes directamente relacionadas a las didácticas implementadas en las clases de ciencias. Otra razón está en concebir y utilizar la metacognición como una potente estrategia necesaria para la planeación, desarrollo y evaluación de los eventos de clase.

Del mismo modo este proyecto de investigación justifica su ejecución ya que permitirá, con la inserción e implementación de la metacognición, la revisión y actualización del currículo institucional, favoreciendo entre otras cosas una mayor articulación entre el modelo pedagógico y los criterios de evaluación empleados por los docentes para trabajar de manera unificada, impactando positivamente el aprendizaje de los estudiantes y de paso mejorando los resultados de la institución en las pruebas internas y externas.

Otros factores que hacen parte de la justificación del proyecto son la viabilidad y conveniencia teniendo en cuenta que la inclusión de la regulación metacognitiva puede incidir directamente en el mejoramiento de las prácticas de aula. De igual forma su relevancia social ya que beneficia directamente a los estudiantes de la institución en su proceso de aprendizaje y eventualmente a otras comunidades académicas. Así mismo tiene implicaciones prácticas porque ayuda en la solución de problemas asociados con la didáctica de las ciencias aportando elementos teóricos, epistemológicos y metodológicos.

La intención central es desarrollar la regulación metacognitiva en los estudiantes como herramienta didáctica importante para promover los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, más específicamente en el uso de situaciones problema asociadas con temáticas de una ciencia experimental como la química, para lo cual se plantean una serie de acciones donde se *promueve la auto-regulación de los aprendizajes por parte del estudiante y la generación de diversas condiciones que favorecen un aprendizaje de calidad* (White, 1999 citado por Cadavid, 2014).

1.1. Objetivos:

1.1.1. Objetivo general

- Reconocer el papel de la regulación metacognitiva en situaciones problema para el aprendizaje del concepto disoluciones químicas.

1.1.2. Objetivos específicos

- Identificar los obstáculos epistemológicos que presentan los estudiantes en el aprendizaje del concepto disoluciones químicas.
- Diseñar y aplicar una unidad didáctica que integre la regulación metacognitiva y situaciones problema para el aprendizaje del concepto disoluciones químicas.
- Evaluar la regulación metacognitiva que realizan los estudiantes cuando trabajan con situaciones problema sobre disoluciones químicas durante el desarrollo de la unidad didáctica.

CAPITULO 2

2.1. Antecedentes

En el marco del presente proyecto de investigación se ha llevado a cabo una búsqueda y revisión de diferentes documentos que brinden importantes aportes relacionados con las implicaciones y relevancia que tienen las estrategias metacognitivas en los procesos de enseñanza y aprendizaje asociadas con la resolución de problemas en ciencias, esto con el fin de conocer qué, para qué y cómo se ha investigado sobre este tema de la didáctica en particular, de la misma manera analizar los modos en que se construyen los problemas de investigación, sus objetos de estudio, las metodologías y los resultados obtenidos.

En el ámbito internacional, se halla la tesis doctoral de Montse Doménech Auqué (2004) titulada *“El papel de la Inteligencia y de la Metacognición en la Resolución de Problemas”*. El objetivo de esta tesis doctoral era estudiar: a) el papel de la inteligencia en la resolución de problemas, b) la relación entre la inteligencia y la metacognición y c) el papel de la metacognición en la resolución de problemas. En la metodología de este estudio investigativo se administraron pruebas formales, pruebas informales, nueve problemas lógicos y de insight con tiempo limitado, un test de conocimiento metacognitivo así como dos cuestiones sobre la experiencia metacognitiva. En los análisis estadísticos se reveló que la inteligencia tiene un papel relevante en la resolución de problemas. Así, el grupo identificado con alta capacidad intelectual resuelve mejor los problemas, evalúa los distintos intentos llevados a cabo y alcanza la solución exitosa significativamente más a menudo que el grupo identificado con capacidad intelectual media. Finalmente, se ha constatado que una elevada eficacia metacognitiva favorece la comisión de menos errores y de menos interferencias.

Por otra parte, Solaz y Sanjosé López (2008) en su artículo: *“Conocimientos y procesos cognitivos en la resolución de problemas de ciencias: consecuencias para la enseñanza”* presentan una visión en conjunto de las investigaciones sobre la base de conocimientos y los procesos cognitivos implicados en la resolución de problemas. A partir de esto, se aplicaron una serie de modelos instruccionales en el aula de ciencias que permitieron una mejor comprensión conceptual de los temas abordados mediante resolución de problemas, así mismo la potenciación de los procesos de estudio en profundidad y se indujo el trabajo

en grupo en el aula para maximizar su función sociocognitiva. De este modo se obtuvieron resultados beneficiosos para los estudiantes, manifestados en provechosas experiencias sobre resolución de problemas, y su instrucción para abordar los nuevos conceptos de manera interrelacionada, finalmente se concluyó sobre la conveniencia de incluir actividades de carácter metacognitivo como parte del currículo científico.

En otro documento encontrado Trisca (2006) en su artículo titulado: “*La regulación metacognitiva en el aprendizaje en línea*” plantea que la regulación metacognitiva se ha convertido en un tema importante para los investigadores porque la regulación del estudio afecta a su vez al estudio en general, especialmente para los programas de formación virtual. Para el desarrollo de esta investigación se indagaron, mediante diferentes instrumentos, nociones tales como (a) el conocimiento, por parte del sujeto, de su propio conocimiento, (b) procesos y estados cognoscitivos y afectivos y (c) capacidad de supervisarlos y regularlos deliberadamente. En efecto, el conocimiento metacognitivo puede ser expresado fácilmente, pero la regulación, debido a su carácter procedimental, no siempre es consciente ni puede ser verbalizada. Del análisis de los anteriores aspectos se pudo concluir que mediante la regulación metacognitiva se evalúa la eficacia de cualquier acción intentada, se revisan las estrategias utilizadas, de igual manera permitió establecer que el estudiante autorregulado será más efectivo en la educación a distancia que aquellos estudiantes que tienen problemas en el área de la autorregulación y es más probable que se matricule para clases futuras en la modalidad de estudios en línea.

Por su parte Henao (2013), en su tesis de grado titulada “*Enseñanza y Aprendizaje del Concepto Naturaleza de la Materia mediante el Aprendizaje Basado en Problemas*” caracteriza el concepto Naturaleza de la materia y el aprendizaje del mismo logrado a partir de la estrategia didáctica conocida como aprendizaje basado en problemas (ABP). La idea de trabajar sobre problemas en contexto surge como una oportunidad para abordar conceptos en ciencia que son difíciles de entender por su alto grado de abstracción. Su metodología se enmarca en una investigación descriptiva de corte cualitativo, el marco teórico gira en torno a las dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de conceptos científicos. Con esta investigación se logra, entre otros resultados, caracterizar el concepto

científico de naturaleza de la materia y el aprendizaje del mismo, de igual manera dar respuestas a situaciones cotidianas basadas en la discontinuidad de la materia.

En su trabajo “*Relaciones entre la Metacognición y el Pensamiento Viso-Espacial en el Aprendizaje de la Estereoquímica*”, Cadavid (2014) reconoce el importante papel que cumple la metacognición en las aulas de clases, su valor para que el estudiante pueda tomar conciencia de sus propios procesos de aprendizaje, con el propósito de que sea él mismo quien conozca, controle y regule sus métodos de aprendizaje; donde la enseñanza de estrategias auto-reguladores se acoge dentro de un modelo constructivista (Martí, 1995; Tamayo, 2006), así mismo donde el papel del docente y del estudiante cambia radicalmente. En este sentido algunos autores (Campanario, 1999; Campanario y Moya, 1999) plantean que al incorporar la metacognición en el aula de ciencias se fortalece el pensamiento científico, la resolución de problemas (Rickey y Stacy, 2000) las concepciones y motivaciones de los estudiantes.

Dentro de los hallazgos más importantes encontrados en el anterior estudio investigativo, se encuentra la caracterización de los procesos metacognitivos que llevan a cabo los estudiantes; como resultado del modelo metacognitivo adaptado por el docente, cuyo objetivo principal era generar espacios de auto-reflexión por parte de los estudiantes, y a su vez proporcionar al docente información importante respecto a cómo aprenden un tema específico. Desde la categoría metacognición se evidencia la toma de conciencia respecto a lo que saben y no saben. Así mismo se encuentra que los procesos de planeación se relacionan con las evaluaciones que efectúan en torno a las estrategias seguidas, aunque en algunos casos resuelven los ejercicios siguiendo un proceso mecánico ausente de reflexión.

Finalmente es importante resaltar que las auto-evaluaciones (Monitoreo) realizadas por los estudiantes permitieron identificar los factores que inciden de manera negativa y positiva en su desempeño; estas declaraciones develaron el papel que cumplen las habilidades espaciales en la comprensión y en la exitosa resolución de los ejercicios.

2.2. Marco teórico:

De acuerdo con los elementos que implica el presente proyecto de investigación y atendiendo a los aspectos que involucra la problemática de enseñanza y aprendizaje descrita se hace necesario referirse a los referentes teóricos más importantes:

2.2.1. Generalidades de Metacognición

Los primeros estudios realizados acerca del conocimiento metacognitivo, se enfocaron en los procesos de metamemoria, es decir, en el conocimiento de cómo la memoria funciona. Tulving y Madigan (1969, citado en González, 1996), centraron su atención en este aspecto antes inexplorado, que alude a una de las habilidades fundamentales en el aprendizaje, como lo es la memoria humana. Este aspecto de la metamemoria se refiere al conocimiento y creencias que las personas tienen acerca de sus propios procesos de memoria. Por medio de estos estudios llegaron a la conclusión de que existe una inherente relación entre el funcionamiento de la memoria y el conocimiento que la persona tenga de los procesos de memoria.

Años más tarde, Flavell tomó como punto de partida los trabajos realizados por Tulving y Madigan relacionados con la metamemoria de los niños. Para esto, él pedía a los niños que reflexionaran sobre sus propios procesos de memoria. En esta dirección se desarrolló toda una vertiente de trabajo que, con el tiempo, llegó a constituir una de las dimensiones de la metacognición: *conocimiento acerca de la cognición*, la cual fue afirmada con los trabajos de Flavell (1976, 1977, citado en González, 1996).

En investigaciones realizadas posteriormente, se evidenció la dificultad de los estudiantes para aplicar autónoma y espontáneamente conocimientos o estrategias de memorización recién adquiridas en una práctica experimental. Esto generó en los investigadores la necesidad de incluir en la enseñanza métodos de autorregulación que permitieran a los sujetos experimentales el monitoreo y la supervisión de los propios recursos cognitivos. Por esta razón, surgió una segunda dimensión de la metacognición: *el control de la cognición*, (González, 1996).

Más adelante, en investigaciones relacionadas con el desarrollo de habilidades metacognitivas, surge la problemática planteada por las limitaciones que exhiben las personas para trasladar lo que han aprendido a otras situaciones, distintas de aquellas en las que se ha producido el aprendizaje. Es cuando Flavell (1976, citado en González, 1996) aborda investigaciones relacionadas con este aspecto y confirma que el ser humano es capaz de estudiar y analizar los procesos que despliega para conocer, aprender y resolver problemas, es decir, para reflexionar acerca de sus propios procesos cognitivos y así poder controlarlos.

Teniendo en cuenta las características dadas anteriormente, se puede observar cómo a través del tiempo la metacognición ha tomado fuerza y se ha convertido, más que en una habilidad, en una herramienta que de ser usada por los estudiantes, podría generar más y mejores aprendizajes.

La introducción del término metacognición en el argot educativo se debe a John Flavell, el cual en la década de los 70s se interesó por el estudio de la memoria y sus implicaciones en el aprendizaje; precisamente según este autor: “*La metacognición ha sido definida como la habilidad para monitorear, evaluar y planificar nuestro propio aprendizaje*” (Flavell, 1979).

Según Gunstone (1994) la metacognición se *refiere al conocimiento, conciencia y control del propio aprendizaje*, en tal sentido se pueden identificar unas dimensiones o componentes centrales del proceso metacognitivo, para el interés particular de la presente investigación se hará énfasis en el control o regulación metacognitiva:

Siguiendo con la conceptualización de Gunstone y Mitchell (1998), el estudio de la metacognición aborda tres aspectos generales:

- *El conocimiento metacognitivo* es el conocimiento que tienen las personas sobre sus propios procesos cognitivos; son conocimientos de naturaleza diferente que pueden referirse, según Flavell (1987) citado por Tamayo (2007), a los conocimientos sobre las personas, sobre las tareas o sobre las estrategias.

- La *conciencia metacognitiva* es un saber de naturaleza intra-individual, el cual se refiere al conocimiento que tienen los estudiantes de los *propósitos* de las actividades que desarrollan y de la conciencia que tienen sobre su *progreso personal*; es un conocimiento que permite el control o la auto-regulación del pensamiento y de los procesos y productos del aprendizaje (Hartman, 1998).
- La *regulación (o control) metacognitiva* se refiere al conjunto de actividades que ayudan al estudiante a controlar su aprendizaje, se relaciona con las decisiones del aprendiz antes, durante y después de realizar cierta tarea de aprendizaje (Tamayo, 2007).

De acuerdo con la estructura de la metacognición es importante tener una visión esquemática de tales conceptos razón por lo cual se presenta a continuación la siguiente figura construida por Tamayo (2006: 6) la cual proporciona una ilustración coherente de los elementos conceptuales que se han mencionado anteriormente.

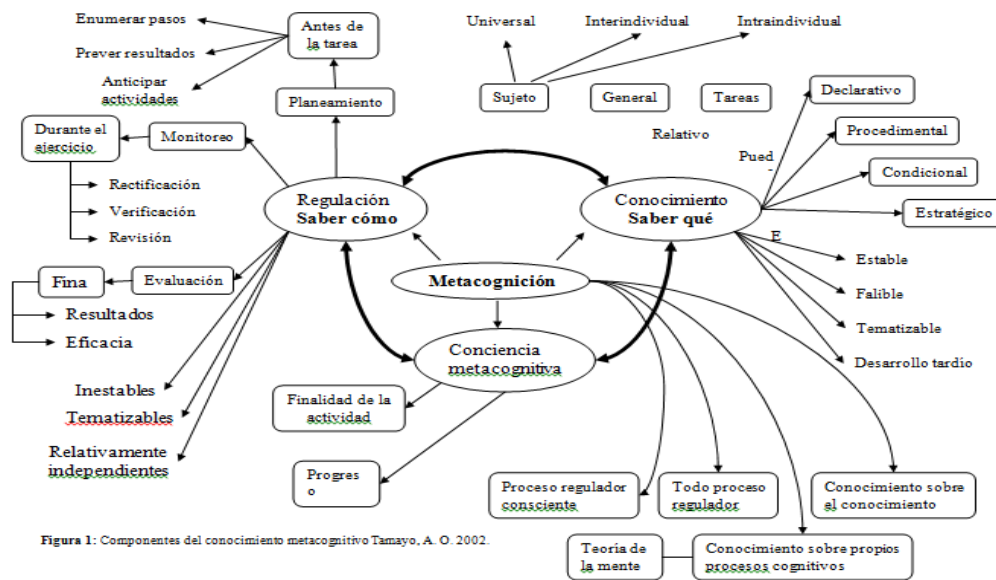


Figura 1: Componentes del conocimiento metacognitivo Tamayo, A. O. 2002.

Figura 1. Componentes del conocimiento metacognitivo (tomado de Tamayo, 2006: 6)

Por otro lado es válido aclarar que la planificación, selección y organización de las estrategias para desarrollar capacidades metacognitivas son responsabilidad exclusiva del docente: por tanto, el desarrollo y promoción de tales habilidades va por cuenta de los llamados a dirigir los procesos al interior de las aulas de ciencias tal como Campanario *et.*

al, 1998; 41 lo expresan: *“La mayor parte de la responsabilidad en el desarrollo de las capacidades metacognitivas recae en la actuación de los profesores en el aula”*.

Por su parte otros autores conciben la metacognición como un medio que potencializa el cambio conceptual (Gunstone, 1994; Tamayo, 2009) como consecuencia de la reflexión que el estudiante hace sobre sus propias ideas o pensamientos.

2.2.2. La Regulación Metacognitiva

Schraw & Moshman (1995, p.354) y Schraw (1998, p.114), establecen que “la regulación de la cognición se refiere a las actividades metacognitivas que ayudan a controlar nuestro pensamiento o aprendizaje” apoyan la hipótesis, “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”.

Brown (citada por Tamayo, 2006) señala tres procesos cognitivos esenciales dentro de la regulación metacognitiva:

1. Planeación: 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”.

2. Monitoreo: se refiere a la posibilidad que se tiene, en el momento de realizar la tarea, de comprender y modificar su ejecución, por ejemplo, realizar auto-evaluaciones durante el aprendizaje, para verificar, rectificar y revisar las estrategias seguidas.

3. Evaluación: Realizada al final de la tarea, se refiere a la naturaleza de las acciones y decisiones tomadas por el aprendiz; evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia.

Brown & Sullivan (1987) para ilustrar la regulación de la actividad cognitiva, proponen el siguiente ejemplo:

Un estudiante (...) que (planea) un enfoque para estudiar, por ejemplo parafraseando el texto mientras está leyendo, (monitorea) la eficacia de ese enfoque de trabajo, y (evalúa) los resultados de tal plan, está abordando la regulación de la cognición. (p.66).

Estas actividades suponen un actuar en tres momentos diferentes: *antes* de abordar la tarea propuesta (puede realizar un análisis previo sobre las variables que pueden afectar su desempeño, diseñando pasos o secuencia que le ayuden a cumplir el objetivo señalado) *durante* (la ejecución de los paso o secuencia el estudiante tiene la posibilidad de examinar si el proceso que está llevando a cabo lo está alejando o acercando a la meta) y *después* tendrá (la posibilidad de evaluar los resultados obtenidos, que le permiten determinar la eficacia de los procedimientos aplicados).

En torno a la planeación y al monitoreo (White, Frederiksen, & Collins, 2009) afirman que: “es importante decir que los estudiantes necesitan determinar todos los pasos que deben completarse. (...) como parte de su proceso de planificación, necesitan aprender a prever los posibles resultados de su experimentos para asegurarse que lo hará (...)” (P. 177) lo cual permite que estos planteen preguntas sobre su progreso y generen acciones relacionadas con el monitoreo cuando hacen mención a la revisión, guía, y verificación de dichas acciones y de las estrategias de planificación que utilizan para cumplir con lo propuesto.

Con relación a la evaluación, es importante verla como una reflexión de las decisiones tomadas durante el desarrollo de las tareas, donde el estudiante perciba su desempeño en las actividades como una oportunidad para mejorar en todo su proceso de aprendizaje; en palabras de (White, et al 2009: “La reflexión puede ser utilizado como una oportunidad para mejorar los procesos (...)” (Pág. 178)

A manera de síntesis, Schraw & Moshman (1995) indican que: “el conocimiento de la cognición y la regulación de la cognición no son independientes uno de otro” (p.356) A su vez Martí, (1995) plantea la inter-relación que se establece entre el *conocimiento* que una persona tiene sobre sus procesos cognitivos y la *regulación*. Los conocimientos que tiene una persona sobre los mecanismos de control o regulación, influyen en el conocimiento

metacognitivo; se puede inferir, que cada vez que el estudiante se involucra en diferentes tareas donde el conocimiento y la regulación metacognitiva se ponen en juego, estos componentes se fortalecerán cada vez más.

2.2.3. Aspectos generales de la resolución de problemas.

En su modelo descriptivo, Polya (1945) establece las necesidades para aprender a resolver problemas. Para este autor el principal fin *es el de ayudar a que el alumno adquiera la mayor experiencia en la tarea de resolución de problemas*, por esto el profesor será el guía que dejará al alumno asumir la parte de responsabilidad que le corresponde.

Ahora, en el ámbito de la enseñanza de las ciencias Perales, (1998) y García, (2000) (citados por Henao, 2013) plantean de manera similar lo expuesto por Polya acerca de que resolver un verdadero problema requiere más que un planteamiento premeditado, una estrategia que contenga elementos definidos para alcanzar éxito en la tarea propuesta. Frente a la definición de lo que es un problema; García, (2000 *Ibíd*) lo define como una situación que debe verse bien sea desde el grado de dificultad del individuo o desde el camino usado para la solución. Desde la primera postura afirma que una situación se convierte en problema solamente cuando ha sido reconocido como tal, cuando corresponde a una duda carente de respuesta; y desde la segunda postura, indica que un problema es una situación en la cual se requiere del individuo un tratamiento distinto de una mera aplicación de fórmulas, es decir, que se analicen hechos y desarrollar una estrategia.

Por su parte (García, 2000) indica que la empresa de resolver problemas, además, de involucrar una serie de heurísticos generales propios del trabajo en ciencias, debe estar sustentado sobre un modelo de resolución que permita además de la capacidad para resolver situaciones problemas en contexto, una serie de posibilidades, entre las cuales se encuentran:

- Independencia cognoscitiva, que es entendida como la capacidad para realizar con autonomía las tareas cognitivas y participar activamente en el trabajo académico.
- Asimilación de conocimientos, que se entiende como la capacidad de los alumnos de realizar la transferencia de los conceptos y de las estrategias con el fin de

resolver problemas (Bransford, 1993; citado por Henao, 2013) y así poder aplicarlos a la explicación de otros fenómenos

- Desarrollo de la capacidad de resolver, entendida como la capacidad para utilizar heurísticos y herramientas heurísticas, que conlleven a elaborar autónomamente procedimientos para la obtención de un resultado.

Además de las características o condiciones citadas anteriormente es conveniente con miras al desarrollo de la presente investigación tener en cuenta una ruta metódica adaptada e implementada por Henao, (2013) en su tesis de maestría importante para la resolución de problemas en ciencias. Las estrategias de la mencionada ruta o secuencia son:

- Selección de situaciones con carácter creativo: Pues en la medida, que las situaciones sobre las que se trabajen tengan un entramado no estructurado y algo complejo (en la justa proporción) se tiene que esforzar un poco más para llegar a solucionarlas, usando para ello la creatividad.
- Diseño de un heurístico general: Que marca la estrategia o los pasos que deben seguir para llegar a la solución.
- El uso de herramientas de autodirección y control didáctico, que posibiliten una constante regulación y autoevaluación de los procesos.
- Diseño de ambientes creativos, donde los estudiantes sientan una motivación intrínseca para solucionar las situaciones planteadas.

2.2.4. Obstáculos epistemológicos en enseñanza y aprendizaje de conceptos químicos

De acuerdo con (Bachelard, 1971) un obstáculo es un apego que impide el avance de la ciencia. En otros términos el desarrollo del conocimiento, errores, prejuicios, opiniones de los docentes son transmitidos al estudiante y estos se convierten en obstáculos epistemológicos. A pesar de esto no es conveniente ver simplemente el obstáculo como una mala concepción del conocimiento. Esta mala concepción impide descubrir por sí mismo el verdadero conocimiento, deteniendo el avance del ser, es necesario reconocer y erradicar los obstáculos en el proceso formativo (Castro *et. al*, 2013).

Según Bachelard, 1971 (citado por Castro *et. al*, 2013) los obstáculos que se pueden presentar y dificultan el paso de un espíritu científico a un espíritu verdaderamente científico son:

- La Experiencia Básica o Primera: Bachelard plantea la experiencia primera como el conocimiento que se adquiere en los primeros años de aprendizaje. Este conocimiento está basado en libros antiguos presentado un conocimiento inmóvil a los jóvenes, pues es presentado como verdad absoluta. Este tipo de conocimiento no es considerado como un conocimiento verdadero, pues no se aprende directamente de la experiencia propia, si no que resuelven los problemas de la ciencia con explicaciones inmediatas sin profundizar en las verdaderas razones por las cuales se presentan los fenómenos.
- El Conocimiento General: Para Bachelard el conocimiento general es un obstáculo que estanca el avance de conocimiento pues en cuanto se toma un concepto como ley general. El conocimiento general como obstáculo epistemológico consiste en la creación o modificación de conceptos, generalizando las leyes propuestas por grandes personajes intelectuales reconocidos, sobre otros conceptos que han surgido fuera de la tradición histórica.
- El Obstáculo Verbal: Este obstáculo es concebido como el uso inadecuado de palabras o de imágenes para explicar un concepto o teoría. Este obstáculo, es uno de los más difíciles de superar, se presenta cuando se explica un concepto utilizando una sola cualidad o calificativo creyendo que la respuesta es tan evidente que no hay necesidad de explicarla o por la utilización de demasiados calificativos comparativos para aclarar un concepto, esto distorsiona el verdadero significado de un concepto.
- Conocimiento Unitario Y Pragmático: Exponer una teoría como perfecta y única porque es dada por un experto limita el pensamiento, se pueden construir estructuras mentales imposibles de romper, de modo que cuando se plantea la teoría de otro autor no es aceptada.

- El Obstáculo Sustancialista: Este obstáculo es uno de los más complejos que se dan en el proceso cognitivo, en el cual la sustancia se extiende a toda cualidad del objeto y esto puede ser contradictorio por sus diferentes características, puesto que la sustancia se juzga o se define por la sensación inmediata que percibamos de dicho objeto como ácido, suave, absorbente etc.
- Obstáculo Realista: El realismo como un instinto que ni siquiera se discute si no que se impone, un profesor que sostiene su argumento en lo realista, no permite discusión de otra teoría porque cree poseer lo real. El obstáculo realista toma la naturaleza de las sustancia como algo que no necesita explicación.
- Obstáculo Animista: Este obstáculo da mayor importancia a los contenidos que tengan de por medio la vida o todo lo que se relacione con ella, la materia viva manda sobre la materia muerta.
- La LÍbido: Este obstáculo se refiere a la desviación del poder que puede ejercer el profesor frente a sus estudiantes, el docente puede manifestar superior por creerse el único con conocimiento capaz de explicar y entender los contenidos de clase.
- El Mito de la Digestión: se trata de realizar una serie de analogías de algunos fenómenos con el sistema digestivo y sus funciones; al parecer en el siglo XVIII se utilizaban con frecuencia este tipo de analogías pero cambiando de perspectiva.
- Obstáculo Cuantitativo: Se plantean dos métodos para la investigación de un tema, el descriptivo y el cuantitativo, quienes incurren en este obstáculo toman el método descriptivo como falaz ya que es subjetivo y aporta errores en la descripción, se tiene la concepción que lo objetivo es todo lo que se pueda contar, lo cuantitativo se preocupa por la precisión, esto puede producir un exceso de datos haciendo perder la perspectiva.

A nivel del aprendizaje de la química, además de presentarse en menor o mayor grado los obstáculos descritos anteriormente se requiere del desarrollo de competencias científicas que permitan promover habilidades y destrezas para abordar situaciones propias de las ciencias. En los estándares básicos de competencias están contempladas las indicaciones de lo que se pretende en las aulas de ciencias con los estudiantes, para los cuales se busca:

El desarrollo de habilidades para trabajar como científico natural, la apropiación de los conocimientos propios de las ciencias y el fomento de actitudes personales y sociales hacia la ciencia. Sin embargo, la consecución de tales cometidos en ocasiones se torna difícil por una serie de factores de orden estatal, social, institucional y otros propios de los actores del proceso educativo: estudiantes y docentes, para efectos del presente estudio se ha de concentrar la atención en los últimos factores señalados.

La enseñanza de la química o de otra ciencia natural requiere por parte del docente una apertura a los nuevos paradigmas en educación si se desea cambiar la forma en que se vienen enseñando estas ciencias, dentro de estas nuevas posturas es importante partir de los conocimientos previos de los estudiantes a fin de atender como aprende y progresa el estudiante, lo cual es preocupación de la investigación en didáctica de las ciencias; en consonancia con esta reflexión Furió (2007) afirma que:

“Aprender Química no es sencillo y, consecuentemente, su enseñanza tampoco lo es. Como bien indica Ausubel en su manual clásico sobre psicología cognitiva, es muy importante que el profesorado conozca cuáles son las ideas de los estudiantes sobre la temática que se intenta que aprendan para ‘enseñarles en consecuencia’. Los avances logrados por la didáctica de las Ciencias como cuerpo teórico de conocimientos están mostrando que no sólo conviene conocer las ideas de los alumnos sino también hay que saber cómo razonan y aprenden para poder ayudarles a construir los conocimientos químicos”

Las dificultades en el aprendizaje de los conceptos químicos se incrementan como producto de didácticas ajenas a la epistemología y evolución histórica de los conceptos. Se debe asumir en la didáctica al conocimiento científico en permanente cambio, el cual hay que compartir y construir en las aulas de clase entre estudiantes y docentes, esto implica tener por parte de los docentes una concepción de la educación más abierta donde se considere importante abordar la historia y naturaleza de los conceptos científicos, esto permitirá forjar en el estudiante concepciones más cercanas a las teorías científicas, actitudes positivas hacia la ciencia, así como posturas flexibles y factibles de ser modificadas según pautas de razonamiento más adecuadas que influyan positivamente en su aprendizaje.

Otro factor importante dentro de las dificultades que pueden presentarse en la enseñanza y el aprendizaje de conceptos químicos es el uso de un lenguaje propio de la química que no

implique errores conceptuales, dada la importancia que juega este elemento mediador en la comunicación de ideas y en la manera de interpretar y dar sentido a las experiencias, de esta manera se evitan confusiones y ambigüedades en la terminología propia de esta ciencia, es así que se puede afirmar que “comprender una teoría es aprender un lenguaje” (Caamaño, *et. al*, 1982).

Así como se han indicado obstáculos vistos desde la enseñanza existen también una serie de dificultades del aprendizaje de las ciencias propias de los estudiantes, según Campanario y Otero (2000) estas limitaciones son:

- a. No es fácil eliminar las ideas previas de los estudiantes.*
- b. Los alumnos recurren con frecuencia a metodologías superficiales.*
- c. Los alumnos pueden aplicar pautas de razonamiento poco científicas en tareas propias de ciencias.*
- d. Los alumnos tienen sus propias ideas sobre la ciencia y el conocimiento científico.*
- e. Las concepciones de los alumnos sobre el aprendizaje de las ciencias suelen ser inadecuadas.*
- f. Las concepciones epistemológicas de los alumnos tienen una influencia decisiva en sus estrategias de aprendizaje.*
- g. La metacognición como un problema en el aprendizaje de las ciencias.*

2.2.5. Niveles explicativos sobre naturaleza corpuscular de la materia

Para comprender un fenómeno hay que tener en cuenta su naturaleza íntima, por lo tanto se debe apropiarse el concepto con fundamentos teóricos que permitan justificar el por qué ocurren y dar explicaciones sobre su constitución y comportamiento; en el caso particular de la presente investigación sobre disoluciones químicas se hace necesario abordar la naturaleza corpuscular de tales sistemas materiales sobre todo por las dificultades que implica su aprendizaje, lo cual se ha visto altamente influenciado por deficientes prácticas de enseñanza.

Es así que para complementar la consecución de los objetivos de este estudio investigativo sobre el papel que cumple la regulación metacognitiva en el aprendizaje del concepto

disoluciones químicas se dedica esta parte del marco teórico a mostrar cuales son los niveles explicativos que se han determinado sobre la naturaleza corpuscular de la materia y de esta manera relacionarlos con los obstáculos epistemológicos identificados en los estudiantes.

Aunque existen muchos estudios a nivel mundial sobre el entendimiento de la naturaleza corpuscular de la materia (Benarroch, 2000; 2001; Jiménez, Benarroch, & Marin, 2006; Furiò & Furiò, 2000; Margel, Eylon, & Scherz, 2008) para este caso se toman las investigaciones de Alicia Benarroch la cual se ha dedicado por décadas al desarrollo de los dominios específicos en didáctica de las ciencias y presenta los niveles explicativos de los alumnos sobre este tema en particular:

El nivel I se caracteriza por una imagen de materia continua y estática, salvo que mayoritariamente se observe lo contrario. Esto es, los alumnos de este nivel son incapaces de trasvasar la barrera de lo observable y, además, no comprenden la necesidad de dar explicaciones a los cambios de la materia. Las cosas ocurren porque sí. Por ejemplo, ante la observación de que el aire es compresible y el agua no, dirá: «Es así. El aire se puede apretar y el agua no». Si el profesor insiste en alcanzar una explicación, llegará a poner ejemplos propios que no pasan de ser una «traducción» de la experiencia con sus propias palabras, pero esa explicación no deja de ser una simple descripción de los observables (decimos que no hay explicación o que ésta se da en el nivel fenomenológico).

El nivel II se conforma por modelos de materia que siguen siendo continuos, pero que se ven enriquecidos con elementos percibidos (burbujas, huecos, pompitas, etc.) para dar explicación a los datos empíricos. La importancia de los elementos percibidos en este nivel es tal que el modelo de materia se modificará de una sustancia a otra sin prejuicios, con la finalidad de dar explicaciones a los cambios de la materia. Esta necesidad de explicación es lo que realmente caracteriza a este nivel y lo diferencia del anterior. En consecuencia, un alumno puede concebir el agua como un continuo embutido de partículas y el aire como un continuo con huecos, intentando explicar las diferencias de compresibilidades. Sus dibujos incluso podrían ser idénticos para ambos, pero ese alumno habría encontrado un «artificio» para dar explicación a los datos empíricos.

El nivel III constituye el primero de la evolución conceptual que implica concepciones corpusculares. En él, la materia está formada por partículas. Estas partículas son invisibles incluso a nivel microscópico y ya no están, por tanto, relacionadas con la percepción más o menos directa, tal como ocurría en el nivel anterior. Entre las partículas, hay huecos, aunque esos huecos puedan estar indistintamente vacíos (vacuistas) o, como más frecuentemente suele suceder, pueden ser concebidos llenos de «algo» (plenistas). Esto es, lo que diferencia al alumno de este nivel del siguiente es que el de éste no siente la necesidad de que los huecos entre partículas deben estar vacíos, bien porque no diferencia entre vacío y materia (en este caso, hablar de algo, nada, algo como el aire, éter, es prácticamente hablar de lo mismo), o bien porque rechaza epistemológicamente la posibilidad de que haya alguna «zona» del universo sin nada de materia.

En el nivel IV, además de la existencia de partículas en la materia, se considera la del vacío necesario entre las mismas. Esto es, la diferencia entre este nivel y el anterior está en ese vacío, que es rechazado, evitado o ignorado en el nivel anterior, mientras que en este nivel se considera necesario. La materia debe estar formada por huecos y nada más, pues, si hubiera algo, ese algo también tendría que estar formado por partículas y, entonces, ya no sería hueco entre partículas.

Otro aspecto de la imagen de materia de los alumnos de este nivel es que pueden tener o no desarrollado el subesquema de movimiento e interacción entre partículas, pero, en cualquier caso, éste no está coordinado con el de partículas y vacío en un único modelo causal necesario.

Por último, el nivel V coincide con el contenido académico de la enseñanza de la naturaleza corpuscular. Por tanto, aquí la materia se concibe como un sistema de interacción entre partículas, moviéndose continuamente, sin nada entre ellas, sólo vacío.

En este último nivel, los subesquemas de movimiento e interacción se coordinan con el de partículas y vacío, que caracteriza el anterior, en un único modelo causal explicativo de los procesos físicos de la materia.

Los niveles anteriores constituyen aproximaciones sucesivas del modelo adoptado por los científicos, demostrando cómo se evoluciona de las concepciones macroscópicas a las microscópicas, pasando por admitir la existencia de objetos hipotéticos no directamente observables a la de huecos entre esos objetos y a la del vacío en dichos huecos. La construcción de estas concepciones implica una liberalización progresiva de las características macroscópicas observadas en el sistema en transformación (Benarroch, 2000).

2.2.6. Problemas históricos sobre el concepto disoluciones químicas.

Con relación a los obstáculos epistemológicos en la enseñanza y aprendizaje de los conceptos químicos se hace necesario hacer breve mención a los problemas históricos que han incidido en las dificultades de orden conceptual que presentan los estudiantes particularmente en el tema de las disoluciones químicas a lo largo de su educación básica y media. En palabras derivadas de un trabajo de análisis histórico sobre los problemas que tuvo que resolver la ciencia hasta llegar a la construcción de los conceptos macroscópicos de sustancia y compuesto químico Furió y Domínguez (2007) afirman que:

Según el modelo aristotélico-escolástico: No existe el concepto de sustancia opuesto al de mezcla, puesto que todos los materiales son considerados mezclas de elementos ideales que les dan forma. Para el modelo empírico de los filósofos mecánicos y químicos subsisten las dificultades respecto a la diferenciación entre mezcla de sustancias simples y compuesto formado por los elementos que entran en su composición. Todavía no queda resuelta la cuestión de los mixtos, porque era muy difícil pensar que un compuesto fuera una única sustancia con propiedades específicas y, al mismo tiempo, se asumiera la conservación de los elementos que lo componen. En el modelo atómico de Dalton se proporciona una nueva visión ontológica de los fenómenos químicos, interpretando microscópicamente lo que son sustancias elementales, compuestos, elementos químicos y reacciones químicas: sin embargo, En algunos procesos como la formación de aleaciones, vidrios, disoluciones acuosas de sales, entre otros no queda clara la diferenciación entre procesos físicos y químicos.

CAPITULO 3

3. Metodología

En este capítulo se presentan los aspectos teóricos y metodológicos desarrollados en el transcurso de la investigación para el aprendizaje del concepto disoluciones químicas.

3.1. Proceso metodológico

Se fundamenta en una metodología de corte descriptivo, la cual permite la descripción de hechos mediante métodos cualitativos. Su desarrollo contempla la elaboración de una Unidad Didáctica con tres momentos: Ubicación, Desubicación y Reenfoque. En cada uno de estos momentos se abordan, aspectos tales como: la identificación de obstáculos epistemológicos, representaciones, lenguajes múltiples, preguntas abiertas, la regulación metacognitiva, situaciones problema y una evaluación de todo el proceso.

3.2. Diseño metodológico

Es un esquema de los diferentes pasos realizados en el transcurso de la investigación, en este diseño se tienen en cuenta las relaciones que se establecen entre las categorías del estudio investigativo y los elementos e instrumentos necesarios en el proceso.

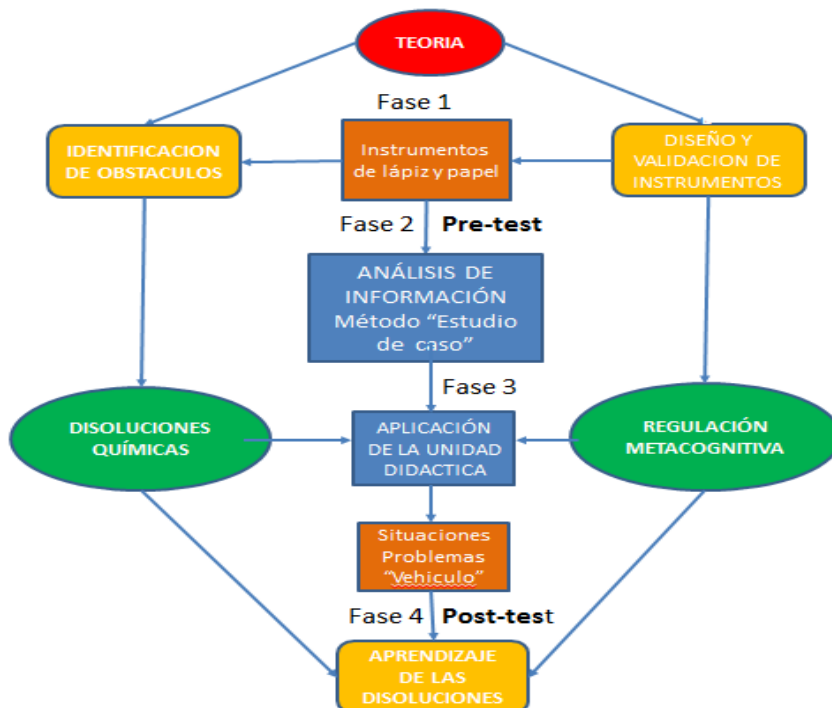


Figura 2. Diseño metodológico (Adaptado de Cadavid, 2014: 56)

De acuerdo con el anterior esquema del diseño metodológico las fases señaladas son:

- Fase 1: se define la función de la teoría desde el punto de vista epistemológico.
- Fase 2: se diseñan los instrumentos de lápiz y papel y se someten a un proceso de validación para identificar los obstáculos epistemológicos de los estudiantes con relación a su conocimiento sobre disoluciones químicas.
- Fase 3: se aplica la unidad didáctica sobre disoluciones químicas de acuerdo con un enfoque constructivista y se obtienen los datos acerca de las estrategias de regulación metacognitiva.
- Fase cuatro: un mes después de implementada la unidad didáctica se aplica un test posterior para determinar si se presentaron cambios con relación a los procesos metacognitivos y el aprendizaje de los estudiantes en situaciones problema sobre disoluciones químicas.

3.3. Tipo de estudio

El presente proyecto de investigación encaja dentro de un tipo de estudio descriptivo, puesto que tiene por objeto obtener una o más categorías en una población bien definida; la idea es describir y resolver una situación, necesidad o problema en un contexto determinado (Cisterna, 2005 citado por Henao, 2013). Esta investigación, acoge el enfoque cualitativo, cuya principal fuente de información se deriva de las declaraciones escritas de los estudiantes. Así mismo se escoge el estudio de caso porque permite el registro de procesos, dinámicas, relaciones, contenidos y significados (García et al, 2005), lo cual para este proceso de investigación es apropiado.

3.4. Contextualización de la Investigación

La presente investigación se desarrolló en el área de Ciencias Naturales: asignatura de Química en la Institución Educativa San Antonio Club de Leones, ubicada en el Municipio de Sincelejo del Departamento de Sucre, la cual en el año 2015 contaba con una población de aproximadamente cuatrocientos cincuenta y seis (456) estudiantes matriculados. Ofrece educación en los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria, y media académica. En el aspecto socio-económico la mayor parte de los estudiantes viven en

barrios de estratos bajos, entre las ocupaciones más frecuentes en los padres de familia están: amas de casa, vendedores ambulantes, comerciantes, mototaxistas y servicios domésticos.

3.4.1. Unidad de Análisis

Esta investigación, establece la descripción como criterio fundamental que se materializa a través del método de “estudio de casos”. La categoría principal del presente estudio es la regulación metacognitiva que será estudiada a través de los tres procesos cognitivos que la integran: planeación, monitoreo y evaluación que se constituyen en las subcategorías a abordar en el transcurso de la investigación.

3.4.2. Unidad de trabajo:

La unidad de trabajo fueron 36 estudiantes de grado 10º, género mixto, de la Institución Educativa San Antonio Club de Leones de Sincelejo, con edades comprendidas entre los 15 y 18 años , a los cuales se les aplicó la unidad didáctica para evidenciar el papel que juega la regulación metacognitiva en el aprendizaje del concepto disoluciones químicas. En el aspecto académico, el 45% de los estudiantes presentaron desempeño bajo en el área de Ciencias Naturales en el periodo académico inmediatamente anterior; en el aspecto disciplinario el 20% presentaron algunos problemas asociados a inadecuado comportamiento.

Para la investigación se analizaron los casos de seis (6) estudiantes, 3 de género masculino y 3 de género femenino, se escogieron aleatoriamente para hacerles seguimiento del avance de todo el proceso y poder observar el desarrollo de la regulación metacognitiva en el aprendizaje del concepto disoluciones químicas.

3.5. Técnicas e instrumentos (Unidad Didáctica)

3.5.1. Procedimiento

En esta parte del proceso investigativo, con las técnicas y los instrumentos aplicados se exploran los obstáculos epistemológicos de los estudiantes respecto a conceptos básicos asociados a las disoluciones químicas durante la aplicación de la unidad didáctica. Posteriormente se procede al diseño y aplicación de una serie de situaciones problema teórico-prácticas en contexto que induzcan a los estudiantes a realizar procesos de análisis.

Al final se evalúa el alcance de estas actividades para comprobar el impacto de la regulación metacognitiva (procesos de planeación, monitoreo y evaluación) en el aprendizaje de conceptos asociados con las disoluciones químicas cuando median situaciones problema.

3.5.2. Técnicas

Las técnicas utilizadas en la investigación fueron: La observación participante y el pensamiento en voz alta.

Al respecto de la primera técnica mencionada Rojas (2003) plantea que “La observación participante (...) sirve para conocer más de cerca un grupo de personas, así como también sus actitudes y conductas ante determinados estímulos; las situaciones que los llevan a actuar de uno u otro modo, la manera de resolver los problemas familiares o de la comunidad dentro del grupo” (p.208).

En cuanto al pensamiento en voz alta, Armengol (2007), manifiesta que “son instrumentos metodológicos que implican (...) el uso de informantes ‘pensando en voz alta’ mientras llevan a cabo una actividad. Los pensamientos articulados siguiendo esta técnica se graban para poder ser transcritos y analizados con la ayuda de unas categorías preestablecidas para reflexionar sobre los objetivos del trabajo de investigación” (p. 28).

En cada una de las sesiones de trabajo y observación se toman notas en la libreta de campo y grabaciones de audio, cuando sea necesario, con el fin de poder realizar los reportes de cada estudiante y el posterior análisis de la información recolectada.

3.5.3. Instrumentos (Unidad Didáctica)

Los instrumentos utilizados van incluidos en la unidad didáctica y se describen brevemente:

INSTRUMENTO 1: en el cual se plantean una serie de preguntas abiertas y elaboración de representaciones gráficas para poder evidenciar qué dificultades poseen los estudiantes acerca de los aspectos comparativos del concepto disoluciones químicas, esto se hará de manera individual en presencia del docente, pero sin su intervención.

INSTRUMENTO 2: consta de una serie de actividades basadas en información visual y en una práctica sencilla sobre aspectos clasificatorios de las disoluciones químicas que indujo en los estudiantes estrategias heurísticas de resolución de problemas. En este instrumento se dejaron indicados una serie de actividades o secuencias de intervención del docente con el fin de orientar al estudiante en la aplicación de estrategias de regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación).

INSTRUMENTO 3: tiene por finalidad el uso de situaciones problema utilizando las mismas etapas del instrumento anterior; se basa en información audiovisual, práctica de laboratorio y declaraciones orales donde se abordaron cuestiones relacionadas con los aspectos métricos (mediciones cuantificables) de las disoluciones. Al igual que en el instrumento anterior se inducen a los estudiantes mediante ciertos pasos, señalados por el docente, hacia la utilización consciente de habilidades metacognitivas para facilitar la realización de las tareas y por ende el aprendizaje de los conceptos.

INSTRUMENTO FINAL: consta de una serie de situaciones problemas cotidianas y sencillas sobre aspectos básicos de disoluciones químicas para que los estudiantes construyan sus explicaciones (escritas y orales) mediante el empleo de estrategias de regulación metacognitiva, a través de este instrumento se pretende evaluar proceso de intervención del docente en cuanto al impacto del uso de tales estrategias.

INSTRUMENTO DE PREGUNTAS GENERADORAS: son interrogantes sobre regulación metacognitiva que se les plantearon a los estudiantes durante el desarrollo de las actividades. Estos se tomaron y se adaptaron del trabajo elaborado por Sandra Jaramillo y Sonia Osses, de la Universidad de Chile, del año 2012, titulado; “Validación de un Instrumento sobre Metacognición para Estudiantes de Segundo Ciclo de Educación General Básica” y publicado en la revista Estudios Pedagógicos. Con este instrumento se buscó evidenciar los procesos de regulación metacognitiva que se desarrollaron en los estudiantes a lo largo de los tres momentos de la investigación ubicación, desubicación y reenfoque.

3.5.3.1. Descripción de criterios para elaborar la unidad didáctica.

Es importante tener en cuenta que en el diseño de la unidad didáctica se apunte a la identificación de los obstáculos epistemológicos los cuales se encuentran asociados

directamente con los modelos explicativos que los estudiantes tienen del concepto. De igual manera las preguntas metacognitivas deben conllevar al estudio y análisis de las habilidades que el alumno posee y utiliza al abordar conocimiento específico sobre un concepto del campo de la química, como son las disoluciones mediante la utilización de situaciones problémicas.

En lo relacionado con el uso de múltiples lenguajes, el diseño de la Unidad Didáctica permite la expresión como fuente alterna para poder resolver un problema y a su vez sirve como insumo para analizar las diferentes características de interpretación de los problemas y sus respectivas soluciones. Así mismo, el diseño de las actividades debe estar enfocado a la utilización de diferentes formas de ver un mismo concepto.

3.5.3.2. Tiempo de ejecución de la Unidad Didáctica

El tiempo establecido para el desarrollo de la Unidad Didáctica fue el cuarto periodo académico (aproximadamente dos meses y medio), se llevó a cabo con los estudiantes de grado 10° de la Institución Educativa San Antonio Club de Leones de la ciudad de Sincelejo y se distribuyó así:

Momento de ubicación: Una semana

Momento de Desubicación: Dos semana

Momento de Reenfoque: Dos semanas

3.5.3.3. Formas de trabajo de la Unidad Didáctica

Para el desarrollo de la Unidad Didáctica se trabajó en primera instancia de manera individual y luego en pequeños grupos para así poder identificar los obstáculos epistemológicos que se presentaron al momento de abordar situaciones problema sobre disoluciones químicas. Después de realizada la prueba piloto e identificadas las dificultades, mediante matrices de análisis se interpretó la información recolectada, se desarrolló trabajo de tipo colaborativo, para así poder recolectar y comparar información importante sobre cómo se relacionaron tales procesos con las habilidades metacognitivas en los estudiantes.

3.5.3.4. Momentos de la Unidad Didáctica:

Momento de Ubicación.

En este primer momento se identificaron los obstáculos epistemológicos que poseen los estudiantes al momento de afrontar situaciones problema sobre el concepto disoluciones químicas, mediante la aplicación de un primer instrumento diseñado (INSTRUMENTO 1) donde se trabajaron elementos tales como: representaciones, múltiples lenguajes, análisis de problemas, preguntas abiertas, entre otros que permitieron ubicar a los estudiantes en uno o varios de los modelos explicativos sobre naturaleza de la materia, en particular las disoluciones químicas. Con los datos obtenidos de este instrumento se caracterizaron los tipos de obstáculos existentes frente al concepto mencionado. Así mismo se aplicó el primer instrumento exploratorio con preguntas metacognitivas (INSTRUMENTO DE PREGUNTAS GENERADORAS I).

Mediante la aplicación de matrices de análisis se interpretó la información y posteriormente se clasificaron los obstáculos de orden epistemológico, del mismo modo se determinaron los modelos explicativos relacionados con esas clases de obstáculos. Estos resultados se les mostraron a los estudiantes para que conocieran el estado inicial de su conocimiento sobre aspectos básicos de las disoluciones químicas y el diagnóstico de la parte metacognitiva. Esta primera etapa se llevó a cabo en presencia del docente durante la primera semana del cuarto período. (VER ANEXOS).

Momento de Desubicación

En este momento se tuvo en cuenta la información obtenida en el primer momento de la unidad didáctica. Para este caso se construyeron escenarios en los cuáles pudiese trabajarse la categoría central del proyecto: la regulación metacognitiva vinculada con los aspectos básicos de las disoluciones químicas. (INSTRUMENTOS 2, 3). En el desarrollo de tales escenarios se suscitaron múltiples lenguajes que favorecieron el proceso de aprendizaje del concepto en cuestión y se formularon preguntas que promovieron el desarrollo de la regulación metacognitiva (INSTRUMENTO DE PREGUNTAS GENERADORAS II).

Esta etapa de la ejecución del proyecto se realizó en la segunda y tercera semanas del cuarto período académico, junto con las tareas planteadas en los mencionados instrumentos

comenzó la intervención didáctica con la socialización a los estudiantes de los obstáculos hallados en el momento anterior, para conseguir que estos fuesen conscientes de los mismos. A partir de esto se propició la participación activa de los estudiantes para conocer sus reflexiones al respecto, así mismo se completó dicha intervención con el planteamiento de una serie de actividades con indicaciones para guiarlos en la aplicación de estrategias metacognitivas; esto permitió que se tomaran datos para evidenciar como la regulación metacognitiva favorece los procesos de aprendizaje en los estudiantes. (VER ANEXOS).

Momento de Reenfoque

Para finalizar, en el último momento se plantearon situaciones de carácter problémico similares a las planteadas inicialmente lo que permitió la toma de datos para identificar si la secuencia desarrollada en el segundo momento fue conveniente. (NSTRUMENTO FINAL). Esta parte del proceso permitió la comparación directa con lo realizado en los dos momentos anteriores, con el propósito de determinar cómo la regulación metacognitiva favoreció el aprendizaje del concepto estudiado. Por último, se evaluó el proceso de intervención junto con lo realizado en la unidad; para ello, se utilizaron cuestionarios (INSTRUMENTO DE PREGUNTAS GENERADORAS III) que previamente han indagado por las estrategias de regulación metacognitiva que han utilizado los estudiantes al trabajar en situaciones problema sobre disoluciones químicas. (VER ANEXOS).

3.6. Selección de la información

En primer lugar, se distingue la información útil para los fines de la investigación, de aquella que no brinda ninguna utilidad. Uno de los criterios usados para ello es el de la *pertinencia* lo cual se refiere a todo aquello que sirve para distinguir en las declaraciones de los estudiantes términos relacionados con las categorías y subcategorías de la investigación; una vez seleccionadas las respuestas pertinentes se procede a cumplir con el segundo criterio que es el de la *relevancia*, que se devela ya sea por su *recurrencia* o asertividad en relación con el tema de investigación (Henaó, 2013).

3.7. Plan de análisis y triangulación de la información

El proceso de triangulación se llevó a cabo mediante la contrastación de la información procedente en su mayoría de los instrumentos de lápiz y papel (manifestaciones escritas),

de las diferentes respuestas y de los gráficos realizados por los estudiantes. El tipo de análisis realizado es el análisis del discurso, ya que *el estudio del discurso no se limita solamente al lenguaje hablado sino que incluye el lenguaje escrito en todas sus manifestaciones* (Carballo, 2015). El análisis del discurso realizado se asume desde las posiciones teóricas de van Dijk, según el cual *al igual que las conversaciones, los textos también tienen ‘usuarios’, a saber, los autores y los lectores. Así, podemos hablar de ‘comunicación escrita’, e incluso de ‘interacción escrita’* (van Dijk, 2000).

En este estudio se realizó análisis del discurso oral y escrito a las actividades que realizaron los estudiantes en los momentos de la investigación, ya que tal como se indicó la selección e interpretación de la información se basó en *encontrar orden, reglas, regularidades en el análisis pormenorizado de las estructuras y estrategias que gobiernan el texto y la conversación* (van Dijk, 2000).

La categorización e interpretación de los datos estuvo basada en matrices de análisis que de acuerdo con Brown (citado por Tamayo, 2006) permitieron, por un lado: reconocer los procesos de regulación metacognitiva que llevan a cabo los estudiantes frente a la planeación, monitoreo y evaluación de las tareas; por otra parte: identificar los modelos explicativos y de manera relacionada los obstáculos epistemológicos que intervienen en el aprendizaje de los estudiantes al abordar situaciones problema sobre el concepto disoluciones químicas.

3.8. Categorías de análisis

| Categorías | Subcategorías | Autores de referencia |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Regulación Metacognitiva | Planeación | Flavell, (1979) |
| | Monitoreo | Gunstone (1994). |
| | Evaluación | Brown (citada por Tamayo, 2006). |
| Disoluciones Químicas | Obstáculos Epistemológicos | Bachelard, (1971) |
| | | Benarroch, (2000). |
| | | Furió y Domínguez, (2007). |

Tabla 1. Categorías de análisis

3.9. Matrices de análisis

Para cada categoría se establecieron matrices con una serie de indicadores para facilitar el procesamiento de la información, con estas se categorizaron y analizaron los datos producidos por los estudiantes. Seguido se muestra por momentos y categorías las matrices con sus correspondientes subcategorías, indicadores y evidencias para la categorización y análisis de la información recogida en los instrumentos de la unidad didáctica:

| SUBCATEGORIA Obstáculos epistemológicos | INDICADORES | EVIDENCIAS |
|--|--|-------------------|
| ESTUDIANTE ...n | Establece relaciones conceptuales entre los términos asociados con los aspectos clasificatorios de las disoluciones. | |
| | Expresa mediante representaciones conceptos propios de los aspectos clasificatorios de las disoluciones. | |
| | Describe los procesos implicados en la formación de las mezclas. | |
| | Diferencia los dos tipos de mezclas existentes, explicando desde diferentes puntos de vista el proceso de formación de las disoluciones. | |
| | Describe el proceso de disolución a un nivel microscópico. | |

Tabla. 2 Matriz de análisis Categoría Disoluciones Químicas Momento de Ubicación

| SUBCATEGORIA Obstáculos epistemológicos | INDICADORES | EVIDENCIAS |
|--|--|-------------------|
| ESTUDIANTE ...n | Define y relaciona los términos soluto, solvente y disolución. | |
| | Reconoce que las disoluciones son el resultado de cambios físicos. | |
| | Diferencia y representa las clases de disoluciones según la cantidad de soluto disuelto. | |
| | Describe el proceso de preparación de disoluciones con unidades físicas utilizadas para expresar su concentración. | |

Tabla. 3 Matriz de análisis Categoría Disoluciones Químicas Momento de Desubicación

| SUBCATEGORIA Obstáculos epistemológicos | INDICADORES | EVIDENCIAS |
|--|---|-------------------|
| ESTUDIANTE ...n | Diferencia entre mezcla y compuesto como términos asociados con la estructura de las disoluciones. | |
| | Diferencia los dos tipos de mezclas existentes y describe los procesos implicados en la formación de las mismas. | |
| | Reconoce que las disoluciones son el resultado de cambios físicos. | |
| | Caracteriza y relaciona los términos soluto, solvente y disolución. | |
| | Diferencia, relaciona y representa las clases de disoluciones según la cantidad de soluto disuelto. | |
| | Describe el proceso de preparación de disoluciones con unidades químicas utilizadas para expresar su concentración. | |
| | Diferencia los puntos de vista macroscópico y microscópico del proceso de disolución. | |

Tabla. 4 Matriz de análisis Categoría Disoluciones Químicas Momento de Reenfoque

Fuente: Diseño de las matrices por el autor del proceso de investigación

| SUBCATEGORIA PLANEACIÓN | INDICADORES | EVIDENCIAS |
|--|---|-------------------|
| ESTUDIANTE...n | Los planes que se elaboran son simples (menos de tres pasos) | |
| | Los planes que se elaboran son elaborados. (tres o más pasos) | |
| | Simplemente se resuelve la tarea o ejercicio | |
| | Realizan atención selectiva a la tarea | |
| | Anticipan resultados | |

Tabla. 5 Matriz de análisis Categoría Regulación Metacognitiva Subcategoría Planeación

| SUBCATEGORIA MONITOREO | INDICADORES | EVIDENCIAS |
|-----------------------------------|---|-------------------|
| ESTUDIANTE...n | Los estudiantes realizan autoevaluación (monitoreo on-line) | |
| | Identifican las dificultades de la ejecución de la tarea | |
| | Realizan modificaciones respecto a las estrategias seguidas | |

Tabla. 6 Matriz de análisis Categoría Regulación Metacognitiva Subcategoría Monitoreo

| SUBCATEGORIA EVALUACIÓN | INDICADORES | EVIDENCIAS |
|------------------------------------|---|-------------------|
| ESTUDIANTE...n | Se analiza la evaluación que los estudiantes realizan sobre los resultados | |
| | Se analiza la eficacia de las estrategias seguidas | |
| | Establecen los criterios de cambio o mejora de las estrategias elaboradas para realizar la tarea. | |

Tabla. 7 Matriz de análisis Categoría Regulación Metacognitiva Subcategoría Evaluación

Fuente: Matrices Planeación, Monitoreo y Evaluación de la tarea. Brown (citado por Tamayo, 2006).

CAPITULO 4

4. Análisis e interpretación de la información

De acuerdo con el objetivo del presente proyecto de investigación, se hace preciso explicar que el análisis se organizó por categorías y subcategorías atendiendo a las diferentes etapas por las cuales pasó el proceso investigativo: ubicación, desubicación y reenfoque. Este proceso de análisis de la información se realizó de los datos procedentes de instrumentos de lápiz y papel, de las anotaciones en la libreta de campo y de las grabaciones realizadas a los estudiantes en los mencionados momentos.

Las preguntas metacognitivas a lo largo de las situaciones problema sobre disoluciones químicas se clasificaron de acuerdo a la categoría y subcategorías de análisis previamente establecidas (planeación, monitoreo y evaluación), los variados dibujos y esquemas elaborados por los estudiantes enriquecen las respuestas de las preguntas metacognitivas y permitieron evaluar el desempeño obtenido en las diversas actividades propuestas. Luego de la categorización e interpretación de los datos a través de matrices se organizaron y describieron los hallazgos y recurrencias más relevantes con el fin de analizar la información recolectada lo que condujo a reconocer, durante y después de la aplicación de la unidad didáctica, el papel que cumplió la regulación metacognitiva y el proceso de intervención docente cuando se usan situaciones problema en el aprendizaje del concepto disoluciones químicas.

4.1. Momento de Ubicación

4.1.1. Análisis de la categoría Disoluciones Químicas (Obstáculos Epistemológicos).

El análisis de los obstáculos epistemológicos estuvo basado en la identificación de los diferentes modelos explicativos acerca del concepto disoluciones químicas y como este se encuentra ligado de manera directa a la noción de naturaleza de la materia, de acuerdo con esto se han de categorizar a los estudiantes según los cinco niveles explicativos sobre la naturaleza corpuscular de la materia según Benarroch, (2000). Lo anterior se realiza a partir de las declaraciones escritas y orales dadas por los estudiantes al momento de la aplicación del primer instrumento en el cual se plantean diferentes situaciones problema a partir de información visual y/o escrita sobre el tema, es así como se buscó recoger

respuestas y apreciaciones sobre los aspectos clasificatorios relacionados con las disoluciones químicas.

Para aplicar el instrumento se escoge aleatoriamente una muestra de seis (6) estudiantes del grupo de treinta y seis (36) que conforman la población total, en este se plantean diversas actividades con el fin de buscar qué tipo de relaciones conceptuales frente al tema a investigar poseen los estudiantes y observar las jerarquías en los conceptos asociados mediante la utilización de mapas conceptuales; de igual manera hacer una aproximación al análisis de los niveles representacionales macroscópico y microscópico que permitan ver algún tipo de tendencia por parte de los estudiantes de acuerdo con el concepto objeto de estudio.

De esta manera con los modelos explicativos identificados a través de las diferentes respuestas y declaraciones de los estudiantes se procede a reconocer los posibles obstáculos epistemológicos, *que se pueden presentar dificultando el paso de un espíritu científico a un espíritu verdaderamente científico, y que según Bachelard son: la experiencia básica, el conocimiento general, verbal, el conocimiento unitario y pragmático, sustancialista, psicoanálisis del realista, animista, el mito de la digestión, libido, conocimiento objetivo y los obstáculos del conocimiento cuantitativo* (Bachelard, 1971 citado por Castro *et. al*, 2013)

De acuerdo con esto para la primera actividad (Preg.1.) del primer instrumento: *“Realiza un mapa conceptual utilizando las siguientes palabras: cambios de estado, cambios físicos, estados de agregación, sistemas materiales, materia, sustancias puras, mezclas, disolución, homogéneas, heterogéneas. Utiliza todas las conexiones necesarias y explica”* tenemos la siguiente clasificación de los mapas construidos por los seis estudiantes escogidos:

Est.1, Est.4, Est.5: En estos mapas hay dificultades de orden epistemológico ya que con las nociones de mezclas y disoluciones no se establece una relación conceptual correcta, la dificultad se hace evidente porque en la construcción de los mapas conceptuales estos términos se encuentran desligados y las disoluciones están asociadas con los estados de agregación de la materia y con las sustancias puras,

dejando de lado su esencia de mezcla. Estas concepciones corresponden a 3/6 de la muestra escogida para el estudio.

Est.2, Est.3, Est.6: El otro 3/6 de los estudiantes comprenden parcialmente los conceptos de mezcla y disolución, los ubican con cierto sentido lógico entre la estructura del mapa, son capaces de identificar las disoluciones como mezclas homogéneas, sin embargo fallan al momento de establecer las jerarquías conceptuales, puesto que plantean relaciones de subordinación conceptual inadecuadas sobre el término disolución.

Aquí se muestran algunos de los arreglos conceptuales realizados por los estudiantes:

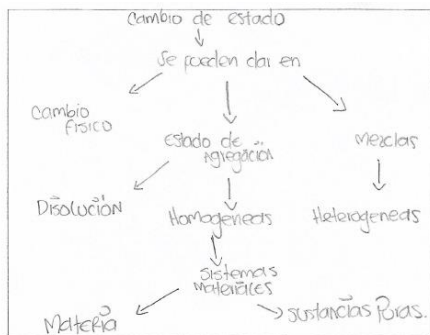


Fig.3 Mapa con idea de disolución como estado de agregación de la materia

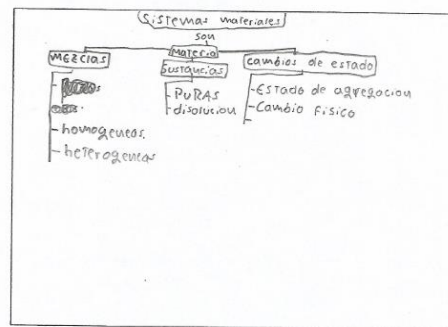


Fig.4 Mapa con idea de Disolución como sustancia pura

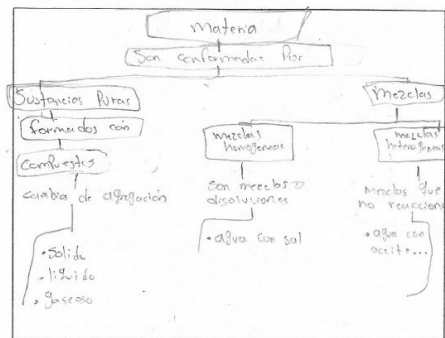


Fig.5 Mapa con dificultades en la jerarquía conceptual de las disoluciones

Otro aspecto analizado fueron las representaciones que los estudiantes hacen de los términos asociados con los aspectos clasificatorios de las disoluciones químicas; con la actividad 2 (Preg.2) se examinaron los modelos explicativos para poder inferir obstáculos de orden epistemológico frente a la actividad planteada. Es así que de acuerdo con el punto

asignado: “Representa con dibujos los siguientes términos: estados de agregación, cambios físicos, mezcla homogénea, mezcla heterogénea. Rotula cada dibujo si es necesario” las representaciones realizadas por los estudiantes se clasificaron así:

Para 4/6 de la muestra seleccionada (Est.1, Est.4, Est.5, Est.6) los términos relacionados con los aspectos clasificatorios de las disoluciones tienen una forma continua y son representados con una visión basada en la apariencia externa de los estados de la materia, en los cuales prevalece la explicación concreta de lo representado. Estos estudiantes encajan según Benarroch en el nivel explicativo I, el cual *se caracteriza por una imagen de materia continua y estática* (Benarroch, 2000).

En cambio para dos de los seis estudiantes escogidos: Est.2 y Est.3 (2/6 de la muestra) las diferentes formas de existencia de la materia tienen una estructura particulada, esquematizadas como agregación de puntos o pequeñas esferas, así pues, es fácilmente notable la intención de explicar la composición de los estados de la materia y de las mezclas en términos microscópicos. Según estas respuestas se puede ubicar a los estudiantes en el nivel III, *en el cual la materia está formada por partículas. Estas partículas son invisibles incluso a nivel microscópico y ya no están, por tanto, relacionadas con la percepción* (Benarroch, 2000).

A través de las siguientes imágenes es posible notar en lenguaje visual lo expresado anteriormente en torno a los dos grupos de tendencias de la muestra estudiada:



Fig.6 Visión macrocópica de los estados de la materia

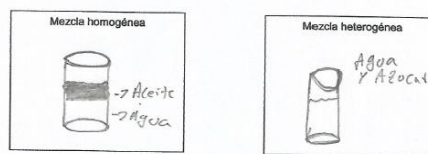


Fig. 7 Visión macroscópica de las mezclas

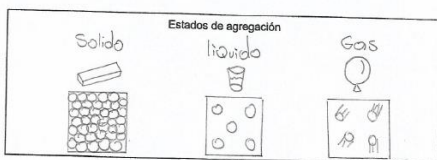


Fig.8 Visión de los estados de la materia formados por partículas

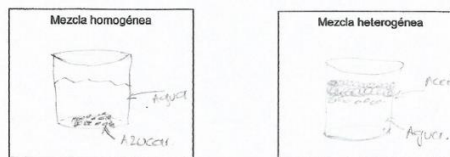


Fig. 9 Visión de las mezclas formadas por partículas

Frente a la pregunta 6 del primer instrumento aplicado Preg.6. *¿Por qué consideras que las sustancias que mencionas como ejemplos en el punto anterior son mezclas? ¿Qué se requiere para que sean consideradas mezclas?* Se pueden ver las siguientes respuestas agrupadas según ciertas coincidencias en la expresión de las ideas:

Est.1: *“porque tienen varias sustancias que al unirse forman otras sustancias heterogénea u homogénea respectivamente”*

Est.2: *“porque son sustancias que se disuelven homogénea y heterogéneamente”*

Est.6: *“porque al unir las forman una composición distinta a la inicial. Varios compuestos de distintos tipos de materia”*

En este primer grupo hay 3/6 de los estudiantes con algún tipo de dificultad epistemológica ya que se acercan a explicaciones aceptables en el contexto escolar, sin embargo no responden a satisfacción el interrogante formulado.

Ante la Preg.6 la respuesta de Est.3: *“porque es una conjugación formada por 2 componentes unidos, estos mantienen su identidad, pueden ser homogéneas o heterogéneas”* que representa 1/6 de la muestra se ciñe a una definición de orden cuantitativo, reduciendo el concepto de mezcla a la unión de dos componentes únicamente, confunde el carácter homogéneo o heterogéneo de las mezclas sin hacer claridad que se trata de uniones de naturaleza física.

Para este grupo de estudiantes correspondiente a 2/3 de la muestra sus respuestas fueron:

Est.4: *“son mezclas porque son sustancias puras que se pueden componer o mezclar con cualquier otra sustancia”*

Est.5: *“son mezclas porque son dos elementos distintos unidos para formar un elemento puro”*

Estos estudiantes incurren en dificultades de orden epistemológico al confundir las mezclas con elementos, concebirlas como sustancias puras, expresan sus ideas de forma inadecuada según el interrogante planteado, uno de ellos no deja claro en sus explicaciones el significado de la palabra mezclar y el otro limita su definición a decir que en las mezclas se

dan uniones solo de elementos sin mencionar que también puede ser por unión física de compuestos.

A pesar de haber diferenciado y precisado para el análisis de la Preg.6 los tres grupos de estudiantes según sus respuestas se puede afirmar que toda la muestra seleccionada (6/6) presenta obstáculos epistemológicos que se pueden clasificar de Experiencia Básica ya que denotan confusiones en el conocimiento acerca de la naturaleza de las sustancias en especial las mezclas heterogéneas y homogéneas.

Prosiguiendo con el análisis en este primer momento de exploración de ideas previas con relación al interrogante *Preg.7: A partir de la información visual que te brinda la ilustración: ¿Qué diferencias existen entre las mezclas heterogéneas y las mezclas homogéneas?* Las respuestas se organizan y analizan como se observa a continuación:

Est.1: *“la diferencia es que la heterogénea se une pero no se mezcla y la homogénea se disuelven pero así forman una sola sustancia”*

Est.4: *“la diferencia que existe es que mientras en la primera mezcla los elementos no se mezclan 100% puros, en la segunda sí”*

Est.5: *“es que en la homogénea puede reaccionar con otra sustancia y forma una sola y heterogénea, se mezcla pero no reacciona ninguna sustancia”*

Estos alumnos que corresponden a 3/6 de la muestra denotan diferentes grados de limitaciones enmarcadas en obstáculos epistemológicos, para tales estudiantes sus respuestas recaen en confusiones con relación a las preguntas planteadas, en uno de los casos (Est.5) se introduce el concepto de reacción que no tiene que ver con los aspectos clasificatorios de las disoluciones y sus procesos relacionados.

En el restante 3/6 de la muestra se encuentran las siguientes respuestas que permiten reunirlos en el mismo grupo:

Est.2: *“Que la heterogénea al unir las dos sustancias se pueden observar por separado ambas sustancias y las homogéneas es lo contrario”*

Est.3: *“La diferencia es que las mezclas heterogéneas son aquellas que no se disuelven y las mezclas homogéneas son aquellas que se disuelven al mezclarlas”*

Est.6: *“Que la homogénea no se nota la diferencia entre las dos sustancias, sin embargo en la heterogénea si se ve la diferencia, por lo que no se disuelven”*

En estas respuestas se nota que los estudiantes se aproximan a diferenciar los dos tipos de mezclas existentes y que son capaces de explicar la formación de disoluciones utilizando algunos términos propios de la ciencia escolar que se relacionan con dicho tema. En estos tres casos se puede afirmar que los estudiantes conocen parcialmente aspectos de la temática asociados con la clasificación de las mezclas, de este modo hay acercamientos conceptuales relacionados con claves aspectos clasificatorios de las disoluciones.

Para finalizar el análisis del momento de ubicación correspondiente a la categoría disoluciones químicas es procedente observar la Preg.9 que indaga por un aspecto muy importante dentro del tema de las disoluciones químicas: *A partir de la ilustración responde a la situación planteada: La mezcla homogénea (como la de agua y sal) reciben el nombre de disolución. ¿Qué ocurrió con la sal en dicha mezcla? Explica microscópicamente.* Con esta pregunta se buscan descripciones del proceso de disolución a un nivel microscópico, que el estudiante pueda incluir en su respuesta el uso de conceptos relacionados con las partículas que conforman las disoluciones químicas.

Para este interrogante los grupos de respuestas son los siguientes:

Est.1: *“se combinó con el agua, sus componentes se disolvieron”*

Est.4: *“la sal se esparció por toda el agua”*

Est.5: *“la sal reaccionó con el agua ya que en la mezcla homogénea tienden a formarse las sustancias puras, se mezcla y reaccionan los compuestos”*

Est.6: *“las partes de la sal se unen con las partes del agua de tal forma que se combinaron microscópicamente”*

Coincidente con las imágenes realizadas en la Preg.2, donde se pretendía indagar por el uso de representaciones y los subyacentes modelos explicativos que los estudiantes manejan,

los mismos estudiantes Est.1, 4, 5 y 6 correspondientes a 4/6 de la muestra describen el proceso de disolución en términos macroscópicos dejándose llevar por sus percepciones sensoriales, siendo suficiente para ellos poder explicar el fenómeno; esto concuerda con los resultados obtenidos en un estudio sobre naturaleza de la materia, en el cual se manifiesta que *pudo verse cómo los estudiantes en (...) las primeras fases manifestaban una serie de ideas enmarcadas en aspectos netamente sensualistas* (Henaó, 2013). Se reitera lo afirmado en el análisis de la Preg.2, este grupo de estudiantes se ubican en el nivel explicativo I donde, *los alumnos de este nivel son incapaces de trasvasar la barrera de lo observable* (Benarroch, 2000).

Para terminar, algunos estudiantes ante la misma Preg.9 respondieron lo siguiente:

Est.2: *“Las moléculas de sal se meten en las moléculas de agua”*

Est.3: *“se forma una sola sustancia, las moléculas de la sal se separan y se adhieren a las del agua, por eso se ve una sola sustancia, porque está uniforme”*

De los 6 estudiantes inspeccionados solo estos correspondientes a 2/6 de la muestra utilizaron niveles de explicación microscópica (nivel explicativo III), tienen en cuenta términos asociados con la esencia particulada que caracteriza a los sistemas materiales y sus diferentes formas de presentación, en este caso particular con las disoluciones químicas. Sus descripciones en este primer momento de la investigación están acordes con la complejidad del fenómeno estudiado sin embargo les faltó mencionar las interacciones moleculares de orden físico que se establecen entre soluto y solvente.

Finalizada esta primera parte del análisis, conducente a detectar los obstáculos de orden epistemológico que presentan los estudiantes con base en los modelos explicativos que estos tienen frente al concepto disoluciones químicas, se puede concluir preliminarmente de acuerdo con los resultados obtenidos que los estudiantes Est.1, 2, 4, 5 y 6 (correspondientes a 5/6 de la muestra total) presentan profundas limitaciones en sus concepciones relacionadas con el tema químico mencionado.

Esta cantidad de estudiantes, de acuerdo a los modelos explicativos identificados e íntimamente ligados a los niveles explicativos de la naturaleza corpuscular de la materia,

pueden ubicarse en el nivel I según el grado de explicación que dan a los aspectos clasificatorios de las disoluciones químicas ya que en ellos prevalece *una imagen de materia continua y estática* (Benarroch, 2000). Las principales dificultades detectadas tienen que ver con el establecimiento de relaciones conceptuales, así también con las representaciones y descripciones que hacen de los conceptos y fenómenos, su conocimiento se basa en las definiciones dadas por el profesor y por los libros de texto. Lo anterior permite decir que tales obstáculos se deben a la Experiencia Básica según la cual *el desarrollo del conocimiento, errores, prejuicios, opiniones de los docentes son transmitidos al estudiante y estos se convierten en obstáculos epistemológicos* (Bachelard, 1971 citado por Castro *et. al*, 2013).

Por otro lado el estudiante Est.3 (que representa 1/6 de la muestra) se aproxima a respuestas más acertadas según las situaciones planteadas, en cada una de sus declaraciones, si bien presenta ciertas limitaciones normales, hay muestra de elaboraciones escritas que dan a entender que su fundamentación teórica es mayor a los demás casos. El modelo explicativo de este estudiante encaja en el nivel III, para él *las partículas que forman la materia son invisibles y no están relacionadas con la percepción directa* (Benarroch, 2000), sin embargo también denota obstáculos asociados a la Experiencia Primera puesto que en sus explicaciones no profundiza en las verdaderas razones de los fenómenos estudiados.

4.1.2. Análisis de la categoría Regulación Metacognitiva

El instrumento de preguntas generadoras que se diseñó y aplicó para este primer momento consta de siete (7) interrogantes organizados así: tres (3) preguntas Preg.1, 3, 4 apuntan hacia la búsqueda de acciones conducentes a la planeación; otros tres (3) interrogantes Preg.5, 6, 7, indagan por gestiones asociadas con el monitoreo y la última pregunta Preg.8 pretende que los estudiantes evalúen los procesos que llevan a cabo cuando abordan las situaciones problema asociados con las disoluciones químicas.

De acuerdo con esto para llevar a cabo esta parte preliminar del análisis se extraen de las matrices aquellas declaraciones que permitan examinar los procesos metacognitivos iniciales de los estudiantes para poder valorar posteriormente los logros alcanzados durante el desarrollo de la unidad didáctica. Cabe aclarar que los estudiantes a este nivel no pueden realizar por si solos procesos de planeación, monitoreo y evaluación ya que nunca antes se

les ha enseñado hacer estos procesos conscientemente, se espera entonces un estado de metacognición muy básico que debe ser desarrollado en los momentos posteriores de la investigación mediante intervención didáctica.

4.1.2.1. Subcategoría: Planeación

La planeación es un proceso que se realiza antes de resolver una tarea o meta escolar. Brown (citada por Tamayo 2006, p.3), establece que la planeación implica 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. Para indagar por las características de los primeros planes elaborados por los estudiantes se plantea la Preg.1 del instrumento de preguntas generadoras para este momento de ubicación:

La siguiente pregunta busca hacer consciente al estudiante de la utilidad de sus habilidades lectoras para afrontar situaciones de aprendizaje ya que según McNeil (citado por Pogglioli, 1998) *la relación existente entre metacognición y lectura se refiere al conocimiento sobre el propósito en la lectura.*

Preg.1. ¿Para poder entender la situación problema tuviste que leer varias veces? o ¿leíste más lento? Explica tu respuesta. Las declaraciones dadas por los estudiantes permiten la siguiente clasificación:

Est.1: “si muchas veces hasta entender”

Est.2: “leí varias veces para poder entender la pregunta”

Est.3: “leí lo necesario para poder entender el tema”

Est.4: “leí unas cuantas veces y ya”

Estos estudiantes que representan 4/6 de la muestra manifiestan que para entender las situaciones problema planteadas les basta con leer desde unas cuantas hasta muchas veces para comprender los enunciados, el hecho está en el número de lecturas que deben realizar para que haya entendimiento y comprensión por parte de ellos, no tienen en cuenta la

velocidad de la lectura, en lo que se puede analizar no hay muestra de intentos de planeación relacionados con hábitos de lectura apropiados y eficientes.

Para el mismo primer interrogante metacognitivo Preg.1 los otros dos estudiantes respondieron:

Est.5: “leí más lento”

Est.6: “leí más lento, es decir de una forma que resultara comprensible y estuviera la respuesta acorde a lo que preguntaban”

Si bien para estos estudiantes, que corresponden a 2/6 de la muestra, no importa el número de veces que hacen la lectura de las situaciones, si es importante la velocidad con la que leen las actividades para entenderlas, esto denota según la respuesta de Est.6 que de esta forma es más fácil comprender y elaborar respuestas conforme los interrogantes planteados. Sin embargo en este paso tan incipiente no se puede hablar de planes intencionados relacionados con los hábitos de lectura, quizá estas acciones encajan en esbozos de planes simples, los cuales corresponden a estudiantes de nivel inicial o novatos.

Continuando con el examen de acciones tendientes a procesos de planeación inicial se planteó la siguiente pregunta metacognitiva:

Otros de los interrogantes exploran el planteamiento de objetivos y de la enumeración de pasos o etapas como parte fundamental de las acciones de planeación, es así como tenemos:

Preg.3. Durante la actividad, ¿Te propusiste algunos objetivos? Si__ No__ Explica. Para esta pregunta en particular se tiene el siguiente grupo de respuestas:

Est.1: “No, puse la respuesta enseguida”

Est.2: “si, terminar rápido y obtener mejor resultado, además analice mi respuesta para ver si estaban bien”

Est.3: “si, apropiarme más del tema y resolver algunas dudas para poder darme cuenta si la actividad que realizaba estaba bien”

Est.4: “no, solo hice la respuesta porque siento que debía hacerlo”

A excepción del Est.3 los otros tres alumnos que respondieron a este interrogante también están enfocados en desarrollar las actividades y dar con las respuestas, para esos 3/6 lo importante es el resultado obtenido al realizar la tarea y nada más, la razón de plantearse objetivos es terminar las actividades y salir bien.

Para cerrar con el comienzo del análisis de la subcategoría planeación se formula esta pregunta puntual que indaga por acciones de organización y secuenciación en la búsqueda de estados iniciales de los procesos metacognitivos:

Preg.4. ¿Qué pasos seguiste para desarrollar la tarea propuesta? Enuméralos. Los grupos de respuestas que se tienen son:

Est.1: “1. Leer, 2. Responder”

Est.2: “1. Leer, 2. Dar solución”

Est.5: “1. Quizás repasar 2. Estudiar muchas veces hasta llegar a aprender.”

Estos alumnos, que representan 3/6 de la muestra con sus respuestas sencillas están indicando que los bosquejos de plan que elaboran son simples ya que solo constan de dos pasos que muy poco favorecen el desarrollo de planes tendientes a abordar las situaciones planteadas de la mejor manera.

Ante el mismo interrogante formulado este último grupo de estudiantes responden:

Est. 3: 1.Le explicábamos a un compañero, 2.el resolvía la situación y 3.por último nos poníamos de acuerdo.

Est.4: “1. Consultar con mis compañeras, 2. Consultarle al profesor, 3. Realizar y resolver.”

Est.6: “1. Leer bien las preguntas, 2. Responder de manera precisa a lo preguntado, 3. Tener disposición”

Aunque esta otra mitad de la muestra correspondiente a 3/6 del conjunto de estudiantes seleccionados elabora planes de tres etapas, enumeran los pasos que siguieron y tienen un orden lógico, estos no denotan rigurosidad en la planeación. Se trata de bocetos de planes que requieren ser perfeccionados en los subsiguientes momentos de este proceso de investigación.

Terminada esta primera parte del análisis sobre la situación inicial de los estudiantes en torno a la planeación como subcategoría crucial de la regulación metacognitiva se puede concluir de acuerdo con los resultados obtenidos que los estudiantes Est.1, 2, 3, 4, 5 y 6 (es decir el total de la muestra 6/6) en algunas de las respuestas que dan manifiestan destellos de planeación muy incipiente, de esta forma tienen serias dificultades en la parte correspondiente a las acciones y actitudes necesarias para llevar a cabo procesos de planeación de manera rigurosa. Los principales problemas tienen que ver con la realización de tareas antes de ejecutar las actividades propuestas, con las representaciones de las actividades a resolver, con el planteamiento de objetivos personales y en la generación, selección y organización previa de ideas con las cuales ha de hacer frente a la planeación del proceso.

4.1.2.2. Subcategoría: Monitoreo

El monitoreo es una acción que tiene lugar durante el desarrollo de una tarea, el estudiante revisa el proceso que está llevando a cabo para modificar o ajustar las estrategias seleccionadas, identificando las dificultades u obstáculos que surgen mientras resuelve el ejercicio propuesto. Brown (citada por Tamayo 2006, p.3) establece que el monitoreo “*Se refiere a la posibilidad que se tiene, en el momento de realizar la tarea, de comprender y modificar su ejecución, por ejemplo, realizar auto-evaluaciones durante el aprendizaje, para verificar y revisar las estrategias seguidas*”. En el análisis de esta subcategoría se plantean tres preguntas que apuntan a explorar en las declaraciones de los estudiantes algunas acciones tendientes a la supervisión de sus estrategias. Para cumplir con lo anterior la primera pregunta es:

Preg.5. *¿Qué fue lo más difícil a la hora de proponer los pasos planeados? ¿Por qué?*
Se encontraron y organizaron los siguientes grupos de respuestas:

Est.1: “No fue difícil, solo pensar en lo que hice”

Est.4: “Pues no le vi nada de difícil, solamente recordar y ya”

Est.5: “Nada, pensar lo que hice durante el año”

Est.6: “No me resultó nada difícil, porque respondí a lo preguntado con veracidad”

En el análisis de la subcategoría anterior quedó claro que las acciones planteadas distan mucho de lo que es un verdadero plan, es por eso que en las declaraciones de estos estudiantes (4/6 de la muestra) se notan tales expresiones donde afirman no haber tenido dificultades porque no fueron capaces de proponer un plan medianamente elaborado; se ratifica el desconocimiento en este sentido. En esta parte inicial de la aplicación de la unidad didáctica la mayoría de los estudiantes de la muestra no son capaces de identificar las dificultades al momento de ejecutar la tarea en estos procesos de planeación incipiente.

Para los siguientes estudiantes las respuestas fueron diferentes:

Est.2: “Que al momento de desarrollarlo, se me olvide lo que ya había aprendido”

Est. 3: Pues la comprensión de las preguntas para dar una respuesta correcta.

Si bien para estos alumnos, correspondientes a 2/6 de la muestra, hay manifestación de algunas dificultades, estas se relacionan en uno de los dos casos con el temor de no poder recordar aprendizajes anteriores y en el otro caso se circunscribe a un interés marcado por responder correctamente a las actividades planteadas. La identificación de dificultades al ejecutar la tarea no es relevante para ser considerada un monitoreo riguroso.

La siguiente pregunta indaga por algún tipo de transformaciones realizadas a los posibles planes trazados.

Preg.6. En algún momento durante el desarrollo de la tarea cambie algo de lo planeado. Sí__ No__ ¿por qué? Las respuestas más relevantes se muestran a continuación:

Est. 2: No, cuando iba a responder estaba segura porque analizaba bien y me sabía el tema, respondía con confianza.

Est.4: “No, no cambió nada”

Est.6: “No, porque me dediqué a responder y a hacer lo que me exigía cada punto”

Las respuestas negativas ante la pregunta planteada deja en claro nuevamente que los estudiantes centran su atención en responder correctamente a todas las actividades por eso no hacen cambios a los esbozos de plan que se trazan al inicio, de esta manera es posible

afirmar que los alumnos no son capaces de realizar modificaciones a las estrategias que siguen.

Para este otro estudiante la respuesta a la misma pregunta es:

Est.3: “Sí, porque volvimos a leer y había uno que dos errores, pero lo alcanzamos a corregir”

En la respuesta dada por este estudiante se puede notar una aproximación a procesos de monitoreo como quiera que es capaz de cambiar lo planeado, detectar errores y corregirlos. Una demostración que en etapas tempranas del proceso de exploración de estrategias metacognitivas se pueden encontrar acciones tendientes a auto supervisión de las actividades realizadas.

La última pregunta de la subcategoría monitoreo busca averiguar por las disposiciones de los estudiantes a las tareas asignadas, el interrogante fue el siguiente:

Preg.7. ¿Consideras que tomaste las decisiones adecuadas para la ejecución de la actividad propuesta? Sí __ No__ ¿por qué?

Est.1: “Sí, porque leí y analicé bien”

Est.3: “Sí, porque al momento de leer pude darme cuenta y aclarar para poder resolver las preguntas”

Est.5: “Sí, porque leímos correctamente”

Es posible darse cuenta que para estos estudiantes correspondientes a 3/6 de la muestra la toma de decisiones está supeditada a la realización de una buena lectura y nada más, además de eso otra vez se nota el interés marcado de uno de los alumnos por darle resolución a las actividades propuestas.

A manera de conclusión previa al análisis realizado a los posibles procesos de monitoreo dentro del momento de ubicación vemos que para la totalidad de los estudiantes (6/6) no se presentan acciones claras que apunten a la supervisión de la tarea planteada. Solo fue posible ver un caso aislado de acercamiento al monitoreo en una de las respuestas dadas por el Est.3 cuando se le indagó por cambios en los pasos planeados, sin embargo en el resto de

sus declaraciones demuestra falencias para monitorearse al igual que el resto de compañeros. De esta manera *no se evidencian modificaciones o rectificaciones respecto a las estrategias seguidas, lo cual impide realizar un monitoreo profundo sobre la utilidad o no de las estrategias que siguen para resolver el ejercicio* (Cadavid, 2014).

Ante lo anterior es posible afirmar que en las respuestas de los diferentes equipos no se muestran evidencias en torno a revisar su trabajo y comprobar los objetivos planteados. Es importante decir, que los estudiantes actúan de forma instintiva y no acuden a las acciones que les permitan ser coherentes con las estrategias de planeación (Buitrago, S., & García, L. 2012) esbozadas para abordar las situaciones problema. De esta manera los alumnos a este nivel aún no realizan autoevaluación a sus procesos, tampoco detectan errores en el transcurso de las acciones y mucho menos cambian sus estrategias con miras a mejorar su aprendizaje.

4.1.2.3. Subcategoría: Evaluación

La evaluación es una actividad que se realiza después de la tarea escolar, tiene como objetivo valorar los resultados y efectividad de las estrategias utilizadas. Brown (citada por Tamayo, 2006, p.3) propone que la evaluación es *“realizada al final de la tarea, se refiere a la naturaleza de las acciones y decisiones tomadas por el aprendiz; evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia”*. Con el fin de llevar a cabo un primer análisis al proceso de evaluación que realizan los estudiantes en el uso de estrategias metacognitivas en su fase inicial se plantea una pregunta para que puedan medir el grado de eficacia de sus desempeños al finalizar el desarrollo de las tareas. El interrogante es:

Preg.8. ¿Mi desempeño durante el desarrollo de la tarea fue? Excelente___ Bueno___ Regular___ Deficiente___ Malo___. ¿Por qué? Los estudiantes respondieron lo siguiente:

Est.1: “Regular, nunca me esfuerzo lo suficiente”

Est.2: “Excelente, porque respondí todos los puntos dados”

Est.3: “Bueno, porque con ayuda del docente pude resolver algunas dudas y aclarar todo, y luego resolver estas”

Est.4: “Bueno, porque podemos realizarlo con interés”

Est.5: “Excelente, porque nos concentramos y así fue que respondimos”

Est.6: “Bueno, porque lo hice a consciencia”

A excepción del Est.1 que se evalúa regular y reconoce con cierto grado de objetividad el poco interés que pone para la realización de las actividades, el resto de los estudiantes Est.2, 3, 4, 5, 6 correspondiente a 5/6 de la muestra se evalúan de manera positiva aduciendo razones que muy poco tienen que ver con su desempeño real. Dentro del análisis de este proceso metacognitivo se puede afirmar que para este momento preparatorio los estudiantes no realizan acciones de evaluación concienzudos sobre los procesos ni sobre los resultados, tampoco analizan la eficacia de sus estrategias por lo tanto no existen planteamientos para mejorar las estrategias en el transcurso y final de las tareas propuestas.

4.2. Momento de Desubicación

4.2.1. Análisis de la categoría Disoluciones Químicas (Obstáculos Epistemológicos).

Durante este segundo momento se realizó el análisis de los niveles explicativos hallados en la aplicación del primer instrumento, a partir de estas se diseñaron y aplicaron dos nuevos instrumentos de lápiz y papel con situaciones problema referidas a los aspectos básicos asociados con las disoluciones químicas. Como parte de la intervención del docente correspondiente a este momento se organizaron seis equipos de cuatro integrantes los cuales fueron monitoreados por el docente que se encargó de asignar funciones a cada miembro, atendió las dudas que se presentaron y brindó una serie de sugerencias relacionadas con la planeación para abordar las situaciones planteadas.

Mediante la inducción de los estudiantes hacia formas de trabajo colaborativo se buscó la participación activa de los diferentes integrantes de cada equipo al trabajo en ciencias donde se generó un diálogo reflexivo e intercambio de ideas entre los grupos al someter a consideración de los demás las opiniones y construcciones escritas producidas durante la aplicación de los instrumentos mencionados. Vale decir que esta estrategia es muy usada para abordar situaciones problema y es un tema recomendado por diversos autores (Ausubel 1991; Vygotsky 1981, de Guzmán 1993, Ballester 1999, Carnero y García 1999, Hernández 1999).

Cabe reafirmar que paralelamente al desarrollo de las tareas propuestas sobre disoluciones químicas se van encausando a los estudiantes hacia la aplicación de procesos de regulación

metacognitiva por parte del docente en el marco de la intervención didáctica propia de este momento; es así que se empieza con una retroalimentación de los resultados obtenidos en el momento de ubicación dándole a conocer a los estudiantes las dificultades que presentaron y las indicaciones para superarlas.

Una vez explicado los aspectos generales de esta parte del análisis nos vamos a la clasificación y estudio de las respuestas elaboradas por los diferentes equipos ante las preguntas y actividades planteadas.

*Preg.1. Como se puede observar en la ilustración (ver ANEXOS Instrumento 2) las mezclas homogéneas, también llamadas **disoluciones** están formadas por **soluto** y **solvente**. Teniendo en cuenta esto, con qué relacionas estos términos; construye definiciones para cada uno de ellos.* Para este primer interrogante el docente hace sugerencias relacionadas con la planeación consistentes en **observar** y realizar **lectura de la imagen**, ante lo cual se encontraron los siguientes grupos de respuestas:

Eq.1: *“la solución es la combinación del soluto y el solvente, el solvente es una sustancia química y el soluto también”*

Eq.4: *“soluto es una sustancia concentrada, solvente es una disolución”*

Eq.5: *“solvente es cuando la sustancia al mezclarse se combina hasta quedar pura y soluto es cuando no logra mezclarse y una es más notoria que la otra”*

En este primer grupo que representa 3/6 de la muestra se nota la persistencia de obstáculos de orden epistemológico puesto que confunden los componentes de las disoluciones: el soluto con el solvente y estos con la disolución, también los conciben como sustancias puras, además de esto no establecen diferencias en torno a la cantidad de cada componente y al hecho de diluirse uno en el otro. Se puede afirmar que estos estudiantes no acatan las recomendaciones.

Para la misma pregunta planteada estos otros grupos de estudiantes manifestaron que:

Eq.2: *“las relacionamos con mezclas: Soluto: es el que se disuelve en el solvente.*

Solvente: es donde se disuelve el soluto.

Solución es el resultado de la mezcla de ambos”

Eq.3: *“se relacionan con soluciones, con lo que se disuelve en el solvente.*

Solvente: es donde se disuelve la solución

Soluto: es la sustancia que se disuelve en el solvente”

Eq.6: *“con la mezcla de la sal y el agua. El soluto será la sal, el solvente será el agua, lo que da la solución que es la combinación de ambos”*

Disolución: es el resultado de la unión entre el solvente y el soluto”

Esta otra mitad (3/6 del total) responden adecuadamente las preguntas de acuerdo con lo requerido, relacionan correctamente los términos con aspectos y ejemplos propios de la temática; se puede establecer que coinciden en realizar observaciones detalladas y descripción de los elementos de la imagen según lo sugerido; estos estudiantes superan parcialmente los obstáculos presentados en el primer momento; las respuestas emitidas los asocian a obstáculos de Experiencia Básica ya que *están basados en libros antiguos presentado un conocimiento inmóvil a los jóvenes, pues es presentado como verdad absoluta* por parte del profesor (Bachelard, 1971 citado por Castro *et. al*, 2013).

En otra de las preguntas planteadas se indaga por las interacciones que se presentan entre los componentes de las disoluciones. La situación planteada dice así:

Preg.2. En el proceso de formación de una disolución química, cuando se produce “la unión del soluto con el solvente” ¿ocurre un cambio químico o un cambio físico? ¿Por qué? Ante la pregunta planteada el profesor recomienda la **lectura detallada de la situación**. Las respuestas dadas se organizaron por recurrencias de la siguiente manera:

Eq.1: *“como podemos ver es un cambio químico porque se disuelven las sustancias, la sal se logra mezclar, ocurre una mezcla homogénea”*

Eq.3: *“depende del tipo de sustancia que se utilice. Un cambio químico es cuando las sustancias no pueden volver a su estado original, y cambio físico si puede volver a su estado original”*

Eq.4: *“es un cambio químico porque el resultado es una sustancia diferente”*

Eq.5: *“ocurre un cambio químico porque varía el cambio de la materia”*

Eq.6: *“Físico, porque se combinan los átomos formando un compuesto químico y en el cambio físico se obtiene una solución”*

De acuerdo con estas respuestas cinco de los seis grupos (5/6 de la muestra) incurre en dificultades asociadas con los conceptos propios de la temática al considerar que la unión entre soluto y solvente es química, se pueden ver proposiciones inadecuadas al afirmar que como producto de un cambio químico se obtiene una mezcla homogénea o que en los cambios físicos se forman compuestos. Esto denota la ausencia de lectura detallada del contexto analizado. El Est.3 aunque hace una afirmación correcta se desvía del objetivo de la pregunta. Este considerable número de estudiantes se mantiene en obstáculos de índole epistemológico lo que permiten afirmar que no hay superación del obstáculo presentado.

Para los estudiantes de este equipo (1/6 de la muestra) es claro que la interacción entre soluto y solvente es física, amplía su explicación diciendo que aunque puede cambiar el aspecto de las sustancias estas conservan su identidad y sus propiedades. Estos estudiantes acatan la sugerencia, realizan lectura correcta, describen detalladamente la situación y tienen en cuenta las observaciones realizadas en la retroalimentación. Hasta este instante solo este grupo supera la dificultad manifestada en el momento de ubicación. Aquí se aprecia su declaración:

Eq.2: *“un cambio físico porque se unen dos sustancias y cambian de aspecto y en algunos casos también cambia la viscosidad”*

Prosiguiendo con el análisis de la categoría disoluciones químicas a continuación se abordan situaciones relacionadas con las descripciones y representaciones de fenómenos propios de las disoluciones. Para esta tarea en la intervención didáctica se recomienda **crear sus propias representaciones** de la situación práctica.

Preg.5 y 6. Describe cómo se ven las tres disoluciones preparadas (diluidas, saturadas, sobresaturadas) y represéntalas con dibujos. Estas actividades muestran claramente dos tendencias de respuestas que se muestran y explican a continuación:

Eq.1: *“mientras más sal se le echa al agua, esta adquiere cada vez más color”*

Eq.4: *“en la I disolución el agua está clara, en la II disolución el agua está un poco más oscura, en la III disolución el agua está completamente oscura”*

Eq.5: “en el primer vaso el agua es mucho más clara y en el 2 vemos que el agua oscurece un poco, en el 3 observamos que el agua es más oscura que en los vasos anteriores”

En esta primera tendencia se encuentran los equipos Eq.1, 4, 5 que representan 3/6 de la muestra estudiada los cuales en sus descripciones y representaciones se fijan en la apariencia externa de las disoluciones, se enfocan solamente en aspectos cualitativos como el cambio de color y no se refieren al fenómeno en términos de cantidad de partículas de sal en el agua encajando en el modelo explicativo nivel I que solo se fijan en lo observable sin dar explicaciones de fondo a los cambios de la materia (Benarroch, 2000). Estos equipos denotan obstáculos sustancialistas puesto que su conocimiento *se juzga o se define por la sensación inmediata que percibamos* (Bachelard, 1971 citado por Castro *et. al*, 2013).

Llama la atención en este punto que a pesar de la retroalimentación recibida y de la sugerencia directa como parte de la intervención didáctica en estos grupos de estudiantes se mantengan la visión continua sobre la composición de las disoluciones, lo anterior tiene su explicación ya que *Para los estudiosos de las concepciones alternativas, hay obstáculos epistemológicos que impiden la evolución conceptual del alumno acerca del conocimiento sobre la naturaleza de la materia, incluso a veces después de la instrucción específica.* (Benarroch, 2000).

La otra mitad de la muestra (3/6) marcan firmemente otra tendencia en las respuestas que vemos a continuación:

Eq.2: “la primera se ve como si no le hubiesen agregado nada. La segunda se ve que le echaron cantidad suficiente y en la tercera se sobrepasaron con la sal”

Eq.3: “podemos observar la diferencia en los tres vasos por la disolución de la sal, ya que cada uno tiene una cantidad diferente”

Eq.6: “se pueden notar que en cada solución agregaron cantidades diferentes de sal, en la primera muy poca, en la segunda la máxima cantidad y en la última echaron tanto que quedó en el fondo del recipiente”

Para estos equipos de estudiantes el fenómeno de formación de las diferentes clases de disoluciones es explicado y representado desde lo cuantitativo, según sus respuestas las disoluciones tienen una estructura conformada por partículas, dibujadas como agregación de puntos, lo cual coincide con el nivel explicativo III correspondiente a la explicación de la naturaleza corpuscular de la materia en términos microscópicos (Benarroch, 2000), esto permite afirmar que hay progreso parcial del obstáculo relacionado con las descripciones y representaciones que los estudiantes son capaces de hacer sobre la composición de la materia.

En las siguientes imágenes se puede notar visualmente lo expresado anteriormente en torno a los dos grupos de tendencias de la muestra estudiada:



Fig.10 Representación macroscópica de los tipos de disoluciones

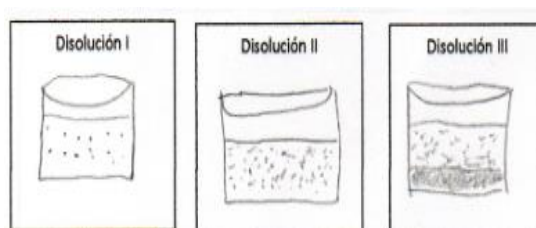


Fig.11 Representación microscópica de los tipos de disoluciones

La última situación planteada pretende simular procesos de planeación cuando se le solicita a los grupos de estudiantes la preparación de una disolución, es intención del docente que los alumnos hagan uso de un plan para darle solución a esta situación problema propuesta desde una práctica de laboratorio. Para esta tarea en particular la intervención va dirigida a sugerir el **planteamiento de una estrategia** que le permita solucionar la situación problema. La tarea propuesta en específico se trata de lo siguiente:

Preg.14. En un laboratorio se necesita preparar una disolución al 20% en volumen de alcohol en agua. Indica el proceso para prepararla y realiza los cálculos matemáticos necesarios. Luego prepara la disolución, preséntala y explica al profesor. Las respuestas elaboradas por los estudiantes permiten agruparlas así:

Eq.1: *a: Se hace el cálculo químico para saber la cantidad en gramos del soluto. b: Se pesa la cantidad de soluto calculado. c: se vierte el soluto pesado en el matraz. d: Se rellena el matraz con agua hasta el volumen indicado.*

Eq. 2: *Se realiza un cálculo químico mediante la fórmula del porcentaje en volumen para saber la cantidad de soluto. Se pesa la cantidad de soluto calculado. Se echa soluto en el matraz. Se llena el matraz hasta el volumen indicado.*

Eq. 4: *Se pesa la cantidad de soluto calculado. Se hace un cálculo químico para saber la cantidad de gramos del soluto. Se vierte soluto pesado en el matraz. Se rellena el matraz con agua hasta el volumen indicado.*

Eq. 5: *Se pesa primero la cantidad de soluto de acuerdo con el enunciado. Se hace el cálculo químico para saber la cantidad de gramos del soluto. Se echa el soluto pesado en el matraz. Se echa agua en el matraz hasta el volumen necesario.*

Eq. 6: *Se realiza un cálculo químico mediante la fórmula del porcentaje en volumen para saber la cantidad de soluto. Se pesa la cantidad de soluto calculado. Se echa soluto en el matraz. Se llena el matraz hasta un volumen de 100 mL con agua.*

Cinco de los seis grupos (5/6 de la muestra) fallan al plantear sus procesos, incurren en obstáculos epistemológicos y dificultades procedimentales ya que mencionan en el procedimiento un paso correspondiente a pesar el soluto cuando se trata de la preparación de una disolución con la unidad porcentaje en volumen, en la cual no se pesan los líquidos sino que se miden los volúmenes de alcohol (soluto) y de agua (solvente) con materiales como la pipeta. Aunque sería posible pesarlos tampoco mencionan el uso de la densidad de los líquidos para tal fin.

Para la misma tarea solicitada el equipo tres elaboran el siguiente procedimiento:

Eq. 3: *Se aplica la fórmula del porcentaje en volumen y se despeja el volumen de soluto. Se mide con una pipeta el volumen de soluto calculado. Se vierte el soluto en el matraz y se rellena el matraz con agua hasta 100 mL.*

Estos estudiantes planean y ejecutan un procedimiento acertado de acuerdo con la situación planteada, muestran orden y secuencia en sus pasos utilizando los materiales indicados y la

fórmula correcta. Lo anterior denota habilidades de orden procedimental al enfocarse en una estrategia donde tienen en cuenta los elementos que permitieron encontrarle una solución a la situación planteada.

Sobre los cálculos matemáticos solicitados para la preparación de la disolución al 20% en volumen se muestran el modelo de solución planteado por la mayoría y por el equipo que acertó en el procedimiento:

Cálculos:
 $V_{sto} = ?$
 20% (sln)
 Volumen
 De Alcohol
 En Agua
 100 ml

$$\%V/V = \frac{V_{sto}}{V_{sln}} \times 100$$

$$V_{sto} = \frac{\%V/V \times V_{sln}}{100}$$

$$V_{sto} = \frac{20\% \times 100 \text{ ml}}{100} = \boxed{V_{sto} = 20 \text{ ml}}$$

Fig.12 Cálculo químico correcto para preparación de disolución con unidad física

Cálculos: $\%V/V = \frac{\text{Volumen sto}}{\text{Volumen sln}} \times 100$
 Concentración = 20% Alcohol (20ml/ml)
 Volumen de botella = 0,2 ml · (Volumen sln)
 Calcular la entrada del alcohol disueltos

$$V_{sto} = ? \quad \%V/V = \frac{V_{sto}}{V_{sln}} \times 100$$

$$V_{sto} = \frac{\%V/V \times V_{sln}}{100}$$

54 $V_{sto} = \frac{20 \text{ ml/ml} \times 0,2 \text{ ml}}{100}$

$$V_{sto} = 0,04 \text{ ml}$$

Fig.13 Cálculo químico inadecuado para preparación de disolución con unidad física

A manera de conclusión previa se puede afirmar que en este segundo momento se superan parcialmente algunas de las limitaciones presentadas, sin embargo se mantienen obstáculos de orden epistemológico relacionados directamente con la Experiencia Básica ya que se *resuelven los problemas de la ciencia con explicaciones inmediatas sin profundizar en las verdaderas razones por las cuales se presentan los fenómenos*. (Bachelard, 1971 citado por Castro *et. al*, 2013) y surge un nuevo obstáculo sustancialista (en 3/6 de la muestra) que se presenta debido a que la sustancia se reduce a una sensación inmediata donde no hay un análisis racional del fenómeno estudiado (Padilla, 2009).

Los anteriores obstáculos obedecen a modelos explicativos correspondientes al nivel I donde impera una visión continua y estática de la materia (en este caso de las disoluciones); mientras que para los grupos de estudiantes que superan parcialmente los obstáculos mencionados (los restantes 3/6 de la muestra) predomina el nivel explicativo III presentándose *una evolución conceptual ya que implica concepciones corpusculares* (Benarroch, 2000).

4.2.2. Análisis de la categoría Regulación Metacognitiva.

Para este momento el instrumento de preguntas generadoras diseñado y aplicado consta de nueve (9) interrogantes organizados así: las primeras cuatro (4) preguntas Preg. 2, 3, 4, 5 apuntan hacia la búsqueda de acciones conducentes a la planeación; los siguientes tres (3) interrogantes Preg.6, 7, 8 examinan gestiones asociadas con el monitoreo y las dos últimas cuestiones Preg.9, 10 buscan que los estudiantes se evalúen en torno a los procesos que realizan al abordar situaciones problema sobre las disoluciones químicas. Como esta actividad es paralela al desarrollo de las tareas sobre disolución trabajaron los mismos equipos de 4 integrantes cada uno.

Durante el momento de desubicación se produce la intervención del docente al orientar a los estudiantes en torno a la elaboración de planes mediante sugerencias generales y la proyección de un video sobre metacognición donde se muestra la importancia de estos procesos en el abordaje de situaciones problema y para su aprendizaje en general, así mismo se les da a conocer a los estudiantes el análisis de las respuestas que dieron al instrumento de preguntas generadoras en el primer momento para permitir que ellos sean conscientes de las limitaciones que presentaron al tratar de plantear estrategias de regulación metacognitiva, un tema que les resultó nuevo.

4.2.2.1. Subcategoría: Planeación

Como la planeación al igual que el resto de procesos cognitivos debe ser un acto consciente y el estudiante a este nivel no es capaz de percibir este tipo de actitudes, debe darse entonces por parte del docente la orientación necesaria para que la planificación, selección y organización de las estrategias para desarrollar capacidades metacognitivas pueda ser intencional y propositiva; esto es de la incumbencia del docente tal como Campanario et. al, 1998; 41 lo expresan: *“La mayor parte de la responsabilidad en el desarrollo de las*

capacidades metacognitivas recae en la actuación de los profesores en el aula". Por esto cada una de las preguntas de la subcategoría planeación, igual las del monitoreo y evaluación, se responden con sugerencias del docente que supervisa de acuerdo a los requerimientos de cada grupo de trabajo.

En el siguiente interrogante se empieza a indagar por el uso de estrategias metacognitivas orientadas a la planeación:

Preg.2. ¿Para poder entender la situación problema tuviste que leer varias veces? o ¿léiste más lento? Explica. Como parte de la intervención docente se sugiere usar **la lectura detallada y la elaboración de preguntas** para facilitar los procesos de planeación. Según lo anterior las respuestas que dieron los estudiantes se ordenan en dos grupos atendiendo a las recurrencias:

Eq. 1: Leer más lento porque a ese ritmo podemos entender mejor el texto.

Eq. 2: Pues para poder entender tuvimos que leer lento ya que casi no entendíamos el tema y así fue que lo resolvimos.

Eq. 5: Leímos más lento para así poder entender la situación planteada en el trabajo anterior.

Eq. 6: Leímos más lento porque era un poco difícil y teníamos que observar con lentitud para poder responder.

Para este número de grupos (4/6 de la muestra investigada) es mejor leer despacio para luego proceder a responder; comprenden lo importante que es la lectura, esta es vista como paso inicial en el entendimiento y posterior solución de las tareas asignadas. La competencia lectora es transversal en cualquier proceso de aprendizaje, por lo tanto está relacionada con el diseño de planes, es importante para procesar la información y como estrategia de comprensión de las situaciones planteadas.

En la misma pregunta estos dos equipos consideraron en sus respuestas lo siguiente:

Eq.3: Tuvimos que leer varias veces para poder entender que era lo que nos estaban preguntando y poder resolver el problema.

Eq. 4: Leer varias veces 1 ó 2 para comprender.

Aunque estos grupos, correspondientes a 2/6 de la muestra, prefieren leer varias veces el propósito es el mismo de los grupos anteriores: la comprensión de las situaciones problema propuestas; cambia la estrategia pero no la finalidad.

Con relación al momento de ubicación en esta segunda etapa todos los estudiantes reconocen la utilidad que brinda el proceso de lectura en el abordaje de situaciones problema, sin importar que utilicen estrategias basadas en la repetición o en la velocidad de la lectura todos coinciden en el uso dado a esta manifestando que sirve para entender, observar o comprender los enunciados. Todo esto apunta a planear estrategias de tipo metacognitivo que les permitan por medio del desarrollo de lecturas detalladas generar procesos de interpretación y posterior solución de las situaciones propuestas.

La próxima pregunta busca auscultar estrategias más precisas de planeación orientadas a la atención selectiva. Para ello se sugiere **relacionar las situaciones problemas** para tratar de encontrar conexiones entre ellas, esto hace posible una relación entre; los problemas planteados, las tareas y los objetivos (Mazario & otros, 2009), debido a que los estudiantes logran descomponer los objetivos en tareas de realización progresiva.

Preg.4. Durante la actividad, ¿Te propusiste algunos objetivos? Si__ No__ Explica. Las respuestas elaboradas por los estudiantes se organizan a continuación:

Eq. 1: Durante la actividad nos propusimos algunos objetivos como el de realizar toda la actividad detenidamente y revisando que se hacía bien y de que no estábamos seguros acudiendo a los apuntes en el cuaderno para guiarnos.

Eq. 2: Si, nos propusimos realizar el trabajo por completo y al terminar de realizarlo revisamos y lo volvimos a analizar par a ver si todo está bien.

Eq. 3: Si, saber más acerca del tema que queríamos responder y tener un poco más de conocimiento de ello.

Es posible notar en estas declaraciones, correspondientes a 3/6 de la totalidad, que la proposición de objetivos está implicando la atención selectiva de la tarea como quiera que se evidencia preocupación de los estudiantes por la implicaciones de la misma y un interés

manifiesto de revisar dichos objetivos para verificar su cumplimiento, se configuran de esta forma acciones relacionadas con el monitoreo cuando hacen mención a la revisión, guía, análisis e interés por cumplir con lo propuesto.

Para el siguiente par de respuestas (2/6 de la muestra) la razón de no plantearse objetivos es terminar las actividades y salir bien. Lo cual queda demostrado en sus declaraciones:

Eq. 4: “No, porque solo teníamos un objetivo y era terminar y entregar el trabajo completo y claro”

Eq. 5: “No, solo queríamos terminar las actividades.”

Comparando el análisis de esta pregunta en particular con el realizado en el momento de ubicación se nota una mejora en el planteamiento de estrategias metacognitivas; mientras que al inicio solo se enfocaban en resolver la tarea, en esta segunda fase hay más inclinación a realizar atención selectiva, una prueba de progreso que implica la asimilación y la selección de estrategias apropiadas como parte importante del proceso de planeación. Brown (citada por Tamayo, 2006).

Como último punto de la planeación en este momento de desubicación se indaga por acciones de secuenciación y enumeración de pasos a través del siguiente interrogante:

Preg.5. ¿Qué pasos seguiste para desarrollar la tarea propuesta? Enuméralos. Dentro de los procesos de intervención el docente sugirió **descomponer la situación problema** para facilitar su abordaje, se indujo a la búsqueda de estrategias que promueven las acciones planeación de los estudiantes. Las respuestas dadas se clasifican de acuerdo con el número de pasos trazados, su secuencia y su intencionalidad:

Eq. 2: 1. Leer, 2. Analizar, 3. Responder, 4. Preguntarle al docente si está bien.

Eq.3: “1. Leer, 2. Preguntarle al docente 3. Analizar las preguntas, 4. Desarrollarlas.”

Eq. 4: Leer, responder, rectificar, y entregar.

Eq. 6: 1. Leer las preguntas 2. Tener disposición 3. Responder las preguntas, 4. Rectificar las respuestas

Estos grupos de estudiantes (4/6 del total) se plantean una serie de pasos con un orden lógico, *revelan procesos de planeación, sus planes se caracterizan por presentar una estructura sólida y coherente, constituidos por más de tres pasos, lo cual nos permite definirlos como elaborados* (Cadavid, 2014). Todo esto se presenta a pesar de ser estudiantes con nivel de novatos en procesos de diseño de planes, los cuales dejan claro la intención de organizar el proceso para abordar la tarea de la mejor manera posible. Al respecto (White, Frederiksen, & Collins, 2009) afirman que: “es importante decir que los estudiantes necesitan determinar los pasos que deben completarse. (...) como parte de su proceso de planificación”

Los siguientes equipos (2/6 de la muestra) distan de los cuatro anteriores en la elaboración de sus planes, sus respuestas son:

Eq. 1: Para desarrollar la tarea propuesta pues se mira lo que se pregunta y se saben los conceptos químicos para empezar a resolver con las formulas.

Eq. 5: 1. Buscamos en el cuaderno, 2. Recordamos algunas cosas mediante ejemplos que el profesor nos dio.

Como se puede apreciar en estas respuestas los estudiantes presentan dificultades para la elaboración de un plan con el fin de afrontar las situaciones problema ya que limitan sus planes a dos pasos los cuales son muy simples en el número de estrategias con miras a abordar las diferentes tareas, lo cual es característico en estos jóvenes con un nivel de estudiantes novatos en la elaboración de procesos de planificación.

Finalizada esta segunda parte del análisis sobre los procesos de planeación que realizan los estudiantes se concluye de manera preliminar y según los resultados obtenidos que se presentan mejoras en las estrategias de planeación ya que las respuestas suministradas manifiestan la preparación de planes más elaborados, es factible notar la superación de las dificultades y limitaciones iniciales; en la mayoría de las respuestas se evidencian acciones y actitudes necesarias que permiten la realización de procesos de planeación más rigurosos. En los diferentes interrogantes de orden metacognitivo se notan tendencias de respuestas en torno a las sugerencias del docente lo que permite comprobar la influencia de la intervención didáctica en el proceso.

Los principales avances en comparación con el momento de ubicación se relacionan con considerar la lectura un paso fundamental en la organización de un plan (4/6), con el planteamiento de objetivos y de etapas secuenciales (3/6), así como en la atención selectiva y la producción de planes elaborados (4/6) con los cuales afrontar las situaciones propuestas.

4.2.2.2. Subcategoría: Monitoreo

En el análisis de esta subcategoría se plantean preguntas con las cuales se pretende encontrar acciones metacognitivas desarrolladas en el transcurso de las tareas que hagan más eficiente los planes trazados y que permitan identificar los inconvenientes que surgen durante la resolución de las actividades propuestas para finalmente cambiar o ajustar las estrategias seleccionadas.

La primera pregunta procuró examinar las dificultades presentadas durante el desarrollo de las tareas: *Preg.6. ¿Qué fue lo más difícil a la hora de proponer los pasos planeados? ¿Por qué?* En el presente punto se le sugirió a los diferentes grupos **formular preguntas a compañeros** con las cuales se enriquezcan los puntos de vista de los integrantes. En el siguiente grupo de evidencias escritas se muestran las recurrencias detectadas:

Eq. 1: Difícil fue indicar el proceso en la disolución al 20% en volumen de alcohol en agua porque no sabíamos cómo explicarlo aunque si se sabían los pasos.

Eq. 2: Las distracciones del salón o porque escuchábamos algo y nos interesaba, había mucho ruido.

Eq.3: “Desarrollar las preguntas, por no tener mucho conocimiento de estas”

Eq. 4: Lo más difícil fue recordar unas cosas porque el tema casi no nos gustaba.

Eq. 5: Lo más difícil fue recordar alguna de las cosas que el profesor en años anteriores nos dio.

Eq. 6: Exponer detalladamente los ideas con una buena explicación.

El total de la muestra (6/6) manifiestan algún tipo de dificultad en la elaboración de los pasos planeados, dos de los grupos (Eq.4 y 5) expresan que les fue difícil la recordación de conceptos vistos anteriormente, otros tres equipos (Eq.1, 3 y 6) asocian las dificultades con la ejecución de las tareas en términos generales o en específico y el equipo Eq.2 responde que la influencia del ambiente externo le hizo difícil planear y realizar los pasos y tareas.

En contraste con el análisis de esta pregunta en el monitoreo del momento uno se nota que los estudiantes pasaron de la no identificación de sus dificultades a manifestar algún tipo de problema asociado. La retroalimentación realizada como parte de la intervención y la sugerencia dada al abordar las situaciones problemas permitieron a los equipos encontrar razones que no afloraron en el primer momento.

El siguiente punto cuestiona acerca de las modificaciones respecto a las estrategias de planeación planteadas:

Preg.7. En algún momento durante el desarrollo de la tarea cambie algo de lo planeado. Sí__ No__ ¿por qué? Como parte del proceso de intervención didáctica se sugirió **compartir información** para hallar cambios en el transcurso de la aplicación del plan. Estas son las declaraciones entregadas por los diferentes grupos:

Eq.2: “Sí, puesto que no estábamos seguras de que esa era la respuesta correcta”

Eq. 3: Si, porque luego de revisar bien los resultados dieron diferentes.

Eq. 6: Si, porque cuando íbamos por la mitad recordamos algo que nos hizo cambiar varias preguntas.

Para estos grupos correspondientes a 3/6 de la muestra investigada los cambios introducidos en el transcurso de las tareas están asociados con la revisión de las actividades, estas modificaciones a las estrategias trazadas son una muestra de monitoreo incipiente que si bien no se trata de transformaciones profundas a los planes deja entrever que hay algún grado de conciencia de sus procesos metacognitivos. Esto pudo ser detectado y declarado por los estudiantes por el intercambio de información que se presentó entre los equipos de trabajo.

Para uno de los equipos Eq.4 no fue necesario la modificación de sus pasos planeados ni de la ejecución de la tarea porque manifiestan que los integrantes del grupo discutieron para elaborar las respuestas previo compartir de la información que se presentó para afrontar las situaciones problema. Lo anterior indica que aunque no cambian su plan se dan procesos internos en el grupo que denotan interacciones y participación activa de sus integrantes, un acercamiento al monitoreo en línea. Aquí se evidencia en su declaración lo analizado anteriormente:

Eq. 4: No, no cambiábamos nada ya que en grupo nos poníamos de acuerdo y llegamos a una respuesta final.

En comparación con el análisis hecho a este punto en el primer momento vemos que hay mayor inclinación a plantear cambios basados en la rectificación de sus estrategias y en los resultados que se van obteniendo a lo largo del proceso.

El último interrogante del monitoreo apunta al análisis de eventuales autoevaluaciones:

Preg.8. ¿Consideras que tomaste las decisiones adecuadas para la ejecución de la actividad propuesta? Sí __ No__ ¿por qué? Para este punto en particular se toma en cuenta dentro del proceso de intervención lo explicado durante el análisis del video que invitaba a la **reflexión sobre lo realizado**. Las respuestas que dieron fueron las siguientes:

Eq. 1: si, se siguieron los pasos que se necesitaban para resolver los ejercicios y dieron las respuestas acertadas, por lo cual si fueron adecuados.

Eq. 3: Si, porque revisamos a fondo cada pregunta y planteamos su explicación y proceso seguro de eso.

Eq. 5: Si, porque se respondió cada pregunta y al final terminamos.

Para estos grupos de estudiantes que corresponden a 3/6 de la muestra la toma de decisiones se relaciona con la realización de las preguntas asignadas y la revisión de los resultados, en una proporción idéntica con la obtenida en el análisis de esta pregunta en el momento de ubicación se puede ver que la realización de autoevaluaciones rigurosas al proceso es algo difícil de presentarse, la reflexión realizada con relación a las decisiones tomadas en el transcurso de las tareas estuvo limitado. En relación con lo anterior una

posible explicación se relaciona con los limitados tiempos que se emplean para generar espacios de reflexión; además para incorporar la reflexión metacognitiva en el aula se requiere de un tiempo prolongado (Cadavid, 2014)

Como conclusión preliminar al análisis realizado a los procesos de monitoreo en el momento de desubicación es posible afirmar que los estudiantes de los diferentes equipos pasaron de la no identificación de sus dificultades a detectar algunos problemas relacionados con el desarrollo de las tareas (6/6), así mismo se nota una mayor inclinación a plantear modificaciones superficiales que tienen que ver con la revisión de sus respuestas y en los resultados obtenidos en el curso del proceso (3/6), de igual manera se puede ver que es difícil aún que se presenten autoevaluaciones rigurosas y por ende monitoreo on-line. Así pues hay acercamientos a procesos de monitoreo cuando se produce algún tipo de cambio en los pasos planeados que de una forma u otra ayudan a mejorar el aprendizaje.

4.2.2.3. Subcategoría: Evaluación

Para proceder con el análisis de esta subcategoría en la utilización de estrategias metacognitivas en este segundo momento se plantean dos interrogantes que permitan la valoración, por parte de los estudiantes, de su desempeño al final del desarrollo de las tareas. El primero de estos interrogantes planteado:

*Preg.9. ¿Mi desempeño durante el desarrollo de la tarea fue? Excelente___ Bueno___ Regular__ Deficiente___ Malo__. ¿Por qué? Ante esta pregunta la intervención apuntó a que los estudiantes tuvieran en cuenta la **eficacia de las estrategias** en los planes elaborados, en función del menor número de errores posibles y de las metas alcanzadas. Las respuestas fueron:*

Eq. 1: fue bueno porque fueron procedimientos sencillos y relativamente fáciles, porque se seguían los pasos planteados para resolver las situaciones.

Eq. 2: Bueno, porque nos preparamos para realizar la tarea y con ayuda de mis compañeros la terminamos.

Eq. 3: Regular, porque no nos preparamos lo suficiente para hacer el trabajo en el grupo tenemos que mejorar esa parte del trabajo.

Eq. 4: Bueno, porque se pudo realizar la tarea, mis compañeros y yo participamos todos y la terminamos.

Eq. 5: Excelente, porque tuvimos un comportamiento bueno y se pudo resolver las preguntas sin ninguna interrupción y pudimos conseguir la meta obtenida que era responder

Eq. 6: Bueno, ya que tuvimos alguna dificultad en alguno de los problemas.

Muy similar a lo sucedido en el momento de ubicación los estudiantes Est.1, 2, 4, 5, 6 correspondiente a 5/6 de la muestra se evalúan de manera positiva para lo cual exponen motivos muy superficiales poco relacionados con su desempeño y con la eficacia de las estrategias seguidas, ya que confunden esta última con resolver las preguntas *existe entonces un resultado negativo ya que no evalúa la eficacia de la estrategia y tampoco es consciente de ello (...) o simplemente evalúa el producto en términos de responder la tarea* (Cadavid, 2014)

La última pregunta sobre regulación metacognitiva, que fue introducida para este segundo momento también indaga por la eficacia de las acciones y habilidades de los estudiantes.

Preg.10. ¿Estás seguro que fuiste capaz de aprender algo de la actividad? Si__ No__
Explica. Para este interrogante en particular la sugerencia que provino de la intervención docente induce a tener en cuenta la **evaluación de sus resultados** en función de los saberes aprendidos. Las siguientes son las respuestas que dieron los estudiantes:

Eq. 1: si, porque es un tema fácil de comprender si se le presta atención quedarán muchos conocimientos.

Eq. 2: Si, hay pequeñas cosas que con los compañeros no entendíamos y logramos salir de dudas.

Eq. 3: Si, porque aunque nos ayudamos con el cuaderno repasando los pasos nos sirvió para aprender mucho.

Eq. 4: Si, recordamos procesos de las clases anteriores y aprendimos nuevos nombres de instrumentos.

Eq. 5: Si, porque al momento de responder se nos facilitaba por las orientaciones del profesor

Eq. 6: Si, hay pequeñas cosas que con los compañeros no entendíamos y logramos salir de dudas.

Todos los estudiantes de la muestra (6/6) están seguros de haber aprendido algo del tema tratado y de la actividad como tal mencionando que esta les permitió entender con claridad conceptos anteriores y se les hizo fácil por la estructura del instrumento y las sugerencias dadas. Es importante ver que los estudiantes reconozcan en su proceso de aprendizaje la adquisición de nuevos conocimientos, sin embargo les falta especificar en sus respuestas los conceptos aprendidos y mencionar qué aspectos de la actividad les sirvieron, en este sentido la evaluación metacognitiva no cumple su cometido, entre los cuales están: analizar el desempeño con base en los resultados obtenidos, valorar la eficacia de las estrategias utilizadas y establecer criterios de cambio para mejorar el impacto de las estrategias implementadas.

4.3. Momento de Reenfoque

4.3.1. Análisis de la categoría Disoluciones Químicas (Obstáculos Epistemológicos).

Para este tercer momento se diseña y aplica un instrumento final en el cual los mismos seis estudiantes (seleccionados aleatoriamente) del momento de ubicación afrontan situaciones problema sencillas sobre conceptos fundamentales asociados a las disoluciones químicas con el propósito de tomar información que permita la comparación directa con lo realizado en los dos momentos anteriores, de esta manera se analiza si las secuencias desarrolladas fueron convenientes y si las estrategias de regulación metacognitiva ayudaron al desarrollo progresivo de los conceptos sobre las disoluciones químicas, del mismo modo se evalúa el impacto que haya tenido el modelo de intervención según los obstáculos encontrados y consecuentemente superados.

Con relación al modelo de intervención es necesario decir que en el anterior momento se realizaron una serie de estrategias por parte del docente que propiciaron avances importantes en lo relacionado con la apropiación del conocimiento y progreso en las estrategias de regulación metacognitiva especialmente con los procesos de planeación y en menor medida el monitoreo y la evaluación. Para complementar el proceso de intervención,

en esta última etapa, se realizó una segunda retroalimentación con base en los análisis efectuados en el momento de desubicación, con esto se consiguió hacer consciente a los estudiantes de sus dificultades cognitivas con miras a mejorar el aprendizaje del concepto disoluciones químicas. Cabe aclarar que en este momento final no se dieron sugerencias por parte del docente en la parte metacognitiva ni para abordar las situaciones problema.

Dentro de las situaciones planteadas en el momento de reenfoque se inicia con una relacionada con la diferenciación de conceptos comparativos importantes dentro del tema objeto de estudio:

Preg.1. Los siguientes dibujos representan diferentes clases de sustancias. Cada círculo simboliza un átomo y las del mismo color son átomos idénticos. Indica cuál o cuáles de ellos puede ser una mezcla. Justifica tu respuesta.

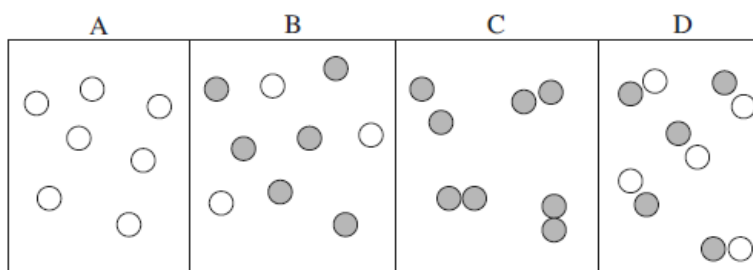


Figura 14. Situación problema tomado de “Problemas Históricos y Dificultades de los Estudiantes en la Conceptualización de Sustancia y Compuesto Químico” (Furió y Domínguez, 2007, p.250).

Para la cual se tienen las siguientes respuestas:

Est.1: B y D son mezclas ya que solamente en ellas se encuentran dos sustancias distintas las cuales pueden mezclarse entre sí.

Est 2: B Y D porque en cada de estas dos sustancias hay una mezcla de átomos diferentes.

.Est 3: B y D porque cada uno toma diferentes átomos de una sustancia diferente.

Est 4: Puede ser una mezcla de los dibujos B Y D porque en el dibujo se muestran que estos recipientes contienen diferentes sustancias

Est.5: B y D son mezclas de 2 sustancias o más para ser una mezcla.

Est.6: Puede ser una mezcla la B y D porque en ellos se muestra una combinación de distintos tipos de átomos

Todos los estudiantes (6/6 de la muestra), al comparar con los resultados obtenidos en los momentos anteriores se mantienen en este obstáculo epistemológico, asociado a la Experiencia Básica, ya que consideran que la sustancia B y D son mezclas. Los estudiantes no diferencian entre mezcla y compuesto, solo se guían por los tipos de átomos que conforman las muestras: *si está formada por más de un tipo de átomo, independientemente que se encuentren enlazados o no la consideran mezcla* (Furió y Domínguez, 2007). Este grupo de estudiantes encajan en el nivel explicativo I ya que *sus explicaciones no dejan de ser una simple descripción de lo observable* (Benarroch, 2000). Responden que la mezcla B y el compuesto D son mezclas por estar formados por átomos distintos.

La segunda pregunta busca la diferenciación y descripción gráfica de los tipos de mezclas, ante lo cual el enunciado se plantea así:

Preg.2. De acuerdo con los dibujos de la figura 14 (ver ANEXOS Instrumento 4) representa y diferencia una mezcla homogénea (disoluciones) y una mezcla heterogénea.

Los grupos de respuestas marcan dos tendencias que son:

Est.1, 4, 5 que corresponden a 3/6 de la muestra esquematizan las dos clases de mezclas pero no detallan sus diferencias, aunque en los dibujos es clara la distinción no cumplen con la descripción de los procesos de formación de cada uno de los tipos de mezclas.

Est.2, 3, 6 que representan el otro 3/6 del total de estudiantes investigados llevan a cabo la representación y descripción correcta de las dos mezclas, en sus ilustraciones hacen rotulaciones y explicaciones completas de los procesos de formación de las mezclas homogéneas y heterogéneas.

Muestras de las representaciones y aclaraciones rotuladas por los estudiantes se exponen a continuación:

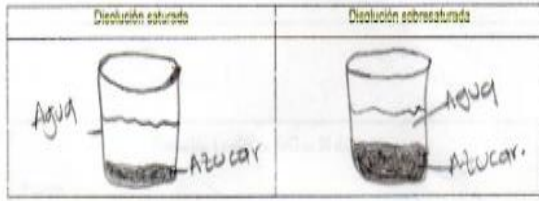


Fig. 15 Esquema tipos de mezclas sin descripciones

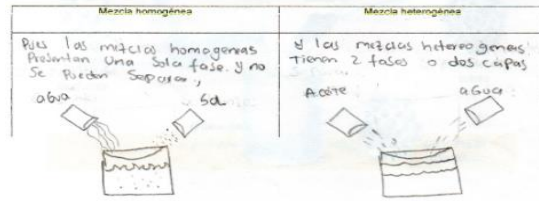


Fig. 16 Esquema tipos de mezclas con descripciones

De acuerdo con lo observado en los momentos uno y dos la proporción de estudiantes con dificultades en este aspecto se conserva igual (3/6) ya sea que lo describan con palabras o que lo representen con esquemas rotulados; dichos alumnos tienen limitaciones para diferenciar y explicar con suficiencia las dos clases de mezclas, aunque visualmente es fácil percibir sus características y distinguirlas hay obstáculos epistemológicos que según Bachelard, (1971) tienen que ver con la Experiencia Básica o Primera y que inciden para describir los procesos implicados en la formación de las mismas.

El siguiente interrogante indaga por el reconocimiento de la naturaleza física de las disoluciones:

Preg.3.Cuál de los dos ejemplos es un cambio físico y cual es un cambio químico? ¿Por qué?

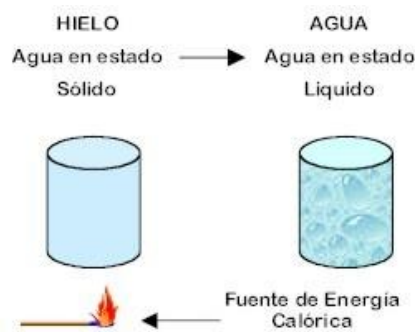


Fig. 17 Ejemplos de cambios físico y químico

Las respuestas emitidas por los estudiantes permiten agruparlas de la siguiente manera:

Est.1: Un cambio físico es el paso de hielo a agua porque no varía la naturaleza de la materia, y un cambio químico es de agua a vapor por que varía la naturaleza de la materia.

Est. 4: El primer ejemplo es un cambio físico porque el agua de un estado sólido pasa a ser líquido por la fuente de energía (calor) y el segundo ejemplo es un cambio químico porque la fuente de energía (calor) hace que se evapore.

Est. 5: El cambio de sólido a líquido es un cambio físico porque la sustancia se deforma y el cambio de líquido a vapor es un cambio químico porque la sustancia se descompone.

Est. 6: El primer recipiente es un cambio físico ya que el agua permanece en estado sólido, y el recipiente 2 cambio químico ya que el agua pasa a gas.

4/6 de la muestra incurre en un inadecuado uso de los conceptos al no diferenciar entre los dos tipos de cambio de la materia en la ilustración planteada. La gran mayoría afirma que el paso del agua en estado sólido al estado líquido es un cambio físico y en el resto de la explicación se equivocan al afirmar que el paso de agua líquida a vapor de agua es una transformación química, consideran que las moléculas de agua cuando pasan al estado gaseoso se descomponen o cambian su naturaleza. De acuerdo con esto se puede afirmar que en estos estudiantes prevalece el modelo explicativo nivel I ya que *no comprenden la necesidad de dar explicaciones a los cambios de la materia* (Benarroch, 2000).

Para la misma pregunta estos dos estudiantes dan explicaciones diferentes a los demás:

Est. 2: El cambio físico es cuando el hielo pasa a agua en estado líquido. El caso del fosforo es cambio químico porque no se puede prender dos veces y ya está quemado.

Est. 3: El cambio numero 1: físico 2: químico.

Físico: porque aunque sea sólido o líquido no hay cambio y este siempre será H₂O.

Químico: porque aquí el fosforo no puede volver a encenderse.

2/6 de los estudiantes investigados responde de manera acertada la pregunta, explican con sus palabras las razones de la diferencia entre cambio físico y cambio químico en la situación planteada. De esta forma se produce una leve mejoría con relación al momento de desubicación ya que dos de los seis estudiantes superan la dificultad manifestada. El

progreso en términos de cantidad no es significativo sin embargo mejoran en la coherencia de sus explicaciones escritas.

La próxima situación pretende la caracterización y relación entre los componentes de la disolución:

Preg.5. A partir del siguiente dibujo sobre los componentes de una disolución química; indica las características del soluto y el solvente. Explica cómo se da la interacción entre las partículas de soluto y de solvente.



Fig. 18 Componentes de una disolución química

Ante la cual tenemos las siguientes respuestas:

Est. 1: Solvente: al igual que el soluto es un componente, a diferencia que este se encuentra en mayor proporción.

Sólido: es un componente que entra y se disuelve en el seno del solvente cuando estos dos se mezclan en una mezcla homogénea. Los dos no se diferencian, si el sólido y el agua siguen siendo ellos mismos.

Est. 2: El solvente es el que va a diluir al sólido, el sólido es la parte que se va a disolver en el solvente y cuando estas dos estén unidas eso se llama solución.

Est. 3: El sólido se encuentra en una menor porción y es el cual se disolverá en el agua. El solvente es el agua se encuentra en una mayor porción y es la que disolverá. Al ser mezclados sólido y solvente las partículas del sólido se disuelven en el solvente y no puede ser vistas a simple vista.

Est. 4: *Cuando ambas sustancias se mezclan las partículas del soluto y el solvente se vuelven una, en pocas palabras son las partículas de la disolución.*

Est. 5: *Las partículas interactúan formando una mezcla homogénea conservando sus propiedades.*

Est. 6: *Soluto: Es el que se encuentra en menor cantidad de sustancia y se disuelve. Solvente: Es el que se encuentra en mayor cantidad por medio del cual se disuelve el soluto.*

Todos los estudiantes responden satisfactoriamente esta pregunta, en sus explicaciones caracterizan, diferencian y relacionan los componentes de la disolución, utilizan varios términos de orden cualitativo y cuantitativo. En comparación con los momentos que antecedieron al de reenfoque se evidencia superación de los obstáculos presentados relacionados con la Experiencia Primera (Bachelard, 1971 citado por Castro *et. al*, 2013) ya que traspasan las definiciones de los libros de texto y construyen sus propios conceptos a partir de información visual.

Otra de las preguntas planteadas pretende la diferenciación y representación de las clases de disoluciones:

Preg.7 y 9. ¿Qué diferencia existe entre disoluciones saturadas y sobresaturadas en función de la adición o disminución de solvente o soluto? Representa con dibujos una disolución saturada y una disolución sobresaturada. A continuación se exponen las respuestas que dieron los estudiantes:

Est. 1: *Que la saturada tiene la máxima cantidad de soluto disuelto y la sobresaturada son las que contienen mayor cantidad de soluto que la otra.*

Est. 2: *Que la saturada tiene la máxima cantidad de soluto disuelto y la sobresaturada son las que contienen mayor cantidad de soluto permitido.*

Est. 3: *La disolución saturada son las que tienen la máxima cantidad de soluto por lo cual no se le puede admitir más soluto y las sobresaturadas son las que contienen mayor cantidad de soluto que la permitida.*

Est. 4: *Que la saturada tiene la máxima cantidad de soluto disuelto y la sobresaturado son las que contienen mayor cantidad de soluto que la permitida.*

Est. 5: *Que la saturada es la máxima cantidad que se puede disolver y la sobresaturada es la mayor cantidad que se puede disolver.*

Est. 6: *Que la saturada tiene la máxima cantidad de soluto disuelto y la sobresaturada son las que contienen mayor cantidad de soluto que las saturadas.*

La totalidad de los estudiantes (6/6) establecen correctamente la diferencia entre disoluciones saturadas y disoluciones sobresaturadas refiriéndose a las cantidades de soluto y volúmenes dados de solvente que determinan esta clasificación, en sus variadas explicaciones dejan en claro que una de las disoluciones contiene la cantidad exacta de soluto que puede disolverse y la otra es la que sobrepasa esta capacidad.

Aunque se puede afirmar que hubo superación del obstáculo identificado (Experiencia Básica) en las fases anteriores es importante ver como las características macroscópicas de las disoluciones se entienden con facilidad, en cambio, cuando se tienen que hacer uso de explicaciones basadas en la composición se torna más difícil, esto se corresponde con modelos explicativos nivel II en los cuales la visión del fenómeno se *confirma por modelos de materia que siguen siendo continuos, pero que se ven enriquecidos con elementos percibidos* (Benarroch, 2000). Con la representación de las disoluciones se reafirma lo expresado en las líneas anteriores:

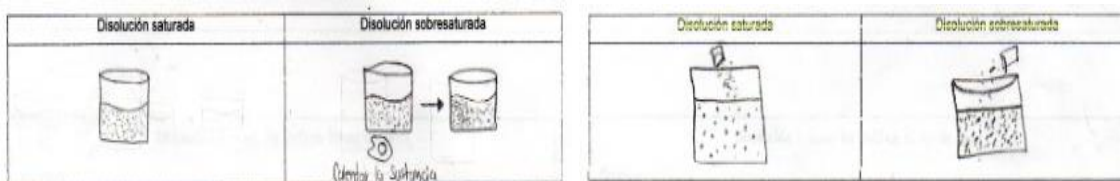


Fig. 19 Representaciones gráficas de la diferencia entre disolución saturada y sobresaturada

Continuando con las situaciones propuestas tenemos una que apunta a la descripción y preparación de una disolución con unidades químicas usadas para expresar la concentración de estas. Esta situación planteada busca de nuevo la utilización de procesos de planeación al solicitar a los estudiantes la preparación de una disolución, el propósito del docente es que se hagan uso de un plan para darle solución a la actividad requerida:

Preg.10. Realización de Práctica: se suministra al estudiante los materiales y los reactivos necesarios (cloruro de sodio y agua) para preparar 50 mL de una disolución salina 1 Molar. El estudiante debe realizar los pasos para preparar las disoluciones mencionadas (procedimiento y cálculos). En lo concerniente a la primera parte de la situación tenemos los siguientes procedimientos:

Est. 1: Primero que todo con la fórmula de la molaridad se despeja el número de moles del soluto para calcular los gramos de sal necesarios que se deben pesar en la balanza y se pasan a un matraz que se llena con 50ml de agua.

Est.2: Se toma de la fórmula de la molaridad el número de moles de soluto y se calculan luego se convierten a gramos los cuales se pesan en la balanza y se echa en un matraz que se completa con 50ml de agua.

Est. 3: Con la fórmula de la molaridad se despeja el número de moles del soluto y se calculan, luego se convierten a gramos con el peso molecular de la sal, luego se pesa en la balanza está cantidad y se vierte a un matraz y se completa el proceso agregando 50ml de agua.

Est. 4: Con la fórmula de la molaridad se calcula el número de moles del soluto y se pasa a gramos de sal que se deben pesar en la balanza, se echan a un matraz y se le agrega 50ml de agua.

Est. 6: Se parte de la fórmula de la molaridad y se calcula el número de moles necesarios luego se pasan a gramos los cuales se pesan en la balanza después se echan con un matraz que se rellena con 50ml de agua.

Cinco de los seis estudiantes (5/6 de la muestra) explican de forma correcta el proceso, se demuestra orden y secuenciación en los pasos descritos para preparar la solución. Todos parten de la fórmula apropiada, despejan la variable correspondiente, hacen conversión de unidad y finalizan indicando correctamente la parte procedimental. En comparación con el momento anterior se superan obstáculos epistemológicos y procedimentales (sobre Experiencia Primera) de manera considerable en el número de estudiantes y en la riqueza de las explicaciones que implícitamente son un plan que implica el uso de estrategias metacognitivas asociadas con la planeación.

En contraste con el momento de desubicación donde solo un grupo de estudiantes acertó con el procedimiento requerido, en esta ocasión solo un estudiante es el que expresa inadecuadamente su respuesta de manera tal que muestra, además de obstáculos epistemológicos y procedimentales, dificultades proposicionales y se aleja del planteamiento solicitado. A continuación la declaración del estudiante número cinco:

Est. 5: *para preparar una solución 1Molar de NaCl se tiene un mol de NaCl, el cual por molécula pesa 58,95 gr/mol que se toman para hacer la solución.*

Los cálculos químicos exigidos en la misma situación problema respaldan los procedimientos correctamente planeados, seguidamente se puede notar una muestra del tipo de cálculo realizado por los cinco estudiantes que superaron las dificultades y el cálculo hecho por el estudiante que se mantuvo en los obstáculos.

Cálculos: $\text{Na} = 23$
 $\text{Cl} = 35.5$
 $58,95 \text{ gr/mol}$
 $M = \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ L}}$
 $n_{\text{sto}} = M \times V_{\text{sol}}$

$n_{\text{sto}} = 1 \text{ mol/L} \times 0,05 \text{ L} = 0,05 \text{ mol NaCl}$
 $0,05 \text{ mol de NaCl} \left(\frac{58,95 \text{ gr NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} \right)$
 $= 2,92 \text{ gr NaCl}$

Fig. 20 Cálculo químico correcto en preparación de disolución con unidad química

Cálculos: $\% V/V = \frac{V_{\text{sto}}}{V_{\text{sol}}} \times 100$
 $V_{\text{sto}} = ?$
 $V_{\text{sto}} = \frac{\% V/V \times V_{\text{sol}}}{100}$
 $V_{\text{sto}} = \frac{50 \text{ mL} \times 100}{100} = 0,5$
 $V_{\text{sto}} = 0,5$

Fig. 21 Cálculo químico errado en preparación de disolución con unidad química

Terminando con el análisis del instrumento final se plantea una situación para comparar los puntos de vista macroscópico y microscópico del proceso de disolución:

Preg.14. Realización de Práctica: se le facilitan al estudiante dos sustancias (agua y tinta de color), con un vaso donde verterá cierta cantidad de agua y le agregará un poco de tinta, se debe observar lentamente lo que ocurre? ¿Qué diferencia encuentras entre la

explicación macroscópica y la explicación microscópica del fenómeno estudiado? En esta actividad se marcan dos tipos de recurrencias que se muestran en las respuestas dadas por los estudiantes:

Est.1: *En una se diferencian las partículas, desde el punto de vista microscópico y en la otra solo se ve la tinta que se esparce, estos dos no son iguales de ninguna forma.*

Est. 2: *La diferencia que encuentro es que macroscópicamente se ve una mezcla homogénea y microscópicamente se ven partículas.*

Est. 3: *Que la macroscópica es la que ves desde afuera, como se disuelve la tinta y la microscópica es desde adentro, las moléculas que conforman las sustancias.*

Est. 4: *La diferencia es que: La explicación macroscópica podemos ver con tanta facilidad el cambio y en la explicación microscópica se necesita la ayuda de un microscopio para ver el cambio.*

Est.6: *La diferencia que hay es que la explicación macroscópica se ve a simple vista y la microscópica no, se tiene que utilizar un microscópico especial para ver las partículas.*

Los estudiantes de este grupo mayoritario correspondiente a 5/6 de la muestra fueron capaces de diferenciar las dos representaciones de una manera satisfactoria, se notan diferencias coherentes entre uno y otro punto de vista: lo macroscópico lo asociaron con lo que ven externamente, usaron términos como “*a simple vista*” o “*la que ves desde afuera*” para indicar este tipo de descripciones; lo microscópico lo explicaron utilizando palabras como *partículas* y *moléculas* de las sustancias participantes en el proceso de disolución estudiado, es así que *los estudiantes utilizaban los términos partículas, átomos y moléculas para dar explicaciones acerca de la composición de la materia aproximándose un poco más al modelo cinético molecular* (Henaó, 2013).

Se puede afirmar que hubo superación de este obstáculo de Experiencia Primera si se compara con los momentos uno y dos: se pasó de una proporción de 2/6 a 5/6 en la cantidad de estudiantes que utilizan en sus declaraciones palabras e ideas relacionadas con la esencia particulada de las sustancias, en este caso particular con el fenómeno de disolución. Es

importante señalar que en esta actividad, basada en una experiencia práctica, se le facilita al estudiante la explicación del fenómeno en términos microscópicos comparado con actividades netamente teóricas planteadas en momentos anteriores, esto tiene su razón de ser en modelos explicativos nivel III, en los cuales según Benarroch:

Las partículas hipotéticas, se le atribuyen las propiedades percibidas (partículas que se separan o se acercan, que aumentan o disminuyen de tamaño, etc.). De este modo, los cambios macroscópicos de la sustancia estudiada (color, estado físico, aspecto, etc.) son adjudicados a las partículas microscópicas (Benarroch, 2000).

Un estudiante de los seis (1/6 de la totalidad) mantiene dificultad en la explicación comparativa del fenómeno, aquí en su respuesta se nota que no diferencia las dos visiones e incurre de nuevo en el obstáculo:

Est. 5: Que en la primera el color verde se presenta adentro en la segunda se presenta afuera.

Vemos que dicho estudiante centra su explicación en el cambio de color, se queda en una visión superficial, solo se fija en la apariencia externa del fenómeno estudiado. Esto se corresponde con obstáculo Sustancialista en el cual *la sustancia se juzga o se define por la sensación inmediata que percibamos de dicho objeto como ácido, suave, absorbente etc.* (Bachelard, 1971 citado por Castro *et. al*, 2013).

Una vez terminado el análisis del momento de reenfoque de la categoría disoluciones químicas se concluye preliminarmente que: se mantienen obstáculos de orden epistemológico de los momentos uno y dos clasificados en dos grandes grupos a lo largo del análisis, estos son: la Experiencia Básica y Obstáculo Sustancialista. Las dificultades se refieren para 6/6 de la muestra a la diferenciación entre mezcla y compuesto y para otro 4/6 del total a falencias para reconocer que las disoluciones son el resultado de cambios físicos, en ambos casos obedecen a la Experiencia Básica; para la mitad de la muestra (3/6) se presentan limitaciones en la descripción y representación de procesos implicados en la formación de los dos tipos de mezclas existentes, lo cual corresponde a Obstáculo Sustancialista.

Por otro lado se superaron obstáculos epistemológicos y algunos errores de procedimiento los cuales también tienen que ver básicamente con la Experiencia Primera; estos hacen alusión a la caracterización y relación entre los componentes de las disoluciones (6/6), con la diferenciación y representación de las clases de disoluciones (6/6), con la descripción del procedimiento planeado y ejecutado en la preparación de disoluciones (5/6) y por último con la comparación entre los puntos de vista macroscópico y microscópico del proceso de disolución (5/6).

4.3.2. Análisis de la categoría Regulación Metacognitiva.

En esta parte final del análisis vale recordar que en el momento de desubicación, el docente realizó una serie de estrategias de intervención que favorecieron avances importantes en el abordaje de situaciones problema sobre disoluciones químicas, de esta manera los estudiantes desarrollaron ciertas estrategias de regulación metacognitiva relacionadas especialmente con las subcategorías planeación y monitoreo, y en menor medida con la evaluación. La razón de esta última aplicación tipo post-test fue básicamente evaluar el impacto de la estrategia metacognitiva en los estudiantes al afrontar situaciones problema sobre el concepto disoluciones químicas, esto se corresponde con los propósitos de los momentos anteriores, en los cuales “(...) las habilidades metacognitivas son usadas para (...) seleccionar estrategias de solución, identificar obstáculos, y evaluar los resultados (...)” (Doménech, M 2004. Pág. 755)

El análisis de la categoría central del estudio investigativo en este último momento se llevó a cabo cuatro semanas después de la aplicación de los primeros instrumentos y se realizó con los mismos seis estudiantes con los que se inició el proceso. Cabe decir que las preguntas generadoras sobre regulación metacognitiva son las mismas en número y estructura a las que se aplicaron durante el momento de desubicación con el fin de hallar cambios o progresos de una manera objetiva, es decir, sin la modificación del instrumento.

4.3.2.1. Subcategoría: Planeación.

Para promover estrategias de planeación en este momento de reenfoque las preguntas que se le plantearon al estudiante buscaban suscitar reflexiones previas al abordaje y solución de las situaciones propuestas:

Buscando generar acciones tendientes a la preparación de planes se interroga por las técnicas de lectura preferidas por los estudiantes.

Preg.2. ¿Para poder entender la situación problema tuviste que leer varias veces? o ¿léíste más lento? Explica tu respuesta. Se marcan dos tipos de recurrencias en las respuestas dadas:

Est. 1: Leí lento para poder entender mejor y que era un tema ya dado se nos hizo más fácil de entender sin necesidad de repetir la lectura varias veces.

Est. 5: Leer más lento porque a ese ritmo podemos entender mejor el texto.

En este primer grupo (2/6 de la muestra) están los estudiantes que se inclinan por la lectura pausada con el fin de *entender mejor* los textos y situaciones propuestas.

Para este segundo grupo, donde está la mayoría de los estudiantes (4/6 del total) es más eficaz el uso por separado o la combinación de las dos técnicas de lectura; de esta forma logran *comprender mejor las preguntas*, lo cual queda evidenciado en las diferentes explicaciones esbozadas, todo lo anterior implica la selección de estrategias apropiadas como parte importante del proceso de planeación. Brown (citada por Tamayo, 2006). A continuación las respuestas que escribieron los estudiantes.

Est. 2: Tuve que leer de las 2 formas: lentamente y varias veces para así poder entender más las preguntas que nos hacían en el taller.

Est. 3: Leí varias veces y en ocasiones un poco más lento para comprender mejor las preguntas.

Est.4: Si tuve que leer varias veces y muy lentamente para poder comprender las preguntas y saberlas responder

Est. 6: Utilizamos ambos métodos para comprender bien las preguntas

En ambos casos todos los estudiantes reconocen la utilidad que brinda la lectura en el entendimiento de las situaciones planteadas, es importante resaltar acerca de los procesos de lectura el uso que se le dio a esta como estrategia de comprensión, para procesar la información y como primera actividad de análisis. Con estas acciones queda claro que la

planeación de estrategias metacognitivas permite, por medio del desarrollo de lecturas detalladas, generar procesos de interpretación y posterior solución de las situaciones propuestas.

En la pregunta que sigue se pretende examinar estrategias de planeación más concretas orientadas a la atención selectiva:

Preg.4. Durante la actividad, ¿Te propusiste algunos objetivos? Si__ No__ ¿Revisaste tus objetivos para saber si estabas resolviendo bien la actividad? Si__ No__ Explica. El tipo de respuesta dado por los estudiantes permite agruparlas así:

Est. 1: Si, reforzar el conocimiento aprender de la temática y salir bien. Si, después de haber realizado la actividad toda la leo y la analizo para ver si lo realizado esta bien.

Est. 2: Si, El reforzar el conocimiento de las disoluciones y los revisé o confirme en el momento en que resolvía los ejercicios planteados.

Est. 3: Si, me puse el objetivo de reforzar mis conocimientos para tener experiencia del tema tratado. Sí, revise los objetivos para estar seguro de que los estaba cumpliendo y poniendo en práctica.

Est. 4: Si, mis objetivos: leer bien, resolver, tener buena nota.

Est. 5: Si, un objetivo claro es terminar la actividad obtener la nota y adquirir el conocimiento trabajado. Sí, nos informamos de las opciones posibles y coherentes con el tema.

Según tales respuestas, dentro del análisis, se puede afirmar que 4/6 de la muestra se propone objetivos con el fin expreso de *reforzar o adquirir el conocimiento*, esto es un aspecto nuevo que no se había visto en los anteriores momentos, además de esto complementan sus respuestas diciendo que *sí analizan, revisan y confirman* estos objetivos con el fin de corroborar lo realizado. La mayoría de la muestra manifiesta atención selectiva de la tarea ya que la proposición de objetivos se corresponde firmemente con el concepto estudiado e implica un análisis de lo que van realizando para seleccionar estrategias que le permitan resolver la tarea adecuadamente.

En el mismo sentido del interrogante anterior la Preg.5 sigue auscultando por acciones que denoten atención selectiva.

Preg.5. ¿Qué pasos seguiste para desarrollar la tarea propuesta? Enuméralos. El siguiente es el grupo de respuestas emitido por los estudiantes:

Est. 1: 1. Leer, 2. Analizar lo planteado, 3. Investigar, 4. Resumir, 5. Responder.

Est. 2: 1. Concentrarme al leer, 2. analizar bien las preguntas, 3. acordarme de cada procedimiento, 4. realizar la tarea, 5. revisar

Est. 3: 1- Leer la pregunta, 2- analizar con claridad la pregunta para llegar a una respuesta clara, 3- respondo la pregunta, 4- reviso la respuesta para estar seguro.

Est. 4: Leer, analizar, interpretar, responder.

Est. 5: Estudiar más, revisar los apuntes y recordar un poco el tema.

Est.6: 1. Leer, 2. verificar si podemos resolver el tema, 3. investigar, 4. Responder, 5. Revisar si todo está bien.

La construcción de planes elaborados con tres (3) o más pasos, secuenciados, enumerados y con una buena estructura global de cinco de los seis estudiantes (5/6 de la muestra) evidencia rasgos bien definidos de atención selectiva que además de conllevar análisis previo, con el cual el estudiante demuestra conocer la demanda de la tarea, implica la selección de estrategias metacognitivas que le permitirán resolver las actividades de forma adecuada. Es interesante ver que para la mayoría de los estudiantes analizados la acción *leer* está presente como primer paso de sus análisis y es importante para procesar la información y abordar las situaciones planteadas de la mejor manera posible.

A manera de conclusión para la subcategoría planeación en este momento final es posible afirmar que según el análisis realizado se evidencia progreso en las estrategias de planeación, en comparación con los momentos uno y dos se lograron avances importantes al pasar de planeación incipiente, carente de intencionalidad a procesos de planeación centrados en la atención selectiva de las tareas y sobre todo conseguir que los estudiantes, como solucionadores novatos, sean conscientes de dichos procesos.

Dentro de los avances alcanzados están: la totalidad de los estudiantes (6/6) lograron establecer razones coherentes sobre la relación entre las actividades planteadas y el tema estudiado; se mejoró en las estrategias de lectura, al principio solo interesaba leer para resolver la tarea, al final la mayoría de los estudiantes (4/6) combinaron los métodos para una mejor comprensión lectora lo cual implica *la selección de estrategias apropiadas como parte importante del proceso de planeación*. Brown (citada por Tamayo, 2006).

Por otro lado 4/6 de los estudiantes se trazan objetivos asociados a fortalecer sus conocimientos y concluir la actividad satisfactoriamente, de igual manera los revisan para estar seguros de haber realizado bien las cosas, lo cual coincide con acciones de monitoreo al “*verificar, rectificar y revisar las estrategias seguidas*” Brown (citada por Tamayo, 2006). Así pues queda demostrado que dentro de las acciones de planeación se pueden presentar rasgos de monitoreo, las dos dimensiones de la regulación metacognitiva se pueden complementar. De igual manera casi la totalidad de la muestra (5/6) indicaron y enumeraron los pasos que siguieron para hacer las actividades con un orden lógico atendiendo a estrategias de secuenciación consiguiendo la preparación de planes elaborados. De esta manera se notan acciones concretas de atención selectiva y una *aproximación considerable a procesos de planeación consciente para desarrollar la tarea*. Brown (citada por Tamayo, 2006).

4.3.2.2. Subcategoría: Monitoreo.

En este análisis final del monitoreo se exploran acciones concernientes a la identificación de dificultades y la modificación de estrategias durante el abordaje de las situaciones propuestas a lo largo de la unidad didáctica. La siguiente pregunta apunta a lo anterior:

Preg.6. ¿Qué fue lo más difícil a la hora de proponer los pasos planeados? ¿Por qué? Las respuestas dadas a continuación permiten agruparlas así:

Est. 1: Se me hizo difícil comprender algunas preguntas porque no tenía un conocimiento claro para responder las preguntas.

Est. 2: Lo más difícil fue recordar porque había que comenzar del principio de los temas para poder recordar.

Est. 3: La elección entre las diferentes opiniones y opciones que tenía al consultar a otros compañeros.

Est. 4: Lo más difícil fue responder las preguntas porque no estaba segura que estuvieran buenas.

Est. 5: Recordar e interpretar porque habían algunas cosas en el tema que no lograba entender.

Est. 6: Responder porque en algunos puntos se me hizo más difícil entender y comprender.

Es factible notar la regularidad presentada en la mayoría de las respuestas de los estudiantes (4/6) la cual se refiere a una dificultad manifestada en términos de *comprender, recordar, responder* las situaciones planteadas; sin embargo los seis estudiantes (6/6) se refieren a dificultades en la realización de ciertas actividades de la tarea que involucran la falta de conocimiento, la puesta en común y la falta de seguridad.

En el mismo orden se buscan acciones de monitoreo en la siguiente pregunta:

Preg. 7. En algún momento durante el desarrollo de la tarea cambie algo de lo planeado. Sí__ No__ ¿por qué? Se encontraron las siguientes respuestas significativas según lo planteado:

Est. 2: Si, porque al revisar un punto nos dimos cuenta que estaba erróneo y lo cambiamos por el correcto.

Est. 3: Si, porque al tener realizados los ejercicios le pregunté al docente sobre si había que corregir o también, si algún compañero me ayuda o corrige en algún otro punto planteado.

Est. 4: No, porque estaba convencido de todo lo que hacía.

Est. 6: Si, porque después de algún punto no salió como planeé, realicé algunos cambios para así tener un trabajo óptimo y verificado

De los cuatro estudiantes con respuestas interesantes, tres de ellos (3/6 de la muestra) expresan con cierto grado de coherencia haber modificado sus planes mientras realizaban

las tareas, estos manifiestan que cambiaron sus procedimientos ya que se les presentaron dificultades con los *puntos y ejercicios de las tareas propuestas*. Solo el Est.4 no modifica lo planeado al manifestar seguridad en la ejecución de la tarea.

En la última pregunta sobre la búsqueda de evidencias de monitoreo se indaga por las decisiones asociadas con la realización de autoevaluaciones o monitoreo on-line:

Preg.8. ¿Consideras que tomaste las decisiones adecuadas para la ejecución de la actividad propuesta? Sí __ No__ ¿por qué? Para efectos de lo buscado se consideraron válidas las siguientes respuestas:

Est. 1: Si, porque al responder las preguntas tuve orientación y la capacidad para resolver.

Est. 3: Si, ya que investigamos y escogimos las respuestas posiblemente más correctas, debatimos y llegamos a un acuerdo, paso a paso lo resolvimos.

Est. 5: Si, porque si no las tomábamos el trabajo que estábamos haciendo nos podía salir malo.

En estas respuestas correspondientes a 3/6 de la muestra se pudo notar que los estudiantes consideran que tomaron las mejores decisiones durante la ejecución de la tarea debido a la orientación recibida, a la discusión que dieron para realizar las diferentes actividades y porque pudieron confirmar ese conocimiento visto en períodos anteriores. Sin embargo en comparación con los momentos precedentes la mejoría en este punto del monitoreo on-line no es significativa.

En la conclusión de la subcategoría monitoreo para este momento de reenfoque se puede aseverar que se mantiene el avance conseguido en el momento de reubicación cuando los estudiantes (6/6) fueron capaces de reconocer dificultades en el transcurso de las actividades manifestando ciertas razones coherentes asociadas con sus actitudes de orden académico y personal, de igual manera se conserva el logro alcanzado por los estudiantes (3/6) que se asocia con los cambios introducidos a las estrategias usadas, es así como expresan que cambiaron sus planes iniciales porque pudieron notar incorrecciones en el desarrollo de ciertas actividades y por la necesidad de verificar el trabajo realizado. Esto se asocia con monitoreo ya que en el momento de realizar la tarea los estudiantes

“modificaron su ejecución para verificar, rectificar y revisar las estrategias seguidas”
Brown (citada por Tamayo, 2006).

4.3.2.3. Subcategoría: Evaluación.

Con el objetivo de darle cumplimiento al análisis de esta subcategoría se formulan dos interrogantes finales, el primero de los cuales busca analizar la evaluación que realizan los estudiantes sobre los resultados:

Preg.9. ¿Mi desempeño durante el desarrollo de la tarea fue? Excelente___ Bueno___ Regular___ Deficiente___ Malo__. ¿Por qué? Aquí las respuestas de los estudiantes analizados:

Est. 1: Bueno: porque ya tenía conocimiento acerca del tema planteado y así pude resolver las preguntas con más facilidad.

Est. 2: Bueno: porque a la hora de realizar la actividad aprendimos a resolver los problemas de disoluciones químicas.

Est. 3: Bueno: atendimos a los consejos del profesor y resolvimos todos los puntos en orden durante la clase.

Est. 4: Bueno: porque logramos resolver todo lo planteado.

Est. 5: Bueno: porque permanecí atento y concentrado en el taller, aunque necesité ayuda en algunas preguntas, tuve la capacidad de resolver todo.

Est. 6: Excelente: porque puse en práctica temas que reforcé y aclaré más el tema de las disoluciones.

Se puede apreciar en estas respuestas que corresponden a toda la muestra estudiada (6/6) que aunque evalúan su desempeño como bueno, sus razones no están basadas en la eficacia de sus estrategias sino que lo asocian directamente con aclaración de dudas, resolver los ejercicios planteados, con refuerzo de su conocimiento más no con la evaluación que debieron realizar sobre los resultados de su desempeño en las actividades.

El segundo interrogante de esta subcategoría en el momento de reenfoque hace alusión al análisis de la eficacia de las estrategias seguidas:

Preg.10. ¿Estás seguro que fuiste capaz de aprender algo de la actividad? Si__ No__ el listado de las respuestas que dieron los estudiantes es el siguiente:

Est. 1: Si, porque nos estaba dando unos repaso de lo que habíamos dado.

Est. 2: Si, porque antes no entendíamos bien el tema y al momento de realizar la actividad aprendimos.

Est. 3: Si, porque además de haber entendido, profundizamos más sobre el tema y eso queda para toda la vida.

Est. 4: Si, porque se prestó mucha atención a las actividades y a las explicaciones del profesor.

Est. 5: Si, porque nos estaba dando unos repaso de lo que habíamos dado.

Est. 6: Si, hay puntos importantes que pueden contribuir en nuestras acciones de la vida diaria.

El total de los estudiantes (6/6 de la muestra) manifiestan que aprendieron algo de la actividad, en la explicación de sus respuestas dan a entender que tuvieron pocas equivocaciones, además reforzaron sus conocimientos sobre las disoluciones, lo cual favoreció su aprendizaje y contribución para su vida diaria; las anteriores respuestas en términos de eficacia de las estrategias satisfacen parcialmente el indicador propuesto dentro de la evaluación metacognitiva, por lo tanto según otros estudios relacionados *se ha constatado que una elevada eficacia metacognitiva favorece la comisión de menos errores* (Doménech, 2004).

Para terminar con el análisis de la subcategoría evaluación en este momento de reenfoque y de la regulación metacognitiva en general es necesario referirse a dos aspectos puntuales, en comparación con los dos momentos anteriores: se mantienen los resultados en torno al número de estudiantes (6/6 de la muestra) que no analizan su desempeño real, no realizan evaluación concienzuda sobre los procesos ni sobre los resultados y tampoco analizan la eficacia de sus estrategias ya que no especifican en sus respuestas los conceptos aprendidos y los aspectos de las actividades que les favorecieron y cuáles no.

El otro punto es el obstáculo que existe en los estudiantes para establecer criterios de cambio y para mejorar el impacto de las estrategias implementadas, a lo largo de los tres momentos no dieron evidencia alguna de acciones cercanas a esta función, en ninguna de sus declaraciones avizoraron razonamientos en este sentido, no se puede hablar de mejora en las estrategias en el transcurso ni en el final de las tareas propuestas, en estos términos no se presentó la evaluación metacognitiva.

4.4. Discusión Final

La razón de la presente investigación sobre el papel de la regulación metacognitiva en el aprendizaje del concepto disoluciones químicas, fue debido a la preocupación por mejorar en primera instancia los procesos de aprendizaje por parte de los estudiantes y consecuentemente impactar positivamente las prácticas de aula, de allí surge la necesidad de integrar en el acto educativo estrategias de regulación metacognitiva y el empleo de situaciones problema para estudiar de forma distinta el concepto químico antes mencionado tal como Angulo y García, 1997; Puebla y Talma, 2012: *conciben la necesidad de incorporar el componente metacognitivo (...); adoptando así una postura reflexiva (...); con el fin de ayudar al estudiante a comprender mejor los conceptos científicos que se estudian*. Lo anterior deja en claro “la conveniencia de incluir actividades de carácter metacognitivo como parte del currículo científico” (Solaz y San José, 2008).

Con base en el análisis de la información expuesto en el capítulo anterior se muestra a continuación la articulación de los hallazgos y resultados obtenidos con los sustentos teóricos que permitan darle forma a la presente discusión y articular las diferentes subcategorías que tributan a las categorías centrales para desembocar finalmente en unas conclusiones generales que den respuesta a la pregunta orientadora y a los objetivos del presente proyecto.

Tal como se desarrolló el análisis de los datos recolectados así mismo esta discusión final se estructura siguiendo el orden establecido según los diferentes momentos de ubicación, desubicación y reenfoque los cuales se corresponden con los objetivos específicos del proyecto.

En el primer momento se expresan ideas con relación a la identificación de obstáculos epistemológicos que se presentaban al abordar situaciones problema sobre disoluciones químicas, así como el diagnóstico del estado metacognitivo inicial de los estudiantes; en el momento intermedio se muestran las regularidades halladas cuando los estudiantes afrontan las situaciones planteadas con intervención del docente a través de las retroalimentaciones realizadas al inicio de los dos últimos momentos, con el uso del video educativo sobre metacognición y con las sugerencias dadas a lo largo de la aplicación de la unidad

didáctica; en el momento final se marca el énfasis en evaluar el efecto de la regulación metacognitiva cuando los estudiantes trabajan situaciones problema sobre el concepto disoluciones químicas.

Momento de Ubicación.

En esta fase inicial de exploración pudo verse que los estudiantes demostraban diferentes obstáculos epistemológicos, vistos como *un apego que impide el avance de la ciencia* (Bachelard, 1971), los cuales *se derivan de lo que el sujeto sabe, generando estados inerciales en el proceso de reconstrucción de conocimientos nuevos* (Camilloni, 1997). De acuerdo con esto es que toma mayor sentido, en el desarrollo del estudio, la implementación de unidades didácticas con un componente metacognitivo, lo que se confirma con lo expresado por Tamayo *et al.* 2010 *“la práctica de la metacognición facilita la identificación de obstáculos epistemológicos, lingüísticos y pedagógicos en los actores del proceso de enseñanza–aprendizaje.”* (pág.119).

De acuerdo con Bachelard para abordar problemas asociados con *el conocimiento científico hay que plantearlo en términos de obstáculos, entendidos no solo como la complejidad de los fenómenos o la debilidad de los sentidos y del espíritu humano sino para conocer donde aparecen los entorpecimientos y las confusiones* (Bachelard, 1971). Teniendo como base este planteamiento la estructura de este estudio investigativo sobre didáctica de las ciencias toma como punto de partida la exploración de los obstáculos en las concepciones de los estudiantes, así pues se pudieron notar dificultades específicas en representaciones, descripciones y explicaciones sobre los aspectos clasificatorios de las disoluciones químicas y en la organización de mapas conceptuales, donde inicialmente lo importante era *averiguar qué relaciones de subordinación establecían los estudiantes entre los conceptos básicos* (Furió y Domínguez, 2007).

De esta manera siguiendo la lógica y clasificación de los obstáculos según Bachelard estos son: la experiencia básica, el conocimiento general, verbal, el conocimiento unitario y pragmático, sustancialista, psicoanálisis del realista, animista, el mito de la digestión, libido, conocimiento objetivo y los obstáculos del conocimiento cuantitativo. Para efectos

de la presente discusión final se tuvieron en cuenta los obstáculos de Experiencia Básica y Sustancialistas que fueron detectados en el transcurso del análisis de la información.

Así mismo paralelo al análisis de los obstáculos mostrados sobre el concepto disoluciones químicas, los estudiantes presentaban procesos de planeación muy incipiente, con dificultades demostradas en las actitudes necesarias para la realización de *las tareas y las acciones que se deben seguir antes de desarrollar la actividad*. (Jaramillo y Osses, 2012, p.126), así mismo con el planteamiento de objetivos personales y en la generación, selección y organización previa de ideas con las cuales ha de hacer frente a la planeación del proceso, lo cual queda evidenciado en la mayoría de respuestas dadas donde se pudo detectar como regularidad la ausencia de un *diseño propio de intervención* (Martínez *et al.*, 2008) que le hubiese permitido plantear posibles soluciones a los situaciones propuestas. Esto es una muestra de las dificultades que presentan los estudiantes al momento de abordar tales situaciones, debido a que los mismos en estas etapas iniciales *no son conscientes de los procesos metacognitivos* (Tamayo, 2006).

El aspecto del Control-Monitoreo hace alusión al componente procedimental que se establece desde que se inicia la ejecución de las acciones con el propósito de verificar y rectificar la estrategia empleada (Jaramillo y Osses, 2012, p.126). En lo concerniente al monitoreo los estudiantes no presentaron acciones claras que apunten a la supervisión de la tarea planteada, los actos explicados a través de sus declaraciones escritas y orales se convierten en acciones inconscientes de control sobre la actividad, realizadas presurosamente donde lo que interesaba era contestar las preguntas, esto demuestra que para desarrollar estrategias de control y monitoreo es necesario dedicar mucho tiempo a los aspectos de planeación (Kapa, 2002 citado por Buitrago & García, 2012), los cuales estuvieron ausentes. De esta manera los alumnos a este nivel aún no son capaces de *“(…) realizar auto-evaluaciones durante el aprendizaje, para verificar, rectificar y revisar las estrategias seguidas.”* Brown citada por Tamayo (2006).

La evaluación *está dirigida a comprobar las metas logradas y a identificar los problemas suscitados durante el proceso a objeto de generar nuevas acciones o utilizar nuevas estrategias que hagan posible el logro de las metas establecidas* (Jaramillo y Osses, 2012, p.126) citando a (Argüelles, 2007).

Es importante dejar en claro que las respuestas dadas por los estudiantes apuntaban a mostrar elementos de evaluación, pero en su mayoría relacionados con la respuesta, y esto es entendible porque las prácticas de enseñanza se “enfocan más hacia la respuesta que hacia los procesos de comprensión” (Buitrago & García, 2012. Pág. 57). En el análisis preliminar de este proceso cognitivo se puede afirmar que los estudiantes no realizan acciones de evaluación concienzudas sobre los procesos ni sobre los resultados, es posible verlo porque sus respuestas, se ajustan más a conseguir un objetivo, inclusive sus argumentos están alrededor del cumplimiento de la actividad, como un compromiso académico dado y no como un proceso de reflexión referido a la naturaleza de las acciones y decisiones (Tamayo, 2006) necesarias para abordar situaciones problema.

Momento de Desubicación.

Al final de este momento se conservaron, aunque en menor proporción, obstáculos de orden epistemológico y surgieron obstáculos procedimentales ya que *La realidad del aula muestra que existen obstáculos que impiden una generación adecuada de representaciones sobre disoluciones y, consecuentemente, el aprendizaje no se concreta eficientemente*” (Nappa, 2005). Las principales dificultades tienen que ver con la diferenciación y relación entre los componentes de las disoluciones, con el reconocimiento de la formación de las disoluciones debido a cambios físicos, así como con las descripciones y representaciones de los tipos de disoluciones pues según lo expresa el autor citado *para aprender los conceptos relativos a las disoluciones es necesario que los estudiantes se hayan creado representaciones mentales de ellas y, a tal fin, también es indispensable que estén bien construidos los conceptos que subyacen a las disoluciones* Nappa (op. cit).

Para esta segunda parte del proceso se produce la intervención del docente sobre los aspectos metacognitivos, ya que *La mayor parte de la responsabilidad en el desarrollo de las capacidades metacognitivas recae en la actuación de los profesores en el aula* (Campanario et. al, 1998; 41), es por esto que las respuestas que dieron los estudiantes estuvieron orientadas por sus sugerencias. La participación activa del docente para *La regulación de los procesos cognitivos está mediada por tres procesos cognitivos esenciales: planeación (antes de realizar la tarea), monitoreo (durante la ejecución de la tarea) y evaluación (realizada al final de la tarea)*, (Brown 1987, citada en Tamayo, 2006).

La mediación apuntó en primera medida para que en la planeación se presentaran mejoras en las estrategias planteadas como en la preparación de planes más elaborados, el planteamiento de objetivos y de etapas secuenciales que condujeron a la atención selectiva de la tarea con la que era posible afrontar mejor las situaciones propuestas; en este sentido Tamayo (2007, p.109) señala que ciertamente la planeación “*Implica la atención selectiva antes de realizar la tarea*” manifestada con estrategias que en algunos casos monitorearon su ejecución.

Estas situaciones muestran una correspondencia entre las estrategias de monitoreo y las de planeación, puesto que es posible notar que la proposición de objetivos está implicando la atención selectiva de la tarea y un interés manifiesto de revisar dichos objetivos para verificar su cumplimiento, se configuran de esta forma acciones relacionadas con el monitoreo cuando se hace mención a la revisión, análisis e interés por cumplir con lo propuesto, esto último coincide con los hallazgos encontrados por Buitrago & García (2012) donde se muestra una relación estrecha entre las estrategias de identificación de las situaciones problema (planeación) y las estrategias de control.

En concordancia con lo anterior en los procesos de monitoreo se pasó de la no identificación de las dificultades a detectar algunos problemas relacionados con el desarrollo de las tareas y una mayor inclinación a plantear modificaciones superficiales en los pasos planeados, en este punto es importante destacar como el uso de las sugerencias dadas por el docente relacionadas con las estrategias metacognitivas (Kershaw y Ohlsson, 2004; Malmivuori, 2006; Martínez *et al.*, 2008) se desempeñaron como una serie de activadores metacognitivos porque permitieron la exploración de sus conocimientos y favorecieron el aprendizaje.

Otro aspecto que favorece la autonomía del aprendizaje (Brown, 1987 citado por Buitrago, S., & García, L. 2012) son los procesos relacionados con la evaluación ante esto es importante decir que en la mayoría de los casos los estudiantes reconocieron en su proceso de aprendizaje la adquisición de nuevos conocimientos, sin embargo les faltó especificar en sus respuestas los conceptos aprendidos y mencionar qué aspectos de la actividad le fueron provechosos permitiendo aseverar que el estudiante no *evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia* (Brown 1987, citada en Tamayo, 2006).

Momento de Reenfoque.

De acuerdo con los indicadores planteados en la categoría disoluciones químicas y después de la intervención didáctica con el empleo de estrategias metacognitivas se puede afirmar que se conservaron y también se superaron obstáculos de orden epistemológico, más específicamente: el primer obstáculo la Experiencia Básica y el segundo el obstáculo Sustancialista, los cuales fueron identificados en el momentos uno y trabajados en el momento dos. Para la identificación de tales obstáculos se hizo necesario ubicar a los estudiantes según sus declaraciones en los niveles explicativos I y III sobre la naturaleza de la materia para ir dando cuenta del desarrollo que estos mostraban en el concepto disoluciones químicas y la consecuente superación de los obstáculos mencionados.

Entre los obstáculos que se mantuvieron se encuentran en primera medida dificultades para la diferenciación entre mezcla, compuesto y elemento químico, lo cual tiene fundamento científico ya que *“En la vida corriente, todos los materiales, productos o sustancias son considerados como mezclas de elementos. De ahí se deriva que los elementos, últimos componentes de cualquier material, para el alumnado sean, paradójicamente, las sustancias puras”* (Pozo y Gómez, 1998 citados por Furió y Furió, 2000). De igual manera siguieron las limitaciones en la descripción y representación de procesos implicados en la formación de los dos tipos de mezclas existentes y en reconocer que las disoluciones son el resultado de cambios físicos *a pesar de la cotidianeidad de los fenómenos sobre disolución, el dominio presenta dificultades para su aprendizaje (Ahtee y Arjola 1998, Stavridou y Solomonidou 1998) porque en él se utilizan conceptos y modelos teóricos muy abstractos que dificultan la comprensión significativa”* (Nappa, 2005).

Además de lo anterior existe a nivel de las ciencias naturales dificultades en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las aulas donde poco se presenta la adaptación de estrategias didácticas para reconocer los obstáculos de los estudiantes, los cuales se alejan en sus concepciones escolares de las explicaciones de la ciencia ya que *“(…) la investigación en aprendizaje de las ciencias naturales ha mostrado que los estudiantes de Química construyen explicaciones y hacen predicciones diferentes de las que son aceptadas por la ciencia* (Barker, 2000; Taber, 2002; Talanquer, 2006 citados por Galagovsky y Bekerman, 2009).

Por otro lado en los obstáculos sobre disoluciones químicas superados en el último momento de la investigación se encuentran aquellos asociados con los aspectos comparativos (la caracterización y relación entre los componentes de las disoluciones y la comparación entre los puntos de vista macroscópico y microscópico del proceso de disolución), con los aspectos clasificatorios (la diferenciación y representación de las clases de disoluciones) y los aspectos relacionados con mediciones cuantificables (descripción del procedimiento planeado y ejecutado en la preparación de disoluciones). Lo anterior va de la mano con la implementación de las estrategias metacognitivas que pueden definirse como comportamientos planificados que seleccionan y organizan mecanismos cognitivos, afectivos y motrices, con el fin de enfrentarse a situaciones-problema, globales o específicas, de aprendizaje (Muria, 1994) y que inciden positivamente en la superación de los obstáculos de corte epistemológico (Experiencia Básica y obstáculo Sustancialista).

Para referirse a la parte final de la presente discusión cabe recordar que *La regulación (o control) metacognitiva* se refiere al conjunto de actividades que ayudan al estudiante a controlar su aprendizaje, se relaciona con las decisiones del aprendiz antes, durante y después de realizar cierta tarea de aprendizaje (Tamayo, 2007). En tal sentido dentro de las decisiones y acciones que contribuyeron al control y mejoría del aprendizaje del concepto disoluciones químicas, en este momento de reenfoque, están las relacionadas con la planeación (fase previa), monitoreo (fase intermedia) y evaluación (fase final).

En la fase previa es posible afirmar que se evidenció progreso en las estrategias de planeación, logrando avances importantes en el desarrollo de la atención selectiva en la tarea y en cierto grado de consciencia de los estudiantes ante dichos procesos. Específicamente los avances alcanzados trataron sobre mejoría en las estrategias de lectura, por la combinación de los métodos de lectura para una mejor comprensión de las situaciones propuestas lo cual implica *la selección de estrategias apropiadas como parte importante del proceso de planeación*. Brown (citada por Tamayo, 2006). Así mismo se notaron avances que relacionaron el monitoreo y la planeación cuando se reafirma: los estudiantes que logran *descomponer los objetivos en tareas de realización progresiva*, son muestra del énfasis en el Control y el “monitoreo” y en el desarrollo de habilidades para resolver el problema dado (Mazario & otros, 2009. P.45).

De igual manera casi la totalidad de la muestra indicó y enumeró los pasos que siguieron para hacer las actividades con un orden lógico atendiendo a estrategias de secuenciación consiguiendo la preparación de planes elaborados. De esta manera se notan acciones concretas de atención selectiva y una *aproximación considerable a procesos de planeación consciente para desarrollar la tarea*. Brown (citada por Tamayo, 2006). Al comparar los planes elaborados por algunos de los casos se nota, el progreso en las acciones de planeación gracias a las estrategias metacognitivas (ver tabla 8):

| Momento de Ubicación. Planeación. Indicador: Los planes que se elaboran son simples (menos de tres pasos) | Momento de Desubicación. Planeación. Indicador: Los planes que se elaboran son elaborados. (tres o más pasos) | Momento de Reenfoque Planeación. Indicador: Los planes que se elaboran son elaborados. (tres o más pasos) |
|--|--|---|
| Est.2: “1. Leer, 2. Dar solución” | Est.2: “1. Leer, 2. analizar, 3. responder, 4. preguntarle al docente si está bien” | Est.2: “1. Concentrarme al leer, 2. analizar bien las preguntas, 3. acordarme de cada procedimiento, 4. realizar la tarea, 5. revisar” |
| Est.3: “1. Le explicábamos a un compañero, 2. el resolvía la situación y 3. por último nos poníamos de acuerdo” | Est.3: “1. Leer, 2. Preguntarle al docente 3. Analizar las preguntas, 4. Desarrollarlas.” | Est.3: “1- Leer la pregunta, 2- analizar con claridad la pregunta para llegar a una respuesta clara, 3- respondo la pregunta, 4- reviso la respuesta para estar seguro” |
| Est.6: “1. Leer bien las preguntas, 2. Responder de manera precisa a lo preguntado, 3. Tener disposición” | Est.6: “1. Leer las preguntas 2. Tener disposición 3. Responder las preguntas, 4. Rectificar las respuestas” | Est.6: 1. Leer, 2. verificar si podemos resolver el tema, 3. investigar, 4. Responder, 5. Revisar si todo está bien. |

Tabla 8: Comparación planes elaborados en los tres momentos

Con relación a las declaraciones de los estudiantes (*Est.2, Est.3 y Est.6*), se evidenció un cambio en la planeación de las acciones para abordar las situaciones problema, pasando de estrategias de 2 pasos, a estrategias elaboradas con más de 3 pasos *para identificar elementos conceptuales y comprender el problema* (Buitrago, S., & García, L. 2012).

En la fase intermedia o monitoreo se mantuvo el avance conseguido en el momento de reubicación, los estudiantes reconocieron dificultades en el transcurso de las actividades, introdujeron cambios en las estrategias usadas, expresando que cambiaron sus planes iniciales por la necesidad de verificar el trabajo realizado. Esto se asocia con monitoreo ya que en el momento de realizar la tarea los estudiantes “modificaron su ejecución para verificar, rectificar y revisar las estrategias seguidas” Brown (citada por Tamayo, 2006). Sin embargo se evidenciaron falencias en los estudiantes para monitorearse y por ende realizarse autoevaluaciones rigurosas durante el proceso.

Para la fase final (evaluación) se siguieron presentando dificultades en los estudiantes al no analizar objetivamente su desempeño real con base en los procesos y los resultados, tampoco analizaron la eficacia de sus planeaciones ni los criterios para mejorar el impacto de las estrategias implementadas, en estos términos la evaluación metacognitiva no condujo a *evaluar el desarrollo del plan, es decir, de la estrategia diseñada, a fin de detectar posibles errores que se hayan cometido; y modificar el curso de la acción cognitiva en función de los resultados de la evaluación.* Martin y Marchesi (1990): (p.47)

Capítulo 5

5. Conclusiones

El presente estudio permitió llegar a las siguientes conclusiones con relación al papel que cumplió la regulación metacognitiva en el aprendizaje del concepto disoluciones químicas:

- Se identificaron y superaron parcialmente dos tipos de obstáculos epistemológicos: la Experiencia Básica y el obstáculo Sustancialista, asociados con la relación entre los componentes de las disoluciones (en 6/6 de la muestra), la diferenciación y representación de las clases de disoluciones (en 6/6 de la totalidad), la descripción del procedimiento planeado y ejecutado en la preparación de disoluciones (en 5/6 de la muestra) y por último en la comparación entre los puntos de vista macroscópico y microscópico del proceso de disolución (en 5/6 de los estudiantes analizados).
- Se categorizaron a los estudiantes de la muestra según los niveles explicativos de Benarroch sobre la naturaleza corpuscular de la materia relacionados con la composición de las disoluciones químicas. Al inicio del estudio explicaban la constitución de las disoluciones macroscópicamente y se ubicaban en el nivel I (visión continua y estática de la materia), al finalizar la investigación se consiguieron conceptualizaciones de orden microscópico pasando a un nivel III (visión discontinua y particulada de la materia). Esto significa avance en el aprendizaje de este concepto fundamental en el ámbito escolar.
- Las estrategias de planeación mejoraron al pasar de planeación incipiente carente de intencionalidad, enfocada en resolver la tarea y de planes simples a procesos de planeación centrados en la atención selectiva de las tareas (4/6 de la muestra) y la construcción de planes elaborados (5/6 de la muestra) consiguiendo cierto grado de conciencia de los estudiantes ante dichos procesos.
- Para la subcategoría de monitoreo los estudiantes pasaron de la no identificación de sus dificultades a detectar algunos problemas relacionados con el desarrollo de las tareas (6/6), así mismo se pudo notar una mayor inclinación a plantear modificaciones superficiales relacionadas con la revisión de sus respuestas y en los resultados obtenidos en el curso del proceso (3/6).

- El análisis de la evaluación metacognitiva permite referirse a dos aspectos puntuales: el primero de ellos relacionado con la ausencia de análisis riguroso al desempeño real por parte de los estudiantes, estos no analizan la eficacia de sus estrategias, ya que no especifican en sus respuestas la utilidad o ineficacia del proceso llevado a cabo. El segundo aspecto es la dificultad que existe en los estudiantes para establecer criterios de cambio y para mejorar el impacto de las estrategias implementadas.
- La aplicación de la regulación metacognitiva en el aula para el aprendizaje de las disoluciones químicas permite potencializar en el estudiante el control sobre su propio aprendizaje mientras aborda situaciones problema.
- La regulación metacognitiva le permite al docente conocer los procesos de aprendizaje de sus estudiantes con relación a la ciencia enseñada, a partir de tal reconocimiento se ajustan las estrategias de enseñanza.

Capítulo 6

6. Recomendaciones

- De acuerdo con lo desarrollado en este trabajo, es importante que en la enseñanza y aprendizaje de la química se profundice sobre el desarrollo conceptual de las disoluciones dada la recurrencia de este tópico en los currículos de ciencia, por el alcance explicativo y el carácter transversal que este tiene para el entendimiento de otros conceptos en el ámbito de la biología, la química y la física.
- Al tornarse difíciles la consecución de algunos indicadores sobre la regulación metacognitiva relacionados con planeación y monitoreo, se requiere entonces inducir en los estudiantes la anticipación de resultados y las autoevaluaciones rigurosas mediante el análisis de situaciones de la vida cotidiana que involucren aspectos ontológicos y emotivos.
- En la evaluación metacognitiva se presentaron dificultades en el análisis de la eficacia de las estrategias seguidas y del desempeño real en función de los procesos y los resultados para lo cual se deben diseñar para los estudiantes instrumentos de evaluación como rúbricas para hacer más objetivo este proceso.
- Integrar la regulación metacognitiva en los planes curriculares de química acogiendo un enfoque para la enseñanza de las ciencias que permita a estudiantes el desarrollo de habilidades para regular y fortalecer sus procesos de aprendizaje.
- Implementar unidades didácticas que incluyan el diseño y validación de instrumentos confiables para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la regulación metacognitiva en los estudiantes haciendo énfasis en el trabajo con esquemas, animaciones, videos e instrumentos de lápiz y papel.
- Es necesario desarrollar un proceso de investigación a profundidad sobre los obstáculos epistemológicos que se originan en el proceso de enseñanza aprendizaje sobre disoluciones químicas y otros conceptos científicos, debido a que en éste estudio solo se alcanzan a tocar algunos aspectos exploratorios al respecto.

Referencias bibliográficas

- Angulo, F, & García, P. (1997). Aprender a enseñar ciencias: una propuesta basada en la autorregulación. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. 1(0), pp. 1-7.
- Armengol, L. (2007), Los protocolos de pensamiento en voz alta como instrumento para analizar el proceso de escritura. Universitat de Lleida.
- Bachelard, G. (1971). *La formación del espíritu científico*. Siglo XXI, Buenos Aires, Argentina.
- Benarroch Benarroch, A. (2000). El desarrollo cognoscitivo de los estudiantes en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 235-246.
- Brown, D.A, & Sullivan, A, P. (1987) Enhancing Instructional Time Through Attention to Metacognition. *Journal of Learning Disabilities*, 20 (2), pp.66-75.
- Buitrago Molina, S. M., & García Castro, L. I. (2012). Procesos de regulación metacognitiva en la resolución de problemas matemáticos (Doctoral dissertation).
- Caamaño, A., Mayos, C., Maestre, G & Ventura, T. (1982). Consideraciones sobre algunos errores conceptuales en el aprendizaje de la química en el bachillerato. Comunicación presentada en las Primeras Jornadas de Investigación Didáctica de la Física y la Química. Valencia
- Cadavid, V (2014). Relaciones entre la Metacognición y el Pensamiento Viso-Espacial en el Aprendizaje de la Estereoquímica. Universidad Autónoma de Manizales. Manizales, Colombia.
- Camilloni, A. (1997). Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza. *Barcelona: Gedisa*.
- Campanario y Otero, (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 2000, 18 (2), 155-169. Madrid.

- Campanario, J.M. & Moya, A. (1998). ¿Cómo enseñar ciencias? Las principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*. (En prensa, aceptado para su publicación.)
- Carballo, M. M. (2015). Reflexiones sobre el discurso desde una perspectiva integradora. *Perspectivas Docentes*, (28).
- Castro Forero, L. M., Hernández Tobar, D. C., & Padilla, J. E. (2013). *Una mirada de los obstáculos epistemológicos desde Gaston Bachelard* (Bachelor's thesis, Universidad Militar Nueva Granada).
- Dijk. Teun A. van. (2000). “El estudio del discurso” en Teun A. van Dijk. El discurso como estructura y proceso. Trad. de Elena Marengo, Barcelona, Ed. Gedisa.
- Doménech, M. (2004). El papel de la inteligencia y de la metacognición en la resolución de problemas. Publicaciones Universidad Rovira I Virgili, Tarragona.
- Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Sociales, MEN, 2004.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American psychologist*, 34(10), 906.
- Floréz, G. & Velásquez, J. (2009). *Concepciones de Enseñanza en Profesores de Ciencias de la Ciudad de Manizales desde el concepto Conocimiento Pedagógico del Contenido* (Tesis de maestría). Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.
- Furió, C., & Furió, C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación química*, 11(3), 300-308.
- Furió-Mas, C., & Domínguez-Sales, C. (2007). Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia y compuesto químico. In *Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 25, pp. 241-258).
- Galagovsky, L. R., & Bekerman, D. G. (2009). La Química y sus lenguajes: un aporte para interpretar errores de los estudiantes. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 8(3), 11.
- García-Celay, I. M., & León, O. G. (2005). Sistema de clasificación del método en los informes de investigación en Psicología. *International Journal of clinical and health psychology*, 5(1), 115-127.

García García, J. J. (2000). La solución de situaciones problemáticas: una estrategia didáctica para la enseñanza de la química.

González, F. (1996). *Acerca de la Metacognición*. Maracay. Venezuela Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

Gunstone, R. (1994). The importance of specific science content in the enhancement of Metacognition. In: Fensham, P., Gunstone, R & White, R. (Eds.) *The content of science*. London: Falmer Press.

Gunstone, R. F, & Mitchell, I.J. (1998). Metacognition and conceptual change. In: Mintzes, Wandersee and Novak (Eds.). *Teaching Science for Understanding*. Academic press: California.

Henao, J. (2013). Enseñanza y Aprendizaje del Concepto Naturaleza de la Materia mediante el Aprendizaje Basado en Problemas. Universidad Autónoma de Manizales. Manizales, Colombia.

Jaramillo, S., & Osses, S. (2012). Validación de un instrumento sobre metacognición para estudiantes de segundo ciclo de educación general básica. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 38(2), 117-131.

Martí, E. (1995). Metacognición: Entre la fascinación y el desencanto. *Infancia y Aprendizaje*, 72, 9-32.

Martín, E., Marchesi, A. (1990). Desarrollo Metacognitivo y Problemas de Aprendizaje. En Marchesi, A., Coll, C., Palacios, J. (Comp). *Desarrollo Psicológico y Educación*. Tomo II: Necesidades Educativas Especiales y Aprendizaje Escolar. Madrid: Alianza Editorial, S.A. Capítulo 2. pp 35-47

Mazario Triana, I., Sanz Cabrera, T., & Hernández Camacho, R. (2009). *Reflexiones sobre un tema polémico: La resolución de problemas*. La Habana: Editorial Universitaria.

Muria, I. La enseñanza de las estrategias de aprendizaje y las habilidades metacognitivas. *Perfiles Educativos*, julio-septiembre 1994, No. 65. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Nappa, N., Insausti, M & Sigüenza, A. (2005). Obstáculos para generar representaciones mentales adecuadas sobre la disolución. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 2, Nº 3, pp. 344-363.

Padilla, J. E.(2009) Obstáculos Epistemológicos En La Labor Del Docente Neogranadino, *Revista Educación y Desarrollo social*. (P. 86-99)

Poglioli, L. (1998). Un modelo de metacognición. *Maracay, Universidad Experimental Libertador.[Links]*.

Puebla, R, & Talma, M.P (2012). Metacognición en la formación inicial de los educadores. *Revista Iberoamericana de Educación*. ISSN: 1681-5653. 59 (2), pp.2-6.

Restrepo, L. A. (2004). *Escritura y Metacognición. Conferencia Primer Encuentro Regional sobre la Didáctica de la Lectura y la Escritura en la Infancia*. Universidad de Antioquia. Facultad de Educación. Medellín. Colombia.

Rojas, R. (2003). Guía para realizar investigaciones sociales. Editorial Plaza y Valdez, 40ª edición, México

Ruiz O, Francisco Javier. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *latinoam.estud.educ*. Volumen 3 (2), pp. 41 – 60.

Schraw, G, & Moshman, D (1995). Metacognitive Theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), pp.351-371.

Sigmund, T. & Howard, E. (2009). The importance of knowing What You Know. Hacker, D., Dunlosky, J., Graesser, A. *Hand Book of Metacognition in Education*. Taylor & Francis.

Solaz-Portolés, J. J, & Sanjosé-López, V. (2008). Conocimientos y procesos cognitivos en la resolución de problemas de ciencias: consecuencias para la enseñanza. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 1, 147-162.

Tamayo, O.E. (2006). Los bordes de la pedagogía: del modelo a la ruptura. *La metacognición y los modelos para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Universidad Pedagógica Nacional. Primera edición. Pp. 275 -306.

Tamayo, O.E. (2007). La reflexión metacognitiva en el aprendizaje de conceptos científicos. *Novedades educativas*, 192 (193), pp106-112.

Tamayo, O. Vasco, C., Suárez, M., Quiceno., C., García, V., Giraldo, A. (2010), La clase multimodal formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación. Grupos de investigación: Cognición y educación Actores, escenarios y procesos del desarrollo Humano integral de la niñez y la juventud. Universidad Autónoma de Manizales.

Trisca, J. O. (2006). La Regulación Metacognitiva en el Aprendizaje en Línea. *Revista Internacional de Estudios en Educación*, 6(2), 84-98.

White, B., Frederiksen, J., & Collins, A. (2009). The Interplay of Scientific Inquiry. More than a Marriage of Convenience. En D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser, *Handbook of Metacognition* (pág. 175-206). New York: Taylor & Francis e-Library.

Anexos

INSTRUMENTO 1

Universidad Autónoma de Manizales

Maestría Virtual en Enseñanza de las Ciencias I Cohorte

Proyecto de Investigación: PAPEL DE LA REGULACIÓN METACOGNITIVA EN SITUACIONES PROBLEMA PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DISOLUCIONES QUIMICAS.

- **Objetivo de enseñanza:** explorar los modelos explicativos de los estudiantes con relación a los aspectos clasificatorios del concepto disoluciones químicas.
- **Objetivo de aprendizaje:** identificar y diferenciar los aspectos clasificatorios relacionados con el concepto disoluciones químicas.

Estimado estudiante:

El siguiente instrumento hace parte de una investigación en el marco de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales. A continuación se plantean las siguientes actividades; responde muy concienzudamente cada una de ellas ya que tus respuestas son muy valiosas para el éxito del proceso.

Introducción al conocimiento

1. Realiza un mapa conceptual utilizando las siguientes palabras: cambios de estado, cambios físicos, estados de agregación, sistemas materiales, materia, sustancias puras, mezclas, disolución, homogéneas, heterogéneas. Utiliza todas las conexiones necesarias, explicando en qué te basas para establecer estas relaciones o conexiones.



2. Representa con dibujos cada uno de los términos anteriores. Rotula cada dibujo si es necesario.

Cambios de estado

Cambios físicos

Estados de agregación

Sistemas materiales

Materia

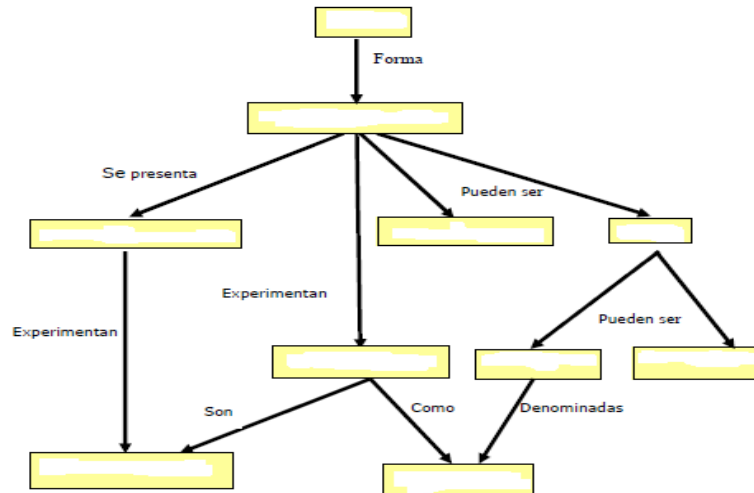
Sustancias puras

Disolución

Mezclas Homogéneas

Mezclas Heterogéneas

7. Ubica en cada uno de los espacios en blanco del mapa conceptual las palabras relacionadas en los puntos anteriores. Explica por qué ubicas estos términos de esa forma.



4. ¿Qué relaciones de jerarquía estableces entre las palabras? ¿Por qué estableces tales relaciones? ¿Hay conceptos que son generales y otros más específicos? ¿Por qué?

5. Menciona el nombre de cinco mezclas que se puedan encontrar en el colegio o en la casa. ¿Cómo están constituidas cada una de estas mezclas?

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

6. ¿Por qué consideras que las sustancias que mencionas como ejemplos en el punto anterior son mezclas? ¿Qué se requiere para que sean consideradas mezclas?

-
-
- Existen dos tipos de mezclas de acuerdo con la interacción que se produce entre los componentes de las mezclas; por ejemplo:



A partir de la información visual que te brinda la ilustración responde las siguientes preguntas:

7. ¿Qué diferencias existen entre estas mezclas?

8. ¿Por qué en las mezclas heterogéneas se pueden ver los componentes y en las mezclas homogéneas no se pueden distinguir sus componentes a simple vista?

9. ¿Qué ocurrió con la sal en la mezcla homogénea? Explica macroscópicamente.

INSTRUMENTO DE PREGUNTAS GENERADORAS I

Estimado estudiante:

El siguiente instrumento hace parte de una investigación sobre el papel de la regulación metacognitiva en situaciones problema para el aprendizaje de las disoluciones químicas en el marco de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales. A continuación se plantean los siguientes interrogantes en torno a las habilidades de regulación metacognitiva utilizadas en las situaciones problema del instrumento 1; responde muy concienzudamente cada pregunta planteada, ya que tus respuestas son muy valiosas para el éxito del proceso.

| | |
|--|-------------------------|
| 1. ¿Para poder entender la situación problema tuviste que leer varias veces? o ¿leíste más lento? | Explica tu respuesta: |
| 2. Para saber si puedes cumplir con la actividad, ¿Controlas o mides el tiempo? Si__ No__ | Explica tu respuesta: |
| 3. Durante la actividad, ¿Te propusiste algunos objetivos? Si__ No__ ¿Revisaste tus objetivos? Si__ No__ | Explica tus respuestas: |
| 4. ¿Qué pasos seguiste para desarrollar la tarea propuesta? | Enuméralos: |
| 5. ¿Qué fue lo más difícil a la hora de proponer los pasos planeados en el punto anterior? ¿Por qué? | Respuesta: |
| 6. En algún momento durante el desarrollo de la tarea cambió algo de lo planeado. Sí__ No__ ¿por qué? | Respuesta: |
| 7. ¿Consideras que tomaste las decisiones adecuadas para la ejecución de la actividad propuesta? Sí__ No__ ¿por qué? | Respuesta: |
| 8. ¿Tu desempeño durante el desarrollo de la tarea fue? Excelente__ Bueno__ Regular__ Deficiente__ Malo__. ¿Por qué? | Respuesta: |

INSTRUMENTO 2

Universidad Autónoma de Manizales

Maestría Virtual en Enseñanza de las Ciencias I Cohorte

Proyecto de Investigación: PAPEL DE LA REGULACIÓN METACOGNITIVA EN SITUACIONES PROBLEMA PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DISOLUCIONES QUIMICAS.

- **Objetivo de enseñanza:** comprender algunos conceptos comparativos sobre las disoluciones químicas.
- **Objetivo de aprendizaje:** diferenciar y establecer relaciones entre disoluciones químicas de acuerdo con algunos conceptos comparativos de las mismas.

Estimado estudiante:

El siguiente instrumento hace parte de una investigación en el marco de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales. A continuación se plantean las siguientes actividades; responde muy concienzudamente cada una de ellas ya que tus respuestas son muy valiosas para el éxito del proceso.

Intervención del docente

Después de la retroalimentación de los resultados obtenidos en el momento de ubicación donde se les dio a conocer las dificultades cognitivas que presentaron seguidamente se les asignan una serie de indicaciones orales para que las tengan en cuenta en el transcurso del desarrollo de las actividades propuestas en el presente instrumento.

Las indicaciones en torno a las situaciones problema sobre disoluciones químicas son las siguientes:

- Observar y realizar lectura de la imagen (Preg.1)
- Lectura detallada de la situación (Preg.2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13)
- Crear sus propias representaciones de la situación práctica (Preg. 5, 6, 11)
- Planteamiento de una estrategia que le permita solucionar la situación problema (Preg. 14)

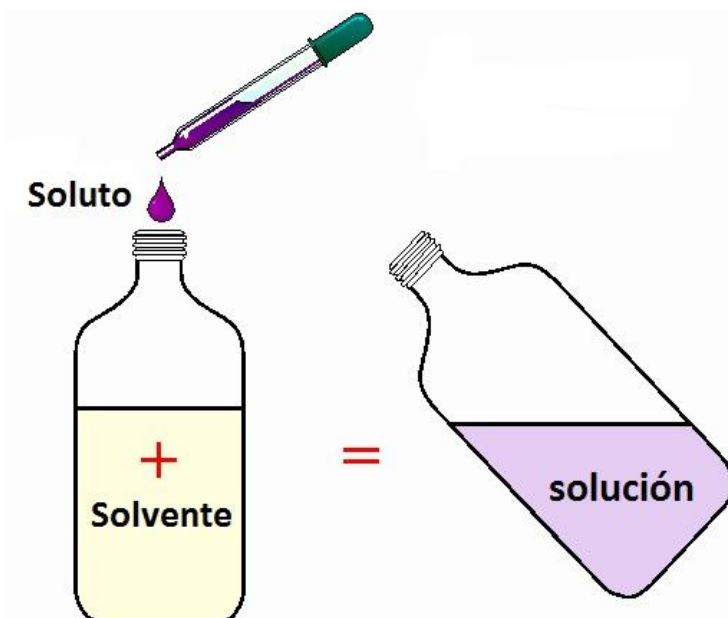
Las indicaciones en torno a las preguntas sobre la regulación metacognitivas son las siguientes:

- Usar la lectura detallada y la elaboración de preguntas.
- Relacionar las situaciones problemas para encontrar conexiones entre ellas.
- Descomponer la situación problema y facilitar su abordaje.
- Formular preguntas a compañeros.

- Compartir información y hallar cambios en el transcurso de la aplicación del plan.
- Reflexión sobre lo realizado en función de las debilidades y las fortalezas.
- Tener en cuenta la eficacia de las estrategias en función del menor número de errores posibles y de las metas alcanzadas.
- Evaluación de sus resultados en función de los saberes aprendidos.

Introducción al conocimiento

A partir de la siguiente información visual desarrolla cada uno de los puntos indicados:



Como se puede observar en la ilustración las mezclas homogéneas, también llamadas **soluciones** o **disoluciones** están formadas por **soluta** y **solvente**. Teniendo en cuenta esto, realiza los puntos indicados:

1. Con qué relacionas estos términos? Construye definiciones para cada uno de ellos.

2. En el proceso de formación de una disolución química, cuando se produce “**la unión del soluto con el solvente**” ¿ocurre un cambio químico o un cambio físico? ¿Por qué?

3. En el enunciado anterior la expresión resaltada que hace referencia a **“la unión del soluto con el solvente”** ¿Es correcta o incorrecta? ¿Por qué?

4. Cuando preparas limonada utilizas agua, jugo de limón y azúcar; como producto se obtiene una disolución. ¿Será posible separar cada uno de sus componentes? ¿Por qué?

➤ Prepara en tres recipientes de igual volumen el mismo número de disoluciones como se indica a continuación:

I. En el recipiente 1 coloca 100 mililitros de agua (medidos con una probeta) y agrega media cucharada de sal de cocina, agita y deja reposar.

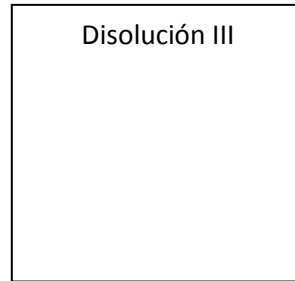
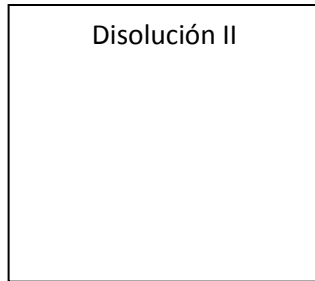
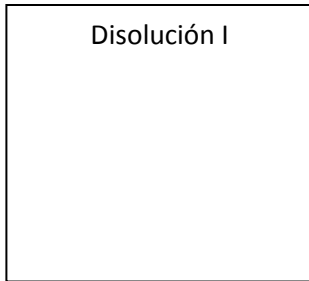
II. En el recipiente 2 coloca también 100 mililitros de agua y agrega 36 gramos de sal, que te entrega el profesor previamente medido, agita y deja reposar.

III. En el recipiente 3 coloca los mismos 100 mililitros de agua y agrega tres cucharadas de azúcar, agita y deja reposar.

Con las tres disoluciones preparadas realiza las siguientes cuestiones:

5. Describe cómo se ven a simple vista (apariencia externa) las tres disoluciones preparadas:

6. Representa con dibujos cada una de las tres disoluciones descritas anteriormente:



Las disoluciones preparadas, descritas y dibujadas se llaman respectivamente:

I. Diluidas, II. Saturadas y III. Sobresaturadas. Así se clasifican las disoluciones según la cantidad de soluto disuelto. De acuerdo con esto construye un concepto para cada una:

I. Disoluciones Diluidas:

II. Disoluciones saturadas:

III. Disoluciones sobresaturadas:

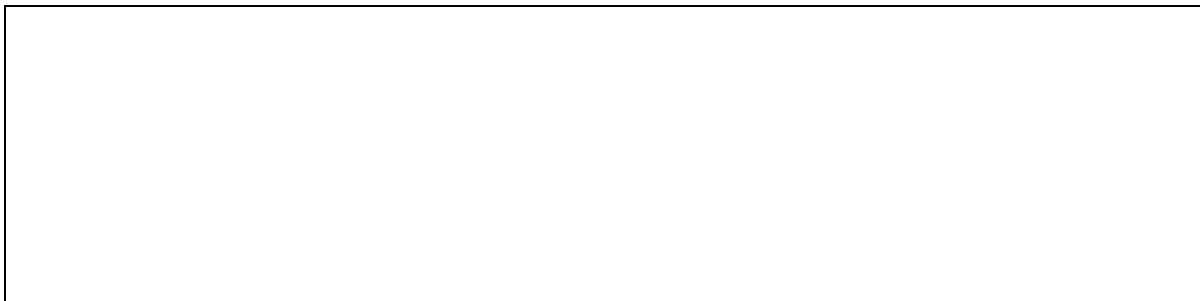
7. La **concentración de una disolución** se refiere a la cantidad de soluto que hay en una masa o volumen determinado de solución o solvente a una **temperatura** establecida. De acuerdo con esto ¿cómo se puede disminuir la concentración de la disolución III?

8. Si se le agregan 50 mL de la disolución III a la disolución I, ¿Qué ocurriría? ¿Se convertiría en una solución saturada? ¿Por qué?

9. ¿Cómo se puede convertir a la disolución I en una disolución saturada?

10. ¿Qué función cumple la temperatura en estos casos? Si aumentamos la temperatura de la disolución III, ¿qué ocurre y por qué?

11. Representa con una serie de dibujos las situaciones planteadas en los puntos 5 y 6 respectivamente:



INSTRUMENTO 3

Universidad Autónoma de Manizales

Maestría Virtual en Enseñanza de las Ciencias I Cohorte

Proyecto de Investigación: PAPEL DE LA REGULACIÓN METACOGNITIVA EN SITUACIONES PROBLEMA PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DISOLUCIONES QUIMICAS.

- **Objetivo de enseñanza:** comprender por medio de información audiovisual algunos conceptos métricos relacionados con las disoluciones químicas.
- **Objetivo de aprendizaje:** comprender las relaciones de orden cuantitativo que se establecen entre los componentes de las disoluciones químicas.

Estimado estudiante:

El siguiente instrumento hace parte de una investigación en el marco de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales. A continuación se plantean las siguientes actividades; responde muy concienzudamente cada una de ellas ya que tus respuestas son muy valiosas para el éxito del proceso.

Intervención del docente

Continuar con el desarrollo de este instrumento teniendo en cuenta las indicaciones dadas en el instrumento 2.

Introducción al conocimiento

- Observar cuidadosamente el video sobre unidades de concentración de las disoluciones químicas (<https://www.youtube.com/watch?v=WccNkuKkbJ4>) y responde las siguientes preguntas:

12. ¿Para resolver ejercicios sobre unidades físicas de concentración de las disoluciones qué conceptos químicos y matemáticos se deben manejar? Menciona mínimo 5 conceptos:

13. En las unidades químicas de concentración de las disoluciones, ¿por qué es importante dominar el concepto de mol? Menciona mínimo 3 razones:

- En un laboratorio se necesita preparar dos clases de disoluciones con diferente concentración así:
- a. Una disolución al 20% en volumen de alcohol en agua.
 - b. Una disolución 0,2 molar de NaCl en medio litro de agua.

14. Elabora una lista de materiales y reactivos necesarios para cada caso, indica el proceso para prepararlas y realiza los cálculos matemáticos.

| Disolución al 20% en volumen de alcohol en agua | |
|--|---|
| Materiales: | |
| | <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> |
| Proceso: | |
| | <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> |
| Cálculos: | |

Disolución 0,2 molar de NaCl en medio litro de agua

Materiales:

Proceso:

Cálculos:

INSTRUMENTO DE PREGUNTAS GENERADORAS II

Estimado estudiante:

El siguiente instrumento hace parte de una investigación sobre el papel de la regulación metacognitiva en situaciones problema para el aprendizaje de las disoluciones químicas en el marco de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales.

Intervención del docente

Después de la retroalimentación sobre las dificultades metacognitivas halladas en los análisis efectuados en el momento de ubicación, se observa y explica un video acerca de la metacognición y se plantean los siguientes interrogantes en torno a las habilidades de regulación metacognitiva utilizadas en las situaciones problema de los instrumentos 2 y 3. Responde muy concienzudamente cada pregunta planteada, ya que tus respuestas son muy valiosas para el éxito del proceso. Es necesario llevar a cabo las indicaciones para la parte metacognitiva dadas anteriormente.

Enlace del video: (<https://www.youtube.com/watch?v=A3fABH5YeOU>)

| | |
|---|-------------------------|
| 1. ¿Puedes establecer alguna relación entre las situaciones planteadas y el tema de las disoluciones? Si ___ No___ | Explica tu respuesta: |
| 2. ¿Para poder entender la situación problema tuviste que leer varias veces? o ¿leíste más lento? | Explica tu respuesta: |
| 3. Para saber si puedes cumplir con la actividad, ¿Controlas o mides el tiempo? Si__ No__ | Explica tu respuesta: |
| 4. Durante la actividad, ¿Te propusiste algunos objetivos? Si__ No___ ¿Revisaste tus objetivos para saber si estabas resolviendo bien la actividad? Si___ No___ | Explica tus respuestas: |

| | |
|---|-----------------------|
| 5. ¿Qué pasos seguiste para desarrollar la tarea propuesta? | Enuméralos: |
| 6. ¿Qué fue lo más difícil a la hora de proponer los pasos planeados en el punto anterior? ¿Por qué? | Respuesta: |
| 7. En algún momento durante el desarrollo de la tarea cambió algo de lo planeado. Sí__ No__ ¿por qué? | Respuesta: |
| 8. ¿Consideras que tomaste las decisiones adecuadas para la ejecución de la actividad propuesta? Sí __ No__ ¿por qué? | Respuesta: |
| 9. Tu desempeño durante el desarrollo de la tarea fue? Excelente__ Bueno__ Regular__ Deficiente__ Malo____. ¿Por qué? | Respuesta: |
| 10. ¿Estás seguro que fuiste capaz de aprender algo de la actividad? Si__ No__ | Explica tu respuesta: |

INSTRUMENTO FINAL

Universidad Autónoma de Manizales

Maestría Virtual en Enseñanza de las Ciencias I Cohorte

Proyecto de Investigación: PAPEL DE LA REGULACIÓN METACOGNITIVA EN SITUACIONES PROBLEMA PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DISOLUCIONES QUÍMICAS.

- **Objetivo de enseñanza:** hacer uso de los conceptos básicos sobre disoluciones químicas en situaciones problema.
- **Objetivo de aprendizaje:** utilizar correctamente los conceptos básicos sobre disoluciones químicas para resolver las tareas planteadas.

Estimado estudiante:

El siguiente instrumento hace parte de una investigación en el marco de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales. A continuación se plantean las siguientes actividades; responde muy concienzudamente cada una de ellas ya que tus respuestas son muy valiosas para el éxito del proceso.

Intervención del docente

Después de la segunda retroalimentación sobre las dificultades cognitivas halladas en los análisis efectuados en el momento de desubicación a los instrumentos 2 y 3, desarrolla las siguientes tareas sobre disoluciones químicas:

Introducción al conocimiento

- Los siguientes dibujos representan diferentes clases de sustancias. Cada círculo simboliza un átomo y las del mismo color son átomos idénticos.

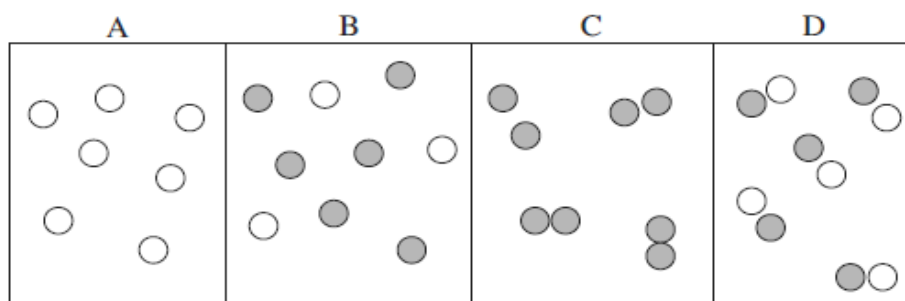


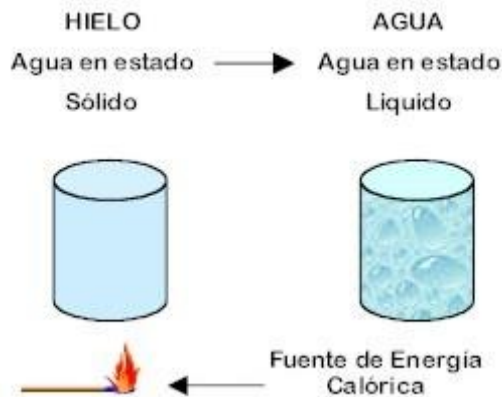
Figura y situación problema tomado de “Problemas Históricos y Dificultades de los Estudiantes en la Conceptualización de Sustancia y Compuesto Químico” (Furió y Domínguez, 2007, p.250).

1. Indica cuál o cuáles de ellos puede ser una mezcla. Justifica tu respuesta.

2. De acuerdo con los dibujos anteriores representa y diferencia una mezcla homogénea (disoluciones) y una mezcla heterogénea.

| Mezcla homogénea | Mezcla heterogénea |
|------------------|--------------------|
| | |

➤ Con base en la siguiente ilustración de cambios físicos y cambios químicos, resuelve las cuestiones que se plantean a continuación:



3. ¿Cuál de los dos ejemplos es un cambio físico y cual es un cambio químico? ¿Por qué? ¿Qué función cumple la energía en el caso de la cerilla encendida?

4. Para el caso de la formación de las mezclas homogéneas (disoluciones) y de las mezclas heterogéneas (con dos o más fases); ¿se producen cambios físicos o cambios químicos? Explica.

5. A partir del siguiente dibujo; indica las características del soluto y el solvente. Explica cómo se da la interacción entre las partículas de soluto y de solvente:



➤ Teniendo en cuenta la información brindada por el mapa conceptual sobre algunos conceptos comparativos asociados a las disoluciones, contesta los interrogantes:

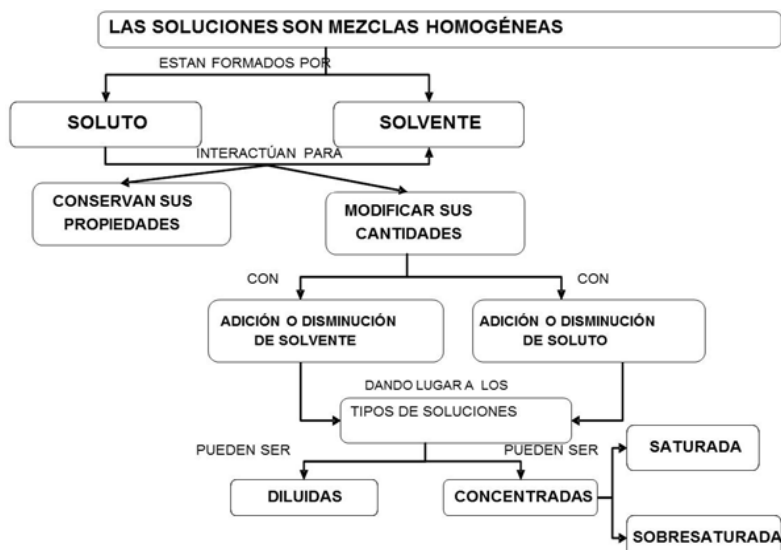


Figura tomada de “Fundamentos teóricos para el diseño y desarrollo de unidades didácticas relacionadas con las soluciones químicas” (Umbarila, 2012: 144)

6. Explica con tus palabras la relación conceptual que indica que el **soluto y el solvente interactúan para conservar sus propiedades**:

7. ¿Qué diferencia existe entre disoluciones diluidas y concentradas en función de la adición o disminución de solvente o soluto?

8. Si tanto la disolución saturada como la sobresaturada se clasifican como disoluciones concentradas, ¿qué diferencia en términos de la relación soluto-solvente existe entre las 2?

9. Representa con dibujos una disolución saturada y una disolución sobresaturada según la respuesta dada en el punto anterior:

| Disolución saturada | Disolución sobresaturada |
|---------------------|--------------------------|
| | |

10. Realización de Practica: el profesor suministra al estudiante los materiales (Beaker de 100 mL, Agitador de vidrio, Espátula y Balanza) y los reactivos necesarios (cloruro de sodio y agua) para preparar por un lado una disolución al 15% masa a volumen y por otro lado 50 mL de una disolución salina 1 Molar.

El estudiante debe realizar los pasos para preparar las disoluciones mencionadas.

a. Explica ambos procedimientos como se indica en los siguientes cuadros:

| Disolución al 15% en volumen de cloruro de sodio en agua | |
|---|-------|
| Proceso: | |
| | _____ |
| | _____ |
| | _____ |
| | _____ |
| | _____ |
| Cálculos: | |

b. Grafica el proceso de preparación de la disolución del punto anterior:

| |
|--|
| |
|--|

Disolución 1 molar de NaCl en 50 mL de agua

Proceso:

Cálculos:

b. Grafica el proceso de preparación de la disolución del punto anterior:



Realización de Práctica: se le facilitan al estudiante dos sustancias (agua y tinta de color), con un vaso donde verterá cierta cantidad de agua y le agregará un poco de tinta, se debe observar lentamente lo que ocurre.

11. ¿Qué explicación le daría a este fenómeno desde el punto de vista macroscópico?

12. ¿Qué explicación le daría a este fenómeno desde el punto de vista microscópico?

13. ¿Qué diferencia encuentras entre la explicación macroscópica y la explicación microscópica del fenómeno estudiado?

INSTRUMENTO DE PREGUNTAS GENERADORAS III

Estimado estudiante:

El siguiente instrumento hace parte de una investigación sobre el papel de la regulación metacognitiva en situaciones problema para el aprendizaje de las disoluciones químicas en el marco de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales. A continuación se plantean los siguientes interrogantes en torno a las habilidades de regulación metacognitiva utilizadas en las situaciones problema del instrumento final; responde muy concienzudamente cada pregunta planteada, ya que tus respuestas son muy valiosas para el éxito del proceso.

Intervención del docente

Después de la segunda retroalimentación sobre las dificultades metacognitivas halladas en los análisis efectuados en el momento de desubicación, contesta:

| | |
|--|-------------------------|
| 1. ¿Para poder entender la situación problema tuviste que leer varias veces? o ¿leíste más lento? | Explica tu respuesta: |
| 2. Durante la actividad, ¿Te propusiste algunos objetivos? Si__ No__¿ Revisaste tus objetivos para saber si estabas resolviendo bien la actividad? Si__ No__ | Explica tus respuestas: |
| 3. ¿Qué pasos seguiste para desarrollar la tarea propuesta? | Enuméralos: |
| 4. ¿Qué fue lo más difícil a la hora de proponer los pasos planeados en el punto anterior? ¿Por qué? | Respuesta: |
| 5. En algún momento durante el desarrollo de la tarea cambió algo de lo planeado. Sí__ No__ ¿por qué? | Respuesta: |

| | |
|---|------------------------------|
| <p>6. ¿Consideras que tomaste las decisiones adecuadas para la ejecución de la actividad propuesta? Sí __ No__</p> | <p>Respuesta:</p> |
| <p>7. ¿Tu desempeño durante el desarrollo de la tarea fue? Excelente__ Bueno__ Regular__ Deficiente____ Malo____. ¿Por qué?</p> | <p>Respuesta:</p> |
| <p>8. ¿Estás seguro que fuiste capaz de aprender algo de la actividad? Si__ No__</p> | <p>Explica tu respuesta:</p> |
| <p>9. ¿Consideras que ha cambiado tu percepción inicial sobre el tema? Si__ No__</p> | <p>Explica tu respuesta:</p> |
| <p>10. ¿Consideras que ahora sabes más de este tema que antes? Si__ No__</p> | <p>Explica tu respuesta:</p> |