



LA REGULACION METACOGNITIVA EN LA ENSEÑANZA DE LOS OXIDOS EN
LOS ESTUDIANTES DEL GRADO NOVENO: UNA NARRATIVA PEDAGÓGICA

ENRIQUE DE JESÚS CAVADÍA CAZARES

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

2022

LA REGULACION METACOGNITIVA EN LA ENSEÑANZA DE LOS OXIDOS EN
LOS ESTUDIANTES DEL GRADO NOVENO: UNA NARRATIVA PEDAGÓGICA

Autor

ENRIQUE DE JESÚS CAVADÍA CAZARES

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

Asesor

MG. RENÉ MARÍN RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE CIENCIAS DE SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2022

DEDICATORIA

Dedico, este trabajo final y de manera muy especial:

A mi madre ARINDA HELENA CASARES CEBALLOS una guerrera incansable, que demostró desde su amor que no importan las batallas, los desprecios, el quedarse sola contra el mundo o los desiertos que pasamos, siempre, siempre se levantaba (dale la gloria a Dios hijo, él es suficiente y fiel.)

A mis hijos Samuel y Juan Felipe Cavadía, por ese gran amor, su perdón, sus abrazos alegrías, errores y confianza en mí.

A mi hermano Jesús Alberto Borja por su templanza, amor y carácter (somos 3)

A mi amigo Ricardo Ramón Sarmiento quien creyó en mí, me brindo su confianza y su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

*A Dios por ser siempre fiel, por permitir en mi vida tantas enseñanzas, por su misericordia,
porque a mis duras pruebas las conviertes en calma, eres suficiente...*

*A un ángel hecho mujer, Ana Milena López Rúa por su ternura, comprensión, dedicación y
paciencia.*

*A los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Cauchal, por sus
enseñanzas, su colaboración y motivación en este proyecto.*

*A los docentes y amigos Alfredo González y Edwin Pacheco por su ejemplo y su forma de
enseñarme en momentos peculiares.*

A Yesenia y Plinio Vergara quienes me apoyaron en situaciones difíciles

*A los excelentes docentes de la Universidad Autónoma de Manizales por su apoyo y sus
enseñanzas.*

RESUMEN

En este trabajo de investigación se describe, a manera de narrativa pedagógica, la sistematización de una experiencia de aula en la cual se involucra la *regulación metacognitiva* en el proceso de enseñanza de los *óxidos* con estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa (IE) El Cauchal en San Benito de Abad, Sucre. La temática de óxidos hace parte del plan de estudio de la IE y es importante en el aprendizaje de la química, una vez que inicia al estudiante en la representación de las reacciones química y al mismo tiempo exige la aplicación (relación) de conceptos estructurantes como son los enlaces químicos, los números de oxidación y la periodicidad química. Se propone el diseño de un instrumento para el diagnóstico (ID) de los procesos involucrados en la regulación metacognitiva (Planeación, monitoreo y evaluación), otro para indagar las ideas previas (IP) de los estudiantes sobre los temas antes mencionados y finalmente el diseño de una unidad didáctica (UD) cuyas actividades se centran en el desarrollo de la regulación metacognitiva al tiempo que se enseña y aprende el tema de los óxidos. Durante la intervención de aula (aplicación de la UD) se realiza una observación sistemática de como las actividades centradas en los procesos de regulación metacognitiva se relacionan con el aprendizaje del tema de óxidos. Las actividades de evaluación de la UD permiten evaluar no solo los aprendizajes, sino también los cambios en el proceso de regulación metacognitiva. El propósito de este trabajo es sistematizar la experiencia de aula que además de cualificar la práctica del docente, aporte a los procesos de aprendizajes de los estudiantes y sea de referente para las prácticas de otros integrantes de la comunidad educativa, como también aportar al campo de la didáctica de la química.

Palabras clave: Regulación metacognitiva, Química, Óxidos.

ABSTRACT

This research work describes, as a pedagogical narrative, the systematization of a classroom experience in which metacognitive regulation is involved in the process of teaching oxides with students of the ninth grade of the Educational Institution (IE) The Cauchal in San Benito de Abad, Sucre. The topic of oxides is part of the IE study plan and is important in the learning of chemistry, since it initiates the student in the representation of chemical reactions and at the same time requires the application (relationship) of structuring concepts such as they are chemical bonds, oxidation numbers, and chemical periodicity. The design of an instrument for the diagnosis (ID) of the processes involved in metacognitive regulation (Planning, monitoring, and evaluation) is proposed, another to investigate the previous ideas (PI) of the students on the topics and finally the design of a didactic unit (DU) whose activities focus on the development of metacognitive regulation while teaching and learning about oxides. During the classroom intervention (UD application) a systematic observation is made of how the activities focused on the processes of metacognitive regulation are related to the learning of the topic of oxides. The evaluation activities of the UD allow evaluating not only the learning, but also the changes in the process of metacognitive regulation. The purpose of this work is to systematize the classroom experience that, in addition to qualifying the teacher's practice, contributes to the learning processes of students and is a reference for the practices of other members of the educational community, as well as contributing to the field of the didactics of chemistry.

Keywords: Metacognitive regulation, Chemistry, Oxides.

CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN.....	10
2	ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	14
3	JUSTIFICACIÓN.....	19
4	OBJETIVOS.....	23
4.1	OBJETIVO GENERAL.....	23
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
5	MARCO DE REFERENCIA	24
5.1	ANTECEDENTES	24
5.2	REFERENTES.....	28
5.2.1	Importancia De Metacognición En Los Procesos Que Se Llevan A Cabo En Aula	29
5.2.2	Conceptualizaciones de metacognición y regulación metacognitiva.	30
5.2.3	De La Regulación Metacognitiva.....	34
5.2.4	Algunos Elementos Sobre El Aprendizaje De La Química.....	36
5.2.5	Aspectos Históricos Y Epistemológicos De Los Óxidos	38
6	METODOLOGIA	43
6.1	¿CUÁL ES EL CONTEXTO EN EL CUAL SE DESARROLLA ESTA EXPERIENCIA INVESTIGATIVA?.....	44
6.2	¿CON QUÉ GRUPO DE ESTUDIANTES SE REALIZA ESTE TRABAJO INVESTIGATIVO?.....	45

6.3	¿CÓMO SE OBTIENE LA INFORMACIÓN PARA CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS PROPUESTAS: REGULACIÓN METACOGNITIVA Y APRENDIZAJE DE LOS ÓXIDOS?	45
6.4	¿CUÁLES SON LOS INSTRUMENTOS CON LOS QUE SE RECOLECTA LA INFORMACIÓN?	47
6.5	¿CÓMO VOY A PROMOVER LA REGULACIÓN METACOGNITIVA EN LOS ESTUDIANTES?	48
6.6	¿QUÉ TIPO DE TRATAMIENTO SE LE DARÁ A LA INFORMACIÓN RECOLECTADA?	49
7	RESULTADOS	50
8	CONCLUSIONES	62
9	RECOMENDACIONES	65
10	REFERENCIAS	66
11	ANEXOS.....	70

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Conceptualizaciones sobre metacognición.....	33
Tabla 2. Sedes la IE El Cauchal	44
Tabla 3. Operacionalización de la categoría Regulación Metacognitiva	46
Tabla 4. Operacionalización de categoría Aprendizaje	47

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de Diagnóstico	70
Anexo 2. Unidad Didáctica	76

1 PRESENTACIÓN

La regulación metacognitiva implica el uso de estrategias que nos permiten controlar nuestros esfuerzos cognitivos: planificar nuestros movimientos, verificar los resultados de nuestros esfuerzos, evaluar la efectividad de nuestras acciones y remediar cualquier dificultad

(Linda Baker, 1994)

Nada más pertinente que las palabras de Baker (1994) para tratar de enfrentar y superar los problemas que se han evidenciado, durante varios años, en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Cauchal, ubicada en el municipio de San Benito de Abad, en el departamento de Sucre, con relación al aprendizaje de los óxidos: su formación, clasificación y nomenclatura.

La IE El Cauchal se encuentra ubicada en el municipio de San Benito de Abad, en el departamento de Sucre, esta es una región de bosques tropicales que se caracteriza por sus constantes precipitaciones e inundaciones causadas por el río Cauca. Los habitantes de esta comunidad educativa pertenecen, mayoritariamente, al estrato socioeconómico uno del SISBEN, lo que genera otras problemáticas tales como que los estudiantes se ven en la necesidad de trabajar para contribuir a la economía del hogar, lo que se deriva en el poco tiempo para su proceso académico.

Es aquí donde se pone en evidencia el bajo desarrollo de habilidades de regulación metacognitiva para afrontar procesos de aprendizaje y también sortear situaciones de su vida cotidiana: No se planifica, no hay monitoreo o control de las actividades cognitivas o físicas, y mucho menos se evalúa los resultados... “lo que fue, fue” como dicen ellos.

Ahora bien, en los problemas didácticos el contexto juega un papel importante, se hace necesario que los estudiantes encuentren de cierta forma utilidad de los aprendizajes.

En la comunidad se presentan situaciones cotidianas que pueden ser abordadas desde los procesos de enseñanza y de aprendizaje, por ejemplo, una situación particular, se da en las

herramientas de trabajo de los habitantes de esta zona, las cuales se oxidan y deterioran por efecto de la gran humedad que se presenta en esta región. Y ~~creo que~~ un acercamiento científico escolar sobre los óxidos, no solo permite entender estos procesos, sino también plantear soluciones.

Hasta aquí, la problemática se ha presentado de una forma general, pero hay elementos que es pertinente precisar, más adelante, tanto con las habilidades de regulación metacognitivas, como con las dificultades en el aprendizaje del tema de los óxidos. Pero también es necesario decir que estas dificultades se ven reflejadas en los desempeños de los estudiantes, no solo en evaluaciones internas sino también en las externas (pruebas saber para grado 9 y grado 11) en las cuales la institución se encuentra por debajo de los desempeños esperados.

Todo lo anterior, conlleva a una reflexión del acto educativo: es necesario no solo identificar los problemas en el aula, sino también comprender sus orígenes y plantear posibles acciones para superarlos. En este caso específico, y gracias a los aprendizajes alcanzados en cada módulo de la maestría en enseñanza de las ciencias (MEC), se puede pensar en cómo el desarrollo de las dimensiones del pensamiento crítico, entre ellas la metacognición, pueden aportar a mejores aprendizajes en general y para este caso específico sobre óxidos en los estudiantes del grado noveno.

Con este panorama se considera que sistematizar, a través de una narrativa pedagógica, la experiencia de aula en la cual se evalúen los procesos involucrados en la regulación metacognitiva, los aprendizajes sobre óxidos, y el desarrollo de estos, en estudiantes del grado noveno de la IE, es un aporte no solo a los procesos de aprendizaje, sino también a la cualificación de las prácticas de aula del maestro investigador, y se genere un referente práctico y teórico para la comunidad educativa.

Este trabajo se presenta en el formato de narrativa pedagógica como una forma de *sistematizar* la experiencia aula, la cual incluye: caracterización de los procesos de regulación metacognitiva de los estudiantes de grado noveno de la IE, los aprendizajes sobre el tema de óxidos y una aproximación a como la regulación metacognitiva aporta a

estos aprendizajes. Esta narrativa se enmarca bajo el enfoque de investigación cualitativa, puesto que se busca caracterizar y comprender una situación particular en el aula en su ambiente natural y en relación con su contexto (Hernández-Sampieri y Torres, 2014, p. 358).

Para Jara (2018) la sistematización tiene muchas aplicaciones y considera que es una herramienta con muchas. El autor plantea que hay cinco campos en los que la sistematización son útiles, así:

- Para comprender más profundamente nuestras experiencias y así poder mejorarlas.
- Para intercambiar y compartir nuestros aprendizajes con otras experiencias similares.
- Para contribuir a la reflexión teórica con conocimientos surgidos directamente de las experiencias.
- Para retroalimentar orientaciones y directrices de proyectos o instituciones grandes a partir de los aprendizajes concretos que vienen de las diversas experiencias particulares.
- Para fortalecer la identidad colectiva de una institución u organización. (p. 86)

Así mismo, es importante reconocer la importancia de las narrativas pedagógicas, ya que estas como lo plantea Suárez (2007) permiten “distintas interpretaciones de un mismo suceso de parte del sujeto si es evocado en momentos distintos de su vida” o por otros investigadores o actores del ámbito educativo, como lo plantea Suárez (2007):

(...) A través de la indagación narrativa de sus propias prácticas docentes, de la producción de sus propios relato y de las comprensiones sociales e interpretaciones pedagógicas que hacen jugar para configurar la intriga narrativa de sus historias de enseñanza, los docentes narradores de experiencias pedagógicas están engrosando el “corpus” de materiales documentales y narrativos que, en otro momento del proceso de investigación, serán interpretados de modo etnográfico por la coordinación de la investigación y, eventualmente, por otros investigadores narrativos. (p. 25)

Para dar cumplimiento a estructura o elementos propios de una investigación cualitativa (planteamiento del problema, justificación, objetivos, marco de referencia, metodología, resultados, análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones) en este trabajo se pretende dar respuestas a preguntas que orientan el proceso investigativo, que se relacionan directamente con los procesos de sistematización de experiencias educativas. Las preguntas orientadoras son:

- ¿Cuál es el problema didáctico que se pretende estudiar?
- ¿Cuál es la importancia de este trabajo de investigación sobre la regulación metacognitiva en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los óxidos?
- ¿Existen otros trabajos en los cuales se abordan la problemática del aprendizaje de los óxidos y su relación con la regulación metacognitiva?
- ¿Desde qué referentes teóricos se va a enfrentar el problema didáctico de mi aula?
- ¿Qué tipo de información se debe recolectar para comprender y dar respuesta a la situación de aula, cómo se recolecta, organiza y analiza?
- ¿Y qué se encontró durante esta experiencia de aula?
- ¿Qué se puede concluir de esta experiencia de aula?
- ¿Y qué decirle a los que quieren experimentar en el aula acerca de este problema?

Además, hace parte de la narrativa una serie de reflexiones personales sobre los aprendizajes del maestro durante la experiencia de aula sistematizada, y de los aportes a la práctica de aula de la maestría en enseñanza de las ciencias de Universidad Autónoma de Manizales.

2 **ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿CUÁL ES EL PROBLEMA DIDÁCTICO QUE SE PRETENDE ESTUDIAR?

“La sistematización de experiencias busca entender a las mismas como parte de procesos complejos en los que intervienen diferentes actores. Sistematizar experiencias significa entonces entender por qué ese proceso se está desarrollando de esa manera.”

(Susana Bandieri y Sandra Fernández, 2017)

Nada más acorde con el planteamiento de Chevallard y Joshua (1982) sobre la relación con los elementos que componen el triángulo didáctico: estudiante, saber y maestro y las posibles de relaciones entre ellas en la denominada “didáctica fundamental” (Henry, 1991), para pensar en la necesidad de comenzar este apartado presentando algunos aspectos de los involucrados en este proyecto: los estudiantes, el maestro y contexto.

Los estudiantes del grado noveno (A) de la institución educativa El Cauchal, del municipio San Benito de Abad (Sucre), son jóvenes de ambos géneros entre 13 y 16 años, pertenecientes a diferentes tipos de familias, la mayoría monoparental, de los estratos 1 y 2 del Sisbén, con fuertes costumbres propias de la costa. Son expresivos en cuanto a interacciones personales entre ellos, pero tienden a ser introvertidos en las interacciones estudiante-maestro. El rendimiento escolar, entendido como el desempeño en las actividades académicas propuestas por la institución y los resultados de las pruebas internas y externas, es bajo en su gran mayoría.

Mi nombre es Enrique De Jesús Cavadía Cazares, Licenciado en Ciencias de la Educación: Especialidad Biología y Química, de la Universidad del Atlántico. Desde hace aproximadamente 11 años laboro como docente de aula en la IE el Cauchal. La IE se encuentra en el corregimiento El Cauchal, del municipio San Benito de Abad (Sucre), que dista aproximadamente 40 km de la capital del departamento. Esta institución es de carácter oficial. La IE ofrece los niveles Preescolar, Básica Primaria, Secundaria Básica y Media, es decir grados de 0 a 11. Las principales actividades económicas de la región son los cultivos

de arroz y la ganadería. La gran mayoría de los estudiantes deben ayudar en estas labores antes o después de su jornada escolar, lo que se convierte en una variable más que interviene en los desempeños y procesos de aprendizaje escolar.

En cuanto al problema didáctico objeto de estudio de este trabajo se puede plantear desde dos de sus elementos centrales: las dificultades en el aprendizaje de temas de química, en particular el tema de los óxidos, y el bajo desarrollo de las habilidades propias de la regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación). Situación que de seguro no se presenta solo en esta IE, y que entre otros factores puede deberse a la poca coherencia entre el contexto, el sistema educativo colombiano, donde muchas veces se desconoce el ascendiente cultural de la comunidad educativa como lo ha planteado Artunduaga (1997), y los sistemas de evaluación tanto internos como externos. En Particular, a continuación, describe a través de una serie de afirmaciones esta problemática.

Cabe aclarar que las siguientes son afirmaciones producto de observaciones no sistemáticas, que se han llevado a durante varios años de trabajo en el aula con estudiantes de diferentes grados, pero en especial con los del grado noveno.

- En relación con las habilidades metacognitivas, se ha podido observar que los estudiantes de este grado evidencian poco desarrollo de estas habilidades metacognitivas, sobre todo las relacionadas con la regulación metacognitiva, y sus tres procesos esenciales los cuales regulan los procesos cognitivos (planificación, monitoreo y evaluación). Con relación a la planificación se observa que los estudiantes de este grado: No elaboran una estrategia para desarrollar tareas o actividades propuestas.
- Los educandos de noveno no determinan posibles resultados y
- No admiten otros procesos para desarrollar, se basan solo en el indicado por el docente.

- Se puede observar también que tampoco hay una planeación con respecto a los tiempos para desarrollar actividades académicas (tareas) o cotidianas. Normalmente consideran que “los tiempos no son suficientes”.

Respecto al monitoreo se ha podido observar que los integrantes del grado noveno:

- Solo quieren terminar la actividad en el menor tiempo posible,
- Cuando están ejecutando las diferentes tareas (ejercicios o actividades) los estudiantes no realizan una reflexión sobre el proceso que llevan (lo que están haciendo).
- Se les observa impacientes (un afán por terminar) y no verifican, rectifican o modifican la ejecución de dicha actividad.

Finalmente, si hablamos de la evaluación los alumnos de noveno:

- Se les dificulta reflexionar sobre las dificultades que se le presentaron durante la actividad.
- Al parecer no se preguntan si los resultados obtenidos son correctos o responden a lo solicitado, además
- Pocas veces logran emitir una valoración (calificación) de su desempeño, con justificaciones.
- Pocas veces pueden listar sus aciertos o desaciertos una vez concluida la actividad propuesta.

Ahora en relación con las dificultades en el aprendizaje de los óxidos, en los estudiantes del grado noveno de la IE se evidencia de manera recurrente:

- Se les dificulta la memorización de conceptos básicos y estructurantes de química. En este caso particular: número de oxidación y valencia.

- Lo anterior conlleva a que se les dificulte comprender el concepto de enlace químico y su relación con la valencia.
- No logran clasificar los elementos químicos en metales, no metales y anfóteros. Es más, aun con la ayuda de la tabla periódica.
- Algunos memorizan las valencias de los elementos más trabajados en clase y las combinaciones, entre estos, para formar compuestos (p.ej. óxidos) lo hacen de forma mecánica sin entender el significado de dichas combinaciones.
- Además, no logran relacionar los conceptos de prefijos y sufijos y uso en química, pues consideran que eso es castellano (haciendo alusión a la asignatura)
- También se evidencia que no logran visualizar la existencia de patrones en la formación de óxidos, ni la estrategia que se utiliza tanto para su formación, representación y nomenclatura.

Todo lo anterior converge en una problemática general: dificultades en el aprendizaje de la química, la cual ven como una materia aburrida, difícil y sin sentido. Esta problemática se debe abordar desde lo didáctico. Es así como desde la experiencia como docente y con elementos conceptuales adquiridos en la maestría, se puede visualizar algunos elementos de la metacognición, y en particular la regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación) que pueden integrarse (explícita o implícitamente) en el proceso de enseñanza de los óxidos, que terminen favoreciendo el aprendizaje de este tema por parte de los estudiantes.

De allí, se plantea la necesidad de enfocar la Química de una manera más orgánica o cercana al estudiante, haciendo que los alumnos de noveno grado de la IE sean conscientes de los procesos cognitivos y metacognitivos que pueden incidir en su aprendizaje y desempeños.

Es así y en atención a esta problemática que se plantea como pregunta orientadora de este trabajo de investigación:

¿Cómo la integración de la habilidad de regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación), durante el proceso de enseñanza, aporta al aprendizaje del tema de los óxidos en los estudiantes de noveno grado?

3 JUSTIFICACIÓN

¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN SOBRE LA REGULACIÓN METACOGNITIVA EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LOS ÓXIDOS?

Los avances logrados por la didáctica de las Ciencias como cuerpo teórico de conocimientos están mostrando que no sólo conviene conocer las ideas de los alumnos sino también hay que saber cómo razonan y aprenden para poder ayudarles a construir los conocimientos químicos.

(Furio y Furio, 2000)

Como ya se indicó, en alguno de los párrafos anteriores, este ejercicio investigativo nace como producto de la observación no sistemática de las dificultades que tienen los estudiantes en la asignatura de química y de la reflexión de sobre el acto educativo y conocimientos adquiridos durante la maestría en enseñanza de las ciencias.

En este orden de ideas, para justificar este trabajo desde la teoría, cabe mencionar algunos planteamientos realizados por Orrego, Tamayo y Ruiz (2016) en relación con la importancia de la metacognición y su papel en los procesos de enseñanza y aprendizaje:

- “Hay acuerdo en la comunidad de investigadores en didáctica de ciencias y en la psicología del aprendizaje sobre la importancia de metacognición en la educación” (p. 38). Lo que hace pertinente este trabajo investigativo.
- Producto de investigaciones posteriores a los trabajos de Flavell sobre el conocimiento acerca de la cognición, se evidenciaron las dificultades que tienen los estudiantes para aplicar autónomamente conocimientos y estrategias, se genera la necesidad de incluir en la enseñanza estrategias metacognitivas (p. 38). lo que habla de la conveniencia de este trabajo.

Los anteriores planteamientos dan relevancia a este trabajo en cuanto a la categoría de regulación metacognitiva, al proponerse describir el papel de esta habilidad en el aprendizaje del tema de los óxidos, cuando es integrada en el proceso de enseñanza.

Con relación al aprendizaje del tema de los óxidos, es necesario decir que este tema está integrado en las mallas curriculares del área de ciencias naturales y educación ambiental para los grados 9 y 10.

Es así como para el grado 9 uno de los DBA es: comprende que la acidez y la basicidad son propiedades químicas de algunas sustancias y las relaciona con su importancia biológica y su uso cotidiano e industrial. Y las evidencias de aprendizaje son:

- Compara algunas teorías (Arrhenius, Brønsted – Lowry y Lewis) que explican el comportamiento químico de los ácidos y las bases para interpretar las propiedades ácidas o básicas de algunos compuestos.
- Determina la acidez y la basicidad de compuestos dados, de manera cualitativa (colorimetría) y cuantitativa (escala de pH - pOH).
- Explica la función de los ácidos y las bases en procesos propios de los seres vivos (respiración y digestión en el estómago) y de procesos industriales (uso de fertilizantes en la agricultura) y limpieza (jabón).

Lo que se convierte en conceptos necesarios para el DBA de grado 10: Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) posibilitan la formación de compuestos inorgánicos. Y las evidencias de aprendizaje son:

- Establece la relación entre la distribución de los electrones en el átomo y el comportamiento químico de los elementos, explicando cómo esta distribución determina la formación de compuestos, dados en ejemplos de elementos de la Tabla Periódica.

- Balancea ecuaciones químicas dadas por el docente, teniendo en cuenta la ley de conservación de la masa y la conservación de la carga, al determinar cuantitativamente las relaciones molares entre reactivos y productos de una reacción (a partir de sus coeficientes).
- Utiliza formulas y ecuaciones químicas para representar las reacciones entre compuestos inorgánicos (óxidos, ácidos, hidróxidos, sales) y posteriormente nombrarlos con base en la nomenclatura propuesta por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).
- Explica a partir de relaciones cuantitativas y reacciones químicas (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) la formación de nuevos compuestos, dando ejemplos de cada tipo de reacción.

Ya planteada la importancia del desarrollo de esta investigación en términos de los procesos de enseñanza y aprendizaje y su relación con las categorías centrales, es pertinente decir que este trabajo es importante para la comunidad educativa de la IE, dado que:

- Pone de manifiesto la posibilidad de convertir el aula de clase en un escenario de investigación.
- La metodología planteada puede ser implementada por los demás docentes y así superar en gran parte el modelo de enseñanza-aprendizaje tradicional y transmisionista, en el cual se enmarcan la gran mayoría de prácticas de aula de la IE y se ve reflejado en el PEI. Lo que se extendería a mejores aprendizajes de los estudiantes en las diferentes áreas del conocimiento o asignaturas. Lo anterior vendría a solucionar lo afirmado por Pozzobon (2003) “la enseñanza de la nomenclatura química se imparte en forma deficiente, pasiva, con estrategias tradicionales, ocasionando dificultades en la comprensión del contenido”
- Los resultados obtenidos, sean los que sean, aportarán al robustecer los estudios en didáctica de la ciencia naturales a nivel local y nacional.

Además, la experiencia de narrar el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema de los óxidos, llevado a en el aula de clase puede ser adoptado como modelo o metodología de trabajo para sistematizar otras experiencias significativas de docentes, y así cualificar nuestras prácticas de aula en beneficio de mejores aprendizajes de los estudiantes de nuestra IE.

Por último, cabe resaltar que este trabajo es viable ya que se cuenta con una institución educativa abierta a convertir las aulas de clase en espacios de investigación y que si bien las narrativas pedagógicas no son nuevas en el ámbito educativo, este trabajo sería el primero en la institución.

4 OBJETIVOS

¿CUÁLES SON LOS OBJETIVOS DE ESTE TRABAJO?

En primer lugar, es necesario establecer qué se pretende con la investigación, es decir, cuáles son sus objetivos.

Hernández-Sampieri Y Torres (2014)

Para llevar a cabo este trabajo investigativo se plantean los siguientes objetivos:

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Describir cómo la integración de la habilidad de regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación), durante el proceso de enseñanza, aporta al aprendizaje del tema de los óxidos en los estudiantes de noveno grado.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Explorar las ideas previas de los estudiantes sobre los compuestos químicos en particular los óxidos.
- Caracterizar los procesos de la regulación metacognitiva de estudiantes de noveno grado.
- Evaluar los aprendizajes sobre óxidos y los cambios en las habilidades de regulación metacognitiva de los estudiantes del grado noveno.

5 MARCO DE REFERENCIA

5.1 ANTECEDENTES

¿EXISTEN OTROS TRABAJOS EN LOS CUALES SE ABORDAN LA PROBLEMÁTICA DEL APRENDIZAJE DE LOS ÓXIDOS Y SU RELACIÓN CON LA REGULACIÓN METACOGNITIVA?

“Uno de los mayores problemas a los que se ha enfrentado el investigador todo el tiempo, ha consistido en poder saber con precisión cuales son los portes anteriores que se han hecho sobre la disciplina en la que trabaja, no solo con el fin de consultarlos y poder aumentar su conocimiento, sino también en el propósito de no duplicar una tarea lograda.”

(Rivera-García, 1998)

Como parte del proceso investigativo, una vez identificado el problema didáctico a trabajar y teniendo como categorías de investigación (1) la regulación metacognitiva y (2) la enseñanza y aprendizaje de los óxidos, se procedió a realizar una búsqueda de trabajos relacionados con estas categorías, si bien fueron muchas las entradas o documentos encontrados, a continuación se resumen los que se consideraron, en mi opinión, los más relevantes para este trabajo, ya fuese porque incluían las dos categorías o porque metodológicamente podían aportar a la realización de este trabajo.

En relación con la regulación metacognitiva y los procesos de enseñanza y aprendizaje se revisaron, entre otros, los siguientes trabajos:

Con respecto al aprendizaje en ambientes metacognitivos Pulmones (2007) evalúa los resultados de aprender Química en este tipo de ambientes. El objetivo de la investigación era evaluar cómo los estudiantes planean, monitorean y evalúan su aprendizaje a través de diversas actividades metacognitivas. Este es un estudio cualitativo sobre la metacognición, sobre cómo las tareas académicas en Química se diseñan y estructuran en un ambiente constructivista que promueve los comportamientos metacognitivos y significativos de los estudiantes aprendizaje de la Química. Para el estudio se diseñaron y estructuraron

diferentes actividades en química en temas relacionados (el concepto de mol, cambios químicos y físicos, propósito y significado de la química, etc.) bajo un entorno constructivista el cual promueve la metacognición y el aprendizaje significativo

En el artículo se muestran los perfiles metacognitivos de dos casos (bajo y alto índice metacognitivo), generados a partir de análisis de diversos datos cualitativos. El autor concluye que:

- El compromiso prolongado de los estudiantes en las actividades del aula diseñadas en un entorno constructivista brinda amplias oportunidades para estudiantes para demostrar sus comportamientos de planificación, monitoreo y evaluación abiertos.
- Pedirles a los estudiantes que respondieran preguntas metacognitivas les brindó la oportunidad de reflexionar sobre su pensamiento, fomentando así su metacognición.
- La dificultad de las tareas, el tiempo invertido en la realización de estas tareas, y su adhesión a los principios constructivistas afecta el grado en que los estudiantes manifiestan conductas metacognitivas.
- Las diferentes actividades metacognitivas, deben ser estructuradas de tal manera que el estudiante pueda planear, monitorear y evaluar sus procesos de aprendizaje. Y que Si esto es constantemente realizado en el aula de Química, los estudiantes pueden abiertamente manifestar una conducta metacognitiva que conduce a un aprendizaje significativo.

Como se puede evidenciar las conclusiones de este trabajo lo convierten en un antecedente, pues deja la pertinencia de este trabajo, pues el objetivo final de las intervenciones de aula, promover mejores aprendizajes y el desarrollo de habilidades como las metacognitivas.

El trabajo de Pacheco (2017), que presenta como objetivo general reconocer el papel de la regulación metacognitiva en situaciones problema para el aprendizaje del concepto disoluciones químicas. Con un enfoque cualitativo-descriptivo, del tipo estudio de casos se analizaron los casos de seis (6) estudiantes del grado 10°. La intervención la realizó a través

de una unidad didáctica, en cada uno de los momentos se diseñaron y aplicaron situaciones problema sobre aspectos básicos relacionados con las disoluciones químicas. Se tuvieron en cuenta múltiples lenguajes (discurso oral, escrito, gestos, imágenes, diagramas, otros) que sirvieron para que los estudiantes dieran sus respuestas a las situaciones planteadas, también de forma paralela durante el desarrollo de las actividades se realizaron preguntas de orden metacognitivo con la intención de propiciar la regulación de los propios procesos de aprendizaje por parte de los estudiantes. El análisis de los datos le permitió evidenciar que las estrategias de regulación metacognitiva se pueden potenciar en los estudiantes para el aprendizaje de conceptos propios de la ciencia, así:

(...) al inicio del proceso investigativo se presenta muy poca regulación, los estudiantes no son conscientes de estos procesos, con el modelo de intervención implícito en la unidad didáctica se van desarrollando gradualmente habilidades de metacognición relacionadas con la planeación-monitoreo y en menor medida con la evaluación, esto permitió la superación parcial de obstáculos de orden epistemológico así como el progreso en los niveles explicativos de los estudiantes sobre naturaleza corpuscular de la materia al abordar situaciones problema sobre el concepto disoluciones químicas (Pacheco, 2017).

Este trabajo se convierte en un antecedente para este proyecto en la medida que visualiza la posibilidad de mejorar los aprendizajes en química a través del desarrollo de habilidades de regulación metacognitivas, con una población muy similar en términos de grado de escolaridad.

Por su parte, Cadavid (2013) en un trabajo de corte cualitativo y a través instrumentos de lápiz y papel, se propuso como objetivo dar respuesta a la pregunta ¿Cómo se relaciona la metacognición y las habilidades visoespaciales en la enseñanza y en el aprendizaje de la estereoquímica? Los principales hallazgos de esta investigación fueron:

- La caracterización de los procesos metacognitivos que llevan a cabo los estudiantes; como resultado del modelo metacognitivo adaptado por el docente, cuyo objetivo principal era generar espacios de autorreflexión por parte de los estudiantes.

- Se evidencia la toma de conciencia respecto a lo que saben y no saben.
- Se encontró que los procesos de planeación se relacionan con las evaluaciones que efectúan en torno a las estrategias seguidas, aunque en algunos casos resuelven los ejercicios siguiendo un proceso mecánico ausente de reflexión.

Este trabajo es importante, para este proyecto, en la medida que permite visualizar la forma de cómo se caracterizan los procesos metacognitivos en el aula, como un espacio investigativo. Además de tratar de relacionar las habilidades metacognitivas con el aprendizaje y enseñanza de un tema específico de química.

En la misma línea propuesta en este trabajo, Hurtado (2019) en su tesis de maestría se propone como objetivo identificar el papel que desempeña la regulación metacognitiva para potenciar el aprendizaje de las funciones orgánicas y el mecanismo de reacción de adición electrofílica utilizando modelos geométricos tridimensionales, con estudiantes de undécimo grado. La investigación de corte cualitativo le permitió a la investigadora concluir, en concordancia con los trabajos de Flavell, que la metacognición juega un papel importante 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.

Se plantea en el trabajo que la población de estudio presentó inicialmente en sus tareas, pobres descripciones tanto en sus planes como en el monitoreo y la evaluación, en contraste a los avances significativos que mostraron en el transcurso de la aplicación de la unidad didáctica donde se incrementó el número de pasos para plantear la solución de la tarea, demostrando en sus escritos una relación de la estrategia con los conceptos aprendidos a la situación planteada.

Con relación al monitoreo la autora manifiesta que los estudiantes pasaron de considerar como dificultades las condiciones del ambiente en el aula (el clima, el ruido, etc.) a ser más conscientes de sus propias dificultades presentando obstáculos relacionados más

directamente con la tarea, lo que les permitió realizar modificaciones a las estrategias seguidas. Y que finalmente los estudiantes evaluaron la eficacia de las estrategias usadas.

Aun cuando las referencias sobre el tema son numerosas y de mucho interés, las presentadas aquí cubren los aspectos que se buscan en el presente trabajo. Es de anotar que no se encontraron trabajos donde coincidan la regulación metacognitiva y los procesos de enseñanza y aprendizaje del tema de óxidos.

5.2 REFERENTES

¿DESDE QUÉ REFERENTES TEÓRICOS SE VA A ENFRENTAR EL PROBLEMA DIDÁCTICO DE MI AULA?

El docente cuando trabaja con sus estudiantes debe aplicar estrategias pedagógicas en los procesos de aprendizaje, con la intención de que en la asignatura se adquieran conocimientos propios, atendiendo el momento del aprendizaje. En el enfoque metacognitivo el docente y los estudiantes deben hacer manifiesto que lo más importante es el aprendizaje y el procesamiento de la información

(González, Galindo, Aguirre, y de la Cruz, 2020)

En este punto lo que se pretende es establecer aquellos marcos teóricos (conceptos y perspectivas) que se deben considerar en el abordaje de nuestro interés investigativo: el describir como la integración de la habilidad de regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación), durante el proceso de enseñanza, aporta al aprendizaje del tema de los óxidos en los estudiantes de noveno grado.

Aquí se recurre a lo aprendido, debatido y socializado en los diferentes módulos de la MEC y se propone como estructura de este aparte del trabajo: (1) importancia de metacognición en los procesos que se llevan a cabo en aula, (2) conceptualizaciones de metacognición y regulación metacognitiva, (3) algunos elementos sobre el aprendizaje de la química, y (4) aspectos históricos y epistemológicos de los óxidos.

5.2.1 Importancia De Metacognición En Los Procesos Que Se Llevan A Cabo En Aula

En la actualidad se reconoce la importancia del papel de la metacognición en las aulas de clase, tanto desde el proceso de aprendizaje como el de la enseñanza, abriéndose diferentes puntos de reflexión: el desarrollo de las habilidades metacognitivas, el aprender a aprender o aprender metacognitivamente y el enseñar metacognitivamente.

Todas estas reflexiones apuntan a las valiosas herramientas que se le brindan al estudiante con el objetivo final de que este pueda tomar conciencia de sus propios procesos de aprendizaje, para que sea el mismo quien conozca, controle y regule sus métodos de aprendizaje. Y desde la enseñanza con la integración de estrategias reguladoras y autorreguladoras, todas dentro del marco del modelo constructivista, que requieren de cambios en el papel que estudiantes y docentes se acoge dentro de un modelo constructivista como lo plantean, entre otros, Martí (1995) y Tamayo (2006).

Según Martí (1995) existen diferentes marcos teóricos que fundamentan la investigación metacognitiva, como son la teoría de Vygotsky y la teoría de Piaget. Desde la perspectiva de Flavell (2000) los aportes de Piaget serían el concepto de conocimiento y el proceso mental de conceptualización descrito como un sistema complejo de procesos interactuantes que genera, codifica, transforma y manipula cualquier otra información de diversos tipos. Además de los conceptos de toma de conciencia y abstracción, indispensables para explicar cómo y por qué se construye el conocimiento. De Lev Vygotsky, es importante mencionar su propuesta de que el desarrollo cognitivo del ser humano está dado por el lenguaje, en particular por las experiencias sociolingüísticas del niño.

Es así como para Martí (1995, mencionado por Tamayo 2006) desde la perspectiva constructivista, en relación con la metacognición lo más importante para el aprendizaje, es:

- La toma de conciencia como mecanismo de cambio en el desarrollo y como elemento esencial de muchos aprendizajes.

- La necesidad de tomar en cuenta mecanismos de autorregulación para explicar el desarrollo cognitivo y la gestión eficaz de nuevos aprendizajes.
- La importancia de la regulación ejercida por otras personas para dar cuenta del aspecto social y guiado del desarrollo del aprendizaje. (Tamayo, 2006, p.279)

Por su parte Tamayo (2006) plantea que:

... La metacognición es especialmente para la educación y para la didáctica de las ciencias, debido a que incide en la adquisición, comprensión, retención y aplicación de los que se aprende; su influencia se da además sobre la eficiencia del aprendizaje, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Según Kuhn, Amsel y O'Loughlin (1988), es una de las habilidades mas importantes que definen el pensamiento científico porque mediante ella se pueden diferenciar y relacionar la teoría y los hechos, es decir, ser capaz de pensar explícitamente acerca de las ideas o concepciones que uno tiene, mas que solo pensar con esas concepciones... (p. 275)

Autores como Campanario (2000) y Campanario y Moya (1999) proponen que la incorporación de la metacognición en las prácticas de aula de ciencias fortalece el pensamiento científico. Mientras que autores como Tamayo (2009) y Gunstone (1998) relacionan la metacognición a las concepciones y motivaciones de los estudiantes, lo que se ve reflejado en una potenciación del cambio conceptual debido a que los estudiantes reflexionan sobre sus ideas y pensamientos. Otros como Rickey y Stacy (2000) plantean que favorecen la habilidad de resolución de problemas.

5.2.2 Conceptualizaciones de metacognición y regulación metacognitiva.

De la metacognición

En la década de los 70 John Flavell introdujo el término de metacognición en la literatura del campo de la psicología, esto a raíz de sus estudios sobre los procesos de memoria (Flavell, 1971). Para Flavell la metacognición se refiere a dos aspectos: (1) el conocimiento sobre los procesos cognitivos, y (2) la regulación de los procesos cognitivos.

En relación con los conocimientos que una persona tiene sobre los procesos cognitivos, Flavell plantea que pueden ser de naturaleza muy diversa según a que aspectos de la cognición se refieran. Según Martí (1995) algunos ejemplos del *conocimiento sobre los procesos cognitivos* son:

- Conocer la amplitud de su memoria ante una tarea determinada
- Saber que determinado tipo de tarea es más difícil que otra
- Darse cuenta de que no he entendido la explicación que me acaban de dar,
- Saber que tal persona es más clara en sus explicaciones que otra persona

Flavell (1987) distingue tres categorías de conocimientos: los conocimientos sobre personas (conocimientos que a su vez pueden ser intraindividuales, interindividuales y universales), los conocimientos sobre tareas y los conocimientos sobre estrategias.

En relación con la regulación de los procesos cognitivos, Brown (1987) identifica tres procesos esenciales que tienen como función regular los procesos cognitivos:

- La planificación: esta es manifestada antes de la resolución de una tarea y consiste en anticipar las actividades por ejemplo previendo los posibles resultados o enumerando las posibles estrategias.
- El control o monitoreo: este es realizado durante la ejecución de la tarea o resolución del problema. Puede manifestarse en actividades de verificación, rectificación y revisión de la estrategia empleada.
- La evaluación de los resultados: Que se realiza inmediatamente después de finalizar la tarea y que consiste en evaluar tanto los resultados como la estrategia utilizada en términos de su eficacia.

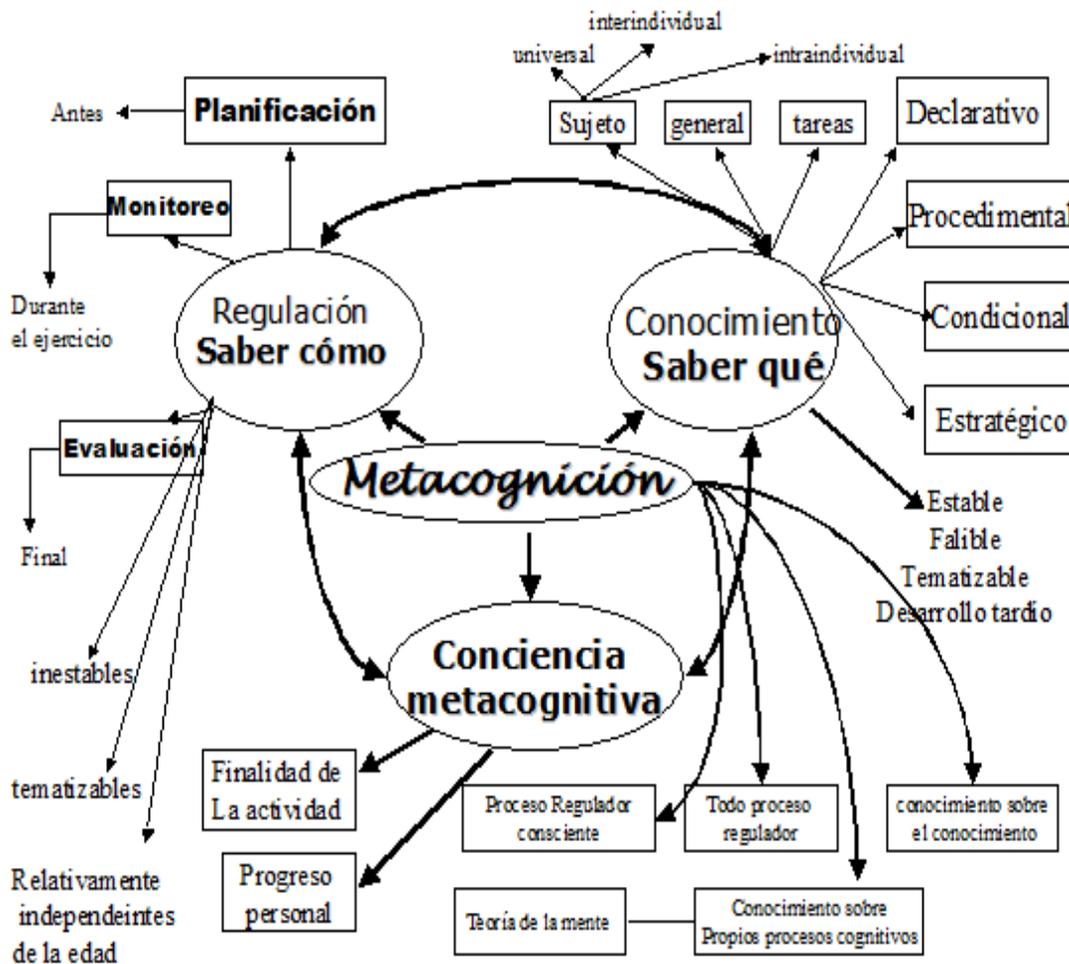
Según Martí (1995) algunos ejemplos de *regulación de los procesos cognitivos* pueden ser:

- Repasar un texto el tiempo suficiente para que pueda recordarlo

- Tomar precauciones -estar más atento, planificar las acciones- ante una tarea difícil
- Pedir que me repitan la explicación de forma más lenta para que pueda entenderla
- Estar más atento cuando la persona que me da una explicación no es muy clara

Tamayo (2006) nos presenta un panorama general y ampliado de la metacognición, como una de las dimensiones del pensamiento crítico, como se muestra en la *figura 1*.

Figura 1. Componentes de la metacognición



Fuente: Tomado de Tamayo (2006)

Existen diferentes conceptualizaciones sobre metacognición. En el Tabla 1 se presentan algunas de estas.

Tabla 1. Conceptualizaciones sobre metacognición

Autor	Concepto
Schraw (1998)	Plantea que la metacognición consiste en el conocimiento y en las habilidades regulatorias que se utilizan para controlar nuestra cognición.
Flórez (2000)	La metacognición se refiere a los conocimientos que las personas tienen sobre su propia cognición, motivándolas a prever acciones y a anticipar ayudas para mejorar su rendimiento y resolver mejor los problemas
Sigmund y Howard (2009)	Consideran que la metacognición “es un proceso ejecutivo de orden superior que monitorea y coordina otros procesos cognitivos comprometidos en el aprendizaje, tales como, recordar, ensayar o resolver problemas”.
Gunstone (1994)	Considera que la metacognición” Se refiere al conocimiento, conciencia y control del propio aprendizaje”
Flavell (1971)	La metacognición hace referencia al conocimiento de los propios procesos cognitivos, de los resultados de esos procesos y de cualquier aspecto que se relacione con ellos; es decir, el aprendizaje de las propiedades relevantes de la información y de los datos.
Brown et al. (1983)	Afirman que la metacognición implica el conocimiento de las cogniciones y la regulación de la actividad mental, la cual exige: a) planificar la actividad antes de enfrentarse con un problema, b) observar la eficacia de la actividad iniciada, y c) comprobar los resultados

Nota: Fuente: Elaborado a partir de Cadavid (2013, p. 22)

En este trabajo se toma la definición de Brown, Bransford, Ferrara y Campione, (1983) . Por considerar de una forma explícita los elementos de la regulación metacognitiva que se describen a continuación.

5.2.3 De La Regulación Metacognitiva

Para Schraw y Moshman (1995) “la regulación de la cognición se refiere a las actividades metacognitivas que ayudan a controlar nuestro pensamiento o aprendizaje”. Schraw (1998) enfatiza que “la regulación metacognitiva mejora el rendimiento en numerables maneras, incluyendo un mejor uso de los recursos de la atención, un mejor uso de las estrategias existentes, y una mayor conciencia de las disminuciones en la comprensión”.

Tamayo, Zona y Loaiza (2014, citando a Brown, 1987) señala los tres procesos cognitivos esenciales:

Planeación: es un proceso que se realiza antes de enfrentar una tarea o meta escolar, implica la selección de estrategias apropiadas y la localización de factores que afectan el rendimiento; la predicción, las estrategias de secuenciación y la distribución del tiempo o de la atención selectiva antes de realizar la tarea; consiste en anticipar las actividades, prever resultados, enumerar pasos”.

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.

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.

Tamayo, Zona y Loaiza también citando a Schraw (1998) y Martí (1995) resalta que el conocimiento y la regulación metacognitiva se relacionan mutuamente:

... Martí considera que es muy probable que el conocimiento que tiene una persona sobre su cognición repercuta sobre su regulación metacognitiva, de igual manera, considera que

es probable que los procesos reguladores aplicados por las personas al abordar una tarea de aprendizaje repercutan sobre el conocimiento que elaboran y sobre sus propios procesos cognitivos. (p. 173)

En atención a estos marcos de referencias y a las dificultades evidenciadas en los estudiantes del grado noveno de la IE, se propone en este trabajo que los procesos de regulación metacognitiva se centren en:

Con relación a la planificación:

Elaboren estrategias para el desarrollo de forma adecuada las actividades o tareas propuestas durante el aprendizaje de los óxidos.

Que los estudiantes prevean los posibles resultados de una actividad, tarea o ejercicio.

Que propongan procedimientos distintos o alternativos a los indicados por el docente

Realicen planes para la realización de las actividades, tareas o ejercicios en función del tiempo.

Respecto al monitoreo se espera que:

Controlen los tiempos de ejecución de la actividad en función de los resultados esperados y lo planeado

Que se reflexione o revisen los pasos o de la estrategia planeada o del proceso que estén llevando a cabo.

Que verifiquen y modifiquen, si es necesario, los pasos propuestos para la solución de tarea asignada.

Finalmente, con respecto a la evaluación los alumnos de noveno puedan:

Reflexionen sobre las dificultades que se le presentaron durante la actividad.

Se pregunten si los resultados obtenidos son correctos o responden a lo solicitado.

Logren emitir una valoración (calificación) de su desempeño, con justificaciones.

Realicen listas de sus aciertos o desaciertos una vez concluida cada una de las actividades propuestas.

5.2.4 Algunos Elementos Sobre El Aprendizaje De La Química

Para comenzar es pertinente acudir a la reflexión de Pozo y Gómez (1998):

Para muchos la Química hace referencia a algo críptico, sólo apta para iniciados, vestidos con bata blanca, que trabajan en una habitación llena de frascos y extraños aparatos humeantes... Sin embargo, la Química es algo presente en nuestra vida diaria, mucho más familiar de lo que la mayoría cree. Tan familiar como preparar un café o una suspensión con un antibiótico infantil. Pero es cierto, tal como muestra la experiencia de muchos profesores, que aprender Química no resulta sencillo. (p. 151)

Algunos autores como Pozo y Gómez (1998) se han puesta a la tarea de plantear respuesta a la pregunta: ¿Por qué es difícil aprender Química? planteando que las causas tienen que ver con la serie de interacciones entre las características de esta disciplina, naturaleza de esta, la forma en que los alumnos aprenden y además de algunas las variables relacionadas con el docente y la enseñanza.

Se considera que la enseñanza de la química, como lo plantea Schummer (1998) presenta un núcleo químico, que sería la cognitiva de la Química, el cual está formado por: (1) la sistematización del conocimiento químico experimental, (2) clarificación de las especies químicas, (3) sistemas de clasificación y (4) fundamentaciones teóricas a partir de las teorías químicas de las fórmulas estructurales. Además, Hoffman (1995) considera que en la actividad propia de los químicos estos modelan la estructura y funciones de la materia para explicar sus propiedades y sus cambios.

Lo anterior, puede dejar al descubierto la complejidad de los procesos que están inmersos en el proceso de aprendizaje de la química y por ende la exigencia de su enseñanza. Es

decir son muchos los aspectos a considerar tanto el proceso de enseñanza como en los procesos de aprendizaje. Sin entrar en detalles se pueden enumerar los siguientes:

- La naturaleza de sus conceptos y las relaciones entre la macro y microquímica (Johnstone ,1999).
- Las concepciones y las ideas previas de los alumnos (Pozo et al., 1991; Driver et al.1994; Gabel y Bunce, 1994; Campanario y Otero (2000))
- Lenguaje en la comprensión de la Química se ha puesto de manifiesto en algunos estudios (Llorens, 1991 y Sutton, 1998)
- Las estrategias y procedimientos de resolución de problemas, El razonamiento proporcional y las dificultades asociadas a los propios conceptos implicados en estas tareas. (Pozo y Gómez, 1998)

Y aun cuando la lista es definitivamente más extensa, en este proceso de búsqueda se encontró un autor que enmarca el objetivo de este trabajo, así Furió (1997) y Furió y Furió (2000) citados por Blanco (2018), plantean:

destacan la fijación y la reducción funcionales como formas de razonamiento espontáneo a tener en cuenta en el aprendizaje de la Química. La fijación funcional conlleva la búsqueda de soluciones rápidas a los problemas y cuestiones mediante una única estrategia que consiste, por lo general, en la aplicación concreta y directa de una receta que va de la teoría a la situación problema. La reducción funcional hace referencia a la tendencia a razonar sin tener en cuenta todas las posibles variables que influyen en un problema. (p. 330)

Para la evaluación del aprendizaje en este trabajo se propone, desde una perspectiva constructivista, adecuar los componentes del núcleo químico de la disciplina propuesto por Schummer (1998), así:

(1) *La sistematización del conocimiento químico*: El estudiante es capaz de presentar de forma oral y escrita la formación de óxidos.

(2) *Clarificación de las especies químicas*: El estudiante identifica y diferencia los elementos (nombre y símbolo) que se le presentan en la formación de los óxidos y los correspondientes óxidos como compuestos.

(3) *Sistemas de clasificación*: El estudiante clasifica en ácidos, básicos y anfóteros los elementos que intervienen en la formación de los óxidos y los correspondientes óxidos.

(4) *Fundamentación teóricas a partir de las teorías químicas de las fórmulas estructurales*: El estudiante emplea en sus justificaciones de clasificación las definiciones pertinentes, la tabla periódica como fuente de información. Además, es capaz de identificar y clasificar los óxidos a partir de las formulas de los compuestos dados.

5.2.5 Aspectos Históricos Y Epistemológicos De Los Óxidos

Uno de los principales aprendizajes adquiridos durante la MEC, es de la necesidad de reflexionar, revisar e incorporar en la práctica docente aula la historia y epistemología de los conceptos a enseñar. A este respecto Adúriz-Bravo (2014) plantea:

... me parece importante que los profesores y profesoras de ciencias realicemos un análisis histórico epistemológico de algunos de los conceptos clave más estructurantes del currículo de ciencias naturales. Me decanto por el tipo de análisis que usualmente se llama ‘contextualista’ (un análisis propugnado por las actuales metaciencias, primordialmente epistemológico y ambientado en la historia de la ciencia), y justifico sus distintos valores para diseñar una educación científica de calidad para todos y todas. (P. 125).

En este trabajo se toma como referente histórico epistemológico para el tema de los óxidos el realizado Adúriz-Bravo (2014) para el fenómeno de oxidación-reducción, el cual se transcribe a continuación:

Análisis Histórico-Epistemológico del Campo de la Óxido-Reducción¹

A modo de ‘estudio de caso’, trataré brevemente el campo teórico estructurante de la oxidación y la reducción en la química, intentando que la discusión sirva como epítome de análisis histórico-epistemológico con valor educativo, de modo de esbozar algunas ‘directrices’ para que el profesorado de ciencias naturales lo pueda implementar en su práctica profesional.

Parto del supuesto de que la óxido-reducción se estructuraría o se constituiría a partir de tres campos en algún sentido ‘preexistentes’ (al menos, preexistentes a algún nivel de formulación histórico de creciente complejidad):

1. Los ácidos y bases, con las primeras ideas acerca de la formación de compuestos binarios con participación del oxígeno, que manifiestan carácter ácido, básico o ‘intermedio’ (anfótero).
2. La electroquímica, con las primeras ideas acerca de la movilidad y transferencia de electrones –y cargas eléctricas en general– en las reacciones químicas.
3. La ciencia de materiales, con las primeras ideas acerca del diseño eficiente de materiales con propiedades ‘a medida’ para distintas finalidades y usos, trabajando sobre los enlaces químicos, sus características y propiedades.

En este trabajo, y por razones de espacio, me ocuparé sólo de la relación entre óxido-reducción y ácidos y bases, enfocándome en los inicios del paradigma propugnado por Antoine-Laurent de Lavoisier y sus seguidores.

La oxidación de los metales es un fenómeno muy conocido desde la antigüedad, de gran importancia socio científica (para la arquitectura, la religión, el arte, la joyería, la economía, el transporte, la guerra, la industria...). De allí, entre otras muchas cosas, la significatividad histórica que tuvieron los metales ‘nobles’ o ‘preciosos’ (de gran inercia química), o el hito

¹ Transcripción del trabajo de Adúriz-Bravo (2014)

que supuso la fabricación del acero inoxidable. Este fenómeno es ‘revisitado’ dentro de un nuevo paradigma emergente en los albores de la tantas veces calificada de ‘química moderna’, a fines del siglo XVIII.

En ese contexto, surge la idea lavoisieriana de oxidación como combinación de una sustancia con una parte del aire, y el oxigenismo se impone como una nueva forma de hacer (unas nuevas ‘reglas del juego’) frente al flogistonismo de Scheele y Stahl (cf. Kuhn, 1971; Izquierdo-Aymerich, 1996, 1999, 2000; Cartwright, s/f). El ascenso de uno de los paradigmas y la declinación del otro se nos presentan como la pugna entre dos ejemplares (epítomes kuhnianos): la calcinación del plomo y la oxidación del mercurio.

La oxidación lavoisieriana es conceptualizada, en el momento del ‘triumfo’ del nuevo paradigma, como la formación de óxidos [ácidos]²; de allí la generalizada aceptación del nuevo nombre de ‘oxígeno’ para una sustancia descrita al mismo tiempo por distintos investigadores.

Esta parcial identificación inicial de la oxidación con el campo de los ácidos nos remite al saber clásico sobre este ‘tipo’ químico³:

1. el ácido griego (ὄξύς, oxys), como un material ‘punzante’, ‘agudo’, ‘filoso’, ‘puntiagudo’ al gusto o al tacto; y
2. el ácido latino (acidus), como un material ‘agrio’, ‘acre’, ‘áspero’, ‘molesto’, vinculado a la transformación del vino viejo en vinagre.

Este análisis somero nos arroja una primera luz sobre el trabajo de la oxidación en la enseñanza de las ciencias naturales. La concepción griega nos habla de la bien conocida sustancialización, o atribución de propiedades macroscópicas a las partículas (cf. Flores-

² Si bien los óxidos lavoisierianos son en su mayoría técnicamente anfóteros, la posibilidad de derivar de ellos ácidos refuerza la errónea idea inicial de Lavoisier acerca del oxígeno, ‘engendrador de ácidos’, como principio acidificador.

³ Me concentro sólo en los ácidos, pero un análisis similar podría hacerse sobre las bases o álcalis.

Camacho et al., 2007). La concepción romana nos habla de la ‘metodología superficial’ (cf. Carrascosa y Gil-Pérez, 1985) de concentrarse en el cambio o en la transmutación, más que en lo que se conserva o en lo que se mantiene constante. Estos dos obstáculos persisten en las aulas de ciencias naturales del siglo XXI.

Avanzando un poco más desde esta primera identificación, vemos que, desde el sentido común, la oxidación es conceptualizada como ‘herrumbre’ o ‘corrosión’ de los metales expuestos a la intemperie, un fenómeno cotidiano que evoca dos explicaciones encontradas (cf. Barke et al., 2009):

1. El metal se oxida en el sentido de que ‘es atacado por el óxido’, y de allí expresiones como: se herrumbró, se corroyó, se deslució, se ennegreció, se cubrió de una pátina, se cubrió de óxido...; o
2. El metal se oxida en el sentido de que ‘le sale óxido’, y de allí expresiones como: le apareció orín, robín, verdín, o cardenillo, se descascaró, se pudrió... Ahora bien, y en parte a causa de la gran importancia histórica que tuvo en la estructuración de un nuevo modo de pensar el mundo, esta oxidación¹ (restringida, con participación de oxígeno) funciona como epítome para la oxidación² (generalizada, involucrando cambios en los números de valencia), generando gran cantidad de concepciones alternativas (cf. Bueso et al., 1988; Barke et al., 2009) y haciendo que, al menos en parte, la ontogenia refleje determinados aspectos de la filogenia.

La enseñanza, entonces, de la oxidación² tendría cierto parecido con la enseñanza del concepto de acidez siguiendo la clásica serie Arrhenius/Brønsted-Lowry/Lewis, en el sentido del juego de ‘muñecas rusas’ que hay que establecer con los y las estudiantes en clase para que ellos asciendan por los crecientes grados de generalidad e inclusividad de los sucesivos conceptos de ácido o de óxido. (Hasta aquí la transcripción del trabajo histórico epistemológico realizado por Adúriz-Bravo (2014)

Dentro de la temática de los óxidos se encuentra la parte de la nomenclatura. Para este subtema se revisó el Análisis histórico–epistemológico de nomenclatura Química Inorgánica la historia y epistemología de la nomenclatura de Suárez, Rojas y, & Miranda (2009), al cual se puede acceder en: <https://core.ac.uk/download/pdf/234803587.pdf>

6 METODOLOGIA

¿QUÉ TIPO DE INFORMACIÓN SE DEBE RECOLECTAR PARA COMPRENDER Y DAR RESPUESTA A LA SITUACIÓN DE AULA, CÓMO SE RECOLECTA, ORGANIZA Y ANALIZA?

“Es verdad que en la ciencia no hay caminos reales; que la investigación se abre camino en la selva de los hechos, y que los científicos sobresalientes elaboran su propio estilo de pesquisas.”

Mario Bunge

¡Lo primero es definir si este trabajo se enmarca en el enfoque cuantitativo o cualitativo!

Atendiendo a los criterios para clasificar un proceso investigativo de Hernández-Sampiere y Torres (2014):

... la investigación cualitativa se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto.

El enfoque cualitativo se selecciona cuando el propósito es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados. (p. 358)

Podemos decir que este trabajo tiene un enfoque cualitativo ya que busca describir como la integración de la regulación metacognitiva aporta al aprendizaje del tema de los óxidos – *El fenómeno* – en los estudiantes del grado noveno – *los participantes* con el docente como investigador-, de la IE El Cauchal del municipio de San Benito de Abad, en el departamento de Sucre – *el ambiente natural y contexto*. Además, para el proceso de describir y dar respuesta a la pregunta de investigación, es necesario profundizar en el fenómeno y darle significado a todas las acciones e información observada y recolectada.

6.1 ¿CUÁL ES EL CONTEXTO EN EL CUAL SE DESARROLLA ESTA EXPERIENCIA INVESTIGATIVA?

Para comenzar debemos decir que la institución educativa El Cauchal es una institución de carácter oficial y se encuentra localizada en la zona rural del municipio de San Benito de Abad, Departamento de Sucre, específicamente en el corregimiento El Cauchal. La institución tiene una modalidad académica y oferta desde grado 0 has el 11, es decir preescolar, básica primaria, secundaria y media. La IE cuenta con 6 sedes, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Sedes la IE El Cauchal

Sede	Ubicación	Oferta académica
El Cauchal - Sede Principal	Corregimiento El Cauchal, San Benito Abad	Preescolar, Media, Básica Secundaria, Básica Primaria
El Remolino	Vereda Remolino, San Benito Abad	Preescolar, Básica Primaria
San José De Las Mellas	Vereda San José De Las Mellas, San Benito Abad	Preescolar, Básica Primaria
El Chinchorro	Vereda El Chinchorro, San Benito Abad	Preescolar, Básica Primaria
Tosnovan	Vda. Tosnovan, San Benito Abad	Preescolar, Básica Primaria
Pazsifueres	Vda. Pazsifueres, San Benito Abad	Preescolar, Básica Primaria

Nota: elaboración propia.

La IE se encuentra ubicada a unos 37 km del municipio, vía San marcos -Majagual, y a unos 50 km de la capital del departamento de Sucre. La IE cuenta con una comunidad educativa integrada por un rector, dos coordinadores, 25 docentes y 750 estudiantes

pertenecientes a diferentes grupos étnicos (afrodescendientes, indígenas y mestizos). La región donde se encuentra la IE es una zona de alta precipitaciones, su población en su mayoría campesina se dedica a la agricultura del arroz y a la ganadería, y pertenecen a los estratos uno y dos del Sisbén.

6.2 ¿CON QUÉ GRUPO DE ESTUDIANTES SE REALIZA ESTE TRABAJO INVESTIGATIVO?

La población seleccionada para el desarrollo de este trabajo, como objeto de estudio, está integrada por los estudiantes del grado noveno A, este grupo cuenta con 35 estudiantes. Como *unidad de trabajo* se seleccionan cinco estudiantes, bajo los criterios de: buena disposición para el trabajo en clase, responsabilidad y compromiso en el desarrollo de las actividades propuestas. Las consideraciones éticas que se tienen son: (1) información explícita de los objetivos de la intervención, (2) confidencialidad de la información recolectada, (3) anonimato de las personas usadas en el análisis (uso de seudónimos) y (4) consentimiento escrito por parte de acudientes y rectoría. Con estos estudiantes se busca conocer sus habilidades de regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación) con descriptores diseñados a partir de Brown (1987) como se presentaron en páginas anteriores y los descriptores para la evaluación del aprendizaje propuestos a partir de los planteamientos de Schummer (1998). Ver Anexo 3 (Consentimiento Informado)

6.3 ¿CÓMO SE OBTIENE LA INFORMACIÓN PARA CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS PROPUESTAS: REGULACIÓN METACOGNITIVA Y APRENDIZAJE DE LOS ÓXIDOS?

En el contexto investigativo a esto se le denomina operacionalización de categorías, que consiste establecer una serie de acciones observables en los individuos participantes en relación con la naturaleza de la categoría. La operacionalización de las categorías se presenta en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Operacionalización de la categoría Regulación Metacognitiva

Categoría	Subcategoría	Indicadores
Regulación Metacognitiva (a partir de Brown (1987))	Planeación	<input type="checkbox"/> El estudiante elabora estrategias para el desarrollo de forma adecuada las actividades o tareas propuestas durante el aprendizaje de los óxidos.
		<input type="checkbox"/> El estudiante prevé los posibles resultados de una actividad, tarea o ejercicio.
		<input type="checkbox"/> El estudiante propone procedimientos distintos o alternativos a los indicados por el docente
		<input type="checkbox"/> El estudiante realiza planes para la realización de las actividades, tareas o ejercicios en función del tiempo.
	Monitoreo	<input type="checkbox"/> El estudiante controla los tiempos de ejecución de la actividad en función de los resultados esperados y lo planeado
		<input type="checkbox"/> El estudiante reflexiona o revisa los pasos o de la estrategia planeada o del proceso que estén llevando a cabo.
		<input type="checkbox"/> El verifica y modifica, si es necesario, los pasos propuestos para la solución de tarea asignada.
	Evaluación	<input type="checkbox"/> El estudiante Reflexiona sobre las dificultades que se le presentaron durante la actividad.
		<input type="checkbox"/> El estudiante se cuestiona si los resultados obtenidos son correctos o responden a lo solicitado.
		<input type="checkbox"/> El estudiante logra emitir una valoración (calificación) de su desempeño, con justificaciones.
<input type="checkbox"/> El estudiante realiza listas de sus aciertos o desaciertos una vez concluida cada una de las actividades propuestas.		

Nota: elaboración propia a partir de Brown (1987)

Tabla 4. Operacionalización de categoría Aprendizaje

Categoría	Subcategoría	Indicadores
Aprendizaje de los Óxidos (A partir de Schummer, 1998)	<i>La sistematización del conocimiento químico</i>	<input type="checkbox"/> El estudiante es capaz de presentar de forma oral y escrita la formación de óxido
	<i>Clarificación de las especies químicas</i>	<input type="checkbox"/> El estudiante identifica y diferencia los elementos (nombre y símbolo) que se le presentan en la formación de los óxidos y los correspondientes óxidos como compuestos.
	<i>Sistemas de clasificación</i>	<input type="checkbox"/> El estudiante clasifica en ácidos, básicos y anfóteros los elementos que intervienen en la formación de los óxidos y los correspondientes óxidos.
	<i>Fundamentación teórica a partir de las teorías químicas de las fórmulas estructurales</i>	<input type="checkbox"/> El estudiante emplea en sus justificaciones de clasificación las definiciones pertinentes, la tabla periódica como fuente de información. Además es capaz de identificar y clasificar los óxidos a partir de las fórmulas de los compuestos dados.

Nota: elaboración propia a partir de Schummer (1998).

6.4 ¿CUÁLES SON LOS INSTRUMENTOS CON LOS QUE SE RECOLECTA LA INFORMACIÓN?

Para obtener la información que permita describir cómo la integración de la habilidad de regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación), durante el proceso de enseñanza, aporta al aprendizaje del tema de los óxidos en los estudiantes de noveno grado, se diseñó un instrumento de diagnóstico con base en los descriptores de cada categoría. El instrumento también permite explorar las ideas previas que puedan tener los estudiantes sobre los óxidos, pues es un tema teóricamente nuevo para ellos.

El *instrumento de diagnóstico* consta de 3 partes. Fue aplicado como diagnóstico inicial y final. El instrumento es sometido a validación por pilotaje con 4 estudiantes, 2 del grado 8 y dos del grado 10.

6.5 ¿CÓMO VOY A PROMOVER LA REGULACIÓN METACOGNITIVA EN LOS ESTUDIANTES?

Esto se lleva a cabo interviniendo didácticamente el grupo, para lo cual, se diseña una unidad didáctica donde las actividades se centran en casa uno de los procesos de la regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación). Cabe anotar que para la estructura de la unidad se adopta los propuestos por la MEC, es decir tres momentos: Ubicación, desubicación y reenfoque.

La unidad didáctica se plantea desde las dificultades observadas que presentan los estudiantes con relación a la regulación metacognitiva y desde la temática de óxidos, un tema totalmente nuevo para ellos, se sigue una estrategia secuencial y progresiva para presentar sus diferentes elementos. Los ajustes a la propuesta de UD, se realizan de acuerdo a lo encontrado con el instrumento diagnóstico.

Para el momento de ubicación se propone la aplicación del instrumento diagnóstico y una introducción de los procesos de planeación, monitoreo y evaluación, a través del uso de procesos o situaciones familiares para los estudiantes. Para el momento de desubicación se presentan los contenidos con las siguientes actividades: (1) revisión de conceptos estructurantes requeridos para el tema de óxidos (valencia, número de oxidación, enlaces, símbolos y formulas, prefijos y sufijos), (2) conceptualización de óxido, formación de óxidos, (3) clasificación de óxidos, (4) nomenclatura de óxidos, y (5) ejercicios.

En cada una de las sesiones de clase se presentan de forma explícita: los objetivos, el plan de clase que durante el desarrollo de esta se van verificando y al final se realiza una evaluación de la clase. Lo anterior como una forma de aproximar al estudiante a los procesos de regulación metacognitiva. Esta estrategia es de fundamental sobre todo en las sesiones donde se resuelven ejercicios, es decir en la solución de cada ejercicio debe presentarse una planeación, un monitoreo y una evaluación de los resultados y los procedimientos.

6.6 ¿QUÉ TIPO DE TRATAMIENTO SE LE DARÁ A LA INFORMACIÓN RECOLECTADA?

Una vez recolectada la información a través del instrumento diagnóstico (inicial y final) se seleccionan todos los estudiantes del grupo que cumplen con los criterios anteriormente mencionados, de estos estudiantes se seleccionan aleatoriamente cinco. Las respuestas de estos estudiantes se transcriben en matrices de Excel. Toda esta información será sometida al análisis de contenido a la luz de los descriptores de cada una de las categorías. Los resultados finales o hallazgos se presentarán en forma de narrativa en la cual se dará respuesta a la pregunta de investigación.

7 RESULTADOS

“En la investigación es incluso más importante el proceso que el logro mismo”.

Emilio Muñoz

Una vez ejecutado lo propuesto en la metodología lo que resta es presentar lo encontrado a través de la aplicación de los instrumentos y algunas observaciones realizadas durante el proceso de intervención, en forma de narrativa.

La regulación metacognitiva en la enseñanza de los óxidos en estudiantes del grado noveno: una narrativa pedagógica

Por: Enrique De Jesús Cavadía Cazares

Mi nombre es Enrique de Jesús Cavadía Cazares y soy docente del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la institución educativa El Cauchal, institución de carácter oficial del municipio de San Benito de Abad, Departamento de Sucre, ejerzo la labor docente desde hace diez años. Durante los últimos años he reflexionado sobre mis prácticas de aula y la forma de mejorarlas para responder a los cambios propios del sector educativo y de las necesidades generadas por el contexto de la IE, y es este el motivo que me impulsó a ingresar a Maestría en Enseñanza de las Ciencias.

Desde el principio de la maestría se generaron nuevos aprendizajes que permitieron reflexionar de una forma más fundamentada sobre mi práctica de aula entre muchos de los elementos de reflexión están (1) la importancia de la indagación de las ideas previas de los estudiantes, para orientar el diseño de las unidades didácticas como herramientas para la intervención de aula y promover mejores aprendizajes, como se plantea en el trabajo de Campanario y Otero (2000); y (2) la necesidad de desarrollar habilidades metacognitivas en el proceso de enseñanza para fortalecer el proceso de aprendizaje (Tamayo, 2006; Campanario, 2000).

Los resultados aquí presentados se obtuvieron durante el primer periodo académico del 2022, vale resaltar que este fue el primer periodo con presencialidad plena después de

algunos encuentros en la modalidad de alternancia, producto de la pandemia Covid-19. El grupo intervenido fue el grado noveno A, este grupo cuenta con 35 estudiantes de ambos géneros, y con edades que van desde los 13 a los 16 años, a quienes se les suministro copia de cada uno de los instrumentos.

Del total de estudiantes se seleccionaron de forma aleatoria cinco estudiantes, bajo los criterios de: buena disposición para el trabajo en clase, responsabilidad y compromiso en el desarrollo de las actividades propuestas. A continuación se presentan los resultados: primero los resultados de la aplicación del instrumento de ideas previas sobre los óxidos al inició de la intervención y algunos cambios en estas que asumiremos como aprendizajes, bajo los criterios de la esta categoría; segundo se describen los procesos de regulación metacognitiva: planeación, monitoreo y evaluación, antes de iniciar la intervención y una semana después de finalizar la misma; y finalmente se presentan algunas impresiones o comentarios que se generaron durante la intervención de aula.

De las ideas previas al aprendizaje de los óxidos

Es pertinente iniciar este segmento diciendo que los resultados obtenidos durante la aplicación inicial del instrumento de diagnóstico no nos sorprenden, o más bien se esperaban, debido a la situación de pandemia los temas de las asignaturas tuvieron que ser ajustados y seleccionados, y en el caso de la asignatura de biología las unidades de química y física fueron suprimidas, unidades que podrían aportar algunos elementos al tema de los óxidos. Por otro lado el tema de óxidos: su formación, clasificación y nomenclatura, es completamente nuevo para los estudiantes, como se evidencia en la malla curricular.

Antes de presentar los resultados de cada subcategoría del aprendizaje de los óxidos, es importante resaltar que tres estudiantes usan de forma natural las palabras óxido y oxidación, y lo asocian a este fenómeno en algunas situaciones cotidianas, pero en otras no, por ejemplo, E2 de tres situaciones asociadas al fenómeno de oxidación, solo hace uso de estas palabras en uno de ellos, como podemos ver:

E2: “el machete al no estar en uso en la parte donde está el sol y la humedad⁴ le produce mancha por ejemplo oxidación y manchas de otros colores”

En esta misma línea se encuentra el estudiante E5:

E5: “El machete seguramente tenía rano de estar hecho y lo que pasa es que si el machete se moja y deja en el sol se oxidara de inmediato”

Mientras que otros estudiantes solo se limitaron a parafrasear la pregunta, como es el caso de E4, que no asocia a la formación de óxidos las situaciones planteadas:

E4: “como el machete estuvo varios días en el sol y al agua su humedeció”

E1: “cuando esas ollas no están en uso se producen en ellas unos colores como gris...”

Las anteriores observaciones ejemplarizan las respuestas de todos los estudiantes, en relación con la asociación del fenómeno de oxidación a situaciones cotidianas, al igual que la totalidad de los estudiantes se les dificulta explicar el fenómeno con una fundamentación teórica a partir de las teorías químicas haciendo uso de los símbolos y de las fórmulas, como se esperaba. Lo más cercano a esto fueron las respuestas de E9, en las cuales se incluyó un concepto “el estado de oxidación”, generando la duda si se refería al concepto de número de oxidación, trabajado, en el grado anterior, por este docente con los mismos estudiantes, o solo solo al proceso de oxidación:

E9: “sucedió por el estado de oxidación... porque cuando...”

Adicionalmente, al tratar de indagar sobre el proceso de oxidación desde una fundamentación teórica, la mayoría se limitaron a responder: “no sé”, “ni idea”, “no sé hacerlo”. Otros estudiantes se limitaron a redescibir la situación planteada. Esto se confirmó cuando de forma explícita se preguntó por el reconocimiento de fórmulas químicas de óxidos o bien se les pidió que escribieran las fórmulas de algunos óxidos. En

⁴ Las respuestas de los estudiantes se transcriben sin hacerles correcciones ortográficas.

este punto lo máximo que se logró fue la identificación del elemento químico oxígeno, en la mayoría de los estudiantes, tanto por nombre como por su símbolo, se resalta que el E5 logra identificar los elementos presentes en las fórmulas de los óxidos en cuestión, es decir logra clarificar las especies químicas a nivel de elementos, pero no de compuestos. Curiosamente no se reconocieron el dióxido y el monóxido de carbono, que frecuentemente se habían trabajado en los años anteriores, aclarando que no fueron referidos al proceso de oxidación propiamente dicho.

Lo anterior está en concordancia con lo planteado por Furio (1997, 2000) con relación a que los estudiantes tienden a razonar sin tener en cuenta todas las posibles variables que influyen en un problema, en los que el autor denomina la reducción funcional.

En conclusión, los estudiantes del grado 9 identifican el fenómeno de oxidación en situaciones cotidianas, pero lo hacen solo por la utilización de la palabra en el lenguaje vulgar (no científico), y no por el proceso químico correspondiente. Y como se esperaba no tienen conocimiento sobre las fórmulas químicas asociadas a la función química inorgánica de óxido, lo cual se corroboró al revisar las respuestas de las preguntas (ver parte 3 del instrumento) donde intencionalmente se preguntaba sobre la formación y la nomenclatura de los óxidos. Por esto una UD sobre este tema deberá partir de los conceptos estructurantes y de forma progresiva hasta llegar a la formación y nomenclatura de los óxidos.

De los procesos de la regulación metacognitiva

En este apartado los resultados se presentan por cada proceso: planeación, monitoreo y evaluación.

En relación con la *planeación* inicialmente se encontró que la planeación que realizan los estudiantes, para las tareas asignadas, son planes cortos, es decir de pocos pasos y pocas veces los pasos propuestos son relevantes para la ejecución de la tarea. También se encontró que los estudiantes usan frecuentemente palabras que dan orden al plan (primero, luego...).

En el caso de E1, para una primera tarea su plan consta de dos pasos: “hacer un pastel grande” y “dejarlo a un buen precio”. Este plan es sencillo y los pasos no son relevantes para la tarea asignada. Para una segunda tarea asignada, este estudiante propone solo un paso: “yo me buscaría un socio que me ayude...”

Para la misma tarea E2, propone: “lo primero ... preguntarle al cliente de que sabor...”, “... también preguntar como le gustaría que fuera el pastel”. En este caso, el plan sigue siendo sencillo pero los pasos son mas relevantes a la tarea asignada. Para la segunda tarea el plan solo contiene un paso: “tener ese terreno bien limpio...”

Los hallazgos anteriores son coherentes con lo presentado en el planteamiento del problema y lo encontrado por autores como Cadavid (2013) cuando afirma que “los procesos de planeación se relacionan con las evaluaciones que efectúan en torno a las estrategias seguidas, aunque en algunos casos resuelven los ejercicios siguiendo un proceso mecánico ausente de reflexión”.

En conclusión, se evidencia que los estudiantes tienen dificultades en relación con la planificación puesto que si bien saben cuál es el objetivo de la actividad, no prevén los resultados ni se plantean estrategias posibles y acordes a la tarea.

Para el proceso de *monitoreo*, se le planteó al estudiante asumiera un rol en el cual es responsable del proceso producción de un pastel (en cual obviamente hay unos pasos a seguir) y se esperaba que ellos al menos identificaran los pasos, se propusieran seguirlos y controlarlos, es decir seguir la receta. Se pudo evidenciar que ellos se concentran en el resultado final de la tarea, pero no logran establecer de forma concreta las acciones de monitoreo o control de esta y de igual manera no logran discriminar las acciones de control, por ejemplo:

E4: “... se tienen que hacer un pastel que alcance ... y que le guste al cliente...”

En algunos casos se evidencia que no se identifican los criterios de la tarea asignada, lo cual puede llevarlos a que los resultados no sean los esperados, es así como:

E5: "... ponerle más ingredientes para que sea más grande el pastel..."

E9: "... hacer un pastel rico y grande para que les guste..."

Lo anterior pone de manifiesto las dificultades en el control o monitoreo, pues los estudiantes no realizan ninguna acción de control durante la ejecución de la tarea o resolución del problema, y no se observaron actividades de verificación, rectificación y revisión de la estrategia empleada.

En el caso de la evaluación se puede observar que los estudiantes al finalizar la tarea solo evalúan el resultado final pero no la estrategia o "plan" utilizado. Ejemplo de lo anterior se puede ver en las siguientes respuestas:

E9: "... entregaría y mirar la reacción..."

E5: "debo probar como quedó, si alcanza para las 50 personas, y el diseño"

E2: "... asegurarme que todo lo que el pidió este en el pastel..."

Cabe resaltar que E5, en una de sus respuestas deja entrever la evaluación de la estrategia, cuando dice "... mirar si todo lo que hice esta correcto..."

Los resultados hasta aquí presentados corroboran lo dicho en el planteamiento del problema, los estudiantes del grado 9 de la IE El Cauchal del municipio de San Benito de Abad, presentan poco desarrollo de estas habilidades metacognitivas, sobre todo las relacionadas con la regulación metacognitiva, y sus tres procesos esenciales los cuales regulan los procesos cognitivos (planificación, monitoreo y evaluación).

Del proceso de intervención de didáctica

Una vez diagnosticados tanto las ideas previas de los estudiantes con respecto al tema de los óxidos, como los procesos de regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación), se procedió a revisar la estructura de la de UD inicialmente diseñada, decidiéndose que era necesario plantear una sesión de trabajo con los estudiantes en la cual

se explicara en que consiste cada proceso de regulación metacognitiva. En esta sección se hizo énfasis en que estos procesos son aplicables a cualquier tarea o actividad asignada.

Por otro lado, como una forma de aproximar al estudiante a los procesos de regulación metacognitiva cada una de sesiones de trabajo tuvo siempre la misma estructura, así en cada una de las clases se presentaron de forma explícita: los objetivos, el plan de clase que durante el desarrollo de esta se iba verificando y al final se realizó la evaluación de la clase. Esto no pasó desapercibido por los estudiantes, por ejemplo, E10 (que no hace parte de la unidad de trabajo) manifestó: E10: “¡Uy profe, desde cuando tan ordenado en el tablero!”, refiriéndose a uso del tablero donde se separó una parte para escribir el objetivo de la clase, la lista de actividades o partes de la clase, que se iban chequeando durante el desarrollo de esta. Al final de la cuarta sesión de trabajo, fueron los mismos estudiantes los que preguntaban que vamos a aprender y que se iba a hacer en la clase.

Cabe resaltar que para las sesiones donde se realizaron ejercicios de formulación y nomenclatura de óxidos se estableció una estrategia de resolución de los ejercicios. Esta estrategia fue: identificación y clasificación de los elementos a hacer reaccionar con el oxígeno, o elemento que formaba parte del óxido, búsqueda de los números de oxidación en la tabla periódica, identificación del número oxidación en el óxido, revisión de la tabla de sufijos y prefijos, y finalmente el planteamiento del nombre. En el caso de los ejercicios donde se le pedía al estudiante que a partir del nombre obtuviera la fórmula, se indicó la identificación de los sufijos y prefijos. En estas sesiones las reacciones fueron diversas: E5: “¡Profe, tenemos que escribir todo eso para cada ejercicio, eso es mucho?”, mientras que E11: “Así es más fácil y uno no se equivoca o encuentra el error”. Anecdóticamente, durante la sesión de evaluación del tema de óxidos (formulación y nomenclatura) pocos estudiantes usaron la estrategia de forma explícita para responder el examen, cabe anotar que en los ejercicios de la evaluación no se hizo demanda explícita sobre la planeación, monitoreo o evaluación.

En conclusión, el hacer explícito cada uno de los procesos de regulación metacognitiva durante el proceso de enseñanza del tema de los óxidos, permitió al docente ser más

consciente de la planeación de la clase, facilitó la presentación de cada uno de los conceptos, identificar algunos problemas en la secuenciación de los conceptos involucrados en el tema de los óxidos.

Con relación a los estudiantes, se pudo observar que aplicaron la estrategia propuesta que involucraba los procesos de planeación, monitoreo y evaluación, pero solo durante los ejercicios resueltos en clase, mas no lo hicieron, mayoritariamente, durante la resolución de los ejercicios en la evaluación del tema. Cabe anotar que ninguno de los estudiantes de la unidad de trabajo presentó de forma explícita la estrategia. Al cuestionarlos sobre esta situación, la respuesta fue “profe, Usted no nos dijo que había que hacerlo así”, lo que pone de manifiesto de la necesidad de demandas claras al elaborar las preguntas por parte del docente.

En este punto los interrogantes que se generan son: ¿Qué se logró en términos del aprendizaje del tema de los óxidos? Y que cambios se lograron en la regulación metacognitiva, es decir los procesos de planeación, monitoreo y evaluación?

De los aprendizajes sobre el tema de los óxidos

Después de dos semanas de finalizada la aplicación de la UD, se volvió aplicar el instrumento diagnóstico y las repuestas se analizaron a luz de descriptores de la categoría aprendizaje de los óxidos, encontrándose que:

Con relación a *la sistematización del conocimiento químico*, se evidenció que tres de los cinco estudiantes de la unidad de trabajo lograron presentar la formación de óxidos como un proceso en el cual interviene el oxígeno:

E4: “se pone café por que el agua lo oxida...”, “...combinar el mercurio con el oxigeno se forma el óxido...”, “combino el magnesio con el oxígeno”, “... presentaría la composición de un elemento con el oxígeno...”... la combinación de del Fe con el O”

E5: "... se oxidará por que el agua produce oxígeno y el oxígeno hace que se oxide...", "... el hierro sin usar se oxidará por que el aire produce oxígeno"

E9: "... porque cuando el hierro es expuesto al oxígeno y al agua se oxida", "... al no usar las ollas el oxígeno dio el estado de oxidación", "mgo este óxido lo preparé con el magnesio y el oxígeno"

Además, aunque con algunos errores en la nomenclatura, los estudiantes logran identificar y nombrar algunas fórmulas de óxidos:

E9: "CO₂, "óxido de carbono IV";" FeO óxido de hierro II"

E5: "Dióxido de Carbono, C₂O" (muestra la combinación C y O, pero nótese el error en la relación estequiométrica entre C y O)

Lo anterior evidencia que los estudiantes pueden presentar de forma oral y escrita la formación de óxido.

Es de resaltar los avances en la *Clarificación de las especies químicas*; con respecto a este indicador de aprendizaje los cinco estudiantes lograron identificar el elemento oxígeno (nombre y símbolo) tanto en estado natural como haciendo parte de los óxidos; además lograron identificar los óxidos como compuestos. Pero en cuanto a los *Sistemas de clasificación* no se logró evidenciar aprendizajes puesto que ninguno de los estudiantes de la unidad de trabajo logró incorporar en sus respuestas la clasificación de ácidos, básicos y anfóteros los elementos que intervienen en la formación de los óxidos y los correspondientes óxidos.

Con relación a la *Fundamentación teórica a partir de las teorías químicas de las fórmulas estructurales*, los estudiantes emplearon los estados de oxidación de diferentes elementos, entre ellos el oxígeno, para la formación de los óxidos y su nomenclatura, pero no lograron asociar la ubicación de estos elementos en la tabla periódica con la clasificación de los óxidos, es más, no lograron establecer la clasificación de los óxidos o utilizar las definiciones para la una clasificación, ni justificar el uso de los sufijos y prefijos en relación

con el número de oxidación. Estas observaciones se sacaron al analizar las respuestas del apartado tres del instrumento diagnóstico, en el cual se esperaba que el estudiante tomará tres elementos químicos (metales y no metales, y con varios números de oxidación) formara los respectivos óxidos, los clasificara y los nombrara. A diferencia de la actividad de la UD, en este instrumento la demanda era clara y orientaba la estudiante para que pusiera en marcha las habilidades de regulación metacognitiva.

En conclusión, los estudiantes lograron avances en dos de los cuatro indicadores de aprendizaje propuestos por Schummer (1998) y ajustados en este trabajo para el tema de los óxidos. Así: tres de lograron alcanzar la sistematización del conocimiento químico, los cinco pudieron clarificar las especies químicas. Lo anterior implica que se debe seguir trabajando en estos aspectos, tanto para este tema como para los demás que se encuentran en la malla curricular de la IE.

De los cambios en las habilidades de regulación metacognitiva

Como ya se mencionó, se dejaron pasar dos semanas para la nueva aplicación de instrumento diagnóstico; y durante estas dos semanas las clases de química siguieron la estrategia planteada, es decir, presentar el objetivo de la clase, el plan, el seguimiento al plan y la evaluación, como una forma de fortalecer los objetivos de la UD sobre óxidos, en relación con la regulación metacognitiva y para que se convierta en una estrategia de la práctica de aula del docente.

Al revisar las respuestas de los estudiantes, sorprendentemente aunque no se evidenciaron grandes cambios, algunos estudiantes mejoraron sus procesos de regulación metacognitiva, es así como:

En relación con el proceso de *planeación* los estudiantes continúan con la elaboración de planes sencillos (de pocos pasos) y en algunas ocasiones fuera del contexto de la situación propuesta, por ejemplo:

E1: "... mandarí a hacer un pastel muy grande para que lo partan entre todos y se los dejaría a un buen precio..."

"... le vendería todos los pasteles que me fuera a comprar..."

E2: "... pedirle la forma que quiere el pastel, crearlo de la mejor forma y las mejores maneras para diseñar el pastel..."

"... hacerle el mejor pastel que allá conocido..."

En el caso de E4, los planes siguen siendo cortos pero los pasos propuestos se ajustan un poco más a la situación planteada: "... primero que todo preguntarle al cliente como quiere el pastel, luego indicarles a mis compañeros como debemos hacerlo...", "... hacer todo lo posible para que pastel quede como él lo pidió"

En esta misma línea E9, presenta planes cortos pero más justados a la situación: "... analizar todo lo que le voy a mandar a hacer a l pastelero, explicarle bien al pastelero para que lo haga bien...", en otra situación el mismo estudiante propone: "...planearía bien lo que voy hacer, le pediría ayuda a alguien experto en agricultura para que me explique y luego me pondría a trabajar en eso"

En conclusión, dos de los cinco estudiantes ajustaron los planes a la situación planteada, mientras que los demás continúan con planes sencillos y descontextualizados.

Al revisar las repuestas que permitían evaluar el proceso de *monitoreo* se encontró que dos de los estudiantes involucran acciones para controlar proceso o plan propuesto, por ejemplo:

E4: "... Primero que todo estaré pendiente a que mis compañeros lo agan todo bien como el cliente lo pidió..."

E1: "...mirar la cosecha todos los días por si no hay que hecharle agua y avono"

"... asegurarme que si estoy tratando bien al cliente"

Este cambio también se evidenció en las acciones encaminadas al proceso de *evaluación*, mientras que algunos continúan evaluando solo el producto de la tarea:

E9: "...probaría para ver si el pastel está bien hecho..."

E5: "... de que este en buen punto... y que le pueda gustar al cliente..."

Los estudiantes E1 y E2 evalúan el proceso, es así como:

E1: "... ver que todo lo que planie y pensé antes este bien y asegurarme que se haga bien..."

E2: "... apuntaría todo lo que se le hecho para ver si le sirve y seguir echándole..."

A modo de conclusión, podemos decir los procesos de regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación) se vieron fortalecidos posiblemente como producto de la intervención de aula, en la cual se presentaron los procesos de regulación de forma explícita (actividad 1 de la UD) y de una forma implícita al integrar estos procesos en la planeación de las actividades y durante su ejecución para la enseñanza del tema de los óxidos.

Una reflexión final

Durante el proceso de construcción del proyecto y su ejecución se hace evidente los grandes aportes que la Maestría en Enseñanza de las Ciencias (MEC), hacen a la formación de los maestros. Además de la adquisición de nuevos aprendizajes, nos brinda la posibilidad de repensar y reconceptualizar muchos de los aspectos que se involucran en los procesos de la enseñanza y el aprendizaje, nos hace reflexionar sobre nuestras prácticas de aula, pero lo más importante nos brinda herramientas para mejorarlas; y repensar nuestra labor como aportadora al desarrollo del pensamiento crítico de nuestros estudiantes en todas las dimensiones: argumentación, resolución de problemas, elementos emotivo afectivos y metacognición, como es el caso de esta experiencia que se sistematiza a través de esta narrativa pedagógica.

8 CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que podemos llegar después de desarrollo de este trabajo investigativo son:

- La integración de la habilidad de regulación metacognitiva (planeación, monitoreo y evaluación), durante el proceso de enseñanza del tema de los óxidos le aporta al aprendizaje del tema de los óxidos de los estudiantes de noveno grado, en la medida en que estos procesos se convierten o se integran de forma explícita como parte de la estrategia de forma pertinente para la aplicación de los conceptos relacionados tanto en la formulación como en la nomenclatura de los óxidos, es decir, planear los pasos tanto para formulación y nomenclatura; monitorear el uso de adecuado de los conceptos para este propósito y evaluar los resultados. Además, le permite al estudiante ser consciente de cada paso que involucra la formulación y nomenclatura de óxidos, dejando atrás el proceso netamente mecánico.
- Las ideas previas de los estudiantes del grado noveno de la institución educativa El Cauchal de San Benito de Abad, Departamento de Sucre, sobre los óxidos están circunscritos a vivencias propias del campo, lo que puede justificarse por la reestructuración de la malla curricular debido a la situación de pandemia de Covid-19. Es decir, solo conocen que existe un fenómeno llamado oxidación, pero no sus fundamentos teóricos.
- Los procesos de la regulación metacognitiva de estudiantes de noveno grado de la IE en mención están poco desarrollados, es así como *la planeación* que se proponen para el desarrollo de las tareas asignadas es muy sencilla, es decir son planes de pocos pasos y en ocasiones irrelevantes o descontextualizados, o sin una reflexión previa; en relación al *monitoreo* se puede decir que no existe o en las pocas acciones que lo plantean son acciones muy generales, y la *evaluación* siempre se limita al resultado final de la tarea o actividad y no al proceso o plan.

- Los estudiantes del grado noveno de la IE el Cauchal lograron aprendizajes que se enmarcan los siguientes aspectos:
 - Con relación a *la Sistematización del conocimiento químico*, se evidenció que tres de los cinco estudiantes de la unidad de trabajo lograron presentar la formación de óxidos como un proceso en el cual interviene el oxígeno
 - Avances en la *Clarificación de las especies químicas*; al lograr identificar el elemento oxígeno (nombre y símbolo) tanto en estado natural como haciendo parte de los óxidos; además lograron identificar como compuestos los óxidos.
 - Con relación a la *Fundamentación teórica a partir de las teorías químicas de las fórmulas estructurales*, los estudiantes solo emplearon los estados de oxidación de diferentes elementos, entre ellos el oxígeno, para la formación de los óxidos y su nomenclatura,
 - No se evidenciaron aprendizajes en relación con los *Sistemas de clasificación* no se logró evidenciar aprendizajes puesto que ninguno de los estudiantes de la unidad de trabajo logró incorporar en sus respuestas la clasificación de ácidos, básicos y anfóteros los elementos que intervienen en la formación de los óxidos y los correspondientes óxidos.
- Después de la intervención de aula se lograron identificar algunos cambios en los procesos de regulación metacognitiva, así:
 - En relación con la *planeación*, se encontró que los planes siguen siendo sencillos, es decir de pocos pasos, pero más ajustados al contexto de la situación o tarea planteada.
 - Para el proceso de *monitoreo* se encontró que dos de los estudiantes involucran en sus planes acciones para controlar el proceso o plan propuesto, lo cual estaba ausente al inicio de la intervención.

- Se evidenciaron cambios en el proceso de *evaluación* en dos de los estudiantes, quienes ahora en su proceso de evaluación no solo evalúan el resultado final, sino también el desarrollo y la efectividad del plan propuesto.

9 RECOMENDACIONES

Una mirada autocritica y reflexiva del proceso investigativo y de los resultados obtenidos, nos permite realizar las siguientes recomendaciones para futuras investigaciones que tomen como antecedente este trabajo:

- Ajustar el instrumento de ideas previas de acuerdo con el contexto en el cual se desea hacer la intervención.
- Agregar actividades para la evaluación de regulación metacognitiva, en las cuales se le demande de forma explícita la formulación de actividades orientadas hacia la planeación, el monitoreo y la evaluación, para así minimizar los sesgos por dificultades en lenguaje y la escritura de los estudiantes.
- Evaluar la posibilidad de registrar intervenciones verbales, por medio de una entrevista semiestructura.
- Sistematizar todas experiencias de aula para que se conviertan en punto de referencia para otros docentes, permitiendo no solo la cualificación de las prácticas de aula, sino para que las aulas se conviertan en escenarios de investigación educativa.

10 REFERENCIAS

- Adúriz Bravo, A. (2014). Aproximaciones histórico-epistemológicas para la enseñanza de conceptos disciplinares. *Revista EDUCyT*, 2010; Vol. 1, enero - junio, ISSN: ISSN 2215-8227
- Artunduaga, L.A. (1997). La etnoeducación: una dimensión de trabajo para la educación en comunidades indígenas de Colombia. *Revista Iberoamericana de Educación*, 13 - Educación Bilingüe Intercultural.
- Baker, L. (1994). «Metacognición. Lectura y educación científica». En: Minnick Santa, Carol y Alvermann, Donna E. (Comp.as). *Una didáctica de las ciencias. Procesos y aplicaciones*, pp. 21-44. Buenos Aires: Aique.
- Bandieri, S., Fernández, S. (2017). Nuevas miradas para viejos problemas. En: *La historia argentina en perspectiva local y regional*. (tomo 3). Editorial Teseo. Buenos Aires, Argentina.
- Blanco, L., Á. (2018). El aprendizaje de la Química. Aspectos importantes a la luz de la investigación didáctica.
- Brown, A.L., Bransford, J.D., Ferrara, R.A. and Campione, J.C. (1983). “Learning, remembering, and understanding”. In *Handbook of Child Psychology. Volume III: cognitive development*, Edited by: Flavell, J.H. and Markman, E.M. New York: Wiley.
- 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.
- Cadavid, A., V. (2013). Relaciones entre la metacognición y el pensamiento visoespacial en el aprendizaje de la estereoquímica. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Manizales]. Repositorio Institucional – UAM.
- Campanario, J. M., y Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de Ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 155-169.
- Campanario, J. Y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (2) pp. 179-192.
- Campanario, J.M (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: Estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (3), pp. 369-380.

- Chevallard Y., Joshua M.A. (1982). Un exemple d'analyse de la transposition didactique: la notion de distance. *Recherches en didactique des mathématiques*, 3, 1, 159-239.
- Driver, R.; Squires, A.; Rushworth, P. y Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science. Research into children's ideas*. London: Routledge.
- Flavell, J. (2000). *El desarrollo cognitivo*. Madrid: Aprendizaje Visor
- Flavell, J. H. (1971). First's discussants comments: What is memory development the development of? *Human Development*, 14, 272-278.
- Flórez, O. R. (2000). Autorregulación, metacognición y evaluación. *Acción pedagógica*, 9(1), 4-11.
- Furió, C. (1997). Dificultades procedimentales en el aprendizaje de la química: la fijación y la reducción funcionales. En *Aspectos didácticos de Física y de Química (Química)*. 7. *Educación Abierta*, nº 132. Zaragoza: ICE de la Universidad de Zaragoza, págs. 39-77.
- Furió, C., & Furió, C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación Química*, 11(3), 300-308.
- Gabel, D. Y Bunce, D. (1994). Research on Problem Solving: Chemistry. Chapter 11 in Gabel (Ed.). *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: MacMillan Publishing Company.
- González, R. M. G., Galindo, P. A. G., Aguirre, E. I. R., & de la Cruz, N. L. M. (2020). Utilización de la mediación metacognitiva por los profesores de educación media y superior. *Revista Electrónica Sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación*, 7(14), 68-86.
- Gunstone, R. F, Y Mitchell, I.J. (1998). Metacognition and conceptual change. In: Mintzes, Wandersee and Novak (Eds.). *Teaching Science for Understanding*. Academic press: California.
- Gunstone, R. F., & Northfield, J. (1994). Metacognition and learning to teach. *International Journal of Science Education*, 16(5), 523-537.
- Henry M. (1991). *Didactique des Mathématiques*. IREM de Besançon, Besançon.
- Hernández-Sampieri, R., y Torres, C. P. M. (2014). *Metodología de la investigación*. México D. F DF: McGraw-Hill Interamericana.
- Hoffman, R. (1995). *The same and not the same*. New York: Columbia University Press.

- Hurtado Salcedo, C. I. (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 de maestría, Universidad Autónoma de Manizales]. Repositorio Institucional – UAM.
- Jara, H. O. (2018). La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles. CINDE
- Johnstone, A. (1999). The nature of chemistry. *Education in Chemistry*, 36(2), 45-47.
- Llorens, J. (1991). Comenzando a aprender Química. Ideas para el diseño curricular. Madrid: Aprendizaje Visor.
- Martí, E. (1995). Metacognición: entre la fascinación y el desencanto. *Infancia y aprendizaje*, 18(72), 9-32.
- Orrego, M., Tamayo, O. E., & Ruiz, F. J. (2016). Unidades didácticas para la enseñanza de las ciencias. Editorial universidad autónoma de Manizales. Manizales Colombia.
- Pacheco, M., E. (2017). Papel de la regulación metacognitiva en situaciones problema para el aprendizaje del concepto disoluciones químicas. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Manizales]. Repositorio Institucional – UAM.
- Pozo, J. y Gómez, M. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid: Morata.
- Pozo, J.; Gómez, M.; Limón, M. Y Sanz, A. (1991). Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química. Madrid, CIDE.
- Pozzobon, G. (2003). Estrategias didácticas para la enseñanza de la nomenclatura de compuestos inorgánicos en el noveno grado de educación básica. Universidad de los Andes. Mérida.
- Pulmones, R. (2007). Learning chemistry in a metacognitive environment. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 16(2), 165-183.
- Rickey, D, Y Stacy, M. A. (2000). The role of metacognition in learning chemistry. *Journal of Chemical Education*, 77, (7), pp.915-919.
- Rivera-García, P. (1998). Marco teórico, elemento fundamental en el proceso de investigación científica. Zaragoza, España: UNAM, 5.
- Sigmund, T., Y Howard, E. (2009). The importance of knowing What You Know. Hacker, D., Dunlosky, J., Graesser, A. *Hand Book of Metacognition in Education*.

- Schraw, G, & Moshman, D (1995). Metacognitive Theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), pp.351-371.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26, 113-125.
- Schummer, J. (1998). The chemical core of chemistry I: a conceptual approach. *HYLE- An International Journal for the Philosophy of Chemistry*, 4(2), 129-162.
- Suárez, D. H. (2007). Docentes, narrativa e investigación educativa. La documentación narrativa de las prácticas docentes y la indagación pedagógica del mundo y las experiencias escolares. En: Sverdlick, I.(Comp.). *La investigación educativa: una herramienta de conocimiento y acción*. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Suárez, P. D., Rojas, D. V., & Miranda, R. P. (2009). Análisis histórico–epistemológico de nomenclatura Química Inorgánica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*.
- Sutton, C. (1998). New perspectives in language in science. Chapter 1.2. in Fraser, B. y Tobin, K. (Eds.). *International Handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Tamayo, A. O. (2006). Los bordes de la pedagogía: del modelo a la ruptura. La metacognición y los modelos para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Universidad Pedagógica Nacional. Primera edición. Pp. 275 -306. Recuperado de <https://issuu.com/amboom/docs/namef64874>
- Tamayo, Ó. E., Zona, R., & Loaiza, Y. E. (2014). La metacognición como constituyente del pensamiento crítico en el aula de ciencias. EN *Pensamiento Crítico en el Aula de ciencias*. Editorial Universidad de Caldas (Colombia), 168-180.
- Tamayo, O.E. (2009). *Didáctica de las ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias*. Manizales: Editorial Universidad de Caldas

11 ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de Diagnóstico

<p>INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO</p>
--

<p>Ver en las páginas siguientes</p>

	Institución Educativa El Cauchal San Benito de Abad, Sucre	
--	--	--

INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO

LA REGULACION METACOGNITIVA EN LA ENSEÑANZA DE LOS OXIDOS EN ESTUDIANTES DEL GRADO NOVENO: UNA NARRATIVA PEDAGÓGICA

Objetivo:

- Evaluar las habilidades de regulación metacognitiva y explorar las ideas previas sobre el tema de óxidos,

Nombre : _____ Fecha: _____

IMPORTANTE: Estimado estudiante, esta actividad se encuentra diseñada para obtener información sobre algunas de tus habilidades y conocimientos. Debes responder de forma tranquila y lo más honestamente posible. **NO** tendrá ningún efecto sobre la valoración de tus desempeños en esta asignatura.

LA PARTE 1.

EXPLORACIÓN DE PREVIAS.

- a) Después de unos días a la intemperie (al sol y al agua) un machete nuevo parece con unas manchas multicolor (amarilla, café y rojiza).

Puedes explicar que sucedió y por qué? _____

 _____.

- b) Antes de irse de vacaciones por un mes la mamá de Pedro dejos todas sus ollas lavadas y muy brillantes. Durante este tiempo nadie las utilizó. Al regresar de las vacaciones las ollas es opacas y con unas de un color gris oscuro.

Puedes explicar que sucedió y por qué? _____

 _____.

- c) María se estaba en la mañana comiendo una manzana y decidió dejar la mitad para más tarde. A la hora del almuerzo va a terminar de comerse la manzana y la encuentra con un color café-rojizo por encima.

Puedes explicar que sucedió y por qué? _____

_____.

- d) Tu profesor te pide que escribas todo lo que sabes sobre la siguiente lista:

Sustancia	Lo que se
Monóxido de Carbono	
CO ₂	
O	
Na ₂ O	
Oxido Carbónico	
Dióxido de Carbono	
FeO	
CO	
Fe ₂ O ₃	
Oxigeno	

PARTE 2.

EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE LA REGULACIÓN METACOGNITIVA

a) Uno de los clientes de una pastelería pide que se le elabore un pastel para 50 personas.

Escribe todo lo debes hacer para para complacer al cliente si fueras el dueño:

Escribe todo lo debes hacer para para complacer al cliente si fueras el pastelero.

Escribe todo lo que harías para asegurarte que has hecho todo propuesto.

b) Acabas de heredar un terreno, y te propones convertirte en un agricultor.

Escribe todo lo debes hacer para lograrlo y no fracasar en el intento

Escribe todo lo que harías para asegurarte que has hecho todo propuesto.

Parte 3. Evaluación final

- a) Eres el químico de un laboratorio y se te pide que prepares tres tipos de óxidos, además debes presentar un informe al director. Cual sería el informe que presentarías?

- b) A partir de Oxígeno, y tres elementos debes preparar tres tipos de óxidos. Escribe todos lo que debes saber para hacerlo, cómo los harías y justificarías para mostrar que lo hiciste de forma correcta.

- c) Identifique y clasifique las siguientes sustancias. Justifique su respuesta:

Sustancia	Identificación, clasificación y justificación
Monóxido de Carbono	
CO ₂	
O	
Na ₂ O	
Oxido Carbónico	
Dióxido de Carbono	
FeO	

CO	
Fe ₂ O ₃	
Oxigeno	

ANEXO 2. Unidad Didáctica

Anexo 2. Unidad Didáctica

LOS ÓXIDOS A TRAVÉS DE UNA ESTRATEGIA METACOGNITIVA

Ver páginas siguientes

	Institución Educativa El Cauchal San Benito de Abad, Sucre	
--	--	--

UNIDAD DIDACTICA

LOS ÓXIDOS A TRAVÉS DE UNA ESTRATEGIA METACOGNITIVA

OBJETIVOS:

- Promover la comprensión de los óxidos: su concepto, formación, clasificación y nomenclatura.
- Fomentar y promover el uso del lenguaje científico en relación con los óxidos.
- Potenciar el desarrollo de los procesos propios de la regulación metacognitiva: planeación, monitoreo y evaluación.

MOMENTO DE UBICACIÓN:

Exploración de ideas previas:

Actividad 1. Aplicación del instrumento diagnóstico – Parte 1.

El docente antes de iniciar la aplicación del instrumento debe presentar:

Planeación:

- Presentación del objetivo de la actividad
- Describir el instrumento
- Establecer los tiempos

Monitoreo: Durante la aplicación el docente cuestiona a los estudiantes sobre: el entendimiento del objetivo, cómo va el desarrollo de la actividad, y lleva control del tiempo asignado.

Evaluación: El docente con sus estudiantes reflexiona sobre la actividad en términos de la ejecución y como creen los estudiantes que la realizaron.

Actividad 2. Aplicación del instrumento diagnóstico – Parte 2

Procedimiento igual al de la actividad 1.

Actividad 3. Conceptos básicos de metacognición

Procedimiento igual al de la actividad 1.

Definiciones y ejemplos de cada uno de los procesos de regulación metacognitiva:
planeación, monitoreo y evaluación

MOMENTO DE DESUBICACIÓN

En cada una de las sesiones de clase se presentan de forma explícita: los objetivos, el plan de clase (escrito en el tablero o en ppt) que durante el desarrollo de esta se van verificando y al final se realiza una evaluación de la clase.

Actividad 4: Revisión de conceptos estructurantes requeridos para el tema de óxidos.

A modo de Plan de clase:

Saludo, llamado a lista, presentación del objetivo de la clase, presentación de las actividades a ser desarrolladas durante la clase (con tiempos aproximados) que se requiere para alcanzar el objetivo de la clase, incluye los momentos donde el maestro revisa su plan de clase, y al cierre evaluación de la clase en términos de cumplimiento del plan y de los desempeños y logros alcanzados en la clase.

Desarrollo y presentación de cada uno de los siguientes conceptos: *valencia, número de oxidación, enlaces, símbolos y formulas, prefijos y sufijos.*

Actividad 4 conceptualización de óxido, formación de óxidos

A modo de Plan de clase:

Saludo, llamado a lista, presentación del objetivo de la clase, presentación de las actividades a ser desarrolladas durante la clase (con tiempos aproximados) que se requiere para alcanzar el objetivo de la clase, incluye los momentos donde el maestro revisa su plan de clase, y al cierre evaluación de la clase en términos de cumplimiento del plan y de los desempeños y logros alcanzados en la clase.

Se hace énfasis en los pasos (plan) que se deben tener en cuenta para formulación de los óxidos.

Presentación y conceptualización de óxido, formación de óxidos.

Ejercicios.

Actividad 5 Clasificación de óxidos

A modo de Plan de clase:

Saludo, llamado a lista, presentación del objetivo de la clase, presentación de las actividades a ser desarrolladas durante la clase (con tiempos aproximados) que se requiere para alcanzar el objetivo de la clase, incluye los momentos donde el maestro revisa su plan de clase, y al cierre evaluación de la clase en términos de cumplimiento del plan y de los desempeños y logros alcanzados en la clase.

Se hace énfasis en los pasos (plan) que se deben tener en cuenta para la clasificación de los óxidos.

Presentación y conceptualización de: Clasificación de óxidos

Ejercicios

Actividad 6 Nomenclatura de óxidos

A modo de Plan de clase:

Saludo, llamado a lista, presentación del objetivo de la clase, presentación de las actividades a ser desarrolladas durante la clase (con tiempos aproximados) que se requiere

para alcanzar el objetivo de la clase, incluye los momentos donde el maestro revisa su plan de clase, y al cierre evaluación de la clase en términos de cumplimiento del plan y de los desempeños y logros alcanzados en la clase.

Se hace énfasis en los pasos (plan) que se deben tener en cuenta para la nomenclatura de los óxidos.

Presentación y conceptualización de: Nomenclatura de óxidos

Ejercicios

Actividad 7 Ejercicios

A modo de Plan de clase:

Saludo, llamado a lista, presentación del objetivo de la clase, presentación de las actividades a ser desarrolladas durante la clase (con tiempos aproximados) que se requiere para alcanzar el objetivo de la clase, incluye los momentos donde el maestro revisa su plan de clase, y al cierre evaluación de la clase en términos de cumplimiento del plan y de los desempeños y logros alcanzados en la clase.

Se hace énfasis en los pasos (plan) que se deben tener en cuenta para solución de los ejercicios sobre óxidos y lo necesario para demostrar que las respuestas son correctas o donde se equivocaron, y cual es la corrección que se debe hacer.

Solución de ejercicios (con todos los pasos para su solución).

MOMENTO DE REENFOQUE:

Actividad 8. Actividad de evaluación. Ejercicios sobre óxidos. Estos incluyen:

Ejercicios de formación de óxidos: 5 de cada uno

Ejercicios de clasificación de óxidos: Aquí van los ejercicios

Ejercicios de nomenclatura de óxidos (de fórmula a nombre): 5 de cada uno

Ejercicios de formulación de óxidos (de nombre a fórmula): 5 de cada uno

NOTA: Se da la indicación que antes de resolver cada ejercicio de debe hacer un plan, establecer unos puntos de control, la justificación de cada respuesta, y los posibles errores que se hayan cometido.

Actividad 9. Aplicación del Instrumento de diagnóstico

ANEXO 3. Consentimiento Informado

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 denominado: *LA REGULACION METACOGNITIVA EN LA ENSEÑANZA DE LOS OXIDOS EN ESTUDIANTES DEL GRADO NOVENO: UNA NARRATIVA PEDAGÓGICA*, 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.

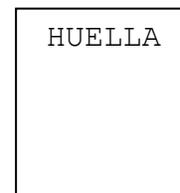
Lugar y Fecha: _____

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

ENRIQUE DE JESÚS CAVADÍA CAZARES

Fecha: _____