



**EL APOORTE DE LA REGULACIÓN METACOGNITIVA AL
APRENDIZAJE DE LAS SOLUCIONES QUÍMICAS EN ESTUDIANTES DEL
GRADO UNDÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA
INMACULADA DE SAN MARCOS SUCRE**

YESENIA VERGARA PADILLA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES**

2023

EL APOORTE DE LA REGULACIÓN METACOGNITIVA AL APRENDIZAJE
DE LAS SOLUCIONES QUÍMICAS EN ESTUDIANTES DEL GRADO UNDÉCIMO
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA INMACULADA DE SAN MARCOS
SUCRE

Autora

YESENIA VERGARA PADILLA

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

Tutor

MG. RENÉ MARIN RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2023

DEDICATORIA

A Dios por darme salud, sabiduría y bendición para alcanzar mis metas como persona y como profesional.

A mis padres Plinio Vergara Solano y Blanca Padilla Vergara, por haberme dado la vida, por brindarme amor y apoyo incondicional.

A Enrique Cavadia Cazares y a mi hijo Juan Felipe Cavadia Vergara, por la paciencia que tuvieron en este tiempo de mi formación profesional, por brindarme cariño, amor y comprensión.

A mis hermanas Isaura Vergara Padilla, Yeimi Vergara Padilla e Indira Vergara Padilla, por su apoyo constante, por sus palabras que me animaron a seguir adelante.

¡Gracias por confiar en mí! Los amo a todos

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser parte de mi vida, por permitirme sonreír ante todos mis logros que son resultados de tu ayuda, todas las gracias y la gloria sea para él.

A mi familia, que con su amor y apoyo permanente aportaron para que este sueño se hiciera realidad, gracias a todos.

Al profesor René Marín, su orientación y dedicación fue determinante en este importante logro académico.

A la profesora Ana Milena López, por estar siempre presente cuando requería de su ayuda.

A los estudiantes de grado undécimo (promoción 2021) de la Institución Educativa María Inmaculada por su activa participación en este trabajo de investigación.

A mis compañeros y profesores del colegio, por su amable colaboración para el desarrollo de este proyecto.

Infinitas gracias a todos.

RESUMEN

Este trabajo, tuvo como propósito central describir el aporte de la regulación metacognitiva al aprendizaje de las soluciones químicas en estudiantes del grado undécimo de la Institución Educativa María Inmaculada de San Marcos Sucre. Para ello se propuso un estudio cualitativo – descriptivo con cuatro estudiantes, a quienes se les pudo caracterizar los procesos de regulación metacognitiva y los modelos explicativos de soluciones químicas, llevados a cabo por los estudiantes antes y después de aplicar una intervención didáctica intencionada al estudio de las soluciones en química. Los análisis realizados develan dificultades en el proceso de regulación metacognitiva y en el aprendizaje de las soluciones químicas, mostrando así que ambas categorías trabajan de forma recíproca y que la metacognición es de dominio específico de conocimiento. Así pues, la regulación metacognitiva no tiene un aporte al proceso de aprendizaje, sino que actúa de forma sinérgica – como unidad – con el aprendizaje, especialmente en campo de alta complejidad como la química.

Palabras clave: metacognición, regulación metacognitiva; aprendizaje de las soluciones químicas, mezclas homogéneas, mezclas heterogéneas.

ABSTRACT

The main purpose of this work was to describe the contribution of metacognitive regulation to the learning of chemical solutions in eleventh grade students of the María Inmaculada Educational Institution of San Marcos Sucre. To this end, a qualitative - descriptive study was proposed with four students, who were able to characterize the metacognitive regulation processes and the explanatory models of chemical solutions, carried out by the students before and after applying an intentional didactic intervention to the study of solutions in chemistry. The analyzes carried out reveal difficulties in the process of metacognitive regulation and in the learning of chemical solutions, thus showing that both categories work reciprocally and that metacognition is a specific domain of knowledge. Thus, metacognitive regulation does not contribute to the learning process, but acts synergistically - as a unit - with learning, especially in highly complex fields such as chemistry.

Keywords: metacognition, metacognitive regulation; learning chemical solutions, homogeneous mixtures, heterogeneous mixtures.

CONTENIDO

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	11
2 OBJETIVOS.....	22
2.1 OBJETIVO GENERAL	22
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
3 JUSTIFICACIÓN	23
4 REFERENTE CONCEPTUAL	25
4.1 METACOGNICIÓN	25
4.2 REGULACIÓN METACOGNITIVA	29
4.2.1 Planeación	31
4.2.2 Monitoreo	31
4.2.3 Evaluación.....	32
4.3 METACOGNICIÓN Y SU RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE	33
4.4 METACOGNICIÓN Y SU RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA	37
4.5 REVISIÓN HISTÓRICA SOBRE EL CONCEPTO SOLUCIONES QUÍMICAS	38
4.6 MODELOS EXPLICATIVOS.....	41
4.7 MODELOS EXPLICATIVOS DE SOLUCIONES QUÍMICAS	43
5 METODOLOGÍA	45
5.1 ENFOQUE Y ALCANCE	45
5.2 POBLACIÓN Y CONTEXTO	45

5.3 UNIDAD DE TRABAJO.....	46
5.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS	46
5.5 UNIDAD DE ANÁLISIS	47
5.6 TÉCNICAS Y FUENTES PARA RECOGER LA INFORMACIÓN.....	50
5.6.1 Preguntas Para Indagar Soluciones Químicas	50
5.6.2 Preguntas Generadoras	50
5.7 UNIDAD DIDÁCTICA	51
5.7.1 Momento De Ubicación.....	51
5.7.2 Momento De Desubicación	52
5.7.3 Momento De Reenfoque.....	52
5.8 DISEÑO METODOLÓGICO	53
5.9 PLAN DE ANÁLISIS	53
6 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
6.1 ANÁLISIS DEL MOMENTO INICIAL (MI)	55
6.1.1 Análisis De Los Modelos Explicativos Iniciales De Los Estudiantes Sobre Soluciones Químicas	55
6.1.2 Análisis De Los Procesos De Regulación Metacognitiva Iniciales.....	59
6.2 ANÁLISIS DEL MOMENTO FINAL (MF)	62
6.2.1 Análisis De Los Modelos Explicativos Finales De Los Estudiantes Sobre Soluciones Químicas	63
6.2.2 Análisis De Los Procesos De Regulación Metacognitiva Finales.....	68
6.3 ¿CUÁL ES EL APOORTE DE LA REGULACIÓN METACOGNITIVA AL APRENDIZAJE DE LAS SOLUCIONES QUÍMICAS EN ESTUDIANTES DEL	

GRADO UNDÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA INMACULADA DE SAN MARCOS SUCRE?	71
7 CONCLUSIONES.....	73
8 RECOMENDACIONES.....	75
9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
10 ANEXOS	84

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Principales componentes de la metacognición	27
Tabla 2 Operacionalización de las categorías de análisis	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Componentes de la metacognición.....	28
Figura 2 Diseño metodológico	53
Figura 3 Dibujos Aire Mi	56
Figura 4 Dibujos Fuego Mi	56
Figura 5 Dibujos Aire Mf	63
Figura 6 Dibujos Fuego Mf	63

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Consentimiento informado para la participación en investigaciones	84
Anexo 2 INstrumento de lápiz y papel	86
Anexo 3 Unidad didáctica	92

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Este trabajo, tiene como propósito central describir el aporte de la regulación metacognitiva al aprendizaje de las soluciones químicas en estudiantes del grado undécimo de la Institución Educativa María Inmaculada de San Marcos Sucre. Para ello, fundamentamos el problema desde dos aspectos: el primero referido a la experiencia docente que ha permitido identificar obstáculos en el aprendizaje las soluciones químicas y el segundo, relacionado con los antecedentes de investigación que permiten sustentar la existencia de un problema con relación a las categorías de estudio.

En la experiencia como docente y en la interacción directa con estudiantes de la media académica de la Institución Educativa María Inmaculada del Municipio de San Marcos Sucre, se generan inquietudes en cuanto a la correlación que debe existir entre los planteamientos del MEN, los intereses de los estudiantes de esta población en particular y la búsqueda de solución por parte de los educandos a problemas del contexto aplicando los conocimientos aprendidos. Para el desarrollo de la química en la Institución Educativa María Inmaculada se tiene en cuenta esta correlación; sin embargo, el proceso de aprendizaje de los estudiantes ha estado más enfocado en conceptos y no en actividades que ayuden al estudiante a controlar y regular su aprendizaje antes, durante y después de realizar cierta tarea.

El Ministerio de Educación Nacional ha propuesto una de las metas fundamentales de la formación en ciencias es procurar que los y las estudiantes se aproximen progresivamente al conocimiento científico, tomando como punto de partida su conocimiento “natural” del mundo y fomentando en ellos una postura crítica que responda a un proceso de análisis y reflexión. La adquisición de unas metodologías basadas en el cuestionamiento científico, en el reconocimiento de las propias limitaciones, en el juicio crítico y razonado favorece la construcción de nuevas comprensiones, la identificación de problemas y la correspondiente búsqueda de alternativas de solución.

El aprendizaje de las ciencias naturales con sus asignaturas afines, y en términos generales el aprendizaje, es una de las tareas más complejas en el proceso educativo, tal y como lo demuestran los resultados de las pruebas externas a nivel nacional presentadas por el Ministerio de Educación (2021), en donde el puntaje promedio de Ciencias Naturales se mantuvo entre 2020 y 2021, no mostrando ningún avance, pese a los acercamientos que han habido entre las Secretarías de Educación y las Instituciones en procura de mejorar estos resultados.

En los últimos años en la institución, existe un marcado interés por el mejoramiento de los resultados en las pruebas externas a nivel nacional; sin embargo, los estudiantes del grado undécimo presentan dificultad en el aprendizaje en Química, específicamente del Saber Soluciones Química; saber que 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 el aula de clase, durante 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 soluciones 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.

En los estudiantes del grado undécimo se observa que, en torno al aprendizaje de este saber; lo relacionan con experiencias cotidianas de casos concretos, generalmente de sólidos en líquidos. Sin embargo, algunas experiencias cotidianas inducen en los estudiantes ideas alternativas en cuanto a la cantidad de soluto presente en la solución, lo cual se les ha convertido en una dificultad para el aprendizaje de este saber. En cuanto a los procesos de solución, los estudiantes manifiestan que la solución de un sólido en un líquido sea más rápido, agitando, aumentando la temperatura y/o utilizando la sustancia lo más dividida posible; lo que lo ha llevado a creer que la agitación o el calentamiento son

requisitos imprescindibles para la solución y que, cuando éstos dejan de actuar, el soluto vuelve al fondo del recipiente.

En el aprendizaje de aspectos cuantitativos (concentración, solubilidad) se perciben dos fuentes de dificultades: la comprensión de los conceptos implicados en los problemas y el razonamiento proporcional. Los estudiantes presentan, en general, una escasa comprensión de las soluciones. Una adecuada comprensión de las mismas requiere la utilización correcta de un modelo corpuscular de la materia. Los estudiantes no aplican dicho modelo y cuando lo utilizan no lo hacen de forma correcta.

Asimismo, antes de realizar una tarea, los estudiantes presentan dificultad al momento de anticipar las actividades, seleccionar estrategias de secuenciación, prever resultados y enumerar pasos para su resolución. En el momento de realizar la tarea, a los estudiantes se les hace difícil durante el aprendizaje del saber en mención, verificar, rectificar y revisar las estrategias seguidas para su resolución. Al finalizar la tarea, no evalúan las acciones, los resultados de las estrategias y decisiones tomadas en términos de eficacia. En este orden de ideas, es indispensable pensar en una estrategia que los lleve a superar estas dificultades, y es allí donde cobra importancia la regulación metacognitiva en el aprendizaje.

Con relación a lo planteado hasta el momento, se indagaron diferentes fuentes bibliográficas que dieran cuenta de algunas investigaciones sobre las problemáticas descritas, enfatizando en las dos categorías a tener en cuenta; la primera es el aprendizaje de las soluciones químicas o conceptos cercanos y la segunda la regulación metacognitiva.

Según Furió y Furió (2000) en su estudio sobre las dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos, resaltan que al estudiante le resulta difícil relacionar los conceptos abstractos con la realidad y no comprenden las interpretaciones submicroscópicas y macroscópicas de los fenómenos

químicos, por esta razón es importante el uso de representaciones visuales como una manera para acercarse al mundo submicroscópico y facilitar su aprendizaje.

Klimenko y Alvares (2009), planteaban una reflexión sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje en la escuela contemporánea, cuya prioridad consistía en el fomento de un aprendizaje autónomo, autorregulado y continuado, que permitía orientarse en la gran cantidad de la información disponible, convirtiéndola en el conocimiento. Tenían como objetivo la creación de una cultura estratégica en el salón de clase, basada en el aprendizaje de las estrategias cognitivas y metacognitivas.

Con este estudio se pretendía subrayar que para llevar a cabo la enseñanza de estrategias de aprendizaje tanto cognitivas como metacognitivas es importantes contar con algunos principios metodológicos: las estrategias deben estar vinculadas directamente al currículo y ejercitadas de manera permanente; deben ser explicadas en forma amplia e ilustradas de acuerdo con el material de estudio. El perfeccionamiento, el afinamiento y la interiorización de las estrategias enseñadas se logran con la práctica continuada y consciente.

Esta investigación es un buen referente para el presente trabajo, ya que conlleva a la formación de docentes mediadores, conscientes, a su vez, de su papel mediador y dispuestos a crear estrategias mediacionales dirigidas a orientar la actividad de los estudiantes, de tal forma que estos logren desarrollar una adecuada autoconciencia, un autocontrol voluntario, una direccionalidad consciente y la apropiación de estrategias metacognitivas necesarias para orientar los procesos cognitivos propios, así como adquirir una flexibilidad cognitiva, una orientación al logro y el abordaje independiente de las situaciones de aprendizaje. Cabe resaltar que, la disponibilidad de orientaciones pedagógicas frente a las estrategias requeridas por el alumno, permite conseguir un aprendizaje consciente de dichas estrategias y su posterior interiorización.

En cuanto al aprendizaje de las Soluciones Químicas, Blanco López y Prieto Ruz (1994), en su investigación acerca de las disoluciones y sus dificultades de aprendizaje y

sugerencias de enseñanza consideran que, las disoluciones son fenómenos muy familiares para los estudiantes desde edades tempranas, en su aprendizaje suelen utilizar metáforas como punto de partida necesario para adquirir el conocimiento y que estos poseen una escasa comprensión de las disoluciones que se ve reflejada en el uso incorrecto de un modelo. Esta investigación didáctica realizada en diversos países, con tradiciones educativas diferentes, ha puesto de manifiesto que la comprensión de las disoluciones es muy escasa por parte de alumnos y alumnas con edades comprendidas dentro de la Educación Secundaria.

La anterior investigación, resulta de vital importancia para este trabajo, puesto que facilita mediante unos ejemplos específicos, identificar las dificultades que se presentan en estudiantes de secundaria en cuanto al aprendizaje de las soluciones químicas, dificultades que van a servir para relacionarlas con las encontradas en los estudiantes del Grado Undécimo de la Institución Educativa en la cual se está llevando esta investigación.

Según Furió y Furió (2000) en su estudio sobre las dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos, resaltan que al estudiante le resulta difícil relacionar los conceptos abstractos con la realidad y no comprenden las interpretaciones submicroscópicas y macroscópicas de los fenómenos químicos, por esta razón es importante el uso de representaciones visuales como una manera para acercarse al mundo submicroscópico y facilitar su aprendizaje. El objetivo de este trabajo era el de presentar de una manera organizada los principales obstáculos, las concepciones alternativas y dificultades derivadas que se han detectado en el aprendizaje de las reacciones químicas a nivel cualitativo y de los que hay abundante literatura, evitando que se conviertan en una lista de preconcepciones sin hilación donde el lector puede perderse fácilmente.

El estudio anterior, es de relevancia para esta investigación puesto que, ayuda a identificar las dificultades conceptuales y epistemológicas de los estudiantes sobre los conceptos básicos (naturaleza corpuscular de la materia, sustancia y compuesto químico)

cuya superación es necesaria para poder interpretar adecuadamente los procesos químicos que se presentan en los estudiantes al momento de aprender el saber Soluciones Químicas.

Nappa, Insausti y Sigüenza (2005) realizaron la investigación que tuvo la intención de realizar un análisis de los obstáculos más importantes en la generación de representaciones mentales sobre el fenómeno de disolución por parte de estudiantes del grado quinto de bachiller. En las investigaciones se recolectó la información a través de entrevistas. Dentro de estas se tuvo en cuenta como obstáculos mentales la concepción corpuscular de la materia, la naturaleza del enlace químico, la existencia de interacciones moleculares, el manejo de reglas simplistas, la atribución de propiedades macroscópicas a lo microscópico y las dificultades para interpretar el significado de una ecuación química y para distinguir cambio físico y cambio químico. En el proyecto se evidenció que muchos estudiantes asocian el fenómeno de disolución con conceptos como mezclas homogéneas y heterogéneas, soluto, solvente, fases y sistemas, mientras otros lo manifiestan como procesos físicos o cambios físicos y químicos.

Por su parte, Guerra (2021) señala las dificultades en el aprendizaje de la química, se debe principalmente al manejo de conceptos propios de temáticas como pH, solubilidad, pOH, concentración, solvente, soluto, entre otros, que generan en los estudiantes poca comprensión de los temas.

En torno a la segunda categoría, Cadavid (2014), expone que en el aula de clases, la metacognición cumple un papel importante porque, los estudiantes por sí mismo conocen, controlan y regulan sus métodos de aprendizajes. El estudio fue realizado con estudiantes de sexto semestre del programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad de Caldas; tuvo como objeto caracterizar los procesos metacognitivos que llevan a cabo los estudiantes; como resultado del modelo metacognitivo adaptado por el docente.

El diseño metodológico de esta investigación cualitativa de corte descriptivo-comprensivo incorpora, dentro del proceso de aprendizaje: la metacognición y las habilidades viso-espaciales, a su vez, estas dos categorías direccionaron el diseño de la

Unidad Didáctica y de los instrumentos necesarios para recolectar los datos. El proceso metodológico de este proyecto se desarrolló en cinco fases. En la primera fase, los estudiantes y la docente investigadora seleccionaron los sub-temas a trabajar en la unidad didáctica. En la segunda fase, Se diseñaron y validaron los diferentes instrumentos de lápiz y papel usados para la recolección de datos; en la tercera fase, se aplicó la Unidad didáctica de estereoquímica, diseñada bajo un enfoque constructivista y adoptando un modelo de instrucción metacognitivo y viso-espacial. En la fase cuatro, se efectúan las entrevistas individuales, después de aplicar la Unidad didáctica; estas declaraciones servían para nutrir la información previamente recolectada; en la fase cinco, se aplicó el post-test (es el mismo instrumento aplicado al inicio de la intervención), con el fin de determinar si hubo variaciones en cuanto a los procesos metacognitivos, el aprendizaje y desempeño de los estudiantes al resolver ejercicios en estereoquímica.

El anterior estudio es de gran importancia en este proyecto, en la medida que no solo se refiere a la importancia de la metacognición en el aprendizaje de un saber priorizado, sino que también caracteriza los procesos de regulación metacognitiva que tienen los estudiantes al inicio y después de aplicar la Unidad didáctica diseñada con un enfoque constructivista y adoptando un modelo de instrucción metacognitivo y viso-espacial.

En este orden de ideas, Corredor & Londoño (2017), quienes exponen el aporte de la metacognición en el campo disciplinar de la química, específicamente los procesos metacognitivos presentes en el aprendizaje de las leyes de los gases. El estudio fue realizado con estudiantes del grado 11° de la Institución Educativa José Antonio Galán ubicado en el kilómetro 7 vía Armenia, vereda Tribunales; tuvo como objetivo comprender los procesos metacognitivos presentes en el aprendizaje de las leyes de los gases en el dominio de la química en estudiantes de grado 11°.

El enfoque de la metodología del proyecto fue el mixto, incluía un componente cuantitativo el cual permitía obtener datos numéricos para establecer el comportamiento estadístico de cada una de las subcategorías de la metacognición, y un componente

cualitativo cuyo propósito era describir y comprender la evolución de los procesos metacognitivos de los estudiantes a lo largo de la ejecución de las actividades de intervención didáctica.

Hicieron la ejecución del proyecto mediante varias fases. En la primera fase realizaron una categorización de los estudiantes en niveles de desempeño alto, medio y bajo según el informe académico en la asignatura de química; en la segunda fase realizaron y aplicaron la intervención didáctica durante un período de 10 semanas, con orientación hacia el desarrollo de procesos metacognitivos durante el aprendizaje de las leyes y factores que rigen el estado gaseoso; en la tercera fase realizaron la triangulación de la información para identificar las categorías que se manifiestan en los procesos metacognitivos de los estudiantes, para de esta forma caracterizar dichos procesos y determinar su relación con el aprendizaje de la química. En la última fase se realizó el análisis de la incidencia de la aplicación de actividades de intervención didáctica con un enfoque metacognitivo en el aprendizaje de la química. Los resultados de la presente investigación confirmaron que la metacognición como dimensión del pensamiento crítico requiere de una planificación deliberada por parte del maestro con el fin de que pueda ser desarrollada en el aula de clase.

La anterior investigación corrobora la importancia de la metacognición una vez aplicada las tres actividades de intervención diseñadas, que promovieron procesos de conocimiento, conciencia y regulación metacognitiva, claves para desarrollar en los estudiantes el aprendizaje consciente, el autoconocimiento de los procesos de pensamiento y la autorregulación que derivaron en el mejoramiento de su desempeño académico y en una mayor fluidez para verbalizar los aspectos de su cognición que intervienen en la resolución de una tarea de aprendizaje, permitiendo esto, la transición de estudiantes pasivos a actores principales en la construcción de su propio conocimiento.

De acuerdo a esta categoría, se analizó el trabajo de investigación de Gravini & Iriarte (2008), quienes analizan los procesos metacognitivos referidos a la planificación, control y evaluación desde la perspectiva teórica de Flavell, utilizados por estudiantes activos, reflexivos, teóricos y pragmáticos de acuerdo con Honey y Munford. El objetivo de

esta investigación fue comprender los procesos metacognitivos de estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje.

La investigación se fundamenta en el paradigma cualitativo que se define como la descripción y análisis de las estrategias metacognitivas en la individualidad de cada estudiante que presenta un estilo de aprendizaje particular, a través de la inferencia inductiva. La modalidad metodológica fue el estudio de casos, que se refiere a la conducta de un individuo y a las condiciones generales del ambiente social. Según esta modalidad se exploraron los casos típicos de la categoría de estilos de aprendizaje; a partir de los cuales se enfocó la atención en las estrategias metacognitivas utilizadas por estos estudiantes, y se realizó un análisis comparativo de acuerdo con los estilos que presentaron a partir de unas categorías centrales, como estrategias metodológicas utilizadas, ambientes de aprendizaje preferidos y formas de planificación, control y evaluación de sus trabajos académicos.

Como técnicas de recolección de la información se utilizaron las entrevistas, los diarios de campo y la encuesta. Para los estilos de aprendizaje se usó el instrumento del CHAEA, y para los procesos metacognitivos se utilizaron las entrevistas y los diarios de campo, contrastando la información en ambos. La población estuvo conformada por 4 estudiantes de Psicología de 8º semestre de la Universidad Simón Bolívar, quienes representan las categorías más puras en cuanto a estilos de aprendizaje encontradas en la población y que voluntariamente accedieron al estudio.

Entre los principales logros de esta investigación se resalta, la comprensión sobre la existencia de diferencias en los procesos metacognitivos, que no son tan significativas en el caso de los estudiantes reflexivos y teóricos, pero sí difieren en los procesos de planificación, control y evaluación de los estudiantes pragmáticos y activos. Además, los estudiantes reflexivos y teóricos al enfrentarse a una actividad académica tienen mayores probabilidades de éxito, ya que al reflexionar o teorizar acerca de sus propias habilidades, intereses y motivaciones (conocimiento metacognitivo) pueden desplegar sus atributos personales para llevar a cabo estrategias que se correspondan con las características de la tarea en conjunción con sus características personales.

Esta investigación toma relevancia para el presente proyecto porque permite aseverar que los procesos metacognitivos parecen estar directamente conectados a los estilos de aprendizaje, ya que contribuyen a que el estudiante aprenda a darse cuenta de cómo funciona y por qué funciona de una determinada manera. El ser consciente de estos dos aspectos posibilita que el estudiante cambie su estilo en función de la tarea que vaya a desempeñar. Igualmente se puede confirmar que es importante la versatilidad de la enseñanza, ya que éste es un elemento esencial en la labor del docente, debido a que no existe un estilo de enseñanza único para todos sus alumnos, y por lo tanto se requiere diversificar las actividades académicas para equilibrar las posibilidades de éstos para construir su conocimiento de acuerdo con su estilo de aprendizaje.

Hurtado (2019) en su estudio investigó el papel de la regulación metacognitiva para potenciar el aprendizaje de las funciones orgánicas y el mecanismo de 1^ª reacción de adición electrofílica en modelos geométricos tridimensionales. Destaca la importancia del papel de la metacognición en la comunicación de la información, persuasión oral, comprensión oral, en la comprensión escrita, en la escritura, en la adquisición del lenguaje, en la atención, memoria, en el desarrollo de problemas, cognición social y en varios tipos de autocontrol y auto instrucción; los estudiantes mejoraron en proponer diversas soluciones para una tarea, identificaron sus obstáculos de aprendizaje y como superarlos, y compararon sus modelos con los planteados por la ciencia.

Por su parte Tatalchá (2020), realizó una investigación acerca que involucra la regulación metacognitiva en el aprendizaje del enlace químico en estudiantes del grado noveno. La investigadora concluye que los aportes de la regulación metacognitiva durante el aprendizaje del tema de enlace químico se centraron en los procesos para planear, monitorear y evaluar que se fueron desarrollando a medida que los estudiantes solucionaban problemas relacionadas al enlace químico y se evidenció durante la investigación en la selección de estrategias eficientes para resolver adecuadamente cada situación problema planteada en la unidad didáctica, proponiendo planes elaborados coherentes.

Cabe resaltar que hasta el momento no se encontraron investigaciones que aborden la regulación metacognitiva y el aprendizaje de las soluciones químicas, por lo que se presentaron antecedentes referidos a otros conceptos cercanos en la química.

Teniendo en cuenta las problemáticas anteriormente descritas, se propone la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el aporte de la regulación metacognitiva al aprendizaje de las soluciones químicas en estudiantes del grado undécimo de la Institución Educativa María Inmaculada de San Marcos Sucre?

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Describir el aporte de la regulación metacognitiva al aprendizaje de las soluciones químicas en estudiantes del grado undécimo de la Institución Educativa María Inmaculada de San Marcos Sucre.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los modelos explicativos y los procesos regulación metacognitiva iniciales que tienen los estudiantes del grado undécimo.

- Promover los procesos de regulación metacognitiva a través de una unidad didáctica de soluciones químicas.

- Evaluar los cambios en los modelos explicativos y los procesos de regulación metacognitiva sobre soluciones químicas alcanzados por los estudiantes, una vez aplicada la unidad didáctica.

3 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación busca describir el papel de la Regulación Metacognitiva en el aprendizaje de las Soluciones Química. En la química, el empleo de las soluciones es muy importantes, pues para hacer análisis químico, este es indispensable. En el área de síntesis química, la mayoría de las reacciones se llevan a cabo en soluciones. En el aprendizaje de la Química, se requiere que el estudiante sea capaz de relacionar el mundo macroscópico que percibe con un mundo submicroscópico basado en átomos y moléculas que no puede percibir, y debe, además, poder aprender un sistema de símbolos necesarios para su representación, por lo cual, la hace una asignatura difícil de entender. En lo relacionado con el currículo de la institución, el desarrollo de sus contenidos se dedica buen tiempo al estudio de la materia en forma de mezclas, entre las cuales están las soluciones químicas que se pueden encontrar en muchos compuestos que son de vital importancia para nuestras vidas, y por ello, nuestra existencia depende de las mismas, en menor o mayor grado.

La regulación metacognitiva cumple un papel fundamental en la medida que lleva a los estudiantes a construir su conocimiento mediante los procesos de planeación, monitoreo y evaluación, los cuales se fortalecerán a medida que se desarrollen las actividades o tareas propuestas en la unidad didáctica. Al desarrollar estos procesos de regulación metacognitiva, el estudiante incrementará su capacidad de pensar en estrategias, seleccionar las mejores, identificar sus dificultades y solucionarlas y evaluar la eficacia de las estrategias en virtud de cumplir con el objetivo de la tarea asignada. La regulación metacognitiva en temas específicos de la ciencia mejora su comprensión relacionando el conocimiento científico con la realidad y en consecuencia se genera un aprendizaje profundo en el estudiante.

Se destaca que la incorporación de la regulación metacognitiva en el proceso de aprendizaje de las soluciones químicas permitirá una transformación en el aula en los roles del docente y del estudiante, y en la didáctica. El estudiante al momento de adquirir los procesos para planear, monitorear y evaluar las estrategias útiles para desarrollar tareas,

será más participativo y tomará conciencia de su rol, lo cual lo llevará a reflexionar sobre su proceso de aprendizaje. Además, al involucrarse en su proceso de aprendizaje, podrá fijarse metas y cumplirlas mediante la selección de estrategias y recursos necesarios, desarrollando su autonomía y capacidad de autoevaluarse, aportando en su formación integral y en el desarrollo de su pensamiento crítico. En este sentido, el estudiante obtendrá habilidades para resolver adecuadamente dificultades de tipo contextual que se presenten en su entorno.

Mediante el uso de la regulación metacognitiva, los docentes se verán beneficiados por esta práctica puesto que, va fortalecer lazos afectivos con los estudiantes por el permanente diálogo que va existir entre ellos. Asimismo, van a obtener información útil que les va a permitir mejorar sus estrategias de enseñanza. Como resultado de las reflexiones de los estudiantes sobre su proceso de aprendizaje y del docente sobre su proceso de enseñanza, se contribuirá a una mayor comprensión del saber soluciones químicas, lo cual se convertirá en un valioso aporte a la Didáctica. Por consiguiente, la regulación metacognitiva en el aprendizaje de las soluciones química, favorece la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes, siempre y cuando se propongan situaciones conscientes, bien diseñadas y contextualizadas que los lleve a regular su propio aprendizaje; lo cual es de relevancia social porque, benefician los aprendizajes de los estudiantes y responden a una necesidad actual detectada varias investigaciones.

Finalmente, es importante resaltar que la novedad de la investigación radica en el estudio de relación categorial regulación metacognitiva y aprendizaje de las soluciones químicas, dado que como se mencionó en la problemática, no se encontraron hasta el momento, investigaciones que exploren ambas categorías.

4 REFERENTE CONCEPTUAL

Después de una revisión bibliográfica, análisis y transversalización entre los textos de diferentes autores, los planteamientos del MEN y la experiencia docente en el aula de química, a continuación se presenta el marco conceptual que contiene dos elementos fundamentales para la ejecución de la presente investigación y en esta medida para el replanteamiento y mejoramiento de las prácticas de aula en la asignatura de química en el grado undécimo de la Institución.

En este sentido, para el desarrollo de este marco conceptual se pretende partir de los contenidos generales a los particulares incluidos o tenidos en cuenta en esta investigación. Los dos elementos a considerar son: La regulación metacognitiva y el aprendizaje de la química.

4.1 METACOGNICIÓN

Los primeros estudios referidos a la metacognición, Tulving y Madigan (1970, citados por Tamayo et al., 2016) se enfocaron en la metamemoria, un aspecto poco explorado y fundamental para el aprendizaje. De allí, Flavell tomó la metamemoria como punto de partida y desarrolló trabajos que con el tiempo se constituyeron en el conocimiento metacognitivo (Flavell, 1987).

Flavell (1987) definió la metacognición como cualquier conocimiento sobre el conocimiento. A partir de allí, esta categoría ha sido objeto de innumerables investigaciones y discusiones sobre su definición y alcances en la enseñanza y el aprendizaje y, en consecuencia, se considera un constructo teórico con gran potencialidad para la enseñanza de las ciencias (Gustone y Mitchell, 1998; Martí, 1995, Tamayo, 2006, Tamayo et al., 2016).

Por su parte, Brown, (1987) la define como el conocimiento de nuestras cogniciones. Gravini, (2007) cita a Chadwick,(1985) para definir a la metacognición como la conciencia que tiene una persona de sus procesos y estados mentales. Se puede ver así la

convergencia que existe entre estas definiciones pero también la diversidad conceptual que plantean y por ello, su importancia como eje articulador de procesos de pensamiento complejo, habilidades cognitivas y como estrategia didáctica. Cabe destacar además, que los estudios de Arslan y Akin, (2014), demostraron que los estudiantes que desde edades tempranas usan habilidades metacognitivas, aprenden y recuerdan más, resuelven problemas y descubren mejores estrategias para afianzar sus conocimientos.

Finalmente, la metacognición se refiere a un alto nivel de pensamiento que implica el conocimiento y control activo sobre los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje (Chatzipanteli, Grammatikopoulos y Gregoriadis, 2014).

De toda esta gamma de significados, nos acogemos al referido a la Metacognición como el conocimiento que se tiene de los propios procesos cognitivos a la hora de realizar una tarea específica, así como a la necesidad de conocimientos autorregulados, que le permitan a los sujetos monitorear y supervisar sus propios recursos cognitivos (Tamayo, 2006, Tamayo et al., 2016).

Por su parte, los trabajos de Gustone y Mitchell (1998), lograron mostrar tres aspectos generales: conocimiento, conciencia y regulación sobre los propios procesos de pensamiento. No obstante, (Veenman, 2012; Winne y Azevedo, 2014, citados por Tamayo, Cadavid y Montoya, 2019), consideran que el aprendizaje solo implica el conocimiento metacognitivo y el desarrollo de la metacognición, del cual destacamos en la tabla 1 los aportes de Huertas, Vesga y Galindo (2014):

Tabla 1 Principales componentes de la metacognición

Componente general	Subprocesos	Definición
Conocimiento de la cognición	Conocimiento declarativo	Conocimiento que tiene un sujeto de su aprendizaje, sus habilidades y el uso de sus capacidades cognitivas.
	Conocimiento procedimental	Conocimiento que tiene un sujeto sobre el empleo de sus estrategias de aprendizaje.
	Conocimiento condicional	Conocimiento que tiene un sujeto acerca de cuándo y por qué utilizar las estrategias de aprendizaje.
Regulación de la cognición	Planificación	Planeación, por parte del sujeto, de los tiempos de estudio, fijación de metas de aprendizaje y selección de recursos.
	Organización	Proceso realizado por el sujeto que le permite organizar las actividades en torno al aprendizaje.
	Monitoreo	Supervisión que ejerce el sujeto del proceso de aprendizaje durante el desarrollo de tareas.
	Depuración	Proceso realizado por el sujeto y que le permite identificar debilidades en el aprendizaje y ajustar las estrategias para mejorar su desempeño.
	Evaluación	Análisis, por parte del sujeto, de la efectividad de las estrategias implementadas.

Fuente: Huertas, Vesga y Galindo (2014)

Ahora bien, según lo propuesto por Brown (1987) y Tamayo (2006), a continuación, se presenta la conceptualización de las dimensiones de la metacognición, teniendo en cuenta su naturaleza y énfasis.

- **Conocimiento Metacognitivo:** Conocimiento que tienen las personas sobre sus propios procesos cognitivos. Para Flavell (1979), el conocimiento metacognitivo es el conocimiento de las creencias de las personas, las tareas o las estrategias. Existen tres tipos de conocimiento: declarativo (saber del aprendiz), conocimiento procedimental (saber hacer, es el proceso) y

conocimiento condicional (es cognitivo y conceptual, saber la estrategia que se debe utilizar).

- **Conciencia Metacognitiva:** Es un saber de naturaleza intra-individual. Es el conocimiento que tiene el estudiante sobre los propósitos para realizar las actividades escolares y la conciencia sobre su propio progreso (Tamayo, 2006). Esto le permite al estudiante tener control sobre los procesos y productos del aprendizaje (Flavell, 1979).
- **Regulación (o control) Metacognitivo:** 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, 2006). La dimensión de la regulación metacognitiva, es el objeto de estudio en el presente trabajo.

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, p. 6) la cual proporciona una ilustración coherente de los elementos conceptuales que se han mencionado anteriormente.

Figura 1 Componentes de la metacognición

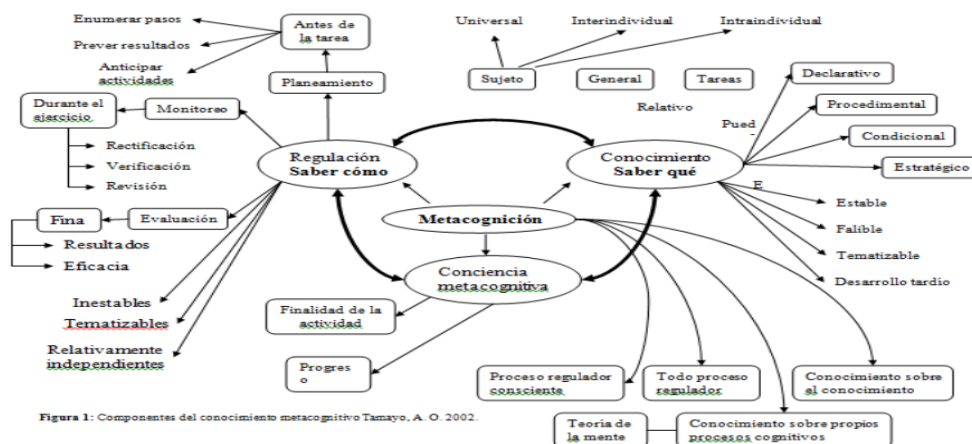


Figura 1: Componentes del conocimiento metacognitivo Tamayo, A. O. 2002.

Fuente: Tamayo (2006)

De lo presentado en líneas anteriores, se considera que hay suficiente evidencia que devela que la metacognición es una categoría central en el entendimiento de mejores procesos de aprendizaje y que a pesar, de ser muy estudiada en el ámbito nacional e internacional, su investigación no se agota y se precisa la necesidad de seguir profundizando en su estudio, especialmente en dominios específicos del conocimiento.

Debido a que en nuestro trabajo, una de las categorías centrales es la regulación metacognitiva, focalizamos, en las siguientes líneas, nuestra atención en profundizar aspectos referidos a ella y a las dimensiones que consideramos centrales para su estudio.

4.2 REGULACIÓN METACOGNITIVA

Se refiere a las actividades metacognitivas que le ayudan al estudiante a controlar sus procesos de pensamiento y de aprendizaje. Describe cómo monitorean y controlan los estudiantes sus procesos cognitivos al momento de seleccionar estrategias para alcanzar el objetivo planteado (monitoreo) o realiza acciones que modifican los procesos cognitivos o comportamientos (control) para lograr los objetivos (Nelson y Narens, 1990).

- *Proceso de la Planeación:* Es 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.
- *Proceso del 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 autoevaluaciones durante el aprendizaje, para verificar, rectificar y revisar las estrategias seguidas.
- *Proceso de la 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.

Según Tamayo et al., (2016), la regulación metacognitiva hace referencia al conjunto de actividades que ayudan al estudiante a controlar su aprendizaje; es decir, se relaciona con las decisiones que los aprendices toman antes, durante y después de realizar una tarea. Brown (1987) menciona que las actividades metacognitivas se desarrollan bajo tres acciones, estas son: planificación, monitoreo y evaluación.

Tamayo et al., (2018) manifiestan que la regulación metacognitiva contempla los mecanismos de control de la actividad cognitiva, para diferentes investigadores, este hace referencia a las distintas habilidades metacognitivas que ayudan a controlar el pensamiento o el aprendizaje. La regulación se ha considerado la más operativa entre las habilidades metacognitivas, que están en juego durante el desempeño en la tarea (Tsalas, Sodian, & Paulus, 2017, Tamayo, Cadavid y Montoya, 2019), pues se constituye de alguna manera en el uso de heurísticos o pasos para supervisar sus procesos cognitivos y resolver un problema.

De lo anterior, asumimos entonces que la regulación metacognitiva es necesaria para desarrollar autonomía y pensamiento autorregulado en los estudiantes; esto, porque le permite desarrollar estrategias, ponerla en acción y determinar su eficacia. De alguna forma, esto nos lleva a pensar que debe estar imbricada con la resolución de problemas, en donde también es importante planificar, rediseñar estrategias, resolver el problema y evaluar la eficacia de estas en la solución.

Schraw (1998) considera que la regulación y la cognición se relacionan mutuamente y Martí (1995) expresa que es probable que el conocimiento que una persona tenga sobre su cognición, repercuta en la regulación metacognitiva. Esto, nos lleva a pesar entonces que el conocimiento es fundamental a la hora de llevar a cabo procesos de regulación y, a su vez para lograr autonomía en el desarrollo de las tareas propuestas.

Por otro lado, Brown (1987); Schraw y Moshaman, (1995) y Tamayo et al., (2014), refieren que en la literatura se describen varias habilidades de regulación metacognitiva,

como las presentadas en la figura 1; no obstante, ellos reconocen que las esenciales son la planificación, el monitoreo y la evaluación, los cuales describimos a continuación.

4.2.1 Planeación

Muñoz, Beltrán y López, (2009) establecen que hace referencia a la capacidad que se tiene para escoger la estrategia que se va implementar después se que se conoce la situación se va a abordar, esta puede ser una estrategia conocida o no habitual en su implementación. Se debe considerar la información relevante, después hacer una indagación sobre los posibles caminos o metodologías que se pueden utilizar, antes de hacer el procedimiento, dentro de ello se debe tratar de simplificar o hacer lo más fácil posible la obtención de la respuesta, lo viable a la hora de escoger una estrategia es irse por aquellas que ya se han utilizado y su funcionamiento ha sido correcto. En palabras de Brown (1987) implica la selección de las estrategias apropiadas y la localización de factores que afectan el rendimiento tales como la predicción, las estrategias, el uso del tiempo y la atención selectiva antes de realizar la tarea.

Todo lo anterior consiste entonces en anticipar las actividades, prever resultados, enumerar pasos y fijar metas.

4.2.2 Monitoreo

El proceso de solución debe estar en una constante supervisión, esto inicia desde la ejecución del plan que se diseña, también se enfoca en un orden lógico de la secuencia que se desarrolla, después que se ejecuta el plan debe haber una valoración de la utilidad de la estrategia, si al implementar lo anterior no se llega al resultado se procede a hacer ajustes en la planificación e inclusive se puede presentar el caso de cambiar todo lo que se implementó, también en la marcha del plan se pueden hacer cambios para mejorar la estrategia y así implica la obtención de un resultado desde sus procedimientos (Muñoz et al., 2009).

Ahora bien, White, Frederiksen y Collins, (2009) afirman hay una relación estrecha entre la planeación y el monitoreo, pues los aprendices necesitan determinar todos los pasos que deben completarse. Esto, lo lleva entonces no solo a planificar anticipar resultados, sino también a proponer preguntas sobre su proceso: a) lo que estamos tratando de hacer; b) ¿por qué estamos tratando de hacer eso? y c) ¿estamos haciendo progresos? (p. 177).

4.2.3 Evaluación

Muñoz et al., (2009) refieren que al utilizar las estrategias esta deben someterse a un juicio y también ver que tan efectiva fueron, para ello, después de haber encontrado la solución se debe verificar el que tenga sentido con el problema planteado, que el procedimiento se haya ejecutado correctamente, verificar que los objetivos planteados desde la planificación se hayan alcanzado y ver si a este resultado se puede llegar utilizando otros métodos. De lo anterior se obtiene una información sobre las estrategias que se utilizaron, determinar si se pueden seguir utilizando o si deben ser sustituidas.

Por su parte, Brown (1987) y Tamayo et al., (2016), consideran que la evaluación realizada siempre al final de la tarea, se refiere a la naturaleza de las acciones y decisiones tomadas (no al resultado obtenido); es decir, el aprendiz evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia.

Podemos ver que la regulación metacognitiva se da cuando los estudiantes utilizan las actividades anteriormente definidas para dirigir sus ideas, conocimientos sobre las estrategias que se utilizaran, tener claro el porqué, el cuándo, el cómo se utilizan; esto implicaría que mejorara el uso de sus recursos cognitivos.

Dado lo anterior podemos resaltar la importancia que tiene la regulación metacognitiva a la hora de resolver una situación problémica, independientemente cual sea el objeto matemático a tratar, se analiza como este proceso desde la implementación de las actividades metacognitivas que define Brown (1987): planeación, monitoreo y evaluación

aporta a que los estudiantes tengan un mejor manejo de sus estrategias a la hora de resolver una situación problémica.

4.3 METACOGNICIÓN Y SU RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE

Las investigaciones de Flavell tuvieron una repercusión inmediata en el campo de la investigación educativa con la entrada de los enfoques constructivistas en la enseñanza y el aprendizaje en 1980, centrados cada vez más en los aprendientes y por tanto en sus procesos de aprendizaje: cómo aprenden y qué estrategias utilizan para transformar la información en conocimiento (Torres, 2015, p.79).

La metacognición se desarrolla en el estudiante en todo el proceso de aprendizaje, regulando la forma en que aprende, mejora su conducta, toma decisiones conscientes cuando realiza una actividad escolar, tiene claro los objetivos, usando los medios adecuados para cumplirlos, es capaz de autorregularse y de evaluar los resultados. Por el contrario, cuando el estudiante no tiene claro los objetivos, carece de la capacidad de autorregularse, es distraído y se le dificulta evaluar los resultados (Burón, 1999).

Tamayo (2006) afirma que al articular la metacognición en la enseñanza de las ciencias se generan procesos de enseñanza y aprendizajes profundos, los estudiantes autorregularan sus propios aprendizajes, se desarrolla la actividad mental que favorece el aprendizaje de las ciencias donde el conocimiento se construirá de manera consciente y a partir del reconocimiento de los conocimientos previos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. En el caso de las ciencias, al incorporar la metacognición se desarrollan habilidades metacognitivas específicas de este dominio que acercara al estudiante al conocimiento científico.

Para Monereo (1995), la metacognición es importante para la didáctica y plantea tres principios generales:

- Enseñar a los estudiantes a conocerse mejor como aprendientes, es decir, a identificar sus dificultades, habilidades y preferencias cuando

aprenden para conseguir un mejor ajuste entre sus expectativas de éxito y los resultados obtenidos, y, por otra parte, para facilitar la posibilidad de que adapten las tareas de aprendizaje a sus necesidades personales y a construir su propia identidad como aprendientes.

- Enseñar a los alumnos a reflexionar sobre su propio aprendizaje: analizar las decisiones regulativas que toman durante la planificación, la monitorización y la valoración de sus actuaciones al realizar una tarea.
- Enseñar a los estudiantes a establecer con ellos mismos un diálogo consciente cuando aprenden, ayudándoles a ser prepositivos, a entrar en las intenciones de los demás para ajustarse mejor a sus expectativas y demandas, a activar sus conocimientos previos sobre los contenidos tratados.

Las estrategias metacognitivas potencian el desarrollo de procesos de la regulación metacognitiva. La intención de las estrategias metacognitivas es desarrollar un aprendizaje profundo en el estudiante, desde el conocimiento que ya tiene, mediante estrategias metacognitivas que involucran apuntes, notas, cuadros, esquemas, grabaciones, entre otras. Las estrategias metacognitivas expresan la función ejecutiva, estrategias que requieren planificación para el aprendizaje, como pensar en el proceso de aprendizaje que está teniendo lugar; en el control de producción o la comprensión; y en la evaluación de aprendizaje después de completar una actividad (Torres, 2015, p.86).

Las estrategias metacognitivas potencia el desarrollo de las habilidades metacognitivas, por ello se hace necesario que el docente implemente este tipo de estrategias, que le permitan al estudiante regular su aprendizaje, reflexionar sobre sus propios procesos mentales y sobre las estrategias que pueden resultar más eficaces (Burón, 1999). Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se deduce que las estrategias metacognitivas permitirán el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas, mejorando en el estudiante la memoria de trabajo y la capacidad para sintetizar, analizar,

argumentar y regular su aprendizaje. Además, contribuirán al aprendizaje del conocimiento científico y aplicar este conocimiento para comprender varios fenómenos que ocurren en el entorno.

Campanario (2000), propone diversas actividades con orientación metacognitiva para la enseñanza de las ciencias. Estas estrategias están divididas en dos bloques. En el primer bloque están dirigidas al profesor en clase como programas explícitos, dar a conocer los objetivos del proceso de enseñanza aprendizaje, insistir en el componente problemático del conocimiento, aplicación de los conocimientos científicos a la realidad cotidiana, el recurso a la historia de la ciencia, desarrollo de enfoques multidisciplinarios y uso de la evaluación como instrumento metacognitivo.

En el segundo bloque se encuentran las estrategias orientadas al alumno como las actividades: predecir-observar-explicar, mapa conceptual, diagrama en V de Gowin, uso adecuado de la bibliografía, resolución de problemas como pequeñas investigaciones, resolución de problemas con soluciones contraintuitivas, realización de actividades de materialización, elaboración de un diario, empleo de autocuestionarios, preguntas cortas para contestar por escrito y formulación de preguntas por parte de los propios alumnos.

Tamayo (2006) analiza el componente metacognitivo en los diferentes modelos adoptados para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. En Modelo tradicionalista, la ciencia se concibe como un ente cerrado, donde las teóricas y principios son constructos ya establecidos, no hay reflexión en torno al componente histórico y epistemológico de la misma, los conocimientos científicos deben ser aprendidos y asimilados por el estudiante, el cual se concibe como una página en blanco, carente de cualquier conocimiento previo, el docente se reconoce como la única figura poseedora del conocimiento y el uso extensivo del lenguaje caracteriza la comunicación en el aula. El autor plantea que:

La observación, como la actividad central en el aprendizaje, sólo permite captar la apariencia externa de los fenómenos estudiados, privilegiar la observación del fenómeno o concepto a aprender en sí mismo sin hacer

evidente que observamos desde nuestras ideas y desde nuestras experiencias, desplaza la reflexión metacognitiva a un segundo plano (Tamayo, 2006, p.11).

En el modelo de aprendizaje por descubrimiento; (Jiménez, 2000). Algunas de las características de este modelo, señala que su aparición se relaciona con el rechazo al modelo tradicionalista, la ciencia se inscribe en el método científico universal y objetivo, el estudiante aprenderá ciencias por medio de actividades experimentales donde el mismo descubre los conocimientos, desde un razonamiento inductivo, el docente se concibe como un actor pasivo el cual no proporciona orientación en la resolución de problemas, sólo brinda espacios para las actividades experimentales.

Tamayo (2006) concluye “Sobre la metacognición en el aprendizaje por descubrimiento, el marcado énfasis en los procesos empíricos, dificulta la reflexión metacognitiva, procesos orientados por principios sensual-empiristas la reflexión sobre los propios procesos de pensamiento quedan en segundo plano” (p.20).

De acuerdo a Jiménez (2000), el modelo constructivista surge en los 80, como resultado de las investigaciones sobre las ideas alternativas, la relación entre las ideas de los estudiantes frente a diversos fenómenos y la resistencia que manifiestan, incluso después de la instrucción formal. El aprendizaje de las ciencias implica un proceso donde se reconstruyen los conocimientos o se confrontan con las ideas del que aprende. Se descarta la concepción del estudiante como una página en blanco y se comienza a ser más énfasis en la importancia de las ideas que han construido; la instrucción se deriva del conocimiento de estas ideas por parte del docente y del estudiante, el reconocimiento de estas ideas necesitará indudablemente de espacios de reflexión.

Existe una gran diversidad de modelos y estrategias metacognitivas fáciles de implementarse en el aula y desarrollar en el estudiante sus procesos metacognitivos y de orden superior. Para esta investigación se trabajará la metacognición (regulación metacognitiva) desde un enfoque constructivista.

4.4 METACOGNICIÓN Y SU RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

El desarrollo de las habilidades metacognitivas se ha favorecido en los ambientes de aprendizaje adecuados como los laboratorios de química, en los cuales se llevan a cabo las experiencias prácticas, donde el estudiante planifica procedimientos, se da la toma de decisiones y adquiere habilidades para desarrollar problemas. Además, el estudiante razona permitiendo reflexionar y ser consciente de sus habilidades.

La necesidad de integrar la metacognición en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, se derivan según Campanario, Cuerva, Moya y otero, (1998); Campanario y Moya, (1999) de los problemas o dificultades que se generan durante el proceso de aprendizaje de las ciencias, estos autores plantean que un docente que desee enseñar ciencia incorporando la metacognición en el aula debe conocer: la influencia de las ideas previas o pre-concepciones de sus estudiantes frente al tema o concepto a aprender; los procesos que llevan a cabo los estudiantes mientras resuelven problemas en ciencias; las motivacionales y actitudes de los estudiantes frente al aprendizaje de las ciencias; y finalmente los métodos que permiten desarrollar habilidades metacognitivas en los estudiantes.

También, al aplicar las estrategias metacognitivas a la comprensión de textos científicos, ha permitido deducir la importancia de que el estudiante relacione lo que lee con alguna experiencia que tenga en su mente. De esta manera, el estudiante le da sentido a lo que está leyendo y lo comprende. La comprensión a la que el lector llega durante la lectura se deriva de sus experiencias acumuladas, experiencias que entran en juego a medida que decodifica las palabras, frases, párrafos e ideas del autor (cognición) y una vez hecho ese proceso regulador de conocimientos pone en uso la evaluación de ese conocimiento (metacognición) (López, Márquez y Vera, 2008, p.62).

Las estrategias metacognitivas pueden ser de gran ayuda al momento de comprender diversos textos científicos, consiguiendo la comprensión del texto, reconociendo el

vocabulario propio de la química y lo relacione con sus propias experiencias, donde el estudiante pueda concernir la química con la cotidianidad y asociar el aprendizaje con la realidad.

4.5 REVISIÓN HISTÓRICA SOBRE EL CONCEPTO SOLUCIONES QUÍMICAS

Los fenómenos de disolución, fundamentalmente de sustancias sólidas en líquidos, plantean cuestiones acerca de: las causas de la desaparición del soluto, la transparencia de la disolución, la constancia de la masa, la no conservación del volumen, la alteración de la temperatura o la saturación. En el intento de dar respuesta a estas cuestiones se han generado teorías y modelos que han ido evolucionando a lo largo de la historia. Algunos de ellos se han desarrollado, en general, en paralelo al concepto de materia o como consecuencia de los cambios y evoluciones que éste ha sufrido.

Blanco, Ruíz y Prieto (2010), diferencian tres vertientes en la evolución histórica del conocimiento sobre las disoluciones, teniendo en cuenta los aspectos más importantes en los que se han centrado los modelos y teorías que caracterizan a cada una de ellas. Estas vertientes son:

- **Naturaleza continua/discontinua de las disoluciones:** Una de las primeras explicaciones de las disoluciones, aceptada durante un largo periodo de tiempo, fue la teoría de la «transustancialización» de Aristóteles (384-322, a.C.). Esta teoría, que asumía como real lo que parece ocurrir al soluto cuando se disuelve (por ejemplo, que la sal al disolverse parece convertirse en agua), conlleva un modelo continuo de materia. posiblemente la primera teoría corpuscular de disolución que se recuerda sea la «de intersticios atómicos» de Platón (427-347 a.C.), anterior a la de Aristóteles, que explicaba la desaparición del soluto por un proceso de interpenetración que supone la aceptación de la idea de vacío. Demócrito de Abdera (460-370 a.C.) propone que la materia está constituida por átomos y vacío. Basándose en esta teoría, Herón de

Alejandro (aprox 10-70 d.C.) enseñaba que la miscibilidad del agua con el vino era evidencia de la existencia de espacios entre los átomos de ambas sustancias (Selley, 1998).

En el siglo XVII, el filósofo, matemático y científico francés Paul Gasendi (1592-1655) revivía las ideas atomísticas de Demócrito, proponiendo un modelo de «poros con formas» para las disoluciones. Suponía, por ejemplo, que los cristales de sal estaban compuestos de pequeñas partículas, llamadas corpúsculos, y que, al igual que los cristales visibles, éstas tenían forma de cubo. También hacía conjeturas sobre un modelo de poros para el agua suponiendo que contenía poros con espacios vacíos en forma de cubo. De este modo explicaba el proceso de disolución diciendo que los corpúsculos de sal se metían en los poros cúbicos del agua. Es decir, que en el proceso de disolución, la forma de los poros debía coincidir con la forma de los corpúsculos. De acuerdo con este modelo, cuando todos los poros del agua estaban ocupados ya no se podía disolver más sal y se alcanzaba la saturación.

Con el tiempo, el número de diferentes formas cristalinas conocidas por los científicos llegó a ser tan grande que el modelo de «poros con formas» para explicar las disoluciones comenzó a perder credibilidad. Con el desarrollo de la teoría atómica en el siglo XIX, el modelo de poros evolucionaría hacia la consideración del vacío, no como intersticios dentro de la materia, sino como espacio no ocupado por esta.

- **Interacción entre las entidades presentes en disolución:** Tras el éxito de la explicación de los cuerpos celestes en términos de fuerzas gravitatorias, Newton marcó un nuevo hito en la historia de las disoluciones químicas al atribuir a «los cuerpos diminutos» en disolución una fuerza atractiva para cortas distancias. Este modelo trataba de explicar, de alguna manera, las razones de la «afinidad» entre ciertas sustancias. Desde su punto de vista, en las disoluciones debía existir una combinación de fuerzas atractivas y repulsivas. Antes de Newton, sólo se

había postulado la posibilidad de que entre «cuerpos diminutos» aparecieran fuerzas de repulsión, responsables de la rápida dispersión del material disuelto.

De acuerdo con este modelo, una sal puede disolverse en agua si las partículas de la sal muestran mayor atracción por las moléculas del agua que por las suyas. El concepto de interacción entre las entidades presentes en disolución aparece con un poder de explicación mayor que el de otras teorías anteriores y, a partir de entonces, sería el soporte de otras nuevas teorías.

- **Atribución de movimiento a las entidades presentes en disolución:** El trabajo de Leander Dossios (1847-1883) es representativo de la primera fase del desarrollo de la teoría cinética en el ámbito de las disoluciones, previamente a la aplicación de la termodinámica. En 1867, Dossios consideraba que un tratamiento satisfactorio para las disoluciones podría derivarse de una teoría cinética –que asume que la energía cinética de una molécula es mayor que la atracción entre dos moléculas vecinas pero menor que la atracción total de todas las demás moléculas sobre ella. Esta teoría le permite explicar la saturación, que ocurre cuando el número de moléculas que pasan a la disolución es igual al de moléculas que precipitan, o el hecho de que la solubilidad aumente con la temperatura, que hace que se incremente el movimiento molecular.

La concepción de que las partículas de las disoluciones están en movimiento procede de la analogía con el «movimiento browniano». En 1827 el botánico Robert Brown (1773-1858) observó que pequeños granos de polen, suspendidos en el agua, ejecutaban movimientos característicos. Este movimiento se incrementaba si las partículas eran más pequeñas, o si el medio era más fluido, o si aumentaba la temperatura. El movimiento browniano se consideró análogo al de las moléculas de los gases.

Todas estas consideraciones apuntan a la necesidad de ajustar las demandas de uso de la Teoría Cinético Molecular y de su aplicación al contexto de las disoluciones que se plantean a los estudiantes de la educación obligatoria desde la enseñanza de las ciencias.

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 soluciones 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.

4.6 MODELOS EXPLICATIVOS

Los modelos explicativos son representaciones mentales (internas) de los sujetos, parten de las visiones del mundo y estos poseen una capacidad predictiva que permite

evidenciar su carácter funcional; a través de ellos, las las personas pueden comprender y explicar los sistemas físicos y sociales con los que interactúa, como también anticipar y predecir su comportamiento (Orrego et al., 2013).

En la misma línea de ideas Johnson-Laird (1983) establece que los modelos son representaciones internas de carácter analógico construidas en la memoria de trabajo y juegan un papel decisivo en los procesos de comprensión, inferencia y predicción. Johnson-Laird señala que el punto central de la comprensión es la existencia de un *working model* en la mente de quien comprende.

La idea de los modelos está asentada en dos elementos fundamentales:

1. Que las personas construyen representaciones mentales de la realidad.
2. La cognición y el aprendizaje tienen una importante relación con el uso de tales Modelos y modelización en la didáctica de las ciencias (Seel, 2006, citado en Ocampo, 2017).

Por su parte, Norman (1983), menciona tres aspectos centrales en la funcionalidad de los modelos:

- El sistema de creencias. El modelo de una persona debe reflejar sus creencias sobre el sistema, bien sean adquiridas por la observación, la instrucción o la inferencia.
- La observabilidad. Debe existir correspondencia entre los parámetros y estados del modelo accesible a la persona y los aspectos y estados del sistema físico que la persona puede observar.
- El poder predictivo. El objeto de un modelo es permitir a la persona comprender y explicar los sistemas (físicos y sociales) con los que interactuamos continuamente y anticipar y predecir sus comportamientos.

Todo esto, nos lleva entonces a concluir que los modelos son las representaciones internas que tienen las personas, que cambian a través de los procesos de aprendizaje y orientan su actuación en el aula. Los modelos explicativos, sobre soluciones químicas se describen a continuación.

4.7 MODELOS EXPLICATIVOS DE SOLUCIONES QUÍMICAS

Las soluciones constituyen un aspecto básico dentro de la enseñanza de la Química y de las Ciencias en general. Es conocido por todo el profesorado, la importancia que el conocimiento de las soluciones tiene para el trabajo experimental en química, para la comprensión de la estructura de la materia y, entre otros aspectos, para la explicación de muchos fenómenos de diferentes campos. En consonancia con esta reflexión Schummer (1998) afirma que:

Siempre que se habla de química en general y de sus saberes, se compara o se distingue de otras ciencias y, en particular, siempre que se enseña química, se supone una noción estrecha de química, que no comprende la lista completa de actividades de investigación adscritas a química, ni se refiere simplemente a una situación históricamente contingente. Además, una noción estrecha de la química con respecto a sus peculiaridades puede ayudar a comprender el lado químico específico de todo tipo de investigación interdisciplinaria, en la que están involucrados muchos químicos. (p.1)

Sobre las soluciones químicas Blanco López y Prieto Ruz (1994) recomienda:

La idea de diversidad en la Naturaleza se puede poner de manifiesto al estudiar las mezclas y sustancias puras. El estudio de las disoluciones conviene abordarlo de forma cualitativa, sin cálculos de concentración y solubilidad, mientras que puede identificarse una sustancia utilizando las propiedades características más comunes: la densidad y los puntos de fusión y ebullición. La separación de sustancias puras a partir de mezclas y disoluciones, debe servir para la familiarización en el uso de técnicas instrumentales como la decantación, filtración, evaporación a sequedad, cristalización y destilación, así como para el estudio de las diferencias estructurales entre las mezclas y las sustancias puras. (p.1)

Schummer (1998) destaca que, cuando se imparte un saber cómo el de soluciones químicas mediante un enfoque conceptual, se desarrolla una estructura cognitiva paso a paso a partir de investigaciones experimentales sistemáticas que van a permitir evaluar el saber, sobre la clarificación de especies ontológicas básicas, la formación de los sistemas de clasificación, a una fundamentación teórica con alta capacidad sistematizadora, predictiva y explicativa.

Teniendo en cuenta los aportes de Schummer que van a permitir el aprendizaje mediante el uso de estructuras cognitivas secuencial; que para las soluciones químicas implicarían:

- La sistematización del conocimiento científico, llevaría al estudiante a definir las soluciones, a partir del concepto de mezclas y de su clasificación.
- La clarificación de las especies, le permite al estudiante identificar y diferenciar los componentes de una solución.
- El sistema de clasificación, es relevante para el estudiante a la hora de clasificar las soluciones de acuerdo a la proporción entre el soluto y el solvente.
- La fundamentación teórica a partir de las teorías químicas de las fórmulas estructurales, conlleva al estudiante utilizar el concepto de concentración para hablar de las soluciones.

5 METODOLOGÍA

5.1 ENFOQUE Y ALCANCE

Este proyecto de investigación se realizó desde el enfoque cualitativo y con un alcance descriptivo, pues tuvo el interés de caracterizar las interacciones entre la regulación metacognitiva y el aprendizaje de las soluciones químicas. El trabajo fue de naturaleza cualitativa pues interesaba entender el problema desde la realidad del aula, así como aportar posibles soluciones a las situaciones expuestas en el planteamiento del problema. Entre otras características que hacen que esta investigación sea cualitativa se encuentran (Ruiz, 2021):

- Se basa en la experiencia del investigador y la literatura.
- Se emplean instrumentos de recolección de la información con problematización y preguntas abiertas y no instrumentos cerrados.
- No se pretenden generalizar de manera probabilística los resultados a poblaciones más amplias ni obtener necesariamente muestras representativas (Hernández, 2014).
- No se prueba una hipótesis.
- Se analizan los datos y se interpreta a la luz de la teoría.

5.2 POBLACIÓN Y CONTEXTO

El proyecto de investigación se llevó a cabo en la Institución Educativa María Inmaculada, ubicada en el municipio de San Marcos Sucre. La Institución Educativa se acoge al modelo pedagógico Humanista Constructivista con Enfoque Socioformativo. Cuenta con una sede principal en la que se atienden los estudiantes de básica primaria, secundaria y media; y otra sede especialmente para primaria. La Institución Educativa cuenta con una población de aproximadamente 2000 estudiantes distribuidos entre preescolar, básica primaria, secundaria y media; existe una población rural y, la gran

mayoría de los estudiantes pertenecen a los estratos 1 y 2. El sustento de los hogares de los estudiantes es llevado a través de actividades como la agricultura, la pesca, ganadería y el comercio principalmente.

El grado undécimo, a quienes iba dirigida esta investigación está conformado por 25 estudiantes, jóvenes cuyas edades oscilan entre los 14 y 18 años, la mayoría viven en el casco urbano, con muchas características diferentes desde sus núcleos familiares, sus creencias y sus intereses, pero con algo en común entre la gran mayoría: la dificultad del aprendizaje de las soluciones químicas.

5.3 UNIDAD DE TRABAJO

Para el presente estudio se diseñó una unidad didáctica, la cual se implementó con estudiantes del undécimo uno (11º1) de la Institución Educativa María Inmaculada, este grupo estaba conformado por 25 estudiantes. Para el desarrollo del presente proyecto se contó con el apoyo de las directivas de la institución, el acompañamiento de los padres de familia, pero sobre todo con la disposición de los estudiantes del grupo. Para el análisis de la información, se utilizaron los datos de cuatro (4) estudiantes que fueron los únicos que cumplieron con los siguientes criterios:

- Consentimiento de los padres para participar.
- Que hayan participado de todo el proceso.
- Que no hayan faltado a ninguna sesión de la intervención didáctica.

5.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Todo proceso investigativo debe contemplar principios éticos especialmente cuando se trabaja con seres humanos. Siguiendo entonces estos principios, se plantearon tres

instrumentos de protocolo para proteger los derechos de los estudiantes teniendo en cuenta que ellos son menores de edad:

Consentimiento informado para la participación en investigaciones: Este instrumento certifica que los estudiantes y sus acudientes conocen los propósitos de la investigación, decidieron participar libre y voluntariamente en el proceso y que los resultados reposarán en los archivos de la Universidad Autónoma de Manizales (ver anexo 1).

5.5 UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis de este trabajo investigativo la constituye la interacción entre la regulación metacognitiva y el aprendizaje de las soluciones químicas. Para su estudio, presentamos en la tabla 2 cada una de las categorías de análisis, con sus respectivas subcategorías, dimensiones e indicadores:

Tabla 2 Operacionalización de las categorías de análisis

Categorías	Subcategorías	Dimensiones	Indicadores
Regulación metacognitiva (Tamayo, 2010, Huertas, Vesga y Galindo, 2014, Ruiz, 2021)	Planeación	Planeación de los tiempos de estudio, fijación de metas de aprendizaje y selección de estrategias	- El estudiante realiza lectura detallada del problema y elabora preguntas. - El estudiante se plantea objetivos antes de empezar a resolver un problema. - El estudiante establece un tiempo para ejecutar o resolver la situación. - El estudiante piensa en diferentes estrategias para resolver el problema. - El estudiante establece claramente los pasos para resolver el problema. - El estudiante prevé posibles resultados.
	Monitoreo	Supervisión del proceso de aprendizaje durante el desarrollo de tareas.	- El estudiante revisa frecuentemente su trabajo. - El estudiante identifica debilidades en el aprendizaje y ajusta las estrategias para mejorar su desempeño. - El estudiante identifica los errores y plantea posibles soluciones. - El estudiante revisa la eficiencia de las estrategias aplicadas. - El estudiante propone pasos que no había considerado antes. - El estudiante propone un nuevo plan que le permita lograr sus metas.
	Evaluación	Análisis de la efectividad de las estrategias implementadas	- El estudiante verifica la coherencia del resultado con el contexto y datos del problema. - El estudiante revisa los tiempos y efectividad de su estrategia. - El estudiante realiza la evaluación sobre los resultados.

Aprendizaje de las soluciones químicas Schummer (1998)	Modelos explicativos sobre soluciones químicas	Sistematización del conocimiento científico	- El estudiante define las soluciones, a partir del concepto de mezclas y de su clasificación.
		Clarificación de las especies químicas.	- El estudiante identifica y diferencia los componentes de una solución.
		Sistemas de clasificación.	- El estudiante clasifica la solución de acuerdo a la proporción entre el soluto y el solvente.
		Fundamentación teórica a partir de las teorías químicas de las fórmulas estructurales.	- El estudiante utiliza el concepto de concentración para hablar de las soluciones.

Fuente: Elaboración propia.

5.6 TÉCNICAS Y FUENTES PARA RECOGER LA INFORMACIÓN

Para la recolección de la información aplicó un instrumento de lápiz y papel (ver anexo 1) que contenía dos tipologías de preguntas:

5.6.1 Preguntas Para Indagar Soluciones Químicas

Se aplicó un instrumento (Ver anexo 2), en donde se realizó una actividad, en la cual se planteaban una serie de preguntas abiertas y elaboración de representaciones gráficas, de tal forma que permitan caracterizar en un primer momento los modelos explicativos de los estudiantes sobre aspectos básicos de las soluciones químicas.

5.6.2 Preguntas Generadoras

Son interrogantes sobre regulación metacognitiva que se plantearon a los estudiantes durante el desarrollo de las actividades. Estos se tomaron y se adaptaron de Jaramillo y Osses (2012); 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.

Las preguntas generadoras eran siete (7) organizadas así:

- Tres (3) preguntas apuntaban hacia la búsqueda de acciones conducentes a la planeación;
- Tres (3) interrogantes, indagaban por gestiones asociadas con el monitoreo
- Una (1) última pregunta pretendía que los estudiantes evaluaran los procesos que llevan a cabo cuando abordan las situaciones problema asociados con las soluciones químicas.

Los instrumentos fueron previamente validados por juicio de expertos (2 profesores, ambos con Doctorado y uno experto en el campo de la química) y prueba piloto con un grupo diferente a 11º1. Posteriormente se realizaron los ajustes necesarios y fueron aplicados al grupo.

5.7 UNIDAD DIDÁCTICA

La unidad didáctica (ver anexo 3) se diseñó con base en la estructura curricular de la maestría en enseñanza de las ciencias. Una vez obtenido el análisis de los resultados de la aplicación de la prueba diagnóstica, se diseñó e implementó la Unidad Didáctica (UD), enfocada en la regulación metacognitiva en el aprendizaje de las soluciones químicas. La Unidad Didáctica (UD), se estructuró estructurada en tres momentos: El Momento de ubicación; mediante el cual los estudiantes realizaron un primer acercamiento a las situaciones planteadas y sirvieron como fuente de exploración de los saberes previos; el momento de desubicación mediante el cual se buscó implementar estrategias para la construcción del conocimiento a través de procesos de Regulación Metacognitiva y finalmente el momento de Reenfoque mediante el cual se buscó evidenciar los avances presentados por los estudiantes frente al aprendizaje de las soluciones químicas.

El tiempo establecido para el desarrollo de la Unidad Didáctica fue de un mes y medio:

Momento de ubicación: Dos semanas

Momento de Desubicación: Dos semanas

Momento de Reenfoque: Dos semanas

5.7.1 Momento De Ubicación

En este primer momento se realizaron dos actividades; en la primera actividad, se caracterizaron los procesos de regulación metacognitiva y los modelos explicativos

iniciales sobre soluciones químicas, mediante la aplicación de un primer instrumento. En planetaron una serie de preguntas abiertas.

Los resultados obtenidos se presentaron a los estudiantes para que conocieran el estado inicial de su conocimiento sobre aspectos básicos de las soluciones químicas y el diagnóstico de la parte metacognitiva.

5.7.2 Momento De Desubicación

Se construyeron escenarios para trabajar la regulación metacognitiva vinculada con los aspectos básicos de las soluciones químicas a partir de una serie de actividades basadas en información visual, audiovisual, práctica de laboratorio sobre aspectos clasificatorios de las soluciones químicas, etc. Aquí se aplicó un instrumento, donde se dejaban indicadas una serie de actividades o secuencias de intervención del docente, con el fin de inducir a los estudiantes mediante ciertos pasos, hacia la utilización consciente de procesos metacognitivos (planeación, monitoreo y evaluación) para facilitar la realización de las tareas y por ende el aprendizaje de los conceptos. Durante el desarrollo de estas, se aplicó un instrumento de preguntas generadoras sobre regulación metacognitiva que se les plantearon a los estudiantes. Cabe aclarar que estos instrumentos no fueron analizados y solo fueron actividades orientadas a desarrollar la relación categorial.

5.7.3 Momento De Reenfoque

En este momento, se evaluó en los estudiantes el avance de la regulación metacognitiva en el aprendizaje de las soluciones químicas.

Para este tercer momento se aplicó nuevamente el instrumento utilizado en el momento de ubicación, con el propósito de tomar información que permitiera la comparación directa con lo realizado en el momento inicial.

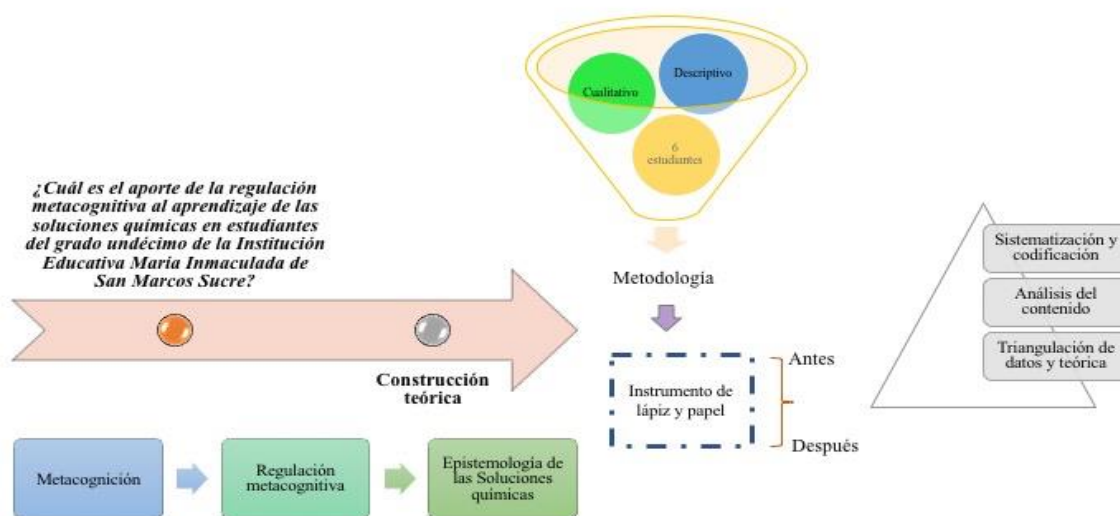
En esta última etapa, se realizó una segunda retroalimentación con base en los análisis efectuados en el momento de desubicación, con esto se pretendía hacer consciente a

los estudiantes de sus dificultades cognitivas con miras a mejorar el aprendizaje del concepto soluciones químicas. Cabe aclarar que en este momento final no se realizaron sugerencias por parte del docente en la parte metacognitiva ni para abordar las situaciones problema.

5.8 DISEÑO METODOLÓGICO

A continuación, se muestra el proceso llevado a cabo en la investigación, desde el planteamiento del problema hasta los resultados.

Figura 2 Diseño metodológico



Fuente: Elaboración propia

5.9 PLAN DE ANÁLISIS

Una vez recogida y transcrita la información, esta se procesó en matrices de análisis la cual permitió emplear el método de análisis del contenido, el cual consistió en identificar, a la luz de las categorías, los marcadores discursivos empleados por los estudiantes en sus declaraciones escritas acerca de los procesos de resolución de regulación metacognitiva y el aprendizaje de las soluciones químicas.

Para presentar los resultados obtenidos mediante la información recolectada, se realizó una triangulación entre los resultados obtenidos a través de las respuestas de los estudiantes, los referentes teóricos propuestos para la investigación y las inferencias del docente investigador; con el fin de dar respuesta a la pregunta y evaluar el alcance de los objetivos de la investigación.

6 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta el objetivo de esta investigación fue necesario la implementación de matrices donde se relacionaron las respuestas de cada uno de los estudiantes y a partir de estas y tomando como referencia los indicadores, se presentan las respectivas descripciones de cada categoría. Para ello, se analizó el instrumento inicial y final, realizando así un ejercicio de triangulación metodológica para reconocer el avance en la regulación metacognitiva y el aprendizaje de soluciones químicas. Asimismo, se contrastan los resultados con los autores de referencia para validar los análisis a partir de la triangulación teórica.

Para realizar el análisis a los estudiantes y para salvaguardar su identidad, se les denominó teniendo en cuenta los elementos:

Aire (niño)

Agua (niño)

Tierra (niña)

Fuego (niña)

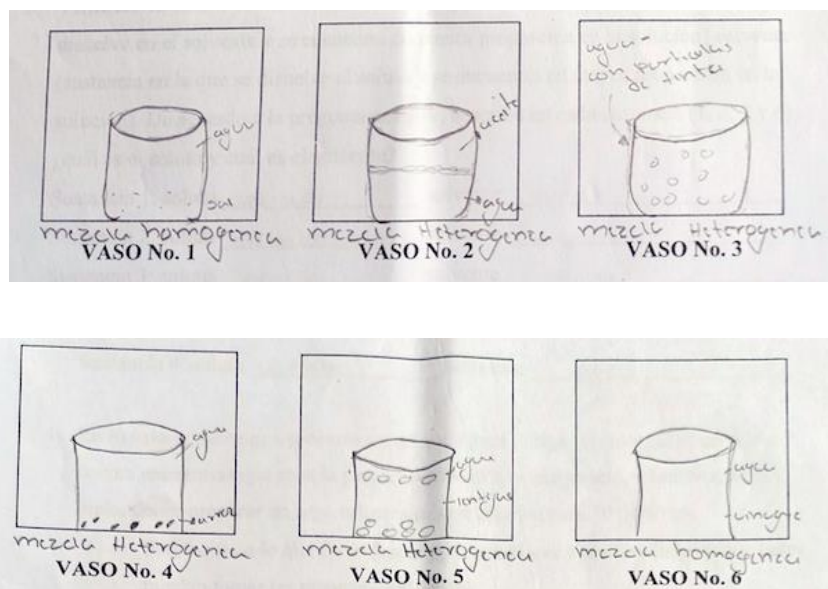
6.1 ANÁLISIS DEL MOMENTO INICIAL (MI)

6.1.1 Análisis De Los Modelos Explicativos Iniciales De Los Estudiantes Sobre Soluciones Químicas

Para identificar los modelos explicativos iniciales, se subrayaron las expresiones de los estudiantes que tenían sentido a la luz de la química; asimismo, se analizaron las representaciones gráficas, intentando develar los significados que los estudiantes dieron a cada dibujo.

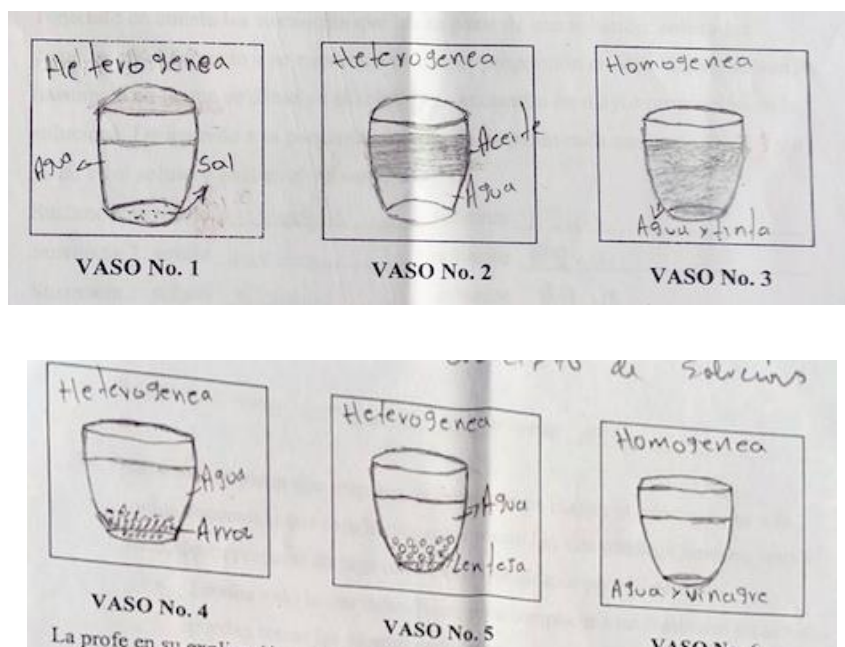
A continuación se presentan los dibujos iniciales de algunos estudiantes:

Figura 3 Dibujos Aire Mi



Fuente: elaboración propia a partir del estudiante.

Figura 4 Dibujos Fuego Mi



Fuente: elaboración propia a partir del estudiante.

En la figura 3, se aprecia que solo en el vaso 3, Aire indicó que esta es una muestra heterogénea a pesar de no serlo, dado que la tinta es totalmente soluble en el agua. Desde esta perspectiva, el estudiante se ubica en el modelo explicativo *clarificación de las especies químicas*, ya que identifica y diferencia los componentes de una solución en sus esquemas.

Sin embargo, llama la atención como Aire representa el vaso 3, pues la tinta es soluble en el agua y se esperaba que su dibujo fuese similar al del vaso 6. Al respecto, García y Orozco (2008), señalan que esto es habitual porque según los resultados de su investigación, los estudiantes tienen más dificultades para representar mezclas homogéneas que heterogéneas, pues es más fácil identificar sustancias sólidas que no se mezclan fácilmente con el agua o como lo expresa Cañada et al., (2013) la representación de una mezcla homogénea es difícil porque solo se ve una cosa.

En el caso de Fuego, este representa muy bien, macroscópicamente las soluciones; sin embargo, asegura que el agua y la sal son una mezcla heterogénea, quizá porque en ocasiones se puede apreciar en el fondo la mezcla de sal. Es por esto, que Fuego también se ubica en un modelo explicativo *clarificación de las especies químicas*.

Una vez analizadas las respuestas escritas de los estudiantes, se puede afirmar que todos se encuentran en el modelo explicativo *clarificación de las especies químicas*, para lo cual se presentan algunos ejemplos de respuestas:

AireP2b: agua – bicarbonato. El agua disuelve al bicarbonato

AireP2d: agua – alcohol. Gracias a la solubilidad del alcohol.

AireP4a: Tomamos la cantidad de agua necesaria, disolvemos la panela, agregamos los limones y el hielo disponible.

AguaP2b: agua y frutiño. Al mezclar los dos componentes van a formar una solución química.

TierraP2: avena y leche. Porque se logran mezclar siendo haci homogenea.

Como se aprecia en las respuestas los estudiantes, reconocen los solutos y el solvente, pero tienen dificultades para explicar el proceso químicamente, lo cual se debe posiblemente a que como lo expresan Ordenes et al., (2014), los estudiantes describen fácilmente el nivel macroscópico de la materia, para el caso de la limonada, simplemente mencionar los limones, la panela, el agua y el hielo es sencillo, en lugar de pensar qué pasa con los átomos.

En Tierra, se puede apreciar un obstáculo y es el hecho de señalar que la solución de avena y leche es homogénea. No es clara la razón, pero podría deberse a que son de colores similares, aunque la avena sigue siendo sólida. Veglia et al., (2012) precisa que existen innumerables dificultades en el aprendizaje de la química relacionadas con la mala comprensión de conceptos, respuesta a una mala conexión del nivel macro, micro y simbólico de los fenómenos y problemas para conectar la vida cotidiana con los conceptos químicos.

Aire en P2d hace alusión a la solubilidad del alcohol en el agua, lo cual parece mostrar un conocimiento previo importante respecto a los conceptos necesarios para entender las soluciones químicas. No obstante, no queda claro si en realidad comprende el concepto o simplemente lo recordó y lo usó en el contexto de la pregunta, lo cual sería normal, pues como lo establece Arillo (2015), los estudiantes pueden emplear concepciones escolares; es decir, que vieron previamente, aunque no recuerden en profundidad su significado.

Finalmente otras respuestas que ubican a los estudiantes en el modelo explicativo *clarificación de las especies químicas* se relacionan con la pregunta 3, dado que todos los estudiantes reconocen al agua como solvente, pero no mencionan ningún otro. Umbarila (2014), señala que los estudiantes tienen dificultades para representar los solventes, dado que es más fácil representar únicamente el soluto, pues es difícil “imaginar la existencia de un solvente”.

6.1.2 Análisis De Los Procesos De Regulación Metacognitiva Iniciales

Respecto a la regulación metacognitiva, los estudiantes tienen muchas dificultades porque no piensan en un proceso para resolver el problema eficazmente, sino simplemente en aspectos procedimentales:

FuegoP4b: Paso 1: *conseguiria mas panelas para que no quede simple.*

FuegoP4cPaso 2: *Buscaria mas limones porque tengo muy pocos.*

TierraP4a: *deberia preparar un jugo de panela con limon y agregar una cantidad de agua especifica.*

TierraP4bPaso1: *llenar el envase con suficiente agua*

TierraP4cPaso 2:: *esprimir los limones y disolver la panela en el agua*

TierraP4dPaso 3:: *mezclar los tres ingredientes bie para que agarre sabor*

FuegoP4a Paso 4: *conseguiria mas panelas para que no quede simple*

AireP4aPaso 1:*tomamos la cantidad necesaria de agua para 10 personas*

AireP4bPaso 2: *disolvemos la panela que quede disuelta completamente.*

De acuerdo a las respuestas dadas por los estudiantes, podemos determinar que no se lleva a cabo un proceso de planeación y organización que muestre las estrategias o acciones para resolver los problemas que se planteó. Agregado a esto, en los procesos de planeación llevados a cabo por los estudiantes, no hay una propuesta que permita visualizar un objetivo o prever una respuesta a la pregunta que se está realizando. Al respecto Cadavid (2013) menciona que el proceso de planeación debe llevar a los estudiantes a tener una selección de tareas, hacer una enumeración ordinal de pasos que les permita prever unos resultados, situación que no se evidencia en las respuestas de ninguno de los chicos.

Los pasos presentados por los estudiantes se enfocan en un proceso de realizar la limonada pero no hay plan respecto a que recursos necesitan para hacerla y cómo la harán; es decir, que no se lleva a cabo una planeación ni se prevén resultados sobre cómo podría quedar la limonada.

Apreciamos también que los pasos presentados no son claros a la luz de la química, sino que son solo pasos que se agregarían para mejorar la receta del guarapo. Por ejemplo, cuando Aire aluda a que *tomaría la cantidad necesaria de agua para 10 personas*, no se precisa cómo determinaría esto o bajo qué parámetros realizaría la medida.

Dado lo anterior, podemos concluir que los estudiantes no planean, no diseñan estrategias, ni predicen posibles resultados con relación a un objetivo claro de trabajo. Es así como Brown (1987) menciona que la selección de estrategias apropiadas afectan directamente a los factores como lo son: 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.

Como se aprecia en las respuestas, se evidencia que esto no es una estrategia de planeación, sino una guía hacia la solución operacional del problema, a lo cual Jaramillo y Osses (2012) expresan que no hay planeación si no se evidencian las estrategias, las tareas y las acciones a seguir antes de desarrollar la actividad. Desde los indicadores que se toman como referencia para el análisis de esta subcategoría, estos no son visibles en las respuestas de los estudiantes, tampoco muestran un enfoque analítico claro, más bien, respuestas sueltas a preguntas que aparentemente consideran como requisito del instrumento.

Respecto al monitoreo, los estudiantes no optan por modificaciones o ajustes, lo cual se debe, probablemente a que tampoco planearon. En este caso se limitan nuevamente a procedimiento:

AireP6: *para poder mejorar el sabor le agregamos un poco de azucar y panela para que la sustancia sea más heterogénea.*

TierraP6: *se podría mejorar con una cucharada de azucar*

FuegoP6: *buscando más limones y 2 panelas más*

AguaP6: *no cambio nada*

Como se aprecia en las respuestas, los estudiantes no ajustan sus planes, simplemente piensan en un paso adicional para que la receta quede mejor. Ruiz (2021) señala que es normal que en un inicio los estudiantes no monitoreen, dado que no están

acostumbrados a hacerlo y mucho menos, en el proceso de enseñanza se les ha guiado a ser metacognitivos. Como lo expresa Brown (1987) el monitoreo es la posibilidad que tiene el estudiante de comprender y modificar la ejecución de una estrategia, que para este caso no se realizó, posiblemente porque tampoco planearon una estrategia para resolver el problema.

En los casos analizados anteriormente, podemos afirmar que en el proceso de monitoreo, los estudiantes no son conscientes de dichos procesos metacognitivos, a lo que Tamayo (2006) expresa que esto se da porque se les dificulta tomar decisiones como el ajuste de las estrategias para mejorar su desempeño, identificar los errores y plantear posibles soluciones, proponer pasos que no habían considerado antes o proponer un nuevo plan que les permita lograr sus metas.

Consideramos que los estudiantes no llevaron a cabo monitoreo porque realmente no planearon o no comprendieron el problema. Al respecto Jaramillo et al., (2006) mencionan que para que el monitoreo se lleve a cabo, es necesario que quien lee tome conciencia de su no comprensión y una vez identificado el porqué, se espera que los estudiantes generen estrategias que le permitan acceder a dicha comprensión para poder monitorear efectivamente y evaluar la eficacia.

Finalmente, para analizar el proceso de evaluación, nos remitimos a las declaraciones de los estudiantes que apuntan a mostrar elementos relacionados con la respuesta y no hacen alusión a la efectividad de las estrategias y decisiones que se hayan tomado en el proceso de resolución, y esto es entendible, porque las prácticas de enseñanza se “enfocan más hacia la respuesta que hacia los procesos de comprensión” (Buitrago y García, 2012). Es preciso aclarar que en este tipo de preguntas, la mayoría dejó el espacio en blanco:

AireP7: Si tuve dificultad: la cantidad de los ingredientes.

*AguaP7: si tuve dificultad en el momento en que mezclamos los
ingredientes*

AguaP9: realicé bien el problema porque explique los pasos.

FuegoP9: desarrolle bie la activida por que explique los ingredientes y dije como hacer el guarapo.

Tamayo et al., (2016), la evaluación realizada siempre al final de la tarea, se refiere a la naturaleza de las acciones y decisiones tomadas (no al resultado obtenido); es decir, el aprendiz evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia; sin embargo, los resultados muestran que pasa lo contrario.

Dado lo anterior podemos concluir que los estudiantes emplean el proceso de evaluación al resultado más no al recurso metodológico que hayan utilizado. Al no identificar el enfoque y las variables del problema implica que el estudiante no pueda resolver el problema, que no lo relacione con sus experiencias, causando que en su proceso no consideren las dificultades que se le presentaron, y por lo tanto, optar por otro método de solución (Ruiz, 2021). Sumado a esto, las respuestas se ajustan más a conseguir un objetivo propuesto: hacer la limonada, y no como un proceso de reflexión referido a la naturaleza de las acciones y decisiones (Tamayo, 2006) necesarias para poder resolver un problema dado.

También es preciso mencionar que las respuestas de los estudiantes están relacionadas con el hacer la limonada, más no con aspectos referidos a la química, así que tal como lo refieren Tamayo et al., (2016), la evaluación debe ser de dominio específico y en tal sentido, sino se planea y monitorea desde la química, la evaluación tampoco podrá realizarse sobre la eficacia de los planes, desde el campo de la química.

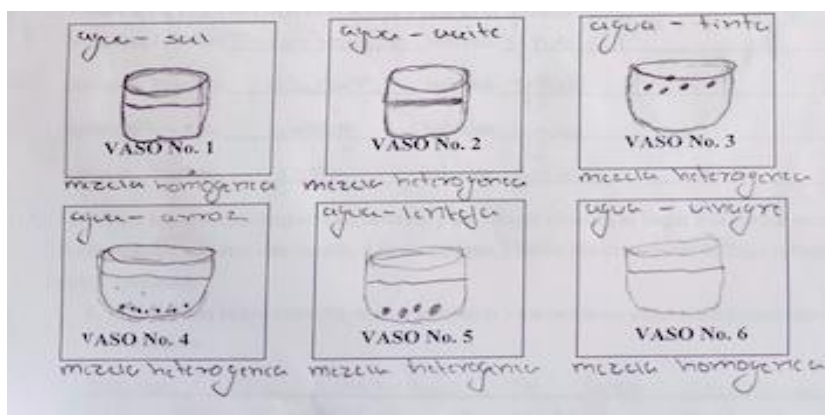
6.2 ANÁLISIS DEL MOMENTO FINAL (MF)

Una vez aplicada la intervención didáctica, se aplicó nuevamente el instrumento de lápiz y papel con las preguntas problema y generadoras. Es importante resaltar, como se explicó en la metodología, que con los estudiantes se socializaron los resultados del instrumento del MI para que fuesen más conscientes de su proceso.

6.2.1 Análisis De Los Modelos Explicativos Finales De Los Estudiantes Sobre Soluciones Químicas

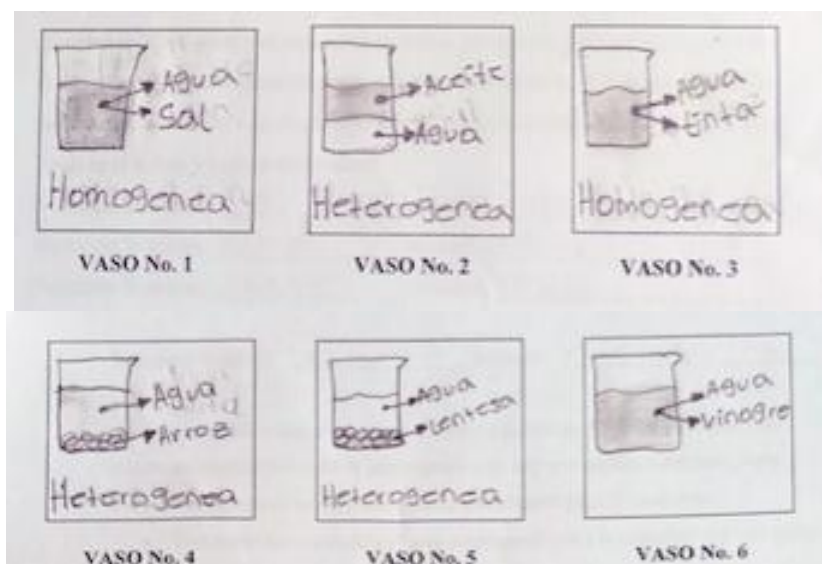
Para un mejor análisis, presentamos nuevamente las representaciones gráficas de Aire y Fuego:

Figura 5 Dibujos Aire Mf



Fuente: elaboración propia a partir del estudiante.

Figura 6 Dibujos Fuego Mf



Fuente: elaboración propia a partir del estudiante.

Como se aprecia en la representación de Aire, insiste en que en el vaso 3 la mezcla es heterogénea y no homogénea, así que persistiendo esta dificultad, se convierte en un obstáculo epistemológico, aunque no se puede inferir la razón; también es evidente como representa la tinta con “gotas” más oscuras para diferenciarlas del agua. Al respecto, García y Orozco (2008), expresan que esto se constituye en una estrategia, porque para los estudiantes no es fácil representar mezclas homogéneas.

En las representaciones de todos los estudiantes, ellos describen los componentes de la solución de manera macroscópica y aunque se explicó cómo están los átomos en sólidos, gases y líquidos, parece que esto no se tuvo en cuenta a la hora de elaborar los esquemas. Ordenes et al., (2014) señalan que los estudiantes tienen dificultades para pasar de la compresión de lo macro a lo micro, así como para diferenciar mezclas y compuestos.

Casado y Raviolo (2005) precisan que bien muchas de las dificultades encontradas podrían atribuirse a la falta de entrenamiento de los alumnos con los distintos niveles de representación de la materia, en especial con el nivel microscópico y con el establecimiento de relaciones entre ellos, se debe a falencias conceptuales que vienen de procesos anteriores y no necesariamente, reflejan dificultades en la enseñanza del momento.

Ahora bien, en las representaciones de Fuego, se puede notar que macroscópicamente representa bien los 6 vasos y que ya no tiene las mismas dificultades que en el momento inicial. Sin embargo, tampoco logra representar las mezclas microscópicamente.

De las representaciones gráficas de los cuatro estudiantes, se infiere que se ubican en el modelo *clarificación de las especies químicas*, porque los estudiantes siguen reconociendo los componentes de la solución – macroscópicamente – pero no desarrollan tránsitos a explicaciones más profundas desde el campo de la química. Sin embargo, transitan al modelo *sistematización del conocimiento científico*, dado que los estudiantes clasifican adecuadamente las mezclas.

En todas las representaciones gráficas de los estudiantes, siempre aparece el vaso 2, diferenciando muy bien aceite del agua, lo cual refleja que son soluciones conocidas en su casa. Asimismo, Tacettin y Nurtac (2003) señalan que los alumnos suelen mostrar la disolución como una distribución ordenada de partículas similar a un cristal o representan las disoluciones como un sistema con varias fases en especial cuando se trata de disoluciones líquidas.

Otras respuestas de los estudiantes se presentan a continuación:

AireP2b: *agua – azúcar. Se obtiene mediante la mezcla de las dos sustancias y sus componentes no se distinguen.*

AireP2d: *Café – leche. Mediante estos componentes se mezclan por completo.*

AireP3d: *solute: café solvente: leche*

TierraP2a: *agua y sal es una mezcla homogénea porque se mezclan.*

FuegoP2d: *vitacerebrina y agua porque la solución cambia su color pero no se distinguen sus sustancias.*

Se aprecia en las respuestas que los estudiantes identifican y diferencian los componentes de una solución, aunque no mencionen explícitamente el solvente y el soluto. Asimismo, reconocen cuando son mezclas homogéneas y señalan que no se “distinguen” sus componentes. Se habría esperado que los estudiantes emplearan un lenguaje más cercano al de la química y que fuesen capaces de transitar a explicaciones microscópicas; sin embargo, Guerra (2021), señala que existe una dificultad en que los estudiantes transiten de un pensamiento conceptual a uno categorial o formal y que esto depende de la etapa del individuo (pubertad, adolescencia), pues implica que se deje de ver el entorno como algo conceptual y aislado y se empiece a relacionar con otros conceptos, implica que se desprenda de lo real y empiece a visualizar aspectos de forma abstracta (Variables, ecuaciones, algoritmos, etc.).

Esto, nos muestra entonces que los estudiantes se ubican en los modelos explicativos *sistematización del conocimiento científico y clarificación de las especies químicas*; es decir, que presentan un modelo sintético o ecléctico que según Jiménez-

Aleixandre (1991) hace referencia a la coexistencia de dos o más modelos en la mente de los sujetos; esto es muy habitual después de un proceso de intervención, pues como lo expresan Vosniadou y Brewer (1992), los estudiantes intentan relacionar la información previa que tienen sobre un fenómeno con nuevo conocimiento o con situaciones de su contexto de tal manera que reinterpretan sus concepciones en un marco explicativo diferente.

Por otro lado se resalta que AireP3d fue el único estudiante que nombró otro solvente: *la leche* y no el agua. Umbarila (2014), dice al respecto que los estudiantes tienen dificultades en nominar solventes diferentes al agua y que esto, también es un problema derivado de la enseñanza, dado que pocas veces los profesores ponen ejemplos diferentes.

Raviolo et al., (2004) plantean como alternativa a la dificultad mencionada anteriormente, la presentación del proceso de disolución y los tipos de disoluciones a partir de un modelo analógico de cuadros y puntos, ya que constituye una forma de comunicar conceptos nuevos y abstractos a partir de un instrumento conocido para transponerlo a uno desconocido.

Otros ejemplos de respuesta de los estudiantes que permiten afirmar que se ubican en los modelos *sistematización del conocimiento científico y clarificación de las especies químicas*, son las siguientes:

AguaP2c: *pintura y agua porque se odtiene una mezcla homogénea.*

TierraP2d: *lechuga y tomate porque son diferentes y se distinguen sus componentes.*

Se puede observar entonces que los estudiantes reconocen las mezclas heterogéneas y homogéneas y son capaces de avanzar a mejores ejemplificaciones, como es el caso de Tierra que pone el tomate y la lechuga como ejemplo de mezcla heterogénea, pues es claro que sus componentes se distinguen a simple vista.

Teniendo en cuenta lo anterior, es preciso entonces concluir que los estudiantes no lograron avances significativos respecto al aprendizaje de las soluciones químicas, lo cual

reitera las dificultades que representa aprender química. Cárdenas (2006) es enfático en afirmar que los estudiantes encuentran difícil de aprender unos temas de Química más que otros, siendo los más frecuentes el de *soluciones*, estequiometría, la ecuación de estado, el equilibrio químico y las soluciones buffer, lo cual coincide con esta investigación, pues no se logró el aprendizaje esperado con relación a las soluciones químicas.

Por otra parte, Galagovsky y Giudice (2015) señalan que los jóvenes presentan muchos obstáculos a la hora de transferir los lenguajes químicos expertos a formatos sintácticos específicos; es decir, que los estudiantes tienen dificultades al interpretar los niveles micro, macro y simbólico en química.

Por otra parte, Martínez (2011) expresa que muchas de las dificultades que tienen los estudiantes con respecto a la química tienen un origen representacional que presentan los modelos de estructuras internas de la materia, inaccesible a los sentidos. Al respecto, Pozo y Gómez (1998, p.153) describen algunas dificultades en el aprendizaje de la química:

1. Concepción continua y estática de la materia, se ve representada como un todo indiferenciado.
2. Indiferenciación entre cambio físico y cambio químico.
3. Atribución de propiedades macroscópicas a átomos y moléculas.
4. Identificación de conceptos como sustancia pura y elemento.
5. Dificultades para comprender y utilizar el concepto de cantidad de sustancia.
6. Dificultades para establecer las relaciones cuantitativas entre: masas, cantidades de sustancia, número de átomos, etc.

7. Explicaciones basadas en el aspecto físico de las sustancias implicadas a la hora de establecer las conservaciones tras un cambio de la materia.

6.2.2 Análisis De Los Procesos De Regulación Metacognitiva Finales

Como se mencionó en el marco teórico, la regulación metacognitiva es un proceso que se relaciona con las decisiones que los aprendices toman antes, durante y después de realizar una tarea. Dicho proceso, está conformado por tres acciones, la primera de ellas la planeación, la segunda el monitoreo y por último, la evaluación, (Brown 1987). A continuación, se analizan los resultados en función de estas tres acciones mencionadas.

Respecto a la planeación se presentan las siguientes respuestas:

AireP4: tomar la cantidad de agua necesaria para las diez personas y a esto agregar dichos ingredientes.

AireP4a Paso 1: medir correctamente la cantidad de agua necesaria.

AireP4a Paso 2: digerir la panela en el agua para que quede más diluida.

AireP4a Paso 3: Agregar los 4 limones a la mezcla (verter su liquido)

AireP4a Paso 4: por ultimo a hielo en forma de igual tamaño.

Como se puede observar, Aire no planea cómo va a desarrollar el problema, sino que insiste en presentar pasos asociados a la elaboración de la limonada. Esta situación preocupa, dado que se dedicó buen tiempo de la unidad didáctica a planear estrategias específicas para resolver problemas asociados a las soluciones químicas y, en ellos, se explicó que la planeación se refería a las acciones o planes para dar solución al problema, sin ser estos procedimientos. Tamayo (2006) y Tamayo et al., (2019), señalan que los procesos de planeación son complejos y no son fáciles de incorporar rápidamente.

En las respuestas dadas por los estudiantes, se infiere la dificultad para reflexionar sobre su conocimiento declarativo (creencias sobre sí mismos como aprendices) y este nivel

no corresponde con su nivel de maduración y edad, pues tal como lo señalan Tamayo et al., (2019), Chenocova (2016) y García et al., (2016), para la edad y el rango madurativo de la población estudiada, la literatura reporta buenos resultados.

Por su parte, Tierra presentó una mezcla de procedimientos con planes de la estrategia a seguir:

TierraP4a Paso 1: *pensar bien como voy a hacer la limonada.*

TierraP4b Paso 2: *tomar la medida del vaso para que me de para 10 personas.*

TierraP4c Paso 3: *exprimir los limones y disolver la panela en el agua.*

TierraP4c Paso 4: *probar si quedo simple.*

TierraP4c Paso 5: *echar hielos a la mezcla.*

Lo anterior refleja la dificultad de los estudiantes para elaborar planes elaborados, pero sobre todo específicos del campo. Tamayo et al., (2016) señalan que esta actividad cognitiva es sumamente compleja, debido a que implican la predicción, las estrategias de secuenciación y la distribución del tiempo o de la atención selectiva antes de realizar la tarea. Es importante destacar que los estudiantes nunca habían desarrollado actividades metacognitivas.

Respecto al monitoreo, Ruiz (2021) expresa que si los estudiantes no logran planear no podrán monitorear, pues son actividades cognitivas íntimamente ligadas. Esto, se puede apreciar en los resultados de esta propuesta, pues efectivamente los estudiantes no logran monitorear, tal como se aprecia en las siguientes respuestas:

TierraP8: *para resolver los problemas iria a la tienda a comprar azucar.*

No cambiaria mis planes porque haci se hace al guarapo.

FuegoP8: para resolver los problemas hay que preparar el jugo y observar y hacer los pasos lentamente.

AireP8: solo partiria la panela en pequeñas cantides para que se disuelva más rapido.

AguaP8: hay que dejar la panela desde la noche para que esté disuelta.

Se aprecia en las respuestas, que los estudiantes siguen presentando obstáculos en el proceso de monitoreo, lo que obedece a las mismas dificultades para proponer planes específicos o proponer estrategias para dar solución a la problemática. Tamayo (2006) expresa que esta es una actividad compleja pues implica que los alumnos realicen auto-evaluaciones durante el aprendizaje para ajustar y modificar los planes propuestos.

Ruiz (2021), señala que un buen monitoreo se logra cuando hay un manejo profundo del concepto o campo estudiado, para este caso, de las soluciones químicas y, tal como se mencionó en el apartado anterior, los estudiantes tienen aún dificultades, al menos en el conocimiento microscópico del tema.

Finalmente, respecto a la evaluación, cabe resaltar que los estudiantes reconocen que han tenido dificultades para resolver el problema; sin embargo, algunos no respondieron nada más y otros solo manifestaron que de cualquier forma se resuelve el problema:

AireP9: yo creo que hice bien el problema aunque tuve dificultades. No se que mas decir.

FuegoP9: desarrolle bien el problema porque hice el paso a paso. Si de pronto no alcanza para 10 personas se echa más agua aunque quede simple o se echa menos en el vaso.

La dificultad es que me pareció muy difícil pensar los pasos, yaque uno llega y hace las cosas como de memoria.

Tamayo et al., (2016) manifiesta que la evaluación se realiza al final de la tarea y se refiere a la naturaleza de la acciones y decisiones tomadas por el aprendiz; evalúa los resultados de las estrategias seguidas en términos de eficacia. Como se puede observar en las respuestas, los estudiantes aluden a la realización del guarapo y no a las estrategias

seguidas; esto es coherentes con lo encontrado. Por una parte, si consideramos que los estudiantes no propusieron estrategias específicas para resolver problemas, es coherente considerar que no revisaran el proceso de la forma esperada, a lo que Gaulin (2001), declara que hacer alusión a problemas, implica considerar aquellas situaciones que demandan reflexión, búsqueda, investigación y donde para responder, hay que pensar en las soluciones y definir una vía de resolución.

Cabe resaltar que Fuego, si reflexiona sobre el proceso y manifiesta la dificultad que le reviste el tener que pensar en pasos, dado que es posible que una limonada, por ejemplo, se prepare de forma automática. Valdría la pena aquí reflexionar en el instrumento aplicado, dado seguramente habría sido valioso pensar en otros problemas que requirieran mayor reflexión.

6.3 ¿CUÁL ES EL APOORTE DE LA REGULACIÓN METACOGNITIVA AL APRENDIZAJE DE LAS SOLUCIONES QUÍMICAS EN ESTUDIANTES DEL GRADO UNDÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA INMACULADA DE SAN MARCOS SUCRE?

Teniendo en cuenta los análisis presentados durante este apartado, podemos reconocer que la regulación metacognitiva y el aprendizaje de las soluciones químicas, se constituyen en una unidad, dado que, para regular metacognitivamente, los estudiantes requieren de conocimientos propios de la química. Es así, que en lugar de proponer que la regulación metacognitiva aporte o cumpla un papel en el aprendizaje, se propone a partir de los resultados que esta hace parte del proceso de aprendizaje, pues si los estudiantes tienen obstáculos para aprender conceptos relacionados con las soluciones químicas, difícilmente podrán desarrollar actividades cognitivas de planeación, monitoreo y evaluación.

En el momento inicial, pudimos corroborar que los estudiantes poco emplean conceptos propios de la química para solucionar los problemas paso a paso, usando así tautologías (expresiones tomadas de la pregunta). En el momento final, los estudiantes siguen usando los mismos conceptos, pero hay un tránsito a otro modelo explicativo, dado

que mejoraron en el reconocimiento de los tipos de mezclas; no obstante, al revisar los procesos de regulación metacognitiva, se evidenció que no hay una comprensión profunda ni aplicabilidad a otros escenarios, lo cual refleja obstáculos epistemológicos sobre las soluciones químicas. En tal sentido, se evidencia que regulación metacognitiva y aprendizaje de soluciones químicas van de la mano.

Al respecto, Coronel y Curotto (2008) manifiestan que es necesaria la disposición en los alumnos de los conocimientos declarativos y procedimentales requeridos como indispensables para resolver el problema que se les ha planteado, así como para proponer estrategias, monitorear y evaluar. García (2003) añade que los estudiantes tienen una gran habilidad para usar términos que solo comprenden en apariencia y, Genyea (1938, citado por Tamayo, et al., 2016) sostiene que la preocupación de los estudiantes radica en dar una respuesta bien sea adivinando o por razonamientos erróneos.

Para finalizar podemos determinar que cada fase de la regulación metacognitiva está estrechamente ligada con el manejo de conceptos y, que no es posible desarrollar bien una fase si la previa no se desarrolla a cabalidad; es decir, son fases dependientes entre sí. Es por ello, que los estudiantes realmente no implementaron pasos propios del campo, debido al desconocimiento y comprensión del nivel micro de la química. Esta afirmación, si bien puede sonar fuerte, es importante, ya que nos muestra que los estudiantes:

- No logran diseñar y aplicar estrategias específicas del campo.
- No dan respuesta clara al problema.
- No monitorean, dado que los pasos son solo procedimientos.
- No evalúan la eficacia de sus planes.

7 CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados que se obtuvieron en esta investigación podemos expresar que la regulación metacognitiva es importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje, porque incide satisfactoriamente en el logro de las metas propuestas, también en tener la conciencia y comprensión de sus propios procesos cognitivos y en el progreso de su propio aprendizaje. Agregado a lo anterior, los resultados también permitieron que llegáramos a unas conclusiones relacionadas con los objetivos de investigación propuestos al inicio:

1. Es posible afirmar que ambas categorías actúan como unidad y que el aporte es recíproco; es decir, que, para realizar actividades cognitivas de regulación, monitoreo y evaluación, es necesario un buen dominio del campo específico, para este caso de la química. Esto, lleva a concluir que existe una interacción fuerte entre la regulación metacognitiva y el aprendizaje de las soluciones químicas, proponiendo regulación es un componente o dimensión del aprendizaje de las soluciones químicas.

Agregado a lo anterior, la interacción entre ambas categorías de trabajo es evidente, dado su grado de relación, la cual podría irse dando en niveles de complejidad; es decir, que a medida que los estudiantes desarrollan habilidades de metacognición podrán mejorar los usos del lenguaje y transitar a otros niveles respecto a las soluciones químicas.

2. Inicialmente los estudiantes se ubican en el modelo explicativo *clarificación de las especies químicas* porque reconocen los componentes de la solución de forma macroscópica; es decir, identificando los elementos que constituyen la mezcla y en algunos casos diferenciando las mezclas homogéneas de las heterogéneas. Dentro de estos resultados se destaca que solo reconocen el agua como solvente y no dan razón de otro que sea conocido para ellos, lo cual se considera un obstáculo epistemológico.

Respecto la regulación metacognitiva, es posible afirmar que hay muy bajos niveles. Esto, se evidenció en las respuestas de los estudiantes en las que se señaló que no lograban

planear, monitorear ni evaluar, lo cual a su vez, develó la coherencia y relación estrecha entre estos tres procesos, pues no es posible monitorear si no se propusieron planes o estrategias y, no es posible evaluar si no se trazó un plan ni se ajustaron las estrategias.

3. Durante la intervención didáctica, se realizaron actividades intencionadas para promover la regulación metacognitiva y el aprendizaje de las soluciones químicas. Sin embargo, en las recomendaciones se señala la necesidad de incorporar problemas de mayor complejidad para el estudio de estas categorías.

4. Una vez aplicada la intervención didáctica, los estudiantes mostraron cambios leves en los modelos explicativos, pues ya aparece un modelo sintético, dentro del cual están los modelos de *clarificación de las especies químicas y sistematización del conocimiento científico*. Puede apreciarse en las respuestas de los estudiantes, que no se mejoró mucho con relación al uso del lenguaje y el reconocimiento de las soluciones químicas. Cabe aclarar que según los teóricos mencionados en los análisis, transitar a comprensiones más profundas es una tarea compleja, dado el alto grado de abstracción de la química.

Respecto a la regulación metacognitiva, los cambios son leves, lo cual refleja sin duda, que existe dependencia de fases metacognitivas más específicas de la química (no generales ni procedimientos), así como de comprensiones profundas de la química y sus niveles de representación. Para que haya cambios más significativos se requiere de una enseñanza basada en situaciones problema, pero no solo en soluciones químicas, sino en otras temáticas del ámbito de la química.

8 RECOMENDACIONES

El principal obstáculo para el desarrollo de la investigación fue la participación de los estudiantes, dado que solo cuatro de ellos participaron del 100% de la intervención y sus padres dieron el consentimiento informado. Por ello, con este trabajo no se pueden realizar generalizaciones, por lo que se sugiere a futuros investigadores abordar las interacciones entre la regulación metacognitiva y los modelos explicativos de soluciones químicas y de otros conceptos de la química.

Una segunda dificultad, radicó en la construcción del instrumento de recolección de la información, dado que, aunque estuvo bien valorado por los expertos, no permitió recoger más información sobre ambas categorías. Así que se sugiere a futuros investigadores diseñar instrumentos con problemas que vayan de menor a mayor complejidad; asimismo, se sugiere incorporar más preguntas metacognitivas, relacionadas con las metas y los tiempos que los estudiantes se trazan para el desarrollo de los problemas.

Se sugiere a los investigadores, ampliar el conocimiento sobre la metacognición y su papel en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el área de la química. Agregado a esto, diseñar instrumentos para la indagación de procesos de regulación metacognitiva, en la que los estudiantes puedan expresar, reflexionar y discutir respecto a su propio proceso de aprendizaje.

Implementar unidades didácticas en el área de la química donde sea más explícita la enseñanza de la metacognición. En tal sentido, los profesores deben resolver problemas con sus estudiantes y deben proponer las estrategias, monitorearlas y evaluarlas; es decir, llegar a ejercicios de metacognición distribuida (colectiva).

Para futuras investigaciones se sugiere explorar el tipo de interacción entre ambas categorías: fuerte, débil, alto, bajo, etc., y cuáles son los factores que intervienen en dicha interacción. Asimismo, se sugiere desarrollar el trabajo de campo en espacios más

prolongados, con una población mayor y con un alcance comprensivo, para poder realizar generalizaciones.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arslan, S y Akin, A (2014) Metacognition: As a Predictor of One's Academic Locus of Control. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 33-39.
- Blanco, Á., & Prieto Ruz, T. (1994). Las disoluciones, Dificultades de Aprendizaje y Sugerencias para su Enseñanza. Málaga España: Revvista Alambique.
- Blanco, Á., Ruíz, L., & Prieto, T. (2010). El desarrollo histórico del conocimiento sobre las disoluciones y su relación con la teoría cinético - molecular. Implicaciones Didácticas. Málaga España: Enseñanza de las Ciencias.
- Brown, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe, (Eds.) *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65-116). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Burón, J. (1999). Enseñar aprender: Introducción a la Metacognición. . España: Ediciones Mensajeros.
- Cadavid, V. (2014). Relaciones entre la metacognición y el pensamiento viso-espacial en el aprendizaje de la estereoquímica. Manizales, Caldas: Universidad Autónoma de Manizales.
- Campanario, J. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18(3), 369-380.
- Campanario, J., & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar Ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*.
- Campanario, J., Cuerva, M., Moya, L., & Otero, J. (1998). La metacognición y el aprendizaje de las ciencias. *Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias*.

- Casado, G., & Raviolo, A. (2005). Las dificultades de los alumnos al relacionar distintos niveles de representación de una reacción química. *Universitas Scientiarum*, 10, 35–43.
- Chatzipanteli, A., Grammatikopoulos, V. y Gregoriadis, A.(2014). Development and evaluation of metecaognition early childhood education. *Early Child Development and Care*, 184(8),1223-1232.
- Chernocova, T. (2014). Features of the metacognition structure for preschool age children. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 146, 203-208.
- Corredor, J., & Londoño Restrepo, J. (2017). Aportes de la metacognición en el campo disciplinar de la química. Pereira Risaralda: Universidad Tecnológica de Pereira. Maestría en Educación.
- Ellis Ormrod, J. (2005). Aprendizaje Humano. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A. 4.a edición.
- Flavell, J. (1979). Metacognition and Cognitive Monitorign: a new area of cognitive developmental inquirí. Stanforrd United State: American Psychologist.
- Flavell, J. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. En F. Weinert, y R. Kluwe (eds.), *Metacognition, motivation and understanding* (pp. 21-29). Hillsdale, nj: Erlbaum.
- Furió, C., y Furió, C. (2000). Dificultades Conceptuales y Epistemológicas en el Aprendizaje de los Procesos Químico. *Educación química*, 11(3), 300-308.
- Furió, C., y Domínguez, 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. y Giudice, J. (2015). Estequiometría y ley de conservación de la masa: una relación a analizar desde la perspectiva de los lenguajes químicos. *Ciência & Educação*, Bauru, 21(1), 351-360.
- García, T., Rodríguez, C., González-Castro, P., Álvarez-García, D. y González-Piende, J. (2016). Metacognición y funcionamiento ejecutivo en Educación Primaria. *Anales de Psicología*, 32(2), 474-483.
- Gaulin, C. (2001). Tendencias actuales de la resolución de problemas. *Sigma*, 51-63
- Gravini, M.L. (2007). *Procesos metacognitivos de estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje*. Tesis de Maestría. Universidad del Norte.
- Gravini, M., & Iriarte, F. (2008). Procesos metacognitivos de estudiantes con diferentes estilos de aprendizajes. Barranquilla Atlantico: Grupo de Educación Psicología Educativa.
- Guerra, J. (2021). Aprendizaje de conceptos de soluciones químicas, acidez y basicidad a partir de prácticas de laboratorio con productos alimenticios. Tesis para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias. Universidad Nacional del Colombia.
- Gunstone, R. y Mitchell, I. (1998). Metacognition and conceptual change. En J. Mintzes, J. Wandersee y J. Novak (eds.), *Teaching Science for Understanding* (pp. 133-163). California: Academic Press.
- Hernández, R. (2014). Metodología de la Investigación (sexta edición). México D.F.: McGrawhilli Interamericana.
- Huertas, A., Vesga, G. y Galindo, M. (2014). Validación del instrumento “Inventario de habilidades metacognitivas” (mai) con estudiantes colombianos. *Praxis & Saber*, 5(10), 55-74.

- Hurtado, C. (2019). Papel de la regulación metacognitiva para potenciar el aprendizaje de las funciones orgánicas y el mecanismo de reacción de adición electrofílica utilizando modelos geométricos tridimensionales con los estudiantes del grado undécimo de la institución educativa miguel Antonio Caro (Presidente, Valle del Cauca). Tesis para optar al título de Magíster en Enseñanza de las Ciencias. Universidad Autónoma de Manizales.
- Jaramillo, S., & Osses, S. (2012). Validación de un Instrumento sobre Metacognición para Estudiantes de Segundo Ciclo de Educación General Básica. *Estudios Pedagógicos*.
- Jaramillo, A., Montaña, G. y Rojas, L. M. (2006). Detección de errores en el proceso metacognitivo de monitoreo de la comprensión lectora en niños. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 4(2), 75-95.
- Jiménez, M. (2000). Didáctica de las ciencias experimentales.teoría y prácticas de la enseñanza de las ciencias. Alcoy - España: Editorial Marfil.
- Klimenco, O., & Álvares, J. (2009). Aprender cómo aprendo: La enseñanza de estrategias metacognitivas. Cundinamarca: *Educación y Educadores*, Vol. 12, pp 11 - 28.
- López, W., Márquez, A., & Vera, F. (2008). Estrategias metacognitivas usadas en la lectura de un texto de química. *Orbis*, 10(4), 49-80.
- Martí, E. (1995). Metacognición: entre la fascinación y el desencanto. *Infancia y Aprendizaje*, 72, 9-32.
- Martínez, M.S. (2011). Identificación y categorización de las dificultades en la lectura y comprensión de los enunciados de problemas de estequiometría en Química Aplicada. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Córdoba.
- Monereo, C. (1999). Enseñar a conciencia: ¿Hacia una didáctica metacognitiva? *Aula de Innovación Educativa*: (34), 74-80.

- Nappa, N., Insausti, M. J., & Sigüenza, A. F. (2005). Obstáculos para generar representaciones mentales adecuadas sobre la disolución. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 344-363.
- Nelson, T., & Narens, L. (1990). Metamemory: A theoretical framework and new findings. *Psychology of Learning and Motivation*: 26, 125–173.
- Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R. y Merino, C. (2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Educación química*, 25(1), 46-55. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2014000100008&lng=es&tlng=es
- Orrego, M., López, A.M., y Tamayo, O.E. (2013). Evolución de los modelos explicativos de fagocitosis en estudiantes universitarios. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 9 (1), 79-106. ISSN: 1900-9895. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134129372005>
- Pozo, J. I. y Gómez, M. A. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Madrid, Morata, 329 pp.
- Raviolo, A.; Siracusa, P.; Gennari, F.; Corso, H. (2004). Utilización de un modelo analógico para facilitar la comprensión del proceso de preparación de disoluciones. Primeros resultados». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 22(3), 379-388. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21989>
- Ruiz, L.E. (2021). Regulación metacognitiva y sus interacciones con la resolución de problemas multiplicativos con números enteros. Tesis para optar al título de Magíster en Enseñanza de las Ciencias. Universidad Autónoma de Manizales.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26, 113-125.

- Schraw, G. y Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7, 351-371.
- Schummer, J. (1998). El Núcleo Químico de la Química I: Un Enfoque Conceptual. *Revista Internacional de Filosofía de la Química*: Vol 4 págs. 129-162.
- Tacettin, P. y Nurtaç, C. (2003). Students' Understanding of Solution Chemistry Concepts. *Journal of Chemical Education*, 80(11). DOI:[10.1021/ed080p1328](https://doi.org/10.1021/ed080p1328).
- Tamayo, A. (2006). *La metacognición en los modelos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. En: Los bordes de la pedagogía: del modelo a la ruptura*. Madrid: Universidad Pedagógica Nacional.
- Tamayo, Ó.E., Cadavid, V. y Montoya, D. (2019). Análisis metacognitivo en estudiantes de básica, durante la resolución de dos situaciones experimentales en la clase de Ciencias Naturales. *Revista Colombiana de Educación*, 76, 117-141.
- Tamayo, Ó.E., Zona, R. y Loaiza, Y. (2016). *Pensamiento crítico en el aula de ciencias*. Manizales: Editorial Universidad de Caldas.
- Torres, L. (2015). Estrategias metacognitivas de gestión del aprendizaje a través de los PLE (Entornos personales de aprendizaje) de aprendientes de ELE (tesis doctoral). Universidad de Barcelona, Facultad de Educación: Barcelona, España.
- Tulving, E., & Madigan, S. (1970). *Memory and verbal learning*. Toronto Canada: University of Toronto.
- Tutalchá, M.J. (2021). *La regulación metacognitiva en el aprendizaje del enlace químico en estudiantes del grado noveno de la I.E. la Libertad del Valle del Guamuez (Putumayo)*. Tesis para optar al título de Magíster en Enseñanza de las Ciencias. Universidad Autónoma de Manizales.

Umbarila, X. (2014). Dificultades de aprendizaje del concepto de disolución: un análisis crítico de su enseñanza y una propuesta de mejora. Tesis de Doctorado. Doctorado en educación. Universidad Pedagógica Nacional.

Veglia, S.; Vázquez, G.; Brillada, A.; Odetti, H. (2012) Problemas asociados a la enseñanza del contenido disoluciones durante la escolaridad primaria y secundaria [en línea]. III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, 26, 27 y 28 de septiembre de 2012, La Plata, Argentina. En Memoria Académica. Disponible en:

http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.3721/ev.3721.pdf

10 ANEXOS

ANEXO 1 CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES

	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES
---	--

Yo _____, acudiente del estudiante:
_____ y de _____ años de edad, acepto de manera voluntaria que él (ella) se incluya como sujeto de estudio en el Proyecto de Investigación de la Maestría Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales denominado: **"El aporte de la Regulación Metacognitiva al Aprendizaje de las Soluciones Químicas en Estudiantes del Grado Undécimo de la Institución Educativa María Inmaculada de San Marcos Sucre"**, luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto, riesgos si los hubiera y beneficios directos e indirectos de su participación en el estudio, y en el entendido de que:

- La participación del alumno no repercutirá en sus actividades ni evaluaciones programadas en el curso.
- No habrá ninguna sanción para el estudiante en caso de no aceptar la invitación.
- El estudiante podrá retirarse del proyecto si lo considera conveniente, aun cuando el investigador responsable no lo solicite, informando sus razones para tal decisión. Asimismo, si así lo deseo, puedo recuperar toda la información obtenida de la participación del estudiante.
- No haré ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por la participación en el estudio.

- Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de la participación, con un número de clave que ocultará la identidad del estudiante.
- Si en los resultados de la participación del alumno se hiciera evidente algún problema relacionado con el proceso de aprendizaje, se le brindará orientación al respecto.
- Puedo solicitar, en el transcurso del estudio información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

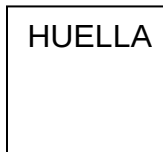
Lugar y Fecha: _____

Nombre y firma del participante:

Firma: _____

Número de cédula: _____

Huella índice derecho:



Nombre y firma de quien proporcionó la información para fines de consentimiento.

TESTIGOS

Nombre: Yesenia Vergara Padilla (Docente investigadora)

Yo _____ estudiante de grado 11º1, confirmo que he sido informado de la investigación y estoy de acuerdo en participar de ella.

Fecha: _____

ANEXO 2 INSTRUMENTO DE LÁPIZ Y PAPEL

Proyecto de Investigación: El papel de la regulación metacognitiva en el aprendizaje de las soluciones químicas en estudiantes del grado undécimo de la Institución Educativa María Inmaculada de San Marcos Sucre.

Objetivo de enseñanza: Explorar los modelos explicativos de los estudiantes con relación a los aspectos clasificatorios del concepto soluciones químicas.

Objetivo de aprendizaje: Identificar y diferenciar los aspectos clasificatorios relacionados con el concepto soluciones químicas.

NOMBRE: _____ **EDAD:** _____

GRADO: _____ **FECHA:** _____

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 los siguientes interrogantes; que van a permitir conocer el estado inicial de su conocimiento sobre aspectos básicos de las soluciones químicas. La aplicación de este instrumento es de gran ayuda para reconocer el Papel de la Regulación Metacognitiva en el Aprendizaje de las Soluciones Química. Por favor, responde con seriedad cada una de ellas, ya que tus respuestas son muy valiosas para el éxito del proceso. Gracias por su valiosa colaboración.

**LEE DETALLADAMENTE Y ANALIZA LAS SIGUIENTES
SITUACIONES:**

CONCEPTO SOLUCIONES QUÍMICAS

En el laboratorio de química, se encuentran unos estudiantes y su docente realizando una experiencia sencilla. La docente presenta a los estudiantes varias sustancias de uso cotidiano en los hogares (agua, sal de cocina, aceite, tinta, arroz, lenteja, vinagre). En la siguiente figura, se encuentran las sustancias presentadas a los estudiantes.

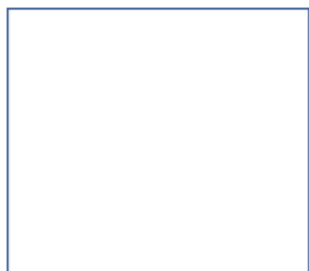


La docente les pide a los estudiantes que analicen el estado inicial de cada sustancia, para clasificarlas en sólidos, líquidos o gaseoso. Luego, le pide a un integrante del grupo que distribuya el agua en seis (6) vasos transparente; y, vierta cada sustancia en un vaso rotulándolos de acuerdo a la sustancia que contiene. Quedando de la siguiente forma:

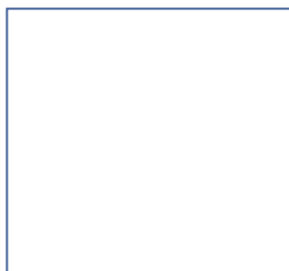
- | | |
|-------------------------|-------------------|
| 1. Agua y sal de cocina | 4. Agua y arroz. |
| 2. Agua y aceite | 5. Agua y lenteja |
| 3. Agua y tinta | 6. Agua y vinagre |

La docente dice a los estudiantes que analicen los cambios que sufrió cada sustancia al mezclarse con el agua; y si es posible, observar una o varias fases en la mezcla.

1. Según lo aprendido en clase sobre mezclas homogéneas y heterogéneas y tomando como referencia la experiencia anterior, realiza el dibujo de cada vaso y especifique los componentes que forman dicha mezcla, determinando que tipo de mezcla se formó (homogénea o heterogénea) según sea el caso.



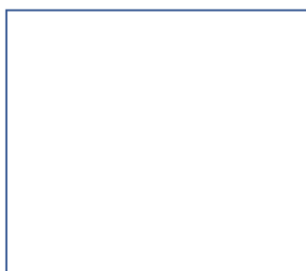
VASO No. 1



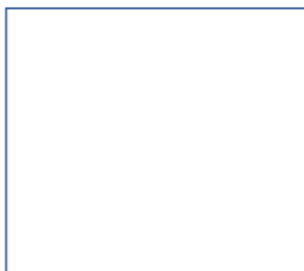
VASO No. 2



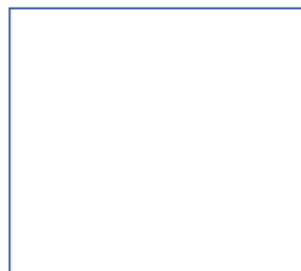
VASO No. 3



VASO No. 4



VASO No. 5



VASO No. 6

La profe en su explicación enfatiza que una mezcla homogénea es una solución química, la cual presenta dos integrantes fundamentales (solute y solvente) y describe sus características y proporciones en la solución; conforme a esto, responde las siguientes preguntas:

2. Según las características de las mezclas que se encuentran en los vasos, las cuales se pueden clasificar como soluciones químicas, nombra 4 sustancias que recuerdes haber preparado en tu casa y que creas que

reúnen los requisitos para ser consideradas soluciones químicas.

Justifica tu respuesta

Sustancia 1 _____ ¿Por qué? _____

Sustancia 2 _____ ¿por qué? _____

Sustancia 3 _____ ¿por qué? _____

Sustancia 4 _____ ¿por qué? _____

3. Teniendo en cuenta las sustancias que hacen parte de una solución:

soluto (se disuelve en el solvente y se encuentra en menor proporción en la solución) **solvente** (sustancia en la que se disuelve el soluto y se encuentra en mayor proporción en la solución). De acuerdo a la pregunta anterior, describe en cada sustancia (1, 2, 3 y 4) ¿cuál es el soluto y cuál es el solvente?

Sustancia 1: soluto _____ solvente _____

Sustancia 2: soluto _____ solvente _____

Sustancia 3: soluto _____ solvente _____

Sustancia 4: soluto _____ solvente _____

4. En tu casa te piden que prepares un refresco para mitigar el calor, al llegar a la cocina encuentras que para la preparación solo hay una panela, 4 limones, agua y hielo, debes preparar un jugo refrescante que alcance para 10 personas.

- Escribe todo lo que debes hacer para complacer a tus familiares y que todos puedan tomar las mismas cantidades

- Describe los pasos que harías para que todo te salga bien con la preparación de esta mezcla.

Paso 1

Paso 2

Paso 3

Paso 4

5. ¿Qué puedes hacer para agilizar el proceso de elaboración del jugo de panela (guarapo de panela)

6. ¿Cómo crees que puedes mejorar el sabor del jugo de panela en el proceso de elaboración?

7. ¿Tuviste alguna dificultad en los pasos que determinaste para elaborar la mezcla homogénea (guarapo de panela)? Si_____

No_____ describe según tu observación las dificultades presentadas.

Dificultad 1.

Dificultad 2

Dificultad 3

8. Cada dificultad debe tener una solución ¿cómo vas a superar o a dar solución a cada dificultad encontrada?

Solución 1

Solución 2

Solución 3

9. ¿Crees que desarrollaste de manera adecuada la actividad planteada en la situación problema? SI ____ NO ____ ¿Por qué?

10. ¿Cómo se podría mejorar la estrategia que planteaste para realizar esta actividad (guarapo de panela)? menciona alternativas para mejorar.

Alternativa 1.

Alternativa 2

Alternativa 3

ANEXO 3 UNIDAD DIDÁCTICA

UNIDAD DIDÁCTICA

UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA POTENCIAR LA REGULACIÓN METACOGNITIVA EN EL APRENDIZAJE DE LAS SOLUCIONES QUÍMICAS

Yesenia Vergara Padilla

1. A MODO DE PRESENTACIÓN (INTRODUCCIÓN)

Teniendo en cuenta la falta de comprensión que presentan los estudiantes en el aprendizaje en algunas temáticas que se imparten en la enseñanza de la química, como es el caso de las Soluciones Químicas; y, buscando fortalecer esta debilidad, se propone una Unidad Didáctica como estrategia didáctica activa, para que el estudiante despierte el interés por esta disciplina y desarrolle competencias científicas generando aprendizaje y habilidades de pensamiento que puedan acercarlo al conocimiento y le sea útil en la solución de problemas cotidianos. En esta Unidad Didáctica se presentan diferentes actividades prácticas estructuradas en orden lógico y desarrolladas en equipos de trabajo dentro de un ambiente propicio que le permita al estudiante potenciar la regulación metacognitiva, para que puedan planear las actividades, verificar la planeación y sean capaces de evaluar sus procesos de aprendizaje.

Con el desarrollo de esta unidad se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Identificar y diferenciar los aspectos clasificatorios relacionados con el concepto de soluciones química.
- Diferenciar y establecer relaciones entre soluciones químicas de acuerdo con algunos conceptos comparativos de las mismas.

- Comprender las relaciones de orden cuantitativo que se establecen entre los componentes de las soluciones químicas.
- Identificar y utilizar el lenguaje científico en las explicaciones de algunas terminologías presentes en el saber de soluciones químicas.
- Desarrollar los procesos de Regulación Metacognitiva en el aprendizaje de las soluciones química.

MOMENTOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

El diseño de la unidad didáctica, en primer lugar apunta a la caracterización de los procesos de planeación, monitoreo y evaluación, que emplean los estudiantes en el aprendizaje de las soluciones químicas. De igual manera, las preguntas metacognitivas elaboradas conllevan 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 soluciones. Así mismo, el diseño de las actividades está enfocada a promover la regulación metacognitiva y a evaluar la posible relación entre la regulación y el aprendizaje del concepto en mención.

2.1. MOMENTO DE UBICACIÓN

2.1.1. OBJETIVOS

- Indagar en los estudiantes los modelos explicativos que poseen con relación al saber de soluciones química.
- Caracterizar los procesos de regulación metacognitiva en el aprendizaje de los estudiantes.

2.1.2. Actividad 1: Se aplicará un instrumento (Ver Instrumento 1), en donde se realizará una actividad , en la cual se plantean una serie de preguntas abiertas y elaboración de representaciones gráficas, de tal forma que permitan caracterizar en un primer momento (prueba diagnóstica) los modelos explicativos de los estudiantes sobre aspectos básicos de las Soluciones Química.

2.1.3. Actividad 2: En este primer momento, también se aplicará un instrumento de preguntas generadoras (Ver Instrumento 2) que va incluir siete (7) preguntas organizados así: Tres (3) preguntas apuntan hacia la búsqueda de acciones conducentes a la planeación; otros tres (3) interrogantes, indagan por gestiones asociadas con el monitoreo y la última pregunta pretende que los estudiantes evalúen los procesos que llevan a cabo cuando abordan las situaciones problema asociados con las soluciones 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.

2.1.3.1. Proceso de 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 plantean las preguntas 1, 2 y 3 del instrumento de preguntas generadoras (Ver Instrumento de preguntas generadoras) para este momento de ubicación.

2.1.3.2. Proceso de 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. Para indagar por este proceso se realizan las preguntas 4, 5 y 6 del instrumento de preguntas generadoras (Ver Instrumento de preguntas generadoras) que apuntan a explorar en las declaraciones de los estudiantes algunas acciones tendientes a la supervisión de sus estrategias para este momento de ubicación.

2.1.3.3. Proceso de 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. 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 la pregunta 7 (Ver Instrumento de preguntas generadoras) para que puedan medir el grado de eficacia de sus desempeños al finalizar el desarrollo de las tareas.

2.2. MOMENTO DE DESUBICACIÓN

2.2.1. OBJETIVO

- Construir escenarios que conlleven al estudiante al uso de la regulación metacognitiva en su proceso de aprendizaje de las soluciones química.

2.2.2. Actividad 1: En este momento se van a construir escenarios para trabajar la regulación metacognitiva vinculada con los aspectos básicos de las soluciones químicas, a partir de una serie de actividades basadas en información visual, audiovisual, práctica de laboratorio sobre aspectos clasificatorios de las Soluciones Químicas y declaraciones orales donde se abordarán cuestiones relacionadas con los aspectos métricos (mediciones cuantificables) de las Soluciones. Aquí se aplicará un instrumento (Instrumento 2), donde se dejan indicadas una serie de actividades o secuencias de intervención del docente, con el fin de inducir a los estudiantes mediante ciertos pasos, hacia la utilización consciente y explícita de procesos metacognitivos (planeación, monitoreo y evaluación) para facilitar la realización de las tareas y por ende el aprendizaje de los conceptos. Cabe reafirmar que paralelamente al desarrollo de las actividades propuestas sobre soluciones químicas se van encausando a los estudiantes de manera explícita 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 el análisis de los niveles explicativos hallados en la aplicación del primer instrumento (Instrumento 1); y, 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.

2.2.2.1. Procesos de planeación, monitoreo y evaluación: Después del análisis y retroalimentación de los resultados obtenidos en el momento de ubicación (Instrumento 1 e instrumento de preguntas generadoras) donde se les dará a conocer las dificultades cognitivas que presentaron, seguidamente se les asigna una serie de indicaciones orales y escritas para que las tengan en cuenta en el transcurso del desarrollo de las actividades propuestas en el presente instrumento (Instrumento 2).

En torno a las actividades propuestas o situaciones problemas que se encuentran en el Instrumento 2, se les dará a los estudiantes las siguientes indicaciones:

- Observa y realiza la lectura de las imágenes propuestas.
- Realiza una lectura detallada de cada situación.
- Ante las situaciones prácticas, crea tus propias representaciones.
- En cada situación problema, plantea una estrategia que te permita solucionarlo

En cuanto a las preguntas sobre la regulación metacognitivas, se les dará a los estudiantes las siguientes indicaciones:

- Usa la lectura detallada y la elaboración de preguntas.
- Relaciona las situaciones problemas para encontrar conexiones entre ellas.
- Realiza la descomposición de la situación problema para así facilitar su abordaje.
- Formula preguntas a tus compañeros.
- Comparte información y halla cambios en el transcurso de la aplicación del plan.
- Reflexiona sobre lo realizado en función de las debilidades y las fortalezas.
- Ten en cuenta la eficacia de las estrategias en función del menor número de errores posibles y de las metas alcanzadas.

- Evalúa tus resultados en función de los saberes aprendidos.

2.3. MOMENTO DE REENFOQUE

2.3.1. OBJETIVO

- Evaluar en los estudiantes el avance de la regulación metacognitiva en el aprendizaje de las soluciones químicas.

Para este tercer momento se aplica nuevamente el instrumento 1, utilizado en el momento de ubicación 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 soluciones químicas, del mismo modo se evalúa el impacto que haya tenido el modelo de intervención.

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



INSTRUMENTO 1

INSTRUMENTO APLICADO A ESTUDIANTES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA INMACULADA

Proyecto de Investigación: El papel de la regulación metacognitiva en el aprendizaje de las soluciones químicas en estudiantes del grado undécimo de la Institución Educativa María Inmaculada de San Marcos Sucre.

Objetivo de enseñanza: Explorar los modelos explicativos de los estudiantes con relación a los aspectos clasificatorios del concepto soluciones químicas.

Objetivo de aprendizaje: Identificar y diferenciar los aspectos clasificatorios relacionados con el concepto soluciones químicas.

NOMBRE: _____ **EDAD:** _____

GRADO: _____ **FECHA:** _____

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 los siguientes interrogantes; que van a permitir conocer el estado inicial de su conocimiento sobre aspectos básicos de las soluciones químicas. La aplicación de este instrumento es de gran ayuda para reconocer el Papel de la Regulación Metacognitiva en el Aprendizaje de las Soluciones Química. Por favor, responde con seriedad cada una de ellas,

ya que tus respuestas son muy valiosas para el éxito del proceso. Gracias por su valiosa colaboración.

**LEE DETALLADAMENTE Y ANALIZA LAS SIGUIENTES
SITUACIONES:**

CONCEPTO SOLUCIONES QUÍMICAS

En el laboratorio de química, se encuentran unos estudiantes y su docente realizando una experiencia sencilla. La docente presenta a los estudiantes varias sustancias de uso cotidiano en los hogares (agua, sal de cocina, aceite, tinta, arroz, lenteja, vinagre). En la siguiente figura, se encuentran las sustancias presentadas a los estudiantes.

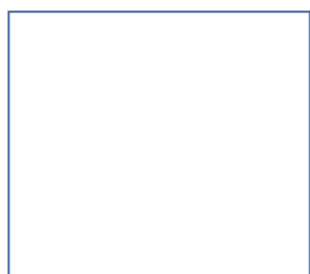


La docente les pide a los estudiantes que analicen el estado inicial de cada sustancia, para clasificarlas en sólidos, líquidos o gaseoso. Luego, le pide a un integrante del grupo que distribuya el agua en seis (6) vasos transparente; y, vierta cada sustancia en un vaso rotulándolos de acuerdo a la sustancia que contiene. Quedando de la siguiente forma:

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| 4. Agua y sal de cocina | 4. Agua y arroz. |
| 5. Agua y aceite | 5. Agua y lenteja |
| 6. Agua y tinta | 6. Agua y vinagre |

La docente dice a los estudiantes que analicen los cambios que sufrió cada sustancia al mezclarse con el agua; y si es posible, observar una o varias fases en la mezcla.

2. Según lo aprendido en clase sobre mezclas homogéneas y heterogéneas y tomando como referencia la experiencia anterior, realiza el dibujo de cada vaso y especifique los componentes que forman dicha mezcla, determinando que tipo de mezcla se formó (homogénea o heterogénea) según sea el caso.



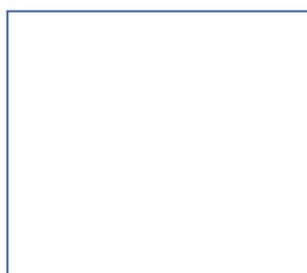
VASO No. 1



VASO No. 2



VASO No. 3



VASO No. 4



VASO No. 5



VASO No. 6

La profe en su explicación enfatiza que una mezcla homogénea es una solución química, la cual presenta dos integrantes fundamentales (soluteo y solvente) y describe sus características y proporciones en la solución; conforme a esto, responde las siguientes preguntas:

Según las características de las mezclas que se encuentran en los vasos, las cuales se pueden clasificar como soluciones químicas, nombra 4 sustancias que recuerdes haber

preparado en tu casa y que creas que reúnen los requisitos para ser consideradas soluciones químicas. Justifica tu respuesta

Sustancia 1 _____ ¿Por qué? _____
Sustancia 2 _____ ¿por qué? _____
Sustancia 3 _____ ¿por qué? _____
Sustancia 4 _____ ¿por qué? _____

2. Teniendo en cuenta las sustancias que hacen parte de una solución: **soluto** (se disuelve en el solvente y se encuentra en menor proporción en la solución) **solvente** (sustancia en la que se disuelve el soluto y se encuentra en mayor proporción en la solución). De acuerdo a la pregunta anterior, describe en cada sustancia (1, 2, 3 y 4) ¿cuál es el soluto y cuál es el solvente?

Sustancia 1: soluto _____ solvente _____
Sustancia 2: soluto _____ solvente _____
Sustancia 3: soluto _____ solvente _____
Sustancia 4: soluto _____ solvente _____

3. En tu casa te piden que prepares un refresco para mitigar el calor, al llegar a la cocina encuentras que para la preparación solo hay una panela, 4 limones, agua y hielo, debes preparar un jugo refrescante que alcance para 10 personas.

- Escribe todo lo que debes hacer para complacer a tus familiares y que todos puedan tomar las mismas cantidades

- Describe los pasos que harías para que todo te salga bien con la preparación de esta mezcla.

Paso 1 _____

Paso 2 _____

Paso 3 _____

Paso 4 _____

4. ¿Qué puedes hacer para agilizar el proceso de elaboración del jugo de panela (guarapo de panela)

5. ¿Cómo crees que puedes mejorar el sabor del jugo de panela en el proceso de elaboración?

6. ¿Tuviste alguna dificultad en los pasos que determinaste para elaborar la mezcla homogénea (guarapo de panela)? Si_____ No_____ describe según tu observación las dificultades presentadas.

Dificultad 1.

Dificultad 2

Dificultad 3

7. Cada dificultad debe tener una solución ¿cómo vas a superar o a dar solución a cada dificultad encontrada?

Solución 1

Solución 2

Solución 3

8. ¿Crees que desarrollaste de manera adecuada la actividad planteada en la situación problema? SI_____ NO _____ ¿Por qué?

9. ¿Cómo se podría mejorar la estrategia que planteaste para realizar esta actividad (guarapo de panela)? menciona alternativas para mejorar.

Alternativa 1.

Alternativa 2

Alternativa 3



INSTRUMENTO DE PREGUNTAS GENERADORAS I
APLICADO A ESTUDIANTES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
MARÍA INMACULADA

Proyecto de Investigación: LA REGULACIÓN METACOGNITIVA EN EL APRENDIZAJE DE LAS SOLUCIONES QUÍMICAS EN ESTUDIANTES DEL GRADO UNDÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA INMACULADA DE SAN MARCOS SUCRE.

NOMBRE: _____ **EDAD:** _____
GRADO: _____ **FECHA:** _____

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. Las preguntas planteadas a continuación, giran en torno a las situaciones planteadas en el Instrumento 1. La aplicación de este instrumento es de gran ayuda para reconocer el Papel de la Regulación Metacognitiva en el Aprendizaje de las Soluciones Química. Por favor, responde con seriedad cada una de ellas, ya que tus respuestas son muy valiosas para el éxito del proceso. Gracias por su valiosa colaboración.

1. ¿Leíste varias veces la pregunta para poderla entender? o ¿Leíste lento?

Explica tu respuesta.

1. ¿Te propusiste algunos objetivos durante el desarrollo de la actividad?

Si ___ No___ Explica

2. ¿Qué pasos seguiste para realizar la actividad propuesta? Enuméralos.

3. A la hora de proponer los pasos planteados ¿Qué fue lo más difícil? ¿Por qué?

4. Durante el desarrollo de la actividad ¿Cambió algo de lo planeado?

Sí ___ No ___ ¿Por qué?

5. Para la ejecución de la actividad propuesta ¿Tomaste las decisiones adecuadas?

Sí ___ No___ ¿Por qué?

6. Durante el desarrollo de la actividad ¿Cómo fue tu desempeño?

Excelente___ Bueno___ Regular___ Deficiente___ Malo___

¿Por qué?



INSTRUMENTO 2

INSTRUMENTO APLICADO A ESTUDIANTES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA INMACULADA

Proyecto de Investigación: LA REGULACIÓN METACOGNITIVA EN EL APRENDIZAJE DE LAS SOLUCIONES QUÍMICAS EN ESTUDIANTES DEL GRADO UNDÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA INMACULADA DE SAN MARCOS SUCRE.

Objetivos de enseñanza:

Comprender algunos conceptos comparativos sobre las soluciones químicas.

comprender por medio de información audiovisual algunos conceptos métricos relacionados con las disoluciones químicas.

Objetivo de aprendizaje:

Diferenciar y establecer relaciones entre soluciones químicas de acuerdo con algunos conceptos comparativos de las mismas.

NOMBRE: _____ EDAD: _____

GRADO: _____ FECHA: _____

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; que van a permitir reconocer el Papel de la Regulación Metacognitiva en el Aprendizaje de las Soluciones Química. Por favor, responde con seriedad cada una de las preguntas planteadas aquí, ya que tus respuestas son muy valiosas para el éxito del proceso. Gracias por su valiosa colaboración.

Intervención del docente

Después de la retroalimentación de los resultados obtenidos en el momento de ubicación donde se les dio a conocer a los estudiantes las dificultades cognitivas que presentaron, seguidamente se les asignan en el presente Instrumento, unas actividades con sus indicaciones para tenerlas en cuenta en el transcurso del desarrollo de estas.

Introducción al conocimiento

Indicación: Observa y analiza la imagen

Resuelve las preguntas de la 1 a la 4 observando la siguiente imagen.



Como se puede observar en la imagen anterior, las mezclas homogéneas o soluciones, están constituidas por soluto y solvente. De acuerdo a esta información, resuelve:

1. ¿A qué hacen referencia estos términos? Construye definiciones para cada uno de ellos.

Explica tu respuesta.

1. Cuando se produce “la unión del soluto con el solvente” ¿ocurre un cambio químico o un cambio físico? ¿Por qué?

2. La expresión “la unión del soluto con el solvente” ¿Es correcta o incorrecta? ¿Por qué?

3. Cuando preparas agua azucarada utilizas agua y azúcar, como producto se obtiene una solución. ¿Será posible separar cada uno de sus componentes?

¿Por qué?

Indicación: Realiza cada uno de los procedimientos sugeridos en la siguiente actividad práctica.

Materiales: Balanza, probeta, 3 recipientes de vidrio, una cuchara, sal de cocina, azúcar

Procedimientos: Prepara en tres recipientes de igual volumen el mismo número de soluciones 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, 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.

De acuerdo con los resultados de la experiencia anterior, resuelve:

4. Describe lo que observas en las tres soluciones preparadas.

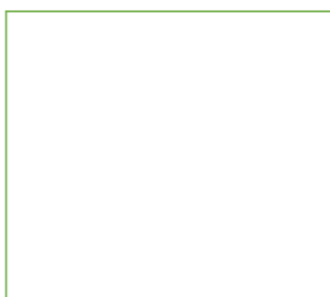
Recipiente 1

Recipiente 2

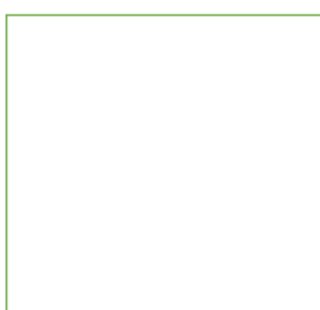
Recipiente 3

5. Representa mediante un dibujo cada una de las soluciones preparadas en la experiencia.

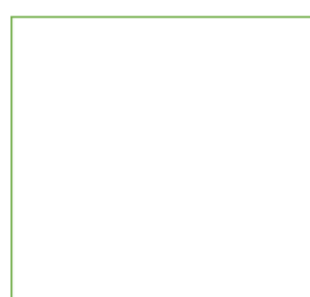
SOLUCIÓN 1



SOLUCIÓN 2



SOLUCIÓN 3



Las soluciones preparadas, descritas y dibujadas se llaman respectivamente:

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

- i. Soluciones Diluidas: _____
- ii. _____
- iii. Soluciones saturadas: _____
- iv. _____
- v. Soluciones sobresaturadas: _____
- vi. _____

6. La concentración de una solución 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 solución III?

7. Si se le agregan 50 mL de la solución III a la solución I, ¿Qué ocurriría?

8. ¿Cómo se puede convertir a la solución I en una solución saturada?

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

Indicación: Observar cuidadosamente el video sobre unidades de concentración de las soluciones químicas <https://youtu.be/WccNkuKkbJ4> responde las siguientes preguntas:

10. ¿Qué conceptos químicos y matemáticos se deben manejar para esolver ejercicios sobre unidades físicas de concentración de las soluciones?

11. ¿Por qué es importante dominar el concepto de mol en las unidades químicas de concentración de las soluciones?

A las soluciones planteadas a continuación, elabora una lista de materiales y reactivos necesarios para cada caso, indica el proceso para prepararlas y realiza los cálculos matemáticos.

1. Solución al 20% en volumen de alcohol en agua

Materiales:

Proceso:

Cálculos:

2. Solución 0,2 molar de NaCl en medio litro de agua.

Materiales:

Proceso:

Cálculos:



Acreditación Institucional
DE ALTA CALIDAD
Resolución 009527 Mineducación Sep. 6 de 2019

**INSTRUMENTO DE PREGUNTAS GENERADORAS II
APLICADO A ESTUDIANTES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
MARÍA INMACULADA**

Proyecto de Investigación: LA REGULACIÓN METACOGNITIVA
EN EL APRENDIZAJE DE LAS SOLUCIONES QUÍMICAS EN
ESTUDIANTES DEL GRADO UNDÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA MARÍA INMACULADA DE SAN MARCOS SUCRE.

NOMBRE: _____

EDAD: _____

GRADO: _____

FECHA:

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. Una vez realizada la retroalimentación de las dificultades encontradas en el momento de ubicación, se presenta un video sobre la metacognición y se plantean a continuación unas preguntas que giran en torno a las habilidades de regulación metacognitivas que fueron utilizadas en las situaciones planteadas en el Instrumento II. La aplicación de este instrumento es de gran ayuda para reconocer el Papel de la Regulación Metacognitiva en el Aprendizaje de las Soluciones Química. Por favor, responde con seriedad cada una de ellas, ya que tus respuestas son muy valiosas para el éxito del proceso. Gracias por su valiosa colaboración.

Enlace del video: <https://youtu.be/ZNRg7Uis8b4>

1. ¿Encontraste alguna relación entre las situaciones planteadas y el saber de las soluciones? Si ____ No ____ Explica

2. ¿Leíste varias veces la para poderla entender? o ¿Leíste lento? Explica tu respuesta

3. ¿Controlas o mides el tiempo para saber si puedes cumplir con la actividad?

Si ____ No ____ Explica

4. ¿Te propusiste objetivos durante el desarrollo de la actividad? Si ____ No ____ Explica

5. Para realizar la actividad propuesta ¿Qué pasos seguiste? Enuméralos

6. A la hora de proponer los pasos planteados ¿Qué fue lo más difícil?
¿Por qué?

7. Durante el desarrollo de la actividad ¿Cambi6 algo de lo planeado?

S6 ___ No ___ ¿Por qu6?

7. Para la ejecuci6n de la actividad propuesta ¿Tomaste las decisiones adecuadas?

S6 ___ No___ ¿Por qu6?

8. Durante el desarrollo de la actividad ¿C6mo fue tu desempe6o?

Excelente___ Bueno___ Regular___ Deficiente___ Malo___

¿Por qu6?

9. ¿Aprendiste algo en el desarrollo de la actividad?

S6 ___ No___ ¿Por qu6?
