



EL CASO DE LA MOLÉCULA DEL AGUA: CARACTERIZACIÓN DEL USO DEL LENGUAJE QUÍMICO EN EL DISCURSO DEL DOCENTE EN QUÍMICA



NOVIEMBRE DE 2018
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

EL CASO DE LA MOLECULA DEL AGUA: CARACTERIZACIÓN DEL USO DEL LENGUAJE QUIMICO EN EL DISCURSO DEL DOCENTE EN QUÍMICA

FRANCY JOHAN PIÑEROS BEDON

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ
2018.**

EL CASO DE LA MOLECULA DEL AGUA: CARACTERIZACIÓN DEL LENGUAJE
QUIMICO EN EL DISCURSO DEL DOCENTE EN QUÍMICA

Tesis presentada como requisito para optar al título de Magister en Docencia de la
Química

Director:

Profesor PhD. Fredy R. Garay Garay

LINEA DE INVESTIGACIÓN EN FILOSOFÍA, HISTORIA Y EDUCACIÓN EN
CIENCIAS

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

BOGOTÁ

2018.

AGRADECMIENTOS

Primero quiero darle gracias a Dios por permitirme culminar una meta más en mi carrera profesional.

Agradezco a los evaluadores de este trabajo Quira Alejandra Sanabria y Jhon Jairo Briceño por su dedicación y paciencia en todo este proceso, también, quiero hacer un agradecimiento especial al magister Daniel Rubiano por ser participe en esta investigación y contribuir con sus aportes al desarrollo metodológico de la misma.


A veces la vida nos enfrenta a situaciones que nos permite mostrar de que estamos hechos, en esa búsqueda, tuve la gran oportunidad de tener un orientador no solo para mi trabajo si no para mi vida personal y profesional, gratitud es lo que tengo para usted Doctor Fredy Garay Garay quien con sus enseñanzas, templanzas, y consejos hizo de mí una mejor persona.

También quiero agradecer a mis familiares, amigos y estudiantes que estuvieron presentes en este camino y de todo corazón quiero agradecer a mi tía Alexandra Roldan, mi gran amiga Ángela patricia cárdenas, y amigo Jaime Andrés Lemus por su amor, cariño, amistad leal y sincera durante este proceso.

El universo es una constante interacción de caos y amor y en ellos estamos inmersos, seres llenos de mil enigmas, de mil pregones, de mil amores, por eso no hay nada más entrañable que esa relación armoniosa, del científico con la ciencia y el maestro con la docencia.

Acuerdo 031 de Consejo Superior del 2007, artículo 42, parágrafo 2


"Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos"

| | | |
|--|---|--|
|  UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Universidad Pedagógica Nacional</small> | FORMATO | |
| | RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE | |
| Código: FOR020GIB | Versión: 01 | |
| Fecha de Aprobación: 10-10-2012 | Página 1 de 5 | |

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN -RAE

| 1. Información General | |
|-----------------------------|---|
| Tipo de documento | Trabajo de grado |
| Acceso al documento | Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central |
| Título del documento | El Caso de la Molécula del Agua: Caracterización del uso del Lenguaje Químico en el Discurso del Docente en Química |
| Autor(es) | Piñeros Bedon, Francys Johan |
| Director | Garay Garay, Fredy Ramón |
| Publicación | Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2018. 102p. |
| Unidad Patrocinante | Universidad Pedagógica Nacional |
| Palabras Claves | LENGUAJE QUIMICO, MOLAR, MOLECULAR, DISCURSO, MOLECULA DE AGUA. |

| 2. Descripción |
|--|
| <p>En este informe final de investigación examina, desde una perspectiva hermenéutica, el marco teórico que les permitió a los profesionales en la química hacer aparecer como objeto de conocimiento e investigación: El lenguaje químico. Se validan los postulados del lenguaje propuestos por Claus Jacob (2007), con el planteamiento de un análisis semántico para cada uno de los niveles del lenguaje que se presenta en la química, al tiempo que resalta el aporte histórico en la fundamentación de conceptos y teorías que se asocian a la mejora del discurso del docente en química, como uno de los puntos centrales para su comprensión de un propio lenguaje, el cual se acciona para explicación de las características y propiedades que se encuentran en las dimensiones moleculares y molares de la molécula del agua Jensen (1998).</p> <p>Se hizo una revisión de la literatura, en la que se concluyeron publicaciones de investigadores en el campo de la didáctica en química que muestran reflexiones de la comprensión del lenguaje químico y este como es expresado en el profesorado que se forma inicialmente en este campo, lo que han llevado a establecer diferencias entre las ciencias de la naturaleza, así por ejemplo, el lenguaje, los fundamentos teóricos, conceptos, entre otros, muestran que las áreas del saber como la física, la biología y la química muestran diferencias propias de su proceder para la explicación de los fenómenos, por lo que no se puede agrupar indistintamente dentro de la categoría de ciencia (Greca y dos Santos, 2004), apreciación que implica que la investigación en la didáctica de las ciencias se permita proporcionar a la química un carácter de ciencia autónoma.</p> <p>Por último, se hace la aclaración que esta investigación se desarrolló en aras de contribuir al por qué el discurso del docente en química surge como un problema en la filosofía y didáctica de las ciencias, que requiere un foco de atención para la investigación, mediante la interacción del lenguaje químico y las construcciones históricas, teóricas y filosóficas que enmarcan dicho discurso.</p> |

| | | |
|---|---|--|
|  UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela Nacional de Pedagogía</small> | FORMATO | |
| | RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE | |
| Código: FOR020GIB | Versión: 01 | |
| Fecha de Aprobación: 10-10-2012 | Página 2 de 5 | |

3. Fuentes

- Araujo, W. (2013). Expression and intentonality as gudelines for semiotic stuidies concerning structural representacion in chemistry. *International society for philosophy of chemistry summer symposium*, 1-4.
- Benarroch, A. (2000). Del modelo cinético-corpuscular a los modelos atómicos. . *Alambique*, 95-108.
- Bosque, M. (2010). Los procesos de enseñanza y aprendizaje del lenguaje de la química en estudiantes universitarios. *Educacion Química*, 126-138.
- Cerda, H. (2003). Cómo elaborar proyectos: Diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Editorial Magisterio, 122-167.
- Chamizo, J. A. (2007). La esencia de la química . México: Universidad Autónoma de México .
- Claus, J. (2007). Análisis y síntesis. Operaciones interdependientes entre la practica y el lenguaje químico. En J. Chamizo, *La Esencia de la Química* (págs. 127-156). México: Universidad Nacional de México.
- Clive, S. (2003). Los profesores en ciencias, como profesores del lenguaje. . *Investigación didáctica* , 21-25.
- Guevara, M., & Valdez, R. (Julio 2004). Los modelos en la enseñanza de la Química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y a su aprendizaje. *Investigación Didáctica*, 243-247.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2010). *Metodologia De La Nvestigacion*. Mexico: Mac Graw Hill.
- Jensen, W. (1998). Logic, History, and the Chemistry Textbook. *Chemical Education*, 680-687.


4. Contenidos

Este informe de investigación se organiza en once capítulos, incluyendo la introducción, conclusiones y consideraciones finales, que al estar relacionados entre sí, contemplan aspectos relevantes y necesarios para examinar elementos que hacen parte del objeto problema de este informe.

Planteamiento del problema: *¿Qué características se observan cuando se hace uso del lenguaje químico en el discurso del docente en formación en química de la Universidad Pedagógica Nacional, cuando se plantean elementos filosóficos e históricos para la comprensión de la organización estructural de la molécula del agua?*

Objetivo General

Caracterizar el discurso del docente de química en formación, a partir del uso del lenguaje de la química, en la explicación de la organización estructural de la molécula del agua.

| | | |
|--|---|--|
|  UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL | FORMATO | |
| | RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE | |
| Código: FOR020GIB | Versión: 01 | |
| Fecha de Aprobación: 10-10-2012 | Página 3 de 5 | |

Objetivos Específicos

- Construir la categoría de análisis que permita reconocer los diferentes niveles del lenguaje químico en función de la organización estructural del agua.
- Preparar intervenciones que puedan dar cuenta de los procesos cognitivos acerca del comportamiento química del agua para docentes en formación inicial.
- Generar aportes en la investigación de la educación en química, partiendo de los análisis reflexivos que se realizan del discurso del docente de química.

Marco teórico

- Aporte de la historia del lenguaje químico a la educación en química
- Niveles del lenguaje químico
- Estructura lógica de la química. Organización de las sustancias
- Tipos de representaciones empeladas en la química
- Epistemología de la Molécula Del Agua
- Algunas dificultades asociadas al lenguaje químico.

Análisis de Resultados

Aplicación y análisis de las respuestas de 4 instrumentos escritos de preguntas desarrolladas por los docentes en formación. La categorización de las respuestas para el análisis del discurso establece en una tendencia común, dada la estructura de los cuestionarios.

5. Metodología

La metodología de esta investigación contó con una perspectiva teórica enfocada a la Hermenéutica de los contenidos expuestos seguido por un enfoque cualitativo, que cuenta con una técnica de observación e instrumentos que dan cuenta del desarrollo de las actividades propuestas para dar respuesta a los objetivos y el planteamiento problémico del estudio realizado.

Población


Este estudio se llevó a cabo con 25 docentes en formación inicial de la Universidad Pedagógica Nacional, que cursan entre cuarto y quinto semestre de la licenciatura en química.

Diseño de Investigación

el enfoque de la presente investigación responde a la necesidad de comprender el fenómeno del desarrollo del lenguaje químico en los procesos de enseñanza de la química, lo que llevó a proponer una lectura cualitativa de esta realidad, analizando los factores que en ella intervienen. Los métodos cualitativos parten del supuesto básico de que el mundo social está construido de significados y símbolos.

Técnicas de recolección de información

Se utiliza para el desarrollo de esta investigación cuatro instrumentos, denominados respectivamente: 1. Instrumento de diagnóstico 2. Test Likert: Molécula del agua. 3. Diseño de clase 4. Texto Argumentativo

| | | |
|---|---|--|
|  UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small> | FORMATO | |
| | RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE | |
| Código: FOR020GIB | Versión: 01 | |
| Fecha de Aprobación: 10-10-2012 | Página 4 de 5 | |

La investigación se presenta en tres etapas:

Etapas 1: Recolección de la información preliminar. Inicio del trabajo del campo.(aplicación del 1 instrumento- concepciones de la población objeto de estudio). Entrega y discusión

Etapas 2: Análisis del discurso. Elaboración de instrumentos (dos y tres) en el trabajo de campo .Apertura de conocimientos de la población.

Etapas 3: Análisis de la reflexión del uso de lenguaje químico. Consideraciones finales de la investigación. Aspectos a tener en cuenta para una próxima investigación. (Instrumento cuatro).

6. Conclusiones


En el ejercicio de escuchar a los docentes en formación y observar la forma en que se expresan tanto escrita como oralmente, en las diferentes etapas metodológicas, se identificó una postura crítica en la forma de expresarse acerca del tema objeto de estudio de esta investigación, permitiendo así afirmar mediante el análisis de las diferentes actividades, que en un 70% de los grupos que se establecieron para esta investigación participaron activamente en ella y esto permitió dar respuesta a los objetivos planteados.

1. Los docentes centran sus discursos en mencionar términos específicos que se asocian a los temas que en la actividad científica y en la química particularmente, permiten una construcción lingüística favorable para la comprensión de contenido en específico, sin embargo se destaca la usencia de un análisis en el marco de la historia y la epistemología que permita la construcción del objeto de estudio de los químicos, para este caso la molécula del agua. Se puntualiza que el uso de las expresiones cotidianas fue transformándose en la medida que se avanzaba en las etapas metodológicas, así como los procesos de contextualización centrado en referentes conceptuales.

2. Se observó que la metodología y categorización de los análisis mejoraron el nivel de seguridad discursiva en los docentes en formación, al igual que una postura crítica en el momento de establecer relaciones conceptuales que se sostengan desde soportes teóricos y que procedan a fortalecer su actividad profesional.

3. Se destaca que los escenarios para las discusiones en relación objeto problémico de la investigación propiciaron las reflexiones que permitieron dar una nueva mirada a las distintas operaciones, reglas y bases que el lenguaje de la química emplea, asociado a los cuatro niveles del lenguaje, y en relación con los niveles moleculares y molares de la molécula del agua, dando lugar a evaluarse en su identidad como docentes y el papel que representan en la educación.

4. Con respecto a las actividades propuestas, los docentes en formación reconocen la importancia de especificar las trasformaciones, propiedades y características que en las sustancias se presentan, en particular, se menciona que en la molécula del agua, la formulación H₂O, con su representación permite dar explicación a su composición, sin embargo, es necesario en la enseñanza de estos conceptos especificar que es una interpretación que permite explicar los fenómenos en la realidad y que esto se ha evidenciado a lo largo de la historia para poder estudiarlos y divulgarlos, en relación a ello debe reconocerse las implicaciones paradigmáticas que se han sido involucradas para que se trasformen los conceptos y se continúe explorando en la actividad científica. 5. Por último, esta investigación generó un panorama amplio en el ámbito pedagógico, se compartieron ideas y reflexiones, acerca de la identidad como docente, y así

| | | |
|---|---|--|
|  UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL <small>Investigación - Formación - Extensión</small> | FORMATO | |
| | RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE | |
| Código: FOR020GIB | Versión: 01 | |
| Fecha de Aprobación: 10-10-2012 | Página 5 de 5 | |

mismo, se exploró con profundidad conceptos tanto epistemológicos como filosóficos en el momento de elaborar su discurso, fortaleciendo la enseñanza de la química; puesto que la investigación en la educación apunta a que la ciencia continúe evolucionando y uno de los caminos es desde la construcción de ideas de los que promueven la enseñanza, el docente, debe conocerse como sujeto que interviene en la relación conocimiento y formación cognitiva de los educandos, trascendiendo en todos los campos del saber.

| | |
|-----------------------|-----------------------------|
| Elaborado por: | Francys Johan Piñeros Bedon |
| Revisado por: | Fredy Ramón Garay Garay |

| | | | |
|--|----|----|------|
| Fecha de elaboración del Resumen: | 30 | 11 | 2018 |
|--|----|----|------|

Contenido

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 14 |
| 1.0 JUSTIFICACIÓN | 16 |
| 2.0 MARCO CONTEXTUAL..... | 20 |
| 2.1 ANTECEDENTES..... | 20 |
| 2.2 CONCEPTUALIZACIÓN | 25 |
| 2.2.1 Aporte de la historia del lenguaje químico a la educación en química..... | 27 |
| 2.2.2. El Congreso De Karlsruhe y la organización del lenguaje químico..... | 29 |
| 2.2.3 Formulación Química..... | 32 |
| 2.2.4 Niveles del lenguaje químico..... | 34 |
| 2.2.5. El simbolismo como lenguaje..... | 35 |
| 2.2.6. Estructura Lógica de la química..... | 37 |
| 2.2.7. Tipos de Representaciones en el lenguaje Químico. | 40 |
| 2.2.8. Epistemología de la Molécula del Agua. | 42 |
| 2.2.9. Dificultades Asociadas a la Enseñanza y al Aprendizaje del Lenguaje Químico. | 43 |
| 3.0 PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA..... | 47 |
| 4.0 OBJETIVOS..... | 50 |
| 4.1 OBJETIVO GENERAL | 50 |
| 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 50 |
| 5.0 METODOLOGÍA..... | 51 |
| 5.1 DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 51 |
| 5.2 POBLACION..... | 54 |
| 5.3 ETAPAS DE LA INTERVENCIÓN INVESTIGATIVA..... | 54 |
| Fuente: Autor | 55 |
| 5.3.1. Primera Etapa: Diagnóstico. | 55 |
| 5.3.2. Segunda Etapa: Ejecución | 56 |
| 5.3.3. Tercera Etapa: Conclusión..... | 56 |
| 6.0 CATEGORIA DE ANÁLISIS. | 56 |
| 6.1 Caracterización de las secciones del diseño de clase..... | 58 |

| | |
|---|------------|
| 6.2 Coherencia y relación de las representaciones con el lenguaje y organización de las sustancias..... | 60 |
| 7.0 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN. | 62 |
| 7.1 Instrumento Etapa de Diagnostico..... | 62 |
| 7.2 Instrumentos etapa de ejecución..... | 63 |
| 7.2.1 Diseño de clase | 65 |
| 7.3 Instrumento Etapa de Conclusión..... | 66 |
| 8.0 TRIANGULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 67 |
| 9.0 RESULTADOS DE LA INVESTIGACION | 68 |
| 9.1 Resultados Primera Etapa de Investigación..... | 68 |
| 9.2 Resultados Segunda Etapa de Investigación..... | 72 |
| 9.3 Resultados Tercera Etapa de Investigación | 83 |
| 10.0 CONCLUSIONES | 89 |
| 11.0 CONSIDERACIONES FINALES | 91 |
| 12.0 BIBLIOGRAFÍA | 92 |
| ANEXOS | 95 |
| ANEXO 1 | 95 |
| | 96 |
| ANEXO 2 | 97 |
| ANEXO 3 | 98 |
| ANEXO 4 | 99 |
| ANEXO 5 | 101 |

TABLA DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Niveles del lenguaje químico en relación a la molécula del agua. | 18 |
| Ilustración 2. Nivel de composición molecular. | 40 |
| Ilustración 3. Tipos de representación en la Química. | 41 |
| Ilustración 4. Fases de acción metodológica | 55 |
| Ilustración 5. Instrumento de diagnóstico. | 63 |
| Ilustración 6. Test tipo Likert: Molécula del Agua | 64 |
| Ilustración 7. Artículos base para el diseño de la clase. | 65 |
| Ilustración 8. Instrumento Final: Texto Argumentativo-Reflexión del discurso. | 66 |
| Ilustración 9. Triangulación para validez de la información. | 68 |
| Ilustración 10. Muestra de la Información Recolectada en la Etapa de Diagnóstico | 69 |
| Ilustración 11. Análisis de la información- instrumento de diagnóstico. | 70 |
| Ilustración 12. Continuación, Resultados de la primera etapa de diagnóstico. Caracterización del discurso escrito. | 72 |
| Ilustración 13. Muestra diseño de clase. | 77 |
| Ilustración 14. Términos que se destacan en la Pregunta Orientadora | 78 |
| Ilustración 15. Palabras Clave a Analizar | 79 |
| Ilustración 16. Resultados análisis de contenido-objetivos. | 79 |
| Ilustración 17. Resultados análisis de contenido-desarrollo de clase | 80 |
| Ilustración 18. Continuación Resultados caracterización del diseño de clase | 82 |
| Ilustración 19. Códigos de Referencia para el Análisis de los Textos Argumentativos | 84 |
| Ilustración 20. Textos con menor concomitancia. | 86 |
| Ilustración 21. Resultados de la caracterización de los textos argumentativos. | 87 |
| Ilustración 22. Continuación, Resultados de la caracterización de los textos argumentativos. | 88 |

CONTENIDO DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Información documental relacionada con el lenguaje químico en el discurso..... | 20 |
| Tabla 2. Información documental relacionada con la organización estructural de las sustancias..... | 23 |
| Tabla 3. Estructura Lógica de la Química..... | 38 |
| Tabla 4. Primera unidad de Análisis: Matriz de las ideas previas en el Discurso..... | 57 |
| Tabla 5. Segunda Unidad de Análisis: Caracterización de las Secciones Diseño de Clase..... | 59 |
| Tabla 6. Tercera Unidad De Análisis: Caracterización del Texto Argumentativo..... | 60 |
| Tabla 7. Criterios de valoración formal para el discurso..... | 61 |
| Tabla 8. Fiabilidad y Validez de la Escala..... | 61 |
| Tabla 9. Resultados de la primera etapa de diagnóstico. Caracterización del discurso escrito..... | 71 |
| Tabla 10. Afirmación No 2. Las moléculas de H ₂ O se transportan gracias a la cohesión de los iones presentes en su estructura..... | 73 |
| Tabla 11. Afirmación No.13. La geometría de la molécula del H ₂ O no es lineal y por lo tanto es polar..... | 73 |
| Tabla 12. Afirmación No. 16 La estructura que se observa de una manera coherente la composición de la molécula del agua..... | 74 |
| Tabla 13. Afirmación No. 18 Usted como futuro docente, explica la molécula del agua desde conceptos teóricos tales como la teoría de pares electrónicos, teoría orbital molecular, teórica cuántica, entre otros..... | 75 |
| Tabla 14. La fórmula del agua podría ser (H ₂ O) ₅ | 76 |
| Tabla 15. Resultados caracterización del diseño de clase..... | 81 |
| Tabla 16. Textos Argumentativos de mayor concomitancia..... | 84 |

INTRODUCCIÓN

Con esta investigación, se hace un aporte a la didáctica de las ciencias desde una perspectiva hermenéutica de la estructura conceptual que fundamenta el lenguaje químico para la explicación de la molécula del agua. El propósito de este trabajo partió de identificar características en el discurso del docente en formación en química con relación a los niveles del lenguaje químico y las dimensiones en la organización de las sustancias, específicamente en la molécula del agua; estudio que se articula con la línea de filosofía e historia de las ciencias que trabaja problemas ligados a la enseñanza de contenidos específicos en la química.

Se validan los postulados del lenguaje químico propuestos por Claus Jacob (2007), con el planteamiento de un análisis semántico para cada uno de los niveles del lenguaje que se presenta en la química, al tiempo que resalta el aporte histórico en la fundamentación de conceptos y teorías que se asocian a la mejora del discurso del docente en química, como uno de los puntos centrales para su comprensión de un propio lenguaje.

Los estudios históricos- epistemológicos han llevado a establecer diferencias entre las ciencias de la naturaleza, así por ejemplo, el lenguaje, los fundamentos teóricos, conceptos, entre otros, muestran que la áreas del saber cómo la física, la biología y la química muestran diferencias propias de su proceder para la explicación de los fenómenos, por lo que no se puede agrupar indistintamente dentro de la categoría de ciencia (Greca y dos Santos,2004), apreciación que implica que las investigación en la didáctica de las ciencias se permita proporcionar a la química un carácter de ciencia autónoma.

Paralelamente se toma como referencia la organización lógica de las sustancias que propone Jensen (1998), con el fin de analizar las características y propiedades que se encuentran en las dimensiones moleculares y molares de la molécula del agua.

Las discusiones que se abordaron alrededor de esta investigación permiten una contribución al por qué el discurso del docente en química emerge como un problema en la filosofía y didáctica de las ciencias, que requiere un foco de atención para la investigación, mediante la interacción del lenguaje químico y las construcciones históricas, teóricas y filosóficas que enmarcan dicho discurso.

En este orden de ideas, esta investigación permite en un primer apartado dar muestra del marco referencial que sostiene teóricamente el estudio realizado, seguido por el planteamiento del problema, objetivos y la metodología empelada para obtener los resultados que por último se someten a un análisis y obtener los resultados el cual determina las conclusiones y consideraciones a tener en cuenta para una próxima investigación.

1.0 JUSTIFICACIÓN

El lenguaje ha sido uno de los procesos más complejos que el hombre ha realizado desde que se conoce su historia, sin él, el relacionarse con el otro y establecer interacciones con el entorno no sería posible, en el campo del conocimiento, el lenguaje es diverso, propio de cada una de las ramas del conocimiento, los significados semánticos y sintácticos de los términos empleados en cada una de ellas varían de acuerdo a los contextos, conceptos y aplicaciones que se mencionan en el discurso escrito y comunicado (Calvo, 2012), particularmente, en la enseñanza de las ciencias, el lenguaje es uno de los protagonistas clave para el desarrollo del conocimiento y la investigación científica, en el caso de la química, el lenguaje es único y en efecto universal.

Los mecanismos lingüísticos que emplea esta ciencia permiten caracterizarla como compleja y desafiante para el campo de la educación, por ello, es pertinente conocer como son expresados estos contenidos en los escenarios de enseñanza y aprendizaje y como se muestra en la comunidad científica (Molina, Castello, & Loren, 1987).

Ausubel (1968), menciona que el dominio de los términos y el comprender su semántica condicionan el desarrollo intelectual, para el caso de la química, esta no es posible pensarse sin la construcción constante de su lenguaje, en donde las interpretaciones (gráficas, simbólicas, icónicas pragmáticas, discursivas, entre otras), de las identidades químicas que se muestran en la naturaleza, se tratan de explicar, siendo así, una vía de construcción conceptual del conocimiento químico.

El objeto de análisis de esta investigación fueron las características que se evidencian en el discurso del docente en formación en química con relación a la explicación de la

molécula del agua. En este sentido se hace necesario establecer en que aspectos, este discurso puede conllevar a diferentes niveles del lenguaje químico, y se suscita una actividad reflexiva en la forma de expresar los contenidos conceptuales del conocimiento químico que se enseñan en la educación superior.

En esta investigación se dedican esfuerzos a analizar cómo son expresadas las dimensiones moleculares y molares en los distintos niveles del lenguaje químico en un marco epistemológico y filosófico del lenguaje. El punto de partida fue la búsqueda de información en la que se detectó la polisemia del lenguaje químico, en relación con la forma de explicarse las características y propiedades de las sustancias, lo que permitió hacerlo aparecer como un problema en la educación química.

Adicionalmente, se hizo una revisión de la literatura, en la que se concluyeron publicaciones de investigadores en el campo de la didáctica en química que muestran reflexiones de la comprensión del lenguaje químico y este como es expresado en el profesorado que se forma inicialmente en este campo.

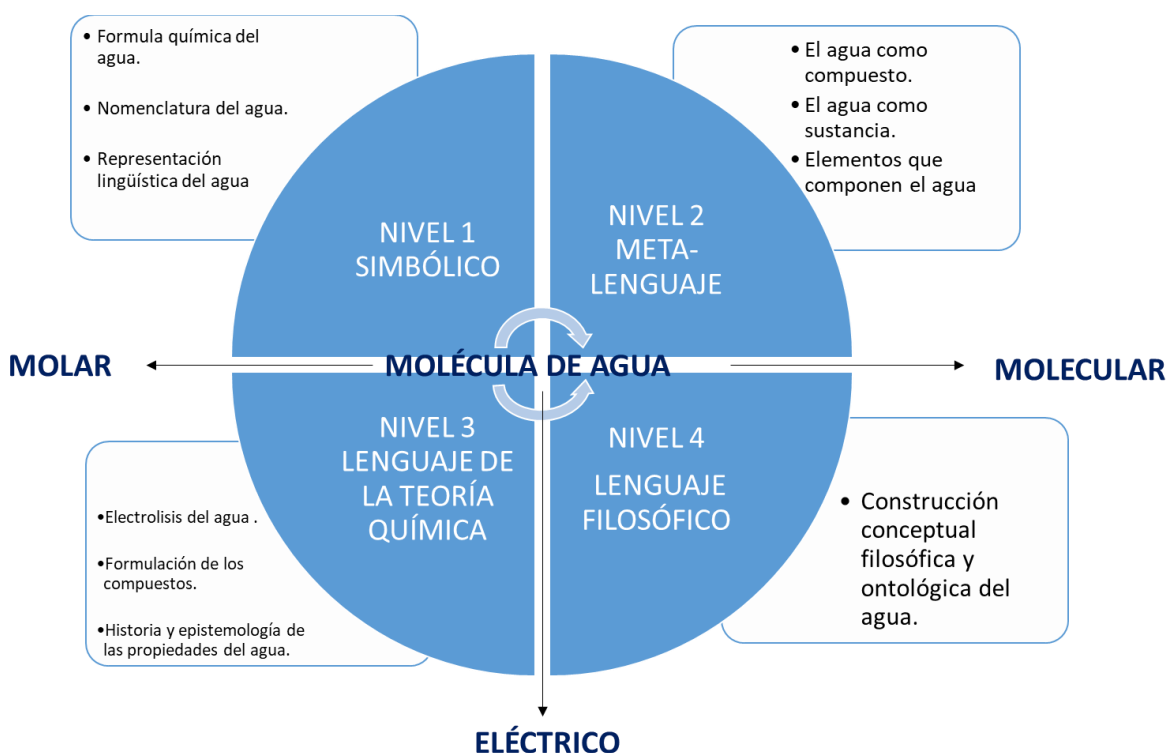
Esto permitió estructurar el marco teórico desde el cual se fundamentó la investigación, construido en tres ejes principalmente: historia y epistemología del lenguaje, el lenguaje y sus niveles semánticos, y la organización de las sustancias en dimensiones molares y moleculares, de los que se derivó las categorías de análisis sobre las cuales se examinó el contenido metodológico de este estudio.

En este sentido, se pone en discusión el discurso del docente de química en formación cuando se enfrenta a explicar la molécula del agua desde las distintas dimensiones

estructurales y mostrando un contenido semántico coherente que permite sustentar el uso de distintos niveles del lenguaje.

A partir de lo mencionado en este apartado, se plantea la siguiente relación entre los distintos niveles del lenguaje químico y la organización lógica de las sustancias, en caso puntual en la molécula del agua, que se toma como referencia para la caracterización del discurso del docente en formación, y con esto comenzar una transformación paulatina de su discurso escrito y comunicad:

Ilustración 1. Niveles del lenguaje químico en relación a la molécula del agua.



Fuente: Autor

El diagrama muestra la relación de los niveles del lenguaje de la química, tal como lo sugiere Claus (2007), esta imagen permite agrupar los conceptos de la molécula del agua en la que se tuvo en cuenta la relación con la organización estructural de las

sustancias en las dimensiones molares y moleculares que propone Jensen (1998), interpretándose así, que en el nivel uno correspondiente al lenguaje simbólico tiene en cuenta las formas de representación de la molécula del agua; seguido de un nivel dos que corresponde a un meta-lenguaje que refiere una explicación semántica relacionada con el nivel anterior, se prosigue a continuar con el nivel tres en donde se explica el uso del lenguaje teórico en relación con la construcción histórica y epistémica de los componentes semánticos de dicho lenguaje, por último, el nivel cuatro enmarca el lenguaje filosófico donde se analiza la construcción lógica, ontológica del lenguaje de la química.

A continuación se muestran los contenidos teóricos que permiten fortalecer esta investigación, y actividades metodológicas como la pregunta problema y objetivos.

2.0 MARCO CONTEXTUAL

Para el planteamiento de este trabajo se indagó qué investigaciones y reflexiones teóricas se han desarrollado con respecto al uso del lenguaje químico, las distinciones que se presentan con la organización lógica de las sustancias, y estas como se exponen en el discurso del docente en química, las cuales dan sentido al abordaje teórico de campos del saber en la química. La selección documental de artículos, libros y escritos generales a nivel internacional, nacional y local se realizó teniendo en cuenta primero que estuviesen publicados recientemente o que estuviesen relacionados estrechamente con los temas a tratar en esta investigación.

2.1 ANTECEDENTES

Se consideran en los antecedentes las elaboraciones que muestran textos como trabajos de grado, tesis magistrales, artículos científicos, entre otros, que se han desarrollado sobre el uso del lenguaje químico en la explicación de la composición de las sustancias y la relación con el discurso de los docentes en formación inicial. A continuación se publican los resultados de dicha revisión:

Tabla 1. Información documental relacionada con el lenguaje químico en el discurso.

| AÑO | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | REFERENTES DE LA INVESTGACION | CONCLUSIONES |
|------|--|---|---|
| 2016 | <i>Trabajo de investigación Maqistral: Universidad de buenos aires: "El lenguaje y modelos de la enseñanza de la química. El caso del fenómeno químico"</i> (Garzon, 2016) | Esta investigación examino desde una perspectiva histórica-epistemológica, el fenómeno químico como objeto de investigación y conocimiento de la actividad de los químicos, ya que históricamente esta ha sido una discusión que se ha dado, y por lo tanto la carencia de esta ha llevado a emerger en el aula dificultades de comprensión en la | Con este estudio, se determinó que, la transposición didáctica que hacen autores de los textos de enseñanza para la educación Media en Colombia requiere de una revisión a los contenidos que allí se presenta, teniendo en cuenta; en primer lugar, el marco de explicación que modela el fenómeno químico y en segunda lugar, el lenguaje que se emplea |

| | | | |
|------|--|---|--|
| | | <p>formación inicial de esta ciencia. Se desarrolló en una metodología de enfoque histórico y hermenéutico de interpretación cualitativa, en donde el instrumento de recolección de la información consistió en una serie de técnicas para el análisis sistemático de cualquier comunicación almacenable: registro fotográfico, documentos escritos e iconográficos, entre otros.</p> | <p>para comunicar a la comunidad el pensamiento químico. La investigación se considera un aporte a la didáctica de las ciencias desde la perspectiva que integra al marco histórico epistemológico de su desarrollo científico los modelos y lenguaje sobre el cual se expresa y se comunican las ideas constituyéndose como los componentes emergentes que los textos eluden en tratamiento cuando se hacen objeto de enseñanza.</p> |
| 2014 | <p><i>Trabajo de investigación:</i> Universidad de buenos aires: “El significado de las formulas químicas para estudiantes universitarios. El lenguaje químico como instrumento para la construcción de conocimiento” Farre, Zugbi,& Lorenzo (2014).</p> | <p>El propósito de la investigación fue identificar el impacto del lenguaje químico en los conocimientos previos de un tema central de la química orgánica, la estructura y reactividad del benceno, se tuvo en cuenta una metodología descriptiva en donde el instrumento de recolección de la información, consistió en un instrumento denominado la tarea, la cual aborda preguntas abiertas y cerradas.</p> | <p>Esta investigación evidenció que para los estudiantes la formula se construye en la estructura y no en una representación icónica y simbólica de la misma, debido al carácter modélico de la primera, es por esto que los resultados se expresan desde lo explícito a lo implícito para favorecer la apropiación del significado de la representación que permitió alcanzar el nivel de procesamiento conceptual.</p> |
| 2014 | <p>Artículo científico: “Algunas reflexiones sobre la distancia entre “hablar química” y “comprender la química”, Revista Redalyc; (Galagovsky, Bekerman, & Angelica, 2014)</p> | <p>En el contenido del artículo se muestran una serie de ejemplos de, cómo la diversidad de interpretaciones tanto escritas como verbales, que emplea el docente de química para enseñar un concepto en particular, puede actuar como fuente de obstáculos que dificultan la comunicación en el aula, dichos ejemplos dan como resultado mencionar que desde la educación en química el docente debe tener un lenguaje claro y veraz que pueda ser comunicado de una manera explícita, también, debe ser mesurado y no atajar varios temas en mismo tiempo ya que esto genera confusión en el estudiante cuando aprende un significado por primera vez.</p> | <p>Lo expuesto en este trabajo imprime un factor más de presión para reflexionar sobre qué decisiones curriculares tomar con miras a la enseñanza en el siglo XXI, partiendo del ya sobredimensionado currículo de química de escuela secundaria. Finalmente, autores como Ausubel, Novak y Hanesian (1983) han señalado que un mejor conocimiento acerca de cómo aprenden los estudiantes y la influencia de variables de cambio en los procesos de aprendizaje podrían repercutir directamente en la búsqueda de fórmulas tendientes a ayudarles a aprender mejor.</p> |
| 2010 | <p><i>Trabajo de investigación:</i> Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México: “Los procesos de enseñanza y aprendizaje del lenguaje de la química en</p> | <p>Esta investigación tuvo como propósito evaluar la influencia que tiene las experiencias de enseñanza y aprendizaje del lenguaje en química en estudiantes de dichas licenciaturas, empleando una metodología de investigación tipo</p> | <p>Este estudio permitió observar las dificultades que se presentan cuando las representaciones de las moléculas se alejan de la realidad de los fenómenos, al igual que conocer las actitudes de los estudiantes en relación con la motivación que el docente deja en</p> |

| | | | |
|------|---|--|---|
| | <i>estudiantes universitarios”</i> Bosque (2010). | exploratorio en un escenario de estudio de campo en el cual se recolecto la información mediante cuestionarios que tenía preguntas abiertas. | ellos, lo que permite en gran parte la disposición a aprender conceptos químicos. |
| 2009 | Artículo científico: <i>“La enseñanza de la química: lenguajes expertos como obstáculos de aprendizaje”</i> Galagosky (2009). | En la escuela se imparte formación, realmente el conocimiento se construye en la mente del estudiante a partir del proceso que hace el docente en formarlo conceptualmente, es por ello que para aprender ciencias es necesario hablar en un lenguaje científico, la química ha desarrollado un lenguaje complejo sustentado en símbolos, formulas químicas, axiomas matemáticos y gráficos, los cuales resultan ser inaccesibles para los estudiantes que poco conocen de la química y que conllevan a no comprender dicho conceptos. | Los frecuentes errores de los estudiantes frente al lenguaje en la asignatura de química ponen en evidencia una brecha en la comunicación con sus docentes. Desde el marco teórico es posible identificar alguna parte de esta incomunicación como proveniente de significados no compartidos entre el discurso científico erudito (presentado por los docentes) y las capacidades de procesamiento de dicha información por parte de los estudiantes novatos. Aceptar la complejidad de los lenguajes que se emplean para expresar las ideas científicas puede guiar a los docentes de química a reconsiderar cuán difícil puede resultar a los estudiantes comprender el discurso que imparte el experto. |
| 2003 | Artículo ponencia presentada en el VI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias (Barcelona, 12 al 15 de septiembre de 2001) <i>“Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje”</i> , Sutton (2003). | Propone una discusión en relación a si el maestro es el encargado de comunicar conceptos superficiales o un gestor de ideas en donde el estudiante pueda generar sus propios modelos conceptuales, con ello el autor también enfatiza la importancia de la historicidad y su importancia en cuanto al significado del lenguaje científico. | Las nuevas formas de «mirar» lo que sucede en la ciencia están estrechamente conectadas con nuevas formas de hablar sobre ella y con nuevas preferencias en los procedimientos de investigación. Entonces, si se desea que los estudiantes entiendan «qué hacen los científicos», se necesita que ellos se concentren en el lenguaje y en el experimento. De esta manera pueden desarrollar capacidades para hablar acerca de un tema científico cuando las imágenes, el discurso y el método van juntos. Se puede pensar en los profesores como guías que ayudan a los estudiantes a explorar estos sub-lenguajes de temas particulares, que han sido desarrollados por los científicos y que ahora discurren por nuestra cultura. |

Tabla 2. Información documental relacionada con la organización estructural de las sustancias.

| AÑO | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | REFERENTES DE LA INVESTGACION | CONCLUSIONES |
|------|--|---|---|
| 2009 | <p><i>Trabajo de investigación:</i> Facultad de Química, Universidad Pedagógica Nacional: “<i>Analysis Historical-Epistemological Nomenclature Inorganic Chemistry</i>”, (Díaz, Vargas, & Pérez, 2009)</p> | <p>Esta investigación tuvo como propósito un análisis histórico y epistemológico de la nomenclatura química inorgánica desde el empirismo con las antiguas civilizaciones pasando por los alquimistas con una visión positivista, seguida de la revolución química de Lavoisier que se diferencia de las anteriores con una visión deductivista de la ciencia, con la creación de un programa de investigación de heurística positiva al igual que la IUPAC. Se plantea como metodología una síntesis hermenéutica de los sucesos más relevantes que permitieron construir las reglas y normas que en la actualidad la IUPAC, contiene para las sustancias inorgánicas.</p> | <p>La institucionalización de diversos sistemas de nomenclatura a través del tiempo genera desventajas en el programa de investigación debido a que no establece un sistema universal para la designación de las sustancias inorgánicas creando confusiones y divergencias en el lenguaje de la comunidad especializada, sin embargo, se destaca del nuevo sistema la consolidación de un lenguaje sin ambigüedades que permite nominar bajo los mismos criterios las diferentes sustancias. Así, el análisis histórico–epistemológico de la nomenclatura química inorgánica permite a los docentes y estudiantes en formación inicial reflexionar acerca de la manera como se vincula la historia y la epistemología de la ciencia dentro del sistema aula al abarcar una temática, lo que posibilita una reducción en la memorización por parte de los estudiantes.</p> |
| 2016 | <p><i>Artículo científico:</i> Universidad Nacional, “<i>La Enseñanza de la Estructura de los Átomos y de las Moléculas</i>” (Villaveces J. L., 2001)</p> | <p>En este documento el autor permite plantear su punto de vista en relación con la enseñanza de las estructuras atómicas y moleculares en los estudiantes de primera formación (pregrado), de la universidad Nacional de Colombia, en este documento permite no solo evidenciar los problemas en la forma de enseñanza de estos conceptos si no también muestra cómo abordarlos de una manera clara, que le permita al estudiante en</p> | <p>Se afirma que los licenciados deberían tener por lo menos un conocimiento igual sobre las teorías del átomo y de las moléculas. Si lo tuvieran, entonces sería factible adelantar investigación sobre cómo enseñarla sin engaños a los estudiantes de educación media. Este no es un problema pedagógico fácil, pero su solución es indispensable. Habría que comenzar por etapas, claro</p> |

| | | | |
|------|--|--|--|
| | | <p>formación comprender la estructura de las sustancias y materiales desde lo molecular, esto en particular permite enriquecer el presente trabajo en el ámbito pedagógico, ya que si las teorías sobre la estructura atómica y molecular contemporáneas son teorías basadas en la Cuántica, que generan modelos matemáticos para estos conceptos fundamentales de la química, es necesario presentarlos como tales a los estudiantes</p> | <p>está, modificando los currículos en las licenciaturas de química para que los jóvenes adquirieran este conocimiento. Paso adicional será ir creando en las Facultades de Educación grupos de profesores que asumieran la tarea de aprender, aprehender, enseñar e investigar la pedagogía de la estructura del átomo y de la molécula, asumiéndolas tal como se evidencio hasta el siglo XX.</p> |
| 2009 | <p><i>Trabajo de investigación Magistral: Universidad Pedagógica Nacional, "Algunas reflexiones sobre la enseñanza de la Ley de Boyle desde la perspectiva molar y molecular propuesta por Jensen utilizando la resolución de problemas", (Rache, Miguel, & Quira, 2009)</i></p> | <p>Este trabajo permitió mostrar que una visión tan reducida de la ciencias, en la que se ve a ella como un cúmulo de conocimientos, finalizada y llena de verdades universales irrefutables, puede ser modificada a través de una propuesta educativa apoyada en la perspectiva elaborada por Jensen (1998), atendiendo a los niveles molar y molecular que defiende en sus publicaciones, y considerando la metodología de resolución de situaciones problemáticas que permitan motivar a los estudiantes en la educación química, la metodología empleada se desarrolló en un enfoque cualitativo en donde se diseñaron propuestas problémicas para que los estudiantes se permitieran contestarlas en relación con las teorías y conceptos de la ley de Boyle.</p> | <p>En la necesidad de cumplir con lo establecido por el Ministerio de Educación Nacional en los lineamientos curriculares, se hace trascendental un estudio histórico y epistemológico profundo de la Química, ya que de esta manera se pueden direccionar mejor los procesos educativos. La resolución de problemas cumple una múltiple finalidad, en el sentido que ayuda a los profesores a innovar sus prácticas docentes; ayuda a los jóvenes a interpretar y analizar mejor los conocimientos construidos, y a encontrarle un sentido práctico y contextualizado a los conceptos desarrollados, por último se fortaleció las actitudes positivas hacia el estudio de las ciencias y la investigación científica y por último ayuda también a desarrollar algunas habilidades de pensamiento.</p> |

Los trabajos mencionados anteriormente rescatan evidencias en relación con aspectos que se vinculan al uso del lenguaje en química en escenarios y contextos como la formación de estudiantes de básica media, la formación inicial de docentes en química, la investigación de la didáctica de la ciencias, entre otros, teniendo como tema principal

los modelos y representaciones entre las dimensiones molar y molecular de las sustancias, así también, se reportan algunas dificultades en los conceptos que se asocian a la enseñanza de la química sobre su lenguaje, es por ello que estas investigaciones muestran la importancia que generan los usos del lenguaje lógico y la comprensión semántica y sintáctica de los contenidos que son enseñados en la química, debido a que las formas en que se expresa dicho lenguaje (modelos, representaciones, graficas, entre otros), son las herramientas para la construcción del conocimiento científico .

Sin embargo, dentro de la información a la cual se tuvo acceso fueron escasos los trabajos informados a modo de artículos o informes de investigación que traten el tema puntual de la molécula del agua para el análisis del discurso en los distintos niveles del lenguaje de la química, por lo que se consideró una oportunidad de trabajo en el aula universitaria en los docentes en formación. Adicionalmente, los artículos que manifiestan la importancia de este tema, son de reciente publicación por lo que se infiere es un campo de interés creciente para los didactas.

2.2 CONCEPTUALIZACIÓN

En este apartado se expone los postulados teóricos que permitieron sostener esta investigación, se hace una presentación acerca del objeto de conocimiento del lenguaje y sus trascendencias tanto históricas como epistemológicas, seguido de los aportes que comentan acerca de la organización lógica de las sustancias, particularmente de la

molécula del agua y por último las dificultades que se tienen en el discurso del docente en química, cuando aborda temas como los ya mencionados.

El ser humano para comunicarse realiza una serie de procesos mentales, orales y escritos que le permiten interactuar en un medio específico, Cassier (1919 citado en Calvo 2012, pag., 22), menciona la relación filosófica entre el lenguaje y la amplia reflexión sobre el conocimiento humano, vincula como principio fundamental las formas simbólicas y propone un análisis del lenguaje que va más allá del concepto de «uso», centrándolo en el campo estructural de una «morfología espiritual» de las lenguas, así como del sentido del mundo, de las peculiaridades de la cultura humana y de la relación con el pensamiento mítico.

En cuanto a la esencia del lenguaje, el idealismo filosófico de Cassier (1919 citado en Calvo 2012, pag., 22), hunde sus raíces precisamente en este punto, en la nueva historicidad de unas lenguas que nacen desde abajo, del espíritu del pueblo que las ha engendrado, que las mantiene vivas y en las que el hombre mide la realidad como experiencia, lo auténtico del lenguaje no procede de la extracción de los elementos a través del análisis y la pura abstracción sino del trabajo incesante y sin descanso del espíritu con el fin que todo sonido articulado en forma gramatical y ordenado por la semántica exprese la construcción del conocimiento.

Así, el lenguaje permea todas las actividades que el ser humano realiza, partiendo de las construcciones mentales que él emplea para comunicarse, las cuales se aprende desde temprana edad y en la escuela, lugar en donde el conocimiento está dividido en áreas del saber relacionando un propio lenguaje para su comprensión, aprendizaje y enseñanza, mediante códigos propios de comunicación se explora cada fenómeno del

universo y se permite explicarlo, es por ello relevante que en la educación se exprese el conocimiento de manera clara y coherente, es decir, que el docente tenga todo el bagaje conceptual que requiere su área del saber para enseñarlo, y en la química particularmente, se reconozca toda la trayectoria epistemológica que ha resultado fundamentar sus teorías y su misma forma de expresarlas.

2.2.1 Aporte de la historia del lenguaje químico a la educación en química.

Resulta promisorio que los conocimientos metacientíficos como la epistemología, la historia y la filosofía de la ciencia hayan comenzado a captar el interés de los docentes de química, dado que los diversos modos de construcción del conocimiento disciplinar no suelen ser discutidos en la formación de profesores (Quintanilla, 2007). “*Existen motivos conceptual-científicos y epistemológico-meta científicos*” (Lombardi, 2009), que revelan el carácter cambiante y perfectible de la ciencia como actividad humana (Erduran, 2001), que se justifican en las clases de química.

La química reúne una pluralidad de tradiciones que les permiten a los químicos llevar adelante su trabajo (Schummer, 1998). Una de las más importantes, es el uso de símbolos para la comunicación de sus ideas, ya sea al planificar una investigación o al reflexionar sobre unos resultados, originando el lenguaje químico. Este lenguaje está constituido por un complejo sistema de modelizaciones en permanente interacción con la química teórico-práctica. Es un valioso instrumento para pensar, crear y explicar lo que ya se sabe, pero también es un sistema de recursos para la creación de nuevos significados, a pesar de la confusa relación entre los símbolos químicos para representar sustancias y las sustancias mismas (Jacob, 2001). Así, la visión filosófica viene dada porque el modo como se representan los conceptos en ciencias, evidencia el carácter

evolutivo del pensamiento sobre ellos. Por tanto, cuando se desarrollan determinados contenidos se emplea un lenguaje especificado por el modelo teórico que explícita o implícitamente se adopta (farré & Maria, 2012).

Por un lado los docentes en química establecen un análisis práctico que se realiza en el laboratorio y por otro lado se permite las relaciones analíticas de los modelos teóricos. Por tanto, el lenguaje es un aspecto esencial de la química y es una forma de avance en la investigación química (Jacob, 2007). Un tema recurrente en la investigación química, es la atención en el análisis de cómo se explica los fenómenos químicos y la transición entre lo molar y molecular, y como estos son llevados a la escuela mediante representaciones y modelos de los fenómenos que suceden en las sustancias como por ejemplo las transformaciones químicas y físicas. El proceso de comunicación que utiliza la química está sujeto a figuras, símbolos, icónicos e interpretaciones subjetivas brindadas por los docentes, es por esto, que para reconocer los usos lógicos del lenguaje químico y sus representaciones se debe en primera instancia definir a que se denomina modelo, y que contribuciones genera en el lenguaje en la química, como se muestran en el consejo Nacional de Ciencia y tecnología realizado en México, en donde Giere (2012), se permite definir el rol del modelo, siendo pues un construyente que se da mediante la acción conjunta de una comunidad científica, que tiene a disposición de sus miembros herramientas poderosas para representar aspectos de la realidad. Inicialmente, la ciencia procede a un recorte de la realidad que se considera teóricamente relevante. Este recorte abstrae, simplifica, reestructura y análoga los diferentes elementos, dando lugar a un sistema en particular.

Si bien, hasta el momento se muestra un claro aporte de las contribuciones modélicas en los campos del saber científico, se hace pertinente reconocer también el trabajo de varios autores que en la historia de la química han permitido edificar, no solo estas representaciones, sino también la concepción de un lenguaje químico universal, por tanto, a continuación se tomar como referencia el documento publicado que contiene las teorías más relevantes acerca de las propiedades de las sustancias y su lenguaje.

2.2.2. El Congreso De Karlsruhe y la organización del lenguaje químico.

El lenguaje sistémico y organizado que hoy día se conoce de la química no fue siempre así, debieron pasar muchos siglos y dentro de ellos acontecimientos que marcaran un antes y un después de la química, y en ello particularmente el congreso de Karlsruhe (1858), permitió sentar las bases de conceptos químicos que hoy en día siguen estando sólidos.

En la agenda de este congreso los temas a debatir eran claros: las subjetivas teorías del conocimiento de las sustancias y los contenidos teóricos de la química, las diferencias conceptuales de muchos de los científicos de la época con la fenomenología de las sustancias y las diferencias entre ellos, son aspectos que no podían continuar, por ello que el Presidente del Congreso Karl Weltzien, acuerda comenzar las discusiones con las nociones de molécula y átomo, haciendo participes a Kekulé y Cannizzaro (este último siendo el protagonista de este congreso) con sus argumentos para iniciar el debate, dado los estudios que ambos habían realizado en ese campo. Las discusiones se centran en la necesidad de distinguir entre molécula y átomo, hablando Kekulé de la distinción entre molécula física y molécula química. Cannizzaro no comprende la noción de molécula química, pues para él solamente hay moléculas físicas, siendo la ley de Avogadro, la

base para las consideraciones referente a molécula química. Por contraposición, Kekulé piensa que son los hechos químicos los que deben servir como base para la definición y la determinación de molécula (química) y que las consideraciones físicas sólo deben ser invocadas en términos de medidas. Lo que estaba en discusión, en realidad, era la existencia real y concreta de los átomos y las moléculas (Manzano, 2009).

Así, para algunos H_2O_2 era la fórmula del agua y para otros la del peróxido de hidrógeno, o C_2H_4 era la del eteno mientras para otros era la del metano, se utilizaban una variedad desconcertante de abreviaturas y símbolos, e incluso era frecuente que cada uno inventase las suyas (Bryson, 2003).

Estas dificultades para conseguir fórmulas definitivas para los compuestos químicos, provocaron hipótesis que fueron siendo reemplazadas por el estudio de los gases para sustituir las relaciones de pesos por volúmenes. No obstante, otros investigadores, como el propio Dalton o Berthelot, no estaban en absoluto de acuerdo. Con el paso de los años las desavenencias y desacuerdos crecían. Probablemente, no ha habido época en la historia de la Química en que animosidades personales alcanzaron tal alto grado (Hartley, 1966), llegando incluso al acoso personal de los defensores de las doctrina contrarias. Este fue el caso de la persecución contra dos químicos franceses: Auguste Laurent¹ y Charles Frédéric Gerhardt.

Por lo cual, finalmente, Kekulé, Wurtz, y Karl Weltzien convocaron una reunión en la ciudad de Karlsruhe en el sudoeste de Alemania, los días 3, 4 e 5 de septiembre de 1860. Se establecieron como objetivos fundamentales del congreso la discusión sobre nomenclatura química, notación y pesos atómicos.

Las intervenciones expuestas en este congreso, reflejaron la dificultad para conciliar resultados químicos con físicos, y que ponen de manifiesto que no es fácil admitir la existencia de elementos diatómicos. Incluso se discute la presencia de átomos de sustancias simples y átomos de sustancias compuestas. En los debates posteriores, tanto en plenarios como en comisión, se continuó con estas discusiones ampliándose el debate a otros tópicos como el concepto de equivalente, la cuestión de notación y formulación, y la necesidad de cambiar ciertos pesos atómicos a la luz de nuevas evidencias experimentales.

Aunque el Congreso no finalizó con acuerdos definitivos en muchas de las cuestiones debatidas, sí que dio lugar a importantes consecuencias a largo plazo como las siguientes:

- Adopción de nuevos pesos atómicos para elementos como el hidrógeno (1), carbono (12), oxígeno (16), entre otros.
- Mejora en la representación de los compuestos químicos propuesta por Kekulé, poniéndose así los químicos de acuerdo en cuanto a las fórmulas de los compuestos más importantes.
- Reconocimiento de que ciertos elementos como el hidrógeno, oxígeno, nitrógeno o cloro son sustancias formadas por moléculas diatómicas y no átomos individuales.
- El aporte realizado por el químico inglés Edward Frankland en relación a sus estudios sobre el concepto de valencia.

Estas ideas no solo tuvieron una trascendencia epistemológica acerca de las teorías que definen la esencia de las sustancias, si no también, se identifica una transición entre la

protoquímica (alquimia) y la química moderna Jensen (1998), en donde el lenguaje de la química, siendo unos de los temas álgidos de este congreso, asciende de una simbología y significancia común a un estilo técnico estructurado en donde los nombres de cada uno de los elementos encontrados y los compuestos y sustancias que estos forman, se consolidan y son organizados bajo reglas semánticas y semióticas para la formulación de los compuestos y a su vez, son divulgados a la comunidad científica gracias a los aportes que proceden de los trabajos realizados por Dalton, y que hoy en día se conocen, por lo tanto, a continuación se permite profundizar en aspectos del lenguaje que son necesarios abordar en marco conceptual de esta investigación:

2.2.3 Formulación Química.

Como se evidenció en el congreso de Karlsruhe, a finales del siglo XVIII comienza a hacerse evidente la necesidad de comunicación de datos e ideas dentro del campo del lenguaje químico, y no invertir esfuerzos y recursos en aquellos problemas que ya hubieran sido resueltos por otros. Así, los químicos instituyeron diversos símbolos para referirse a objetos microscópicos como los átomos y las moléculas creando un verdadero sistema representacional (Farre, Zugbi, & Lorenzo, 2014).

Los sistemas de representación químicos están basados en un pequeño repertorio de símbolos, fundamentalmente de dos tipos: por una lado, aquellos que representan a los átomos y, por otro, los que representan enlaces químicos (Weininger, 1998). Las fórmulas químicas para representar sustancias son parte esencial de este lenguaje. Debe quedar claro entonces que el grado de refinamiento de una fórmula química depende del refinamiento de las reglas sintácticas, basado en el trabajo experimental y la introducción de las leyes generales de la química y sus teorías. Por ello, el uso de un tipo particular

de fórmulas condiciona el tipo de análisis que puede hacerse, ya que cada tipo de representación conlleva una información diferente (Farre, Zugbi, & Lorenzo, 2014).

Dentro del trabajo de Jensen (2010 citado por Chamizo J.A., 2011), el cual refiere una construcción y categorización de la historia de la química en cinco grandes revoluciones, se encuentra en primer lugar, el lenguaje químico y con ello el nombre de antonie Laurent Lavoisier, quien en 1789 publica uno de los primeros textos relacionados con el lenguaje químico, *El tratado elemental de la química*, en donde uno de los objetivos es mirar a fondo una estructura organizada de la simbología química, en donde la novedad consiste en que esta organización se esfuerza por dejar de lado el lenguaje tradicional con el que se expresaban los conocimientos e inaugura un proceso comunicativo de la química que tiende a ser específico conservando solo los rasgos particulares de la academia medieval y abre el camino a una estructura organizada de símbolos y nombres que permitirá darle una identidad lingüística a la química (Chamizo J. A., 2011).

La organización propuesta por Lavoisier fue solamente el inicio de una nomenclatura que fuera escrita para el público, la cual fuese reconocida en textos científicos (Enciclopedias) y que en contexto (Garcia & Bertomeu, 1998), este contenido se permitiese leer en los centros educativos, tanto para aprenderse como para enseñarse, Un ejemplo claro es la visualización de todo el proceso científico, cultural, social, económico y de imagen pública que se muestra en Lavoisier para llegar a esa primera aproximación a una nomenclatura con una semiótica establecida en la cual hoy día precede a ser el lenguaje y la formulación propia de la química (Chamizo J. A., 2011).

Es por esto que los acontecimientos que han tenido trascendencia en la historia de la química han estado sujetos al medio que se emplea para comunicarlos y divulgarlos,

bien sea escrito o hablado, este obedece unas normas y niveles interpretativos que permiten ir a fondo en la semántica, los cuales serán explicados a continuación.

2.2.4 Niveles del lenguaje químico.

Es importante establecer que el lenguaje químico tiene diversos niveles que muestran la abstracción que concurre en la práctica discursiva de la química, cada uno de estos niveles define las operaciones del lenguaje químico y se sustentan de la siguiente manera:

El nivel inicial del lenguaje químico denominado (N1), contiene las reglas y condiciones para la simbología química (la sintaxis y semántica, explicada anteriormente).

El segundo nivel (N2), proporciona el vocabulario específico que permite a los profesionales en química hablar de sustancias en general, es decir, representa un meta-lenguaje que contiene ideas y abstracción del lenguaje tales como elemento y compuesto, sin embargo no se ha llegado a un tecnicismo en las palabras empleadas, se sujeta a un lenguaje aun ordinario (Claus, 2007).

El tercer nivel (N3), contiene los términos que se emplean para la discusiones de las palabras empleadas en el nivel 2, aquí es notorio encontrar los sustentos teóricos, leyes ponderales y el uso de palabras técnicas para definir los conceptos que se emplean en la química, este nivel permite una apertura a la discusión que se realiza en el siguiente nivel (Claus, 2007).

El cuarto y última nivel (N4), es el lenguaje de la filosofía, aquí se incluye las discusiones relacionadas con los problemas sintácticos y semánticos, teóricos y

epistémicos que se hayan podido plantear en los anteriores niveles, permitiendo así tratar el lenguaje como una entidad (Claus, 2007).

En mención de lo anterior en el primer nivel es evidente mencionar que el tipo de lenguaje que se utiliza para denotar los compuestos, sus características y sus conversiones, son el corazón de la química, resulta interesante reflexionar acerca del lenguaje y sus interpretaciones simbólicas en la química, sus características lingüísticas y específicas, entre otras apreciaciones, por ello es claro que los elementos lingüísticos individuales del simbolismo químicos se pueden definir en una analogía a un “ lenguaje modelo” el cual consiste en un alfabeto de símbolos elementales, donde todos contienen un significado determinado (Claus, 2007).

2.2.5. El simbolismo como lenguaje.

En la actualidad existen aproximadamente 111 símbolos que representan los elementos químicos, los cuales se conforman el *alfabeto Químico* (Garcia & Bertomeu, 1998), estos símbolos pueden combinarse entre sí para crear una fórmula química y estas a su vez puede establecer una representación de ecuación, así por ejemplo el Na y el Cl son los símbolos para denotar el sodio y el cloro, cuando estos elementos se permiten hacer un proceso de reacción la forma de representación de la ecuación química es $Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$, las cuales están regidas por un conjunto de reglas formales las cuales se muestran como la *Sintaxis Química* (Claus, 2007).

Así como en el lenguaje común se establecen reglas gramaticales y ortográficas para comunicar las ideas, en la química se establece una analogía similar y uno de los aspectos que permite una organización es la sintaxis química, la cual se encarga de

establecer reglas que se emplean en aspectos como el número de oxidación el mecanismo de reacción, la valencia, la electronegatividad entre otras (Psarros, 1996), es posible distinguir dentro de la sintaxis *la ortografía química* y *la gramática química* ya que la primera proporciona las reglas que gobiernan la combinación de símbolos de los elementos a las formulas químicas, partiendo de la premisa de la valencia de los elementos, mientras que la gramática química proporciona las reglas para la ecuación química, determina los coeficientes estequiométricos el sentido de la reacción y las condiciones en las cuales sucede el fenómeno que se muestra en la reacción como la temperatura, solubilidad, entre otras, dejando la claridad que se van relacionadas entre sí para representar las sustancias (Claus, 2007).

Sin embargo, el lenguaje químico no solo parte de establecer reglas para construir formulas y ecuaciones químicas, estas tienen un sentido, un significado en el mundo de las sustancias, quien se encarga de establecer un discusión acerca de esto es *la semántica Química*, establece el "sentido" de las representaciones lingüísticas referentes a la práctica química (Claus, 2007). En los últimos años este tópico ha sido de relevancia en la educación en química puesto que la semántica es ideal para describir el lazo existente entre las sustancias y las representaciones lingüísticas y con ello, la comprensión del significado de lo que se escribe en el lenguaje químico, en concordancia a que la distinción que se describe en las reglas semánticas y semióticas con el lenguaje y las operaciones que se realizan con los compuestos puede ser la base de la planeación de nuevas reacciones en la investigación química, mediante la predicción de nuevos símbolos y significados que, aunque independientes, sustentan un lenguaje sistémico y lógico más consciente del fenómeno que existe en las sustancias.

Ahora bien, si se toma en consideración que los diferentes niveles del lenguaje químico permiten una identidad en la química, debe ponerse en discusión la relación existente entre los componentes epistemológicos y el mismo lenguaje y la aplicación que se establece en la experimentación, debido a que cuando se escriben los símbolos de una fórmula química y se está en el laboratorio, esta fórmula permite conocer si la sustancia tiene alguna actividad, así por ejemplo cuando se tiene el cloruro de sodio, la gramática química ayuda a comprender que el sodio tiene un estado de oxidación de equivalencia 1+ y que al reaccionar con cloro este forma una sal haloidea correspondiente con los elementos que permite conocer y comprender su definición de compuesto, sin embargo, la ruptura que existe en la representación de la fórmula química y la no concordancia con la explicación del fenómeno en la realidad, es lo que hace posible la necesidad de establecer una discusión que contemple los niveles tres y cuatro del lenguaje lógico de la química (como se mencionó en párrafos anteriores) y hace necesario poner en discusión las interacciones que tienen las sustancias.

2.2.6. Estructura Lógica de la química

Teniendo en cuenta los conceptos mencionados, es natural tener la intención de hablar sobre la lógica de los procesos de pensamiento y procedimientos utilizados por los químicos, al igual que la relación entre experimento y teoría en la química y las preguntas concomitantes como los roles jugados mediante predicción, validación, acomodación, etc. Sin embargo, en hecho real, es cuestionarse acerca de si los encargados de divulgar el conocimiento químico, mencionan una organización en las sustancias, y si es posible que pueda interrelacionar jerárquicamente el gran número de conceptos y modelos teóricos aproximados encontrados en los textos de química didácticos. Es por esto, que

para poder contestar si en la divulgación de los saberes asociados a la química se muestra un orden sistemático en su proceder discursivo, es preciso mencionar en qué nivel y dimensiones son explicadas las características y comportamientos de las sustancias y como esta información puede llegar a los docentes y estudiantes (Jensen, 1998).

A continuación se puede identificar una categorización que tiene en su contenido nombrar dimensiones a la organización de las sustancias y esta como se relaciona con la composición de las sustancias químicas:

Tabla 3. Estructura Lógica de la Química.

| | Composition & Structure Dimension | Energy Dimension | Time Dimension |
|------------------|--|---|---|
| Molar Level | 1. Relative composition of simple & compound pure substances, solutions & mixtures. Empirical designation of allomorphs (state, color, crystal form, α , β , etc.). | 4. Calorimetric entropies & heats of formation. Free energies & equilibrium constants. | 7. Experimental rate laws. Experimental Arrhenius parameters and/or entropies and heats of activation. |
| Molecular Level | 2. Absolute & structural formulas. Rationalization of allomorphs as variations in either absolute composition (polymers) or structure (isomers). | 5. Molecular interpretation of entropy. Interpretation of heats of formation in terms of heats of atomization, average bond energies, etc. Molecular mechanics. | 8. Molecular reaction mechanisms. Molecular view of activation entropies and activated complexes. |
| Electrical Level | 3. Electronic formulas (Lewis str. & electronic config.). Variations in either electronic or nuclear composition (ions & isotopes) or structure (excited states). | 6. Calculation of energies based on electronic structure. Interpretation of spectra. Calculation of heats of atomization, spectroscopic entropies, etc. | 9. Ionic & photochemical reaction mechanisms. Isotope effects. Calculation of activation energies. Electronic reactivity indices. |

Tomado de: Jensen (1998 pag., 682)

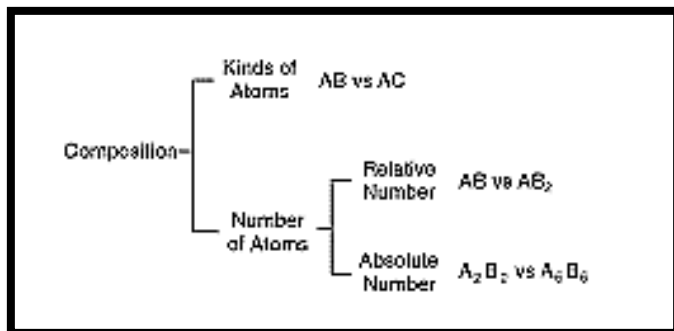
El nivel molar da cuenta de la composición simple y relativa de las sustancias como lo son las mezclas, soluciones y las características organolépticas (color, sabor, forma alotrópica, estado de agregación, entre otras), contrario, el nivel molecular precisa las composiciones estructurales de las sustancias así como la formulación, formas alotrópicas y las variaciones de las mismas.

El término molar se introdujo por primera vez en la química en 1865 por el químico alemán August W. Hofmann con el fin para describir las propiedades masivas o mecánicas de la materia, en contraste con sus propiedades moleculares o físicas, en él por una parte, y sus propiedades atómicas o químicas, por otra parte aunque el término finalmente llegó a significar el concepto general de cualquier masa grande, su significado específico original en latín tenía que ver con una enorme piedra de molino, de ahí su segundo uso en inglés moderno en relación con el acto de molienda, como en el caso de los dientes molares o el pequeño peludo animal conocido por su propensión a moler el césped de las personas (Jensen, 1998).

El uso actual, de las palabras mol y molar en química sirve para denotar, no solo cualquier muestra a granel de un material, si no para indicar los gramos que son directamente proporcionales a las moléculas compuestas de átomos en unidades de masa, esto se debe al químico alemán Wilhelm Ostwald, quien se destaca por esto en la primera década de este siglo. En lo que sigue, cualquier uso del adjetivo "Molar" sin un calificador numérico (como en un 1.5 molar solución) debe entenderse como la definición de Hofmann en lugar de que la versión de Ostwald (Jensen, 1998).

Desde las definiciones correspondientes al nivel molecular, es claro comenzar en este nivel y luego proceder a contrastarlo con el nivel molar; se emplean los términos composición y estructura en esta dimensión debido a que estos dos aspectos de anatomía molecular son lógicamente distintas, aunque se encuentren vinculadas entre sí. En la siguiente ilustración se refiere a toda la información relacionada con el tipo y número de átomos presentes en la molécula:

Ilustración 2. Nivel de composición molecular.



Tomado de: Jensen (1998 pag., 683)

Así la ilustración anterior, refiere a toda la información relacionada con el tipo y número de átomos presentes en una molécula, es un inventario de las partes empleadas para ensamblar la molécula, la información en relación con el tipo de átomos se obtiene a través de un análisis cualitativo que se relaciona con el número de átomos a través de un análisis cuantitativo del materia. En el caso de especies moleculares, esta composición cuantitativa se caracteriza, generalmente por dos etapas: una que produce información sobre los números relativos de átomos presentes que se denomina fórmula empírica, y el otro que proporciona información sobre los números absolutos de átomos presentes que se denomina fórmula molecular. Por supuesto, en el caso de los sólidos, solo la primera de estos niveles se puede especificar (Jensen, 1998).

2.2.7. Tipos de Representaciones en el lenguaje Químico.

Como se reportó en el aparte de los antecedentes existen hay trabajos que ponen en referencia las representaciones que se hacen en la química para explicar los fenómenos, el papel de los sistemas de representación de la química son fundamentales en la enseñanza de la química y se sustentan en tres importantes definiciones:

Ilustración 3. Tipos de representación en la Química.

| Tipo | Características |
|---|--|
| Representaciones fenomenológicas | Este nivel consiste en las representaciones de las propiedades empíricas de los sólidos, líquidos, coloides, gases y aerosoles. Las propiedades son perceptibles tanto en el laboratorio como en la vida cotidiana y, por tanto, pueden ser medidos. |
| Representaciones modélicas | Es común generar modelos a partir de entidades como átomos, iones, moléculas y radicales libres. Por ejemplo, un sólido puede describirse en términos de átomos, iones o moléculas como un conjunto de entidades. Estas descripciones se pueden dar también en el modo visual de la representación |
| Representaciones simbólicas | Este nivel implica la asignación de símbolos para representar los átomos, ya sea de un elemento o de los grupos vinculados de varios elementos, de los signos para representar el cambio eléctrico, de los subíndices que indican el número de átomos en un ion o molécula, de las letras para indicar el estado físico de la entidad. |

Tomado de: Merino, Jara, & Arellano (2014 pag., 48)

Las representaciones son herramientas para la comprensión de realidades, en donde hay una serie de componentes que le permite interactuar al individuo con el universo, y es por esto que el cuidado que debe tenerse al emplearse en contextos escolares es responsabilidad del docente de química (Merino, Jara, & Arrellano, 2014).

Hasta el momento se han presentado elementos que permiten identificar la organización estructural de las sustancias en niveles morales y moleculares, y a su vez los niveles lógicos de un uso del lenguaje propio de la química, si bien son temas con enfoques distintos, estos se interrelacionan en gran medida puesto que dicha organización estructural de las sustancias se interpreta y se representa mediante este lenguaje, así bien, las actividades que se presentan en la metodología permite generar una reflexión,

en un entorno filosófico, de estas las interrelaciones mencionadas, partiendo de que cada uno de los niveles del lenguaje pueda ser especificado en los niveles morales y moleculares, con el fin de transformar en un ámbito educativo específicamente del discurso del docente y para ello este documento da cuenta en esas medida de contextualizar también la sustancia de estudio para esta investigación, por lo que a continuación se mencionan aspectos que permitan reconocer los aspectos de la molécula del agua.

2.2.8. Epistemología de la Molécula del Agua.

Históricamente, fueron Lavoisier (1743-1794) y Cavendish (1731-1810) quienes demostraron que el agua estaba formada por hidrógeno y oxígeno. Años más tarde (1913) el bioquímico y fisiólogo Henderson (1878-1942), en su libro «The Fitness of the Environment», explicó por primera vez cómo sus peculiares propiedades hacían del agua un constituyente esencial de todas las formas de vida conocidas:

«Así agua, por su notable capacidad calorífica, conductividad térmica, su expansión al enfriarse cerca del punto de congelación, su densidad reducida como hielo, su calor de fusión, calor de vaporización, su tensión de vapor y punto de congelación, sus propiedades únicas de disolvente, su constante dieléctrica y su poder ionizante, y su tensión superficial, la hacen en ciertos aspectos máximamente apta para los seres vivos. Por lo tanto, asegura las condiciones para la constancia de la temperatura, la riqueza del organismo en los constituyentes químicos, la variedad de procesos químicos, los fenómenos eléctricos y las funciones de los coloides » (Lavoisier, 1798 pag.,57)

Cuando se representa el agua como H_2O , esta al parecer se refiere a una estructura molecular en donde se permite mostrar que está compuesta de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, sin embargo la sustancia que provee la vida en la tierra es mucho más que eso, tiene propiedades y características únicas que permite mencionar que la

propuesta de Putman & Kripke (2005), es considerada en la comunidad científica como objeto de análisis, puesto que ellos al estudiar la forma de representar la molécula del agua mediante el modelo de las esferas que se unen entre sí para formar enlaces moleculares, carece de explicación científica en el sentido en lo que es considerado el mundo microscópico, argumentan que este tipo de representación solo subyace lo observable así que establece que la molécula del agua es incongruente en el momento de una representación imperceptible, entonces lo que se representa como H₂O, se puede representar como XYZ, en términos de estos autores.

Estos aportes conceptuales por los que se puede llegar a una conclusión de lo que es la molécula del agua, en los libros didácticos de la química no resulta en la mayoría de los ejemplares mostrarse así, ya que las representaciones y características tanto molares como moleculares de este compuesto se alejan de las entidades conceptuales, involucrando analogías y modelos que son distorsiones de lo que en realidad es este compuesto.

2.2.9. Algunas dificultades Asociadas a la Enseñanza y al Aprendizaje del Lenguaje Químico.

En la enseñanza de la Química se utilizan diferentes modelos analógicos en donde el estudiante interactúa con las diversas representaciones presentadas por los profesores y por los materiales didácticos empleados. La importancia de esta cuestión radica en la multitud de trabajos que ponen de manifiesto que los docentes en formación inicial, tienen concepciones derivadas de una confusión entre conceptos pertenecientes a distintos modelos -partículas, átomos, moléculas entre otros (Guevara & Valdez, Julio 2004).

Una de las ideas erróneas de los estudiantes se revela mediante una serie de interpretaciones de los docentes sobre los modelos que llevan a los estudiantes a los malentendidos ya mencionados. En general, no se contempla como parte del desarrollo de los temas en el aula, algún momento para invitar al estudiante a hacer explícitos los modelos que ya posee, ni a construir activamente otros que sean de mayor aplicabilidad o que representen mejor un fenómeno, así como tampoco, en ninguno de los casos anteriores, a comprobarlos y predecir futuros hechos. Presentan los modelos que serán aprendidos como hechos estáticos, figurativos carentes de construcción de conocimientos científicos (Benarroch, 2000).

Ante el hecho de que los estudiantes usualmente consideran que los modelos son representaciones exactas de la realidad, o bien en diferentes escalas, para los docentes suelen interesarse poco por dar elementos para que los estudiantes logren tal diferenciación. La función de los modelos en la explicación y predicción de fenómenos observables son raramente reconocidos por estos estudiantes (Gilbert, 1998).

Los docentes mantienen diferentes creencias respecto de los modos de representar los modelos científicos, lo cual presenta una imagen poco coherente y sistemática de lo que un modelo significa en diferentes asignaturas. Por ejemplo, algunos consideran como un modelo un dibujo de una casa y otros rechazan el de una molécula de agua. Como parte de la anterior falta de coherencia, los docentes enfatizan algunas de las funciones de un modelo. En especial han sido enfatizadas las acciones explicatorias y descriptivas de los modelos. Sin embargo, su utilización para la predicción y elaboración de hipótesis son raramente atendidas. También se utiliza la función ejemplificativa, la cual se considera poco apropiada para la enseñanza de las ciencias (Justi & Gilbert, 2006).

Dado que el conocimiento que los profesores tienen sobre los modelos científicos y sobre la modelación en ciencias es frecuentemente limitado y en muchas ocasiones incorpora inconsistencias, es conveniente acrecentar el conocimiento sobre este tema, por lo que se les debe proveer con información específica y literatura relevante. Por lo tanto, es necesario que los profesores tengan conocimiento y socialicen los diferentes modelos que pueden llegar a obtenerse de un tema en específico, poniendo énfasis en las razones por las cuales éstos se consideran o no como ejemplos de modelos científicos. Lo anterior con la finalidad de identificar las características comunes de los modelos científicos.

La enseñanza de la Química implica ofrecer las opciones necesarias para que el educando gane capacitación tanto en el terreno experimental y computacional como en el de la teoría y la interpretación. En particular, debe saber qué clase de modelo está usando y cómo manejarlo, teniendo claro cuáles son las limitaciones del mismo y cuáles sus posibles extensiones y generalizaciones (Guevara & Valdez, Julio 2004).

Hasta este momento se ha mostrado un panorama conceptual que enmarca los trabajos realizados, conceptos, contextualización y fundamentaciones teóricas, en relación con el uso lógico del lenguaje en los niveles molares y moleculares tomando como caso particular de la molécula del agua, lo que identifica la necesidad de una reflexión en el discurso del docente que permita transformar los contenidos que se enseñan y las representaciones que se emplean para dar explicaciones a las transformaciones de las sustancias.

A continuación, las siguientes secciones del documento dan cuenta de una metodología de investigación que permite dar respuesta a un problema objeto de estudio dirigido por unos objetivos y una serie de actividades.

3.0 PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los problemas que emergen en la enseñanza de las ciencias, y particularmente en la línea de investigación de historia y epistemología en la química, se relaciona con los alcances explicativos de los postulados que sustentan su actividad, y de la misma forma el lenguaje que se emplea para divulgarlos. Esto lleva a la situación que aborda esta investigación y es precisar el discurso del docente en formación partiendo de observar la relación que establece entre los aspectos históricos, epistémicos, semánticos, filosóficos y explicativos que usa para comprender y apropiarse los conceptos que se asocian a la molécula del agua.

En este contexto se ha hecho objeto de investigación el problema del uso del lenguaje químico en la explicación de la molécula del agua. Para ello, se requiere precisar el marco epistemológico de las dimensiones molares y moleculares que organizan las sustancias, así como los niveles del lenguaje en el que cobra sentido observar el discurso tanto escrito como oral de docente de química, es por ello que se buscó determinar la caracterización de dicho discurso y observar cómo se presenta cuando se pone como excusa la explicación estructural de la molécula del agua.

Un estudio aproximado, ha permitido asumir la molécula del agua como un objeto de conocimiento e investigación sobre el cual los que estudian la química desarrollan su actividad científica. Desde esta perspectiva, se hace pertinente precisar que este objeto no genera claridad cuando se habla en términos de dimensiones molares y moleculares debido a que se transita en lo que es “visible” y “no visible” ante la observación macroscópica y microscópica que se hace de la sustancia.

Con esta puntualización, se afirma que el lenguaje de la química, como todo lenguaje, permite que las personas se comuniquen a través de él, en este se utilizan representaciones como símbolos, letras, números, o inclusive diagramas para poder ser transmitida y conocer su esencia, sin embargo, dicho lenguaje parece ser superficial en el momento de enseñar la química lo que conlleva a tener implicaciones en el aprendizaje del estudiante y en el docente de química particularmente (Chamizo J. A., 2007).

Paralelamente, se interesa por analizar que este lenguaje tenga un uso en el momento de explicar las características, propiedades, transformaciones, ente otros, de cada una de las sustancias, para este caso la molécula del, agua, y esto como se asimila en el discurso del docente que se forma inicialmente en la química (Araujo, 2013).

Luego de haber realizado una revisión minuciosa de los trabajos que se relacionan con los postulados filosóficos, históricos y epistémicos de los temas tratados para este estudio y al encontrar poca información relacionada con esto, se considera como una oportunidad el accionar esta investigación y utilizarla en un grupo de estudiantes en formación inicial, debido a que ellos son los que principalmente deben mejorar la comprensión del lenguaje de la química.

De acuerdo con estas afirmaciones que describen el problema, se formula un interrogante con el propósito de precisar la investigación desarrollada:

¿Qué características se observan cuando se hace uso del lenguaje químico en el discurso del docente en formación en química de la Universidad Pedagógica Nacional, cuando se plantean elementos filosóficos e históricos para la comprensión de la organización estructural de la molécula del agua?

4.0 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar el discurso del docente de química en formación, a partir del uso del lenguaje de la química, en la explicación de la organización estructural de la molécula del agua.

- **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Construir categorías de análisis que permita reconocer los diferentes niveles del lenguaje químico en función de la organización estructural del agua.

- Preparar intervenciones que puedan dar cuenta de los procesos cognitivos acerca del comportamiento químico y físico del agua para docentes en formación inicial.

- Generar aportes en la investigación de la educación en química, partiendo de los análisis reflexivos que se realizan del discurso del docente de química.

5.0 METODOLOGÍA

La presente investigación contó con una perspectiva teórica enfocada a la Hermenéutica de los contenidos expuestos en la intervención metodológica de la investigación seguido por un enfoque cualitativo, que cuenta con una técnica de observación e instrumentos que dan cuenta del desarrollo de las actividades propuestas para dar respuesta a los objetivos y el planteamiento problémico del estudio realizado (Crotty, 1998).

5.1 DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

En este apartado se expone el diseño metodológico del estudio y las etapas de desarrollo del mismo. Inicialmente, se sustenta el enfoque investigativo y la perspectiva epistemológica que seguirá la investigación, posteriormente se explicita la técnicas e instrumentos que se utilizan en la intervención investigativa; finalmente, se delimita la población y se describen las etapas y respectivas fases en las que se llevó a cabo el estudio.

El enfoque de la presente investigación responde a la necesidad de comprender el fenómeno del desarrollo del lenguaje químico en los procesos de enseñanza de la química, lo que llevó a proponer una lectura cualitativa de esta realidad, analizando los factores que en ella intervienen. Los métodos cualitativos parten del supuesto básico de que el mundo social está construido de significados y símbolos. (Jiménez & Domínguez, 2000), la comprensión de estos significados implica una mirada próxima al fenómeno, que permita analizarlo en el contexto mismo donde ocurre para poder construir reflexiones concretas sobre el mismo; como afirma Hernández:

“La investigación cualitativa implica una vinculación directa entre el investigador y el fenómeno, un ejercicio de observación que inicialmente puede ser exógeno, pero que a medida que avanza el proceso genera una relación directa entre el investigador y los participantes del proceso. “Se enfoca a comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto” (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010 p. 314).

Teniendo en cuenta que el presente estudio busca la comprensión del fenómeno del lenguaje químico en el ejercicio didáctico, se hace necesario un abordaje interpretativo de los actos comunicativos que ocurren en el proceso de enseñanza y por tanto se impone una mirada hermenéutica del fenómeno.

“Es necesario emprender la indagación de ese hilo conductor que nos trae el valor de la palabra, pues el mundo es el todo que se construye con palabras y el lenguaje constituye la única expresión integral, absoluta e inteligible de la interioridad del individuo, donde coexiste con el mundo en su unidad ordinaria; es lo que nos acerca a la acepción general de la palabra hermenéutica” (Gadamer, 1993,p. 13).

En este sentido, la perspectiva de comprensión que aporta la hermenéutica, encaja de manera coherente con los objetivos del estudio, en tanto brinda soportes epistémicos para el análisis de los proceso de construcción del lenguaje químico, además de ampliar la visión del fenómeno a su realidad contextual y a la dimensión semántica que comporta. Así pues, el proceso de análisis de los datos encontrados en la investigación, implica una focalización de las estructuras semánticas, y las construcciones discursivas de los docentes en formación, siempre bajo la guía de un análisis hermenéutico.

La naturaleza y las características del objeto del presente estudio, por su complejidad misma, implicaban un acercamiento investigativo que permitiera un contacto directo con los docentes en formación, para observar de manera reflexiva los usos del lenguaje químico que acaecen en el proceso de enseñanza y además tener la oportunidad de intervenir en dichas construcciones lingüísticas, problematizándolas y discutiendo la

importancia del discurso oral y escrito en los procesos de aprendizaje. Estas condiciones, encajaron en los presupuestos metodológicos de la investigación descriptiva en la hermenéutica, razón por la cual se optó por esta tipología para el desarrollo del estudio.

Con base en las características expuestas anteriormente, se hizo uso de la observación como técnica para el diagnóstico y el posterior análisis dentro del proceso. (Marshall & Rossman, 1989, p. 79), definen la observación como la descripción sistemática de eventos, comportamientos y artefactos en el escenario social elegido para ser estudiado. Las observaciones facultan al observador a describir situaciones existentes usando los cinco sentidos, proporcionando una "fotografía escrita" de la situación en estudio.

Dentro de la investigación se diseñaron y aplicaron cuestionarios con preguntas abiertas que buscaba indagar por la idean previas de los estudiantes frente a lenguaje químico específicamente, de la molécula del agua. Para la construcción de estos instrumentos se utilizó la técnica que refiere (Hernández, 2010) como la entrevista semiestructurada, que se basa en una guía de asuntos o preguntas donde el entrevistador tiene la libertad de introducir cuestiones adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas deseados.

Para el análisis de los conceptos relacionados con la molécula del agua, se empleó un cuestionario de preguntas cerradas, bajo el diseño conceptual del Test tipo Likert. La escala de Likert es una herramienta que permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado con cualquier afirmación que se proponga. En la presente investigación este instrumento permitió analizar los contenidos conceptuales que tenían los docentes en formación y las diferencias existentes entre estos y la actual conceptualización de la molécula del agua.

Finalmente, se empleó el diario de campo como instrumento registrar detalladamente los acontecimientos sucedidos en cada una de las sesiones de trabajo, las participaciones más relevantes de los docentes en formación y algunas reflexiones que se dieron en el marco de las discusiones. Según (Cerdea, 2003) un diario de campo es una narración minuciosa y periódica las experiencias vividas y los hechos observados por el investigador. Este diario se elabora sobre la base de las notas realizadas en la libreta de campo o cuadernos de notas que utiliza el investigador para registrar los datos e información recogida en el campo de los hechos.

5.2 POBLACION

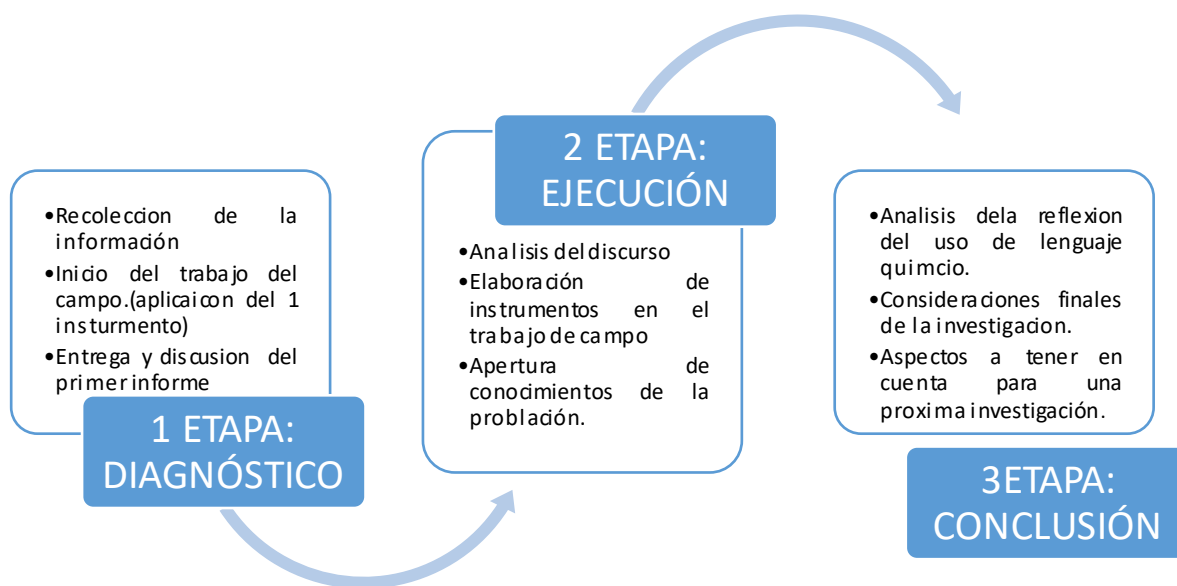
La población que se toma en cuenta para desarrollar esta investigación, está conformada por 35 participantes de los cuales se toma una muestra de 25 docentes en formación, entre hombres y mujeres, los cuales cursan en promedio los semestres cuarto y quinto de la licenciatura en química y, que se imparte en la Universidad Pedagógica Nacional. Para ejecutar la intervención metodológica y observar el estudio de caso se toma a la población participante, en donde no se hace una comparación directa con otro grupo de docentes en formación, y por lo tanto, todos los análisis se hacen con base en la información suministrada, siendo fieles al análisis hermenéutico de todo lo mencionado en la intervención propuesta para llevar a cabo la metodología.

5.3 ETAPAS DE LA INTERVENCIÓN INVESTIGATIVA

La presente investigación se desarrolló de manera concreta en tres etapas bien definidas, que van desde la observación del fenómeno y el diagnóstico, hasta el análisis detallado de las construcciones de los estudiantes entorno al lenguaje químico en

relación a la molécula del agua. La ilustración 6, expone el desarrollo de este proceso que posteriormente se explicita de manera más detallada en los apartes a siguientes.

Ilustración 4. Fases de acción metodológica



Fuente: Autor

5.3.1. Primera Etapa: Diagnóstico.

Para esta etapa se aplicó una entrevista semiestructurada (Anexo 1), este instrumento de preguntas abiertas permitió un acercamiento a los contenidos simbólicos que se presentan en el lenguaje químico (nivel 1), en el cual se cuestiona acerca de las posibles representaciones de la molécula del agua y sus características principales partiendo de la explicación que se realiza en el proceso de intervención con la población objeto de estudio.

5.3.2. Segunda Etapa: Ejecución

En esta etapa se emplea el instrumento denominado *Test Likert* (ver Anexo 2), el cual permitió indagar acerca de los conceptos teóricos, características y propiedades físicas y químicas de la molécula del agua, bajo la construcción conceptual que tienen los docentes en formación, continuando así con la elaboración de una clase que involucre los componentes que se encuentran inmersos en este estudio y que permitieron identificar las relaciones didácticas y pedagógicas que sustentan los docentes en formación en el momento de abordar desde los estatutos filosóficos epistémicos y lingüísticos la explicación de la molécula del agua.

5.3.3. Tercera Etapa: Conclusión

Tomando como referencia todas las observaciones, análisis del discurso, discusiones grupales y demás acontecimientos relevantes que fueron plasmados en el diario de campo, las entrevistas semiestructuradas, el *test Likert* y demás insumos generados en las actividades propuestas, se finalizó esta intervención con un instrumento de orden de entrevista semi-estructurada denominado texto argumentativo (ver Anexo 3), que dio cuenta de la evolución discursiva en los componentes lingüísticos y semánticos que los docentes en formación mostraron en relación con la molécula del agua.

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se muestra el análisis de los resultados obtenidos en las fases metodológicas.

6.0 CATEGORIA DE ANÁLISIS.

En los estudios cualitativos se categorizan y codifican los datos encontrados para tener una descripción más completa de estos, se resume, y se elimina información irrelevante para tener un material con un grado de análisis mayor. Se usa en este caso la

categorización para comenzar a develar significados potenciales y desarrollar las ideas relevantes para el análisis de resultados (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010).

De acuerdo a lo planteado por Jensen (1998), y Claus (2007) en referencia a las dimensiones en las cuales se organizan las sustancias y los diferentes niveles del lenguaje, respectivamente, a continuación se muestran las categorías que se emplea para el análisis de la información recolectada.

Tabla 4. Primera unidad de Análisis: Matriz de las ideas previas en el Discurso.

| Unidad de Análisis | Categoría | Sub-categoría | Descripción de las sub-categorías |
|--|------------------|---------------|--|
| DISCURSO DEL DOCENTE EN QUIMICA | Lenguaje Químico | N1 | Establece reglas y condiciones para establecer una formulación mediante la simbología química. |
| | | N2 | Proporciona el vocabulario específico que permite representar un metalenguaje que contiene ideas preliminares de la semántica empleada en el lenguaje químico. |
| | | N3 | Contiene los términos que se emplean para las discusiones históricas que suscitan los niveles anteriores, se encuentran sustentos semánticos relacionados con el uso de palabras técnicas para definir postulados y leyes ponderales que se emplean en la química. |
| | | N4 | Se incluyen discusiones de orden filosófico relacionadas con los problemas semánticos, teóricos, epistemológicos y ontológicos dando lugar a tratar el lenguaje químico como una entidad. |

Ilustración 5. Continuación Primera unidad de Análisis: Matriz de las ideas previas en el Discurso.

| Unidad de análisis | Categoría | Sub-categoría | Descripción de las sub-categorías |
|--|--|---------------|--|
| DISCURSO DEL DOCENTE EN QUÍMICA | Organización Estructural de las Sustancias | D1 Molecular | Composición de las sustancias puras e impuras al igual que las soluciones y mezclas, comprende las propiedades en las sustancias como el estado de agregación, color, forma entre otros. |
| | | D2 Molar | Formulas estructurales y absolutas. Estudio de todas las variaciones alotrópicas de las sustancias y su composición molecular. |
| | Representaciones en la Química | 1 | Representaciones de las propiedades empíricas de los sólidos, líquidos, coloides, gases, entre otros, perceptibles en la cotidianidad y por tanto medibles. |
| | | 2 | Representaciones de átomos, iones, moléculas y radicales. |
| | | 3 | Implicación de la simbología para representar los átomos, de uno o varios elementos, se emplean letras, números o símbolos para indicar el estado físico de una entidad. |

Tomado y adaptado de: (Claus, 2007), (Jensen, 1998) & (Merino, Jara, & Arrellano, 2014).

En la matriz de análisis categorial se presenta una casilla que responde a enumerar de 1 a 4, cada uno de los aspectos que analizan el discurso del docente en formación, tiene como propósito asignar las relaciones que se tuvieron en cuenta para la evaluación de la información recolectada y que permite avanzar en los análisis de los resultados.

6.1 Caracterización de las secciones del diseño de clase.

De acuerdo con la fundamentación teórica de esta investigación, se establecen los siguientes parámetros de análisis para la información suministrada por el diseño de cada una de las clases elaboradas por los docentes en formación.

Tabla 5. Segunda Unidad de Análisis: Caracterización de las Secciones Diseño de Clase.

| Unidad de Análisis | Categoría | Sub-categoría | Descripción de las categorías | valoración | | | |
|---------------------------|------------------------|---------------|--|---|--|--|--|
| DISEÑO DE LA CLASE | Pregunta orientadora | N1 | Muestra interrogantes que asocian elementos de orden semántico que se sustentan bajo entidades conceptuales, epistémicos y filosóficos | | | | |
| | | N2 | | | | | |
| | | N3 | | | | | |
| | | N4 | | | | | |
| | | D1Molec | Incluye términos técnicos que muestran características en las formas y composiciones propias de la molécula del agua que se sustentan bajo entidades conceptuales. | | | | |
| | | D2Molar | | | | | |
| | | Objetivos | N1 | Emplea verbos para especificar que propósito conlleva la clase de acuerdo con objeto problema de la investigación | | | |
| | | | N2 | | | | |
| | N3 | | | | | | |
| | N4 | | | | | | |
| | D1Molec | | | | | | |
| | D2Molar | | | | | | |
| | Desarrollo de la clase | N1 | Contiene asignación de símbolos, números, letras que se empujan en el lenguaje químico | | | | |
| | | N2 | Toma en cuenta un lenguaje específico que se relaciona con el problema objeto de estudio | | | | |
| | | N3 | Se sustentan entidades conceptuales con implicaciones históricas y epistemológicas | | | | |
| | | N4 | Contiene discusiones de orden filosófico en entidades conceptuales que se relacionan con el problema objeto de estudio. | | | | |
| | | D1Molec | Incluye términos técnicos que muestran características en las formas y composiciones propias de la molécula del agua que se sustentan bajo entidades conceptuales. | | | | |
| | | D2Molar | | | | | |

Tomado y adaptado de: (Claus, 2007), (Jensen, 1998) & (Merino, Jara, & Arrellano, 2014).

6.2 Coherencia y relación de las representaciones con el lenguaje y organización de las sustancias.

Para establecer un análisis enfocado en los referentes teóricos expuestos en este documento se establece la siguiente matriz en donde se hace la relación de las representaciones que se emplean en la química y el uso del lenguaje y organización de estructural de la molécula del agua.

Tabla 6. Tercera Unidad De Análisis: Caracterización del Texto Argumentativo.

| Unidad de Análisis | Categoría | Sub-Categoría | Relación de las Representaciones Químicas | Valoración | | |
|----------------------------|--|---------------|--|------------|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| TEXTO ARGUMENTATIVO | Lenguaje Químico | N1 | Implicación de la simbología para representar los átomos, de uno o varios elementos, se emplean letras, números o símbolos para indicar el estado físico de una entidad. | | | |
| | | N2 | | | | |
| | | N3 | | | | |
| | | N4 | | | | |
| | Organización Estructural de la molécula del agua | D1Molec | Representaciones de átomos, iones, moléculas y radicales, en el relación a lo observable y no lo no observable | | | |
| | | D2Molar | | | | |

Tomado y adaptado de: (Claus, 2007), (Jensen, 1998) & (Merino, Jara, & Arrellano, 2014).

De acuerdo a las tablas anteriores se establecieron los criterios correspondientes a la validez formal del discurso con relación al uso de los niveles del lenguaje químico y las

dimensiones de la organización de las sustancias en los discursos escritos y orales de los docentes en formación.

Tabla 7. Criterios de valoración formal para el discurso.

| Criterio de valoración | Puntuación |
|---|------------|
| Presenta dificultad en la identificación de componentes implícitos de los niveles del lenguaje y dimensiones de organización de las sustancias. | 1 |
| Se identifica alguna de las partes del diagrama ya sea los niveles del lenguaje o las dimensiones de organización de las sustancias | 2 |
| Se reconocen, identifican y aplican los niveles del lenguaje y dimensiones de organización de las sustancias. | 3 |

Tomado y adaptado de: (Garzon, 2016)

Ahora bien, para la valoración del test Likert, que se empleó en la segunda etapa de la metodología de la investigación se establecieron criterios de valoración porcentual. El método de análisis conocido como método de consistencia interna, también llamado método de correlación ítem-test (Morales, 2006), el cual permite hacer correlaciones entre los ítems, cuyo cálculo obtiene con de la siguiente forma:

$$\alpha = \frac{np}{1 + p(n - 1)},$$

Donde n es el número de ítems y p es el promedio de las correlaciones lineales entre cada uno de los ítems (Fabila & Manuel, 2013), teniendo en cuenta este cálculo, el criterio de valoración a tener en cuenta para este estudio se muestra a continuación.

Tabla 8. Fiabilidad y Validez de la Escala.

| Valoración porcentual | Validez |
|---------------------------|---|
| En y Por Encima de 52 % | Tiene explícita la información de la afirmación. |
| Entre 51 % Y Hasta El 30% | No tiene explícita contienen validez la afirmación. |
| Entre 29 Y Hasta El 18% | La afirmación está implícita y no corresponde a la información. |

Tomado y adaptado de (Fabila & Manuel, 2013).

7.0 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Esta investigación tomo como referencia para cada una de las etapas metodológicas instrumentos con preguntas abiertas y cerradas los cuales fueron denominados como entrevistas semiestructuradas y test tipo Likert, los cuales fueron confiables y válidos para la intervención realizada. En el siguiente aparte se presenta para cada una de las etapas el instrumento y las especificaciones que se utilizaron para la recolección de la información con base en los criterios realizados.

7.1 Instrumento Etapa de Diagnostico.

Para la primera etapa metodológica se tuvo en cuenta el instrumento de preguntas abiertas denominado entrevista semi-estructurada, el cual tenía como propósito indagar acerca de las ideas previas que tiene los docentes en formación con relación a las representaciones de las características, propiedades y transformaciones físicas y químicas que tiene la molécula del agua.

Ilustración 6. Instrumento de diagnóstico.

Uniones modélicas

Represente como cree que es la posible unión entre los siguientes elementos:

I) Oxígeno + Hidrogeno
II) Ácido sulfúrico + hidróxido de sodio produce sulfato de sodio + agua
III) Agua + cloruro de sodio

2. Dibuje la interacción de las partículas que componen la molécula del agua:

Representaciones simbólicas

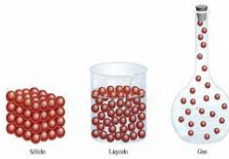
3. Como clasifica según las normas de nomenclatura los siguientes compuestos:

I) Na (OH)
II) H₂O
III) H₃PO₄
IV) ZnSO₄

Representaciones fenomenológicas.

4. Diagrame la reacción entre el oxígeno e hidrogeno para formar el agua

5. El siguiente diagrama muestra los estados de agregación de la materia en el ámbito molar, explique cómo es el comportamiento en cada uno de los estados.



Sólido Líquido Gas

El instrumento se agrupó con relación a las distintas representaciones expuestas en la categoría de análisis

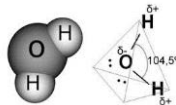
Fuente: Autor

7.2 Instrumentos etapa de ejecución

Teniendo en cuenta la información recolectada en la primera etapa, fue necesario hacer una extensión del reconocimiento de las ideas previas, es por esto que, para la etapa de ejecución en un primer momento se realiza un test tipo Likert para identificar las actitudes que presenta los docentes en formación con relación a las relaciones que establecen entre la simbología y el concepto de compuesto y sustancia desde los ámbitos molares, moleculares y eléctricos de la molécula del agua.

Ilustración 7. Test tipo Likert: Molécula del Agua

| CONSIGNA A RESPONDER | TA | DA | TE | N/A |
|---|----|----|----|-----|
| La alta viscosidad que tiene el H ₂ O, permite la solubilidad de muchos compuestos moleculares y sales | | | | |
| Las moléculas de H ₂ O se transportan gracias a la cohesión de los iones presentes en su estructura. | | | | |
| El alto punto de fusión y ebullición del H ₂ O son un factor determinante para sostener la vida. | | | | |
| La cascada de ebullición que presenta el H ₂ O es constante en su fase de estado líquido-vapor | | | | |
| El equilibrio de las fuerzas de atracción y repulsión del hidrogeno y oxígeno pueden definir el diámetro de un compuesto, por tanto la molécula del H ₂ O es aproximadamente esférica. | | | | |
| El agua es una sustancia con enlace iónico porque disuelve sales, las cuales tiene enlace iónico. | | | | |
| El agua de mar es una sustancia pura. | | | | |
| El hielo es más denso que el agua líquida | | | | |
| El agua de grifo es una sustancia pura. | | | | |
| El alto calor específico de la molécula del H ₂ O contribuye con la eficiencia en la transferencia de calor y regulación de la temperatura en sistemas fisicoquímicos. | | | | |
| La tensión superficial es una propiedad del agua, que explica porque algunos insectos pueden caminar sobre la superficie del agua. | | | | |
| La constante dieléctrica del H ₂ O es la más alta de todas las sustancias no metálicas | | | | |
| La geometría de la molécula del H ₂ O no es lineal y por lo tanto es polar. | | | | |
| No es lo mismo agua destilada, agua desmineralizada, agua desionizada.. | | | | |
| El agua es una sustancia incolora, inodora e insípida. | | | | |
| En la estructura se observa de una manera coherente la composición de la molécula del agua. | | | | |
| En la fórmula H ₂ O se identifica el carácter anfotérico del agua. | | | | |
| La fórmula del agua podría ser (H ₂ O) ₅ | | | | |
| Usted como futuro docente, explica la molécula del agua desde conceptos teóricos tales como la teoría de pares electrónicos, teoría orbital molecular, teoría cuántica, entre otros. | | | | |
| Las herramientas de tipo experimental pueden ser las únicas que explican los fenómenos naturales de las sustancias. | | | | |
| En su discurso docente los conceptos filosóficos asociados al conocimiento químico son involucrados. | | | | |
| Construye definiciones cerradas sobre el comportamiento de las sustancias cuando interaccionan con otras sustancias | | | | |
| Son poco necesarios los escenarios en donde los enfoques históricos se identifican para comprender y explicar el comportamiento de las sustancias | | | | |
| Es clara para usted la respuesta a la pregunta ¿Por qué el agua moja? | | | | |
| Es falso decir que 100 mL de agua + 100 mL de alcohol = 200 mL de solución. | | | | |

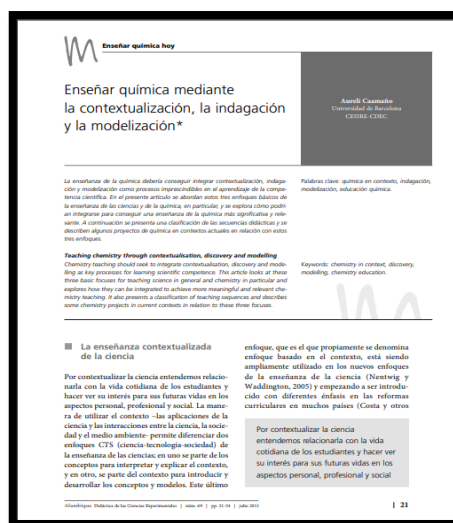
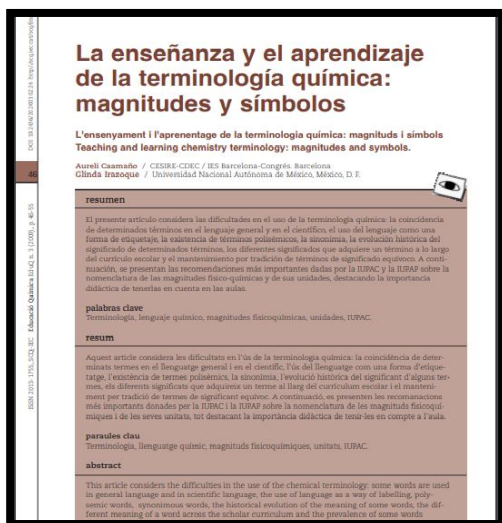


Las afirmaciones expuestas en este instrumento se realizaron con el fin de identificar si desde un metalenguaje sustentado en premisas, los docentes en formación comprendían algunas de las características y propiedades que tiene el agua relacionando las dimensiones molares y moleculares que en esta se concisa.

7.2.1 Diseño de clase

Con el fin de observar el discurso que emplea el docente en formación cuando se le expone una problemática que relaciona aspectos históricos, epistemológicos, teóricos y filosóficos para la explicación de un tema en específico, (que para este estudio fue la molecular del agua), se solicita un diseño de clase en donde se especificó debía contener una pregunta orientadora objetivos y desarrollo de la clase, los aspectos mencionados con base en lecturas que se muestra a continuación.

Ilustración 8. Artículos base para el diseño de la clase.




Tomado de: (Caamaño, 2011) & (Irazoq & Caamaño, 2009).

Se aclara que estos documentos solo fueron una guía en la intervención para la socialización del diseño de la clase, por lo tanto, los docentes en formación tuvieron libertad absoluta de tomar referencias bibliográficas que a su parecer les permitían enriquecer su actividad.

7.3 Instrumento Etapa de Conclusión.

Finalmente para la última etapa, nuevamente se toma como referencia la estructura del cuestionario de entrevista semiestructurada con una pregunta abierta que permitió recolectar información con referencia a las actividades culmine de la intervención.

Ilustración 9. Instrumento Final: Texto Argumentativo-Reflexión del discurso.

| | |
|--|--|
|  UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela Superior de Pedagogía</small> | UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. Facultad ciencia y tecnología. Maestría Docencia de la Química |
| CONSTRUCCIONES CONCEPTUALES ACERCA DE LA MOLÉCULA DEL AGUA | |
| Objetivo: Construir una reflexión acerca de la importancia del discurso en la didáctica de las ciencias y como esta influye en la formación inicial de docentes en química | |
| Con el fin de conocer las posibles construcciones de acerca del como usted enseñaría los conceptos químicos acerca de la molécula del agua se solicita pueda contestar de manera clara y sincera la siguiente información. | |
| Con referencia a la lectura de J. VAN BRAKEL, y teniendo en cuenta la charla realizada por el experto asistente, construya un escrito en el cual se fundamente su postura reflexiva, en relación con la problemática del discurso como actividad axiológico para la comprensión y divulgación de conceptos teóricos, históricos, epistémicos y filosóficos que se involucran en la explicación de la molécula del agua. | |

Fuente: Autor

Dejando expuestos cada uno de los instrumentos que se emplearon para la recolección de la información y estableciendo la categoría de análisis para examinar las resultas obtenidas, a continuación se hace una descripción del software que permitió hacer el

análisis documental de las experiencias que los docentes en formación mencionaron en sus discursos y el cual fue fundamental para la obtención de los resultados.

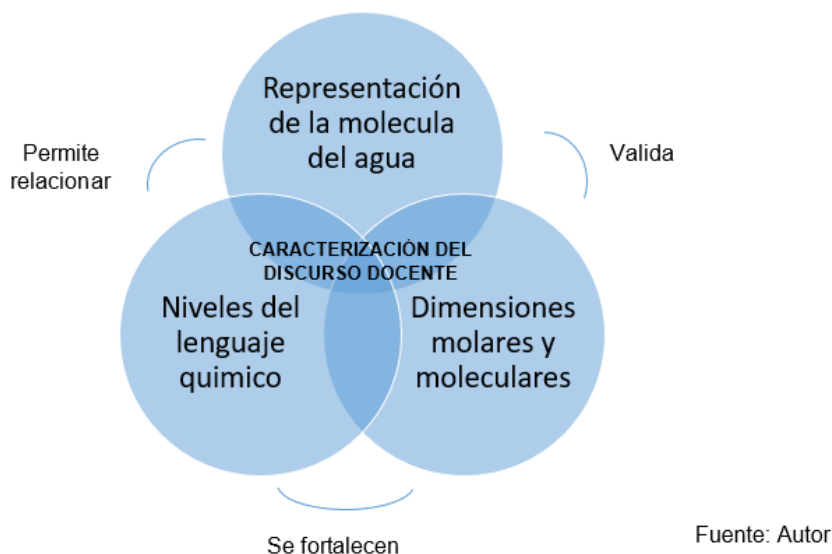
El software MQA Miner, es uno de los programas más efectivos que se tiene para el análisis de datos cualitativos en función de codificar, recuperar y analizar pequeñas y grandes colecciones de documentos e imágenes, este software es una herramienta que puede utilizarse para analizar las transcripciones de entrevistas, discurso, fotografías, y otros tipos de documentos visuales. Contiene una integración con wordstar8 el cual es un módulo que puede traducir la codificación a estadísticas numéricas y graficas que permiten la cuantificación de variables similares que se encuentran en varios documentos (Reseachr, 2014).En esta investigación se empela este programa informático para la transcripción, selección y búsqueda de la información relevante que pueda contribuir a dar respuesta al planteamiento problémico expuesto en este documento.

8.0 TRIANGULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Para realizar un análisis de detallado de los componentes que se presentan en esta investigación se toma en cuenta la triangulación de datos la cual hace uso de los métodos utilizados durante la observación o interpretación del fenómeno en donde se establece un enfoque cualitativo para que éstos sean equiparables. Esta triangulación consiste en la verificación y comparación de la información obtenida en diferentes momentos mediante los diferentes métodos y permite el análisis de las razones por las que los datos difieren y sirven para examinar el papel de la fuente que produjo los datos en el fenómeno observado y las características que la acompañan en el momento en el que el fenómeno

se observó (Cabrera, 2005).A continuación se presenta la ilustración que muestra la relación de datos que se recolectaron en esta investigación.

Ilustración 10. Triangulación para validez de la información.



9.0 RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

Para la presentación de los resultados se tuvo en cuenta la caracterización del discurso expresado por los docentes en formación, y una descripción cualitativa que pone en evidencia el tratamiento de los datos acerca del uso de lenguaje químico y la organización de las sustancias en la problematización de la molécula del agua.

9.1 Resultados Primera Etapa de Investigación

Esta etapa se enfoca en observar las ideas previas que tiene los docentes en formación en relación con la representación, uso del lenguaje y conocimiento acerca de las propiedades, características y transformaciones que dan lugar en la molécula del agua.

A continuación se reporta el análisis resultante después de hacer la recolección de la información de dichas ideas.

Ilustración 11. Muestra de la Información Recolectada en la Etapa de Diagnóstico

Estudiante 3

Uniones intermoleculares

Represente como cree que es la posible unión entre los siguientes elementos:

- I) Oxígeno + Hidrogeno
- II) Ácido sulfúrico + hidróxido de sodio produce sulfato de sodio + agua
- III) Agua + cloruro de sodio

Estudiante 7

Representaciones icónicas.

4. Diagrame la reacción entre el oxígeno e hidrogeno para formar el agua

5. El siguiente diagrama muestra los estados de agregación de la materia en el ámbito molar, explique cómo es el comportamiento en cada uno de los estados.

Tienen un comportamiento Entropico según sea su estado
 S_s = Entropia Baja (Sólido)
 Entropia media (Líquido)
 Entropia Alta (Gas)
 También tienen una variación en el comportamiento energético en su estructura.

ii) ● = Agua
 ○ = cloruro de sodio

Estudiante 15

- I) Oxigeno + Hidrogeno
- II) Ácido sulfúrico + hidróxido de sodio produce sulfato de sodio + agua
- III) Agua + cloruro de sodio

- i) $O + H$
- ii) $H_2SO_4 + NaOH \rightarrow NaSO$
- iii) $H_2O + NaCl$

Estudiante 20

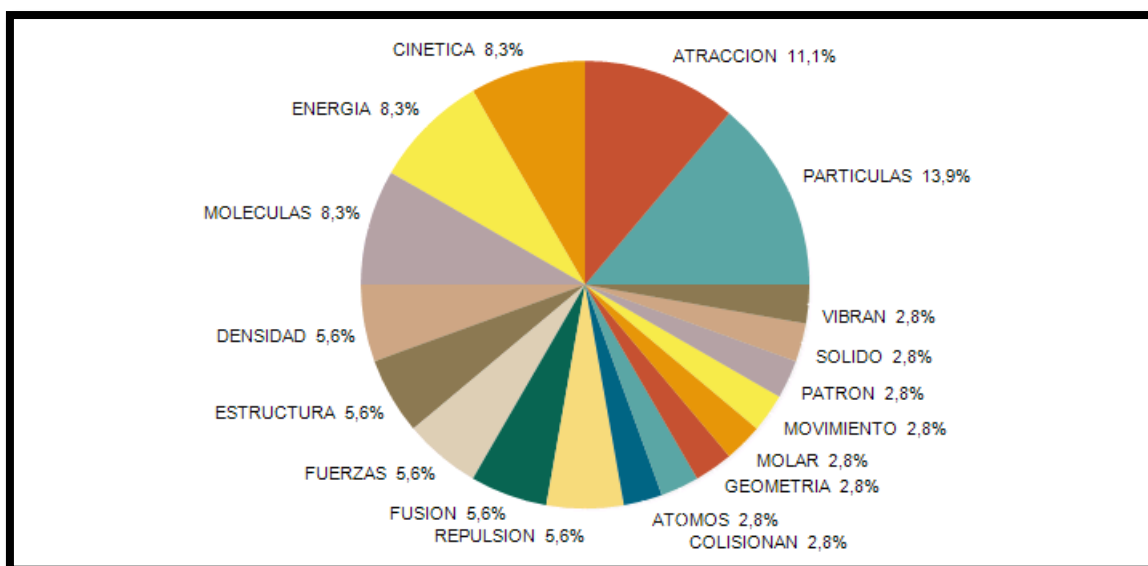
Imágenes recolectadas por: Autor.

La ilustración anterior muestra que las ideas previas de los docentes en formación son expuestas en representaciones modélicas y simbólicas, dejando de lado las representaciones de orden fenomenológico, por tanto el nivel del lenguaje que se identifica es de nivel 1 por que se observa que la dimensión molar es el conector para la

explicación de las transformación físicas de las sustancias, en este caso particular de la molécula del agua.

Ahora bien, para el análisis semántico de la información recolectada se toma como referencia los términos que se encontraban con frecuencia en los discursos escritos de los docentes en formación.

Ilustración 12. Análisis de la información- instrumento de diagnóstico.



Fuente: Uso del software MQA Análisis de textos.

Se identificó que en la mayoría de los casos los docentes lo mencionan: *las partículas presentan una cinética alta, mediana o baja que depende de los estados de agregación y de las fuerzas de repulsión o cohesión que se presentan en estos, en los cuales interfieren características como la densidad, puntos de fusión y de ebullición, presentando así afirmaciones superficiales acerca del comportamiento de las sustancias cuando se encuentran en estado sólido, líquido o gaseoso, igualmente no se identifica una interpretación clara con los niveles molares y moleculares de las sustancias, por tanto, las fueron las únicas comprendidas coherentemente por los docentes, debido a*

que si bien hay una aproximación a la semántica de los símbolos, signos y representaciones que se emplean en conceptos químicos, las ideas previas de los docentes no sustentan los conceptos de las propiedades físicas de las sustancias, bajo teorías y fundamentos de orden epistemológico, que hagan relación con la organización estructural de las sustancias en las dimensiones molares y moleculares, particularmente la molécula del agua (Claus, 2007), Por lo tanto haciendo uso de la tabla No 4 (pag.52) para presentar la caracterización del discurso escrito de los docentes en formación.

Tabla 9. Resultados de la primera etapa de diagnóstico. Caracterización del discurso escrito.

| Unidad de Análisis | Categoría | Sub-categoría | Docente en formación Ordenados por Grupo de Similitudes | | | | | Observaciones |
|--|------------------|---------------|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| DISCURSO DEL DOCENTE EN QUIMICA | Lenguaje Químico | N1 | X | X | | X | | En la mayoría de los docentes en formación se evidencia el conocimiento por la simbología y formulación de elementos que se relacionan con la molécula del agua, en relación con ecuaciones químicas y diagramas de mostraron la interpretación de estos cuando representan dicha molécula. |
| | | N2 | | X | | | | Los grupos 1, 3, 4 y 5 de docentes en formación no distinguen un lenguaje que contenga una semántica que vaya más allá de la formulación de lo compuestos, ninguno de estos expone una idea preliminar que mencione un lenguaje adecuado y términos específicos. |
| | | N3 | | | | | | En ninguno de los estudiantes se evidencia explicaciones que procedan de una fundamentación bibliográfica y contenga componentes epistemológicos y filosóficos |
| | | N4 | | | | | | |

Ilustración 13. Continuación, Resultados de la primera etapa de diagnóstico. Caracterización del discurso escrito.

| Unidad de Análisis | Categoría | Sub-categoría | Docente en formación Ordenados por Grupo de Similitudes | | | | Observaciones |
|--|--|---------------|---|---|---|---|---|
| DISCURSO DEL DOCENTE EN QUÍMICA | Organización Estructural de las Sustancias | D1Molec | X | | X | | Los docentes que mencionaron alguna distinción molar y molecular de las sustancias lo realizaron de manera implícita en sus representaciones tanto modélicas como escritas, se identifica que la mayoría una transición entre las dimensiones molares y moleculares de los docentes |
| | | D2Molar | X | | X | | |
| | Representaciones en la Química | 1 | X | | X | | Presentan de manera implícita la representación del fenómeno. |
| | | 2 | X | X | | X | Se observa explícitamente que hay un conocimiento modélico de la sustancia problema |
| | | 3 | X | X | | X | Se observa explícitamente que hay un conocimiento modélico de la sustancia problema |

Fuente: Autor.

9.2 Resultados Segunda Etapa de Investigación.

Las actividades propuestas en la primera etapa de la investigación arrojaron información que permitió indagar acerca de las ideas previas de los docentes en formación, en relación con el lenguaje químico y la trascendencia de este en los referentes conceptuales de la química, lo que permitió hacer en esta etapa una identificación en la conceptualización teórica que tienen los docentes en formación, acerca de la molécula de agua en dimensiones molares y moleculares; para ello, se respondieron a una serie de afirmaciones relacionadas con los términos anteriores mediante el test tipo Likert (véase pag.56), las cuales se toma una muestra de los resultados que mayor relevancia para ser reportados a continuación.

Tabla 10. Afirmación No 2. Las moléculas de H₂O se trasportan gracias a la cohesión de los iones presentes en su estructura.

| VALOR | FRECUENCIA | TOTAL | POR CIENTO VÁLIDO |
|---------------------------------|------------|-------------|-------------------|
| De acuerdo | 7 | 33,30% | 33,30% |
| No sabe, No responde | 7 | 33,30% | 33,30% |
| Totalmente de acuerdo | 1 | 4,80% | 4,80% |
| Totalmente en desacuerdo | 6 | 28,60% | 28,60% |
| TOTAL | 21 | 100% | 100% |

Fuente: Uso del software MQA Análisis de textos.

En este ítem, 8 de los 25 docentes en formación contestaron estar en total y de acuerdo con afirmar que la molécula del agua presenta cohesión debido a los iones que presenta su estructura, que corresponde a un porcentaje de 38,10% y el cual expone que el agua tiene un alto valor de tensión superficial, quedando las moléculas de la superficie fuertemente atraídas, lo que permite su transportación (Benarroch, 2000), sin embargo un 61,90% no sabe o no está de acuerdo con la afirmación, lo que evidencia que la mayoría de los docentes presenta dificultad en conocer los términos teóricos y su interpretación permitiendo evidenciar que las dimensiones molares y moleculares no se encuentran explícitas en sus preceptos teóricos.

Tabla 11. Afirmación No.13. La geometría de la molécula del H₂O no es lineal y por lo tanto es polar.

| VALOR | FRECUENCIA | TOTAL | POR CIENTO VÁLIDO |
|---------------------------------|------------|-------------|-------------------|
| De acuerdo | 8 | 38,10% | 38,10% |
| No sabe, No responde | 4 | 19,00% | 19,00% |
| Totalmente de acuerdo | 5 | 23,80% | 23,80% |
| Totalmente en desacuerdo | 4 | 19,00% | 19,00% |
| TOTAL | 21 | 100% | 100% |

Fuente: Uso del software MQA Análisis de textos.

En este ítem, 13 de los 25 docentes en formación, que corresponde a un 61,90%, coinciden en que la molécula del agua tiene propiedades solventes. Debido a su tamaño,

a la naturaleza polar de sus enlaces H – O, a su estructura angular y a su capacidad para formar puentes de hidrógeno, el agua es una molécula altamente reactiva que puede disolver una variedad considerable de sustancias (hidrófilas) iónicas y moleculares, pero también evita la disolución de otras apolares (hidrófobas), (Jensen, 1998), identificando la existencia de un metalenguaje y una teoría conocida, en relación con conceptos propios de la química; a pesar de que la mayoría de los encuestados tiene ideas coherentes acerca de este concepto, un 38,00% de los docentes presenta dificultad en la reconocer las características en la dimensión molecular que en la molécula del agua se relacionan.

Tabla 12. Afirmación No. 16 La estructura que se observa de una manera coherente la composición de la molécula del agua.

| VALOR | FRECUENCIA | TOTAL | POR CIENTO VÁLIDO |
|---------------------------------|------------|-------------|-------------------|
| De acuerdo | 8 | 38,10% | 38,10% |
| Totalmente de acuerdo | 7 | 33,30% | 33,30% |
| Totalmente en desacuerdo | 6 | 28,60% | 28,60% |
| TOTAL | 21 | 100% | 100% |

Fuente: Uso del software MQA Análisis de textos.

Uno de los temas relevantes en esta investigación es precisamente el saber interpretar las representaciones que en la comunidad científica se divulgan en relación con las sustancias, para el caso de la molécula del agua, las representaciones que usualmente se observan en los libros didácticos, son aquellas en donde por medio de Figuras geométrías se muestran las relaciones intermoleculares e intermoleculares de las sustancias que en la química son objeto de estudio (Lopez, 1982), observando este ítem el 71,40% de los docentes coinciden en aceptar estas representaciones modélicas que se dan a partir de entidades como átomos, iones y moléculas que generan distorsiones

en la construcción de procesos conceptuales y que poco se acercan a la realidad de la dimensión molecular de las sustancias, así que si bien los docentes en formación lo aceptan, este modelo es solo una representación en la cual en una perspectiva detallada para establecer explicaciones de los fenómenos que suceden en las sustancias en general y del agua en particular.

Tabla 13. Afirmación No. 18 Usted como futuro docente, explica la molécula del

| VALOR | FRECUENCIA | TOTAL | POR CIENTO VÁLIDO |
|---------------------------------|------------|--------|-------------------|
| De Acuerdo | 10 | 47,60% | 47,60% |
| No Sabe, No Responde | 4 | 19,00% | 19,00% |
| Totalmente De Acuerdo | 1 | 4,80% | 4,80% |
| Totalmente En Desacuerdo | 6 | 28,60% | 28,60% |

agua desde conceptos teóricos tales como la teoría de pares electrónicos, teoría orbital molecular, teórica cuántica, entre otros.

Fuente: Uso del software MQA Análisis de textos.

Este ítem permitió identificar componentes que tienen lugar los niveles 3 y 4 del lenguaje químico Claus (2007), para este caso el 52,40% de los docentes afirman estar de acuerdo con enseñar aspectos teóricos que fortalecen el discurso, así estos escenarios hacen validar en el docente en formación que se aborde desde todos los niveles del lenguaje las explicaciones conceptuales, teóricas y prácticas de las sustancias; tomando el caso de la molécula del agua debe comprenderse que los fundamentos teóricos han sido sometidos a transformaciones durante siglos y en el discurso docente deben estar identificados, lo cual sea el punto de partida para generar discusiones de tipo filosófico,

ontológico y epistémico que permita construir realidades conceptuales que se fortalezcan el conocimiento científico.

Tabla 14. La fórmula del agua podría ser (H₂O)₅

| VALOR | FRECUENCIA | TOTAL | POR CIENTO VÁLIDO |
|---------------------------------|------------|--------|-------------------|
| De Acuerdo | 3 | 14,30% | 14,30% |
| No Sabe, No Responde | 10 | 47,60% | 47,60% |
| Totalmente De Acuerdo | 3 | 14,30% | 14,30% |
| Totalmente En Desacuerdo | 5 | 23,80% | 23,80% |

Fuente: Uso del software MQA Análisis de textos.

El docente es un profesional que atiende a estar a la vanguardia de los adelantos científicos que la ciencia divulga, escribir artículos, hacer lecturas que pueda enriquecer su bagaje científico para así permitirse crear escenarios en donde se aborden temas como este y se plantee realmente si la molécula del agua puede en su formulación actual responder a todas las entidades conceptuales y prácticas que la explican, o si por el contrario se puede denominar de otra manera (Clive, 2003).

Continuando con las actividades propuestas para la segunda etapa, el diseño de clase permitió identificar características en el discurso del docente en formación cuando se enfrenta a explicar la molécula del agua desde los ámbitos semánticos, teóricos, epistémicos, históricos y estructurales que se exponen desde la sustentación teórica de esta investigación; las siguientes imágenes reportan evidencias de los trabajos entregados por ellos y que dan cuenta de lo solicitado en el aula.

Ilustración 14. Muestra diseño de clase.

Objetivo de aprendizaje: Entender el concepto de Agua y H_2O .

Grupo 1

- **Cronología.**

- Inicio: Dar un concepto histórico-epistemológico.
 - Para los juegos: Todas las aguas procedían del mar.
- Desarrollo: Características de la molécula de agua.
 - Cuendish. - Tales de Mileto.
 - Cavaiser
 - Otros científicos.
- Final: Obstáculos en la enseñanza-aprendizaje.
 - Aspectos microscópicos
 - Errónea visión en el área abstracta
 - Obstáculos epistemológicos

Concepciones a ideas previas.

Metodología de enseñanza

Proyectar al estudiante indagaciones sobre el pensamiento científico para causar dudas ante el estudiante.

Grupo 5

Instrumento: Cada estudiante va a responder una pregunta formulada que se va a hacer al inicio de la clase.

Pregunta inicial: ¿Qué entiende por pensamiento científico? Luego de dar la clase, al final se va a realizar esta pregunta.

Pregunta final: ¿Cómo relaciona usted los conceptos científicos?

Grupo 8

DESARROLLO DE LA CLASE

En primer lugar, los estudiantes tendrán que dibujar lo primero que se imaginen cuando se les nombra la palabra "agua", luego se escogen algunos que expliquen lo que dibujaron y porque lo hicieron. A raíz de ello es muy probable que algunos representen la fórmula molecular debido a que por concepción social H_2O es simplemente una forma de simbolizar el agua. Entonces desde allí se empezará a construir en conjunto con el estudiante y sus preconceptos las diferencias entre lo que es agua y la molécula óxido de hidrógeno.

En caso de que ninguno lo plasme de esta manera, en el tablero escribimos la molécula y preguntamos ¿Por qué cuando se les dice agua no lo representan de este modo? y finalmente a partir de lo que respondan vamos generando la diferencia entre estos dos, interviniendo lo necesario para no desviarnos del tema.

Grupo 6

Puntos a tratar:

1. Los términos de enseñanza son los ideales.
2. Que es agua vs H_2O .
3. Que es Agua.
4. Que es H_2O .
5. El agua es H_2O .
6. Si se tiene 50 % H y 50% O se obtiene agua que pasa si no.

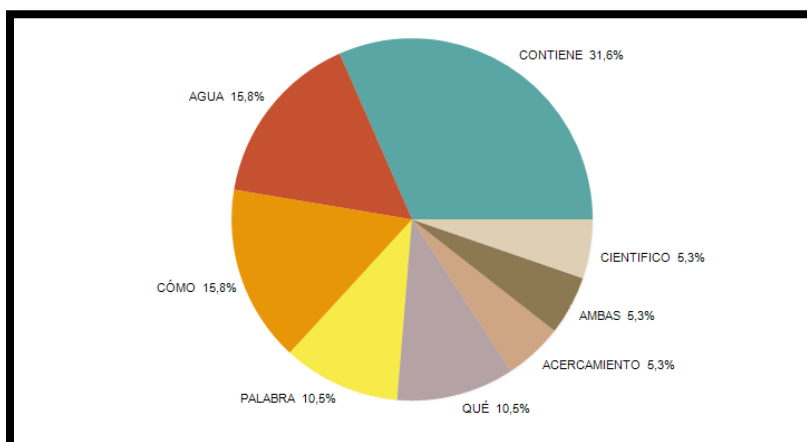
Grupo 10

- La definición no garantiza que sea cierto el concepto.
- En la enseñanza de las ciencias es muy usual usar reduccionismos.

Imágenes recolectadas por: Autor

En las evidencias que se mostraron en la ilustración anterior, se observa que los docentes en formación realizaron los diseños de clase tomando en cuenta las directrices establecidas para esta actividad. Para los grupos reportaron esta pregunta se estableció un análisis de los términos que se emplearon con mayor frecuencia en dicho cuestionamiento.

Ilustración 15. Términos que se destacan en la Pregunta Orientadora

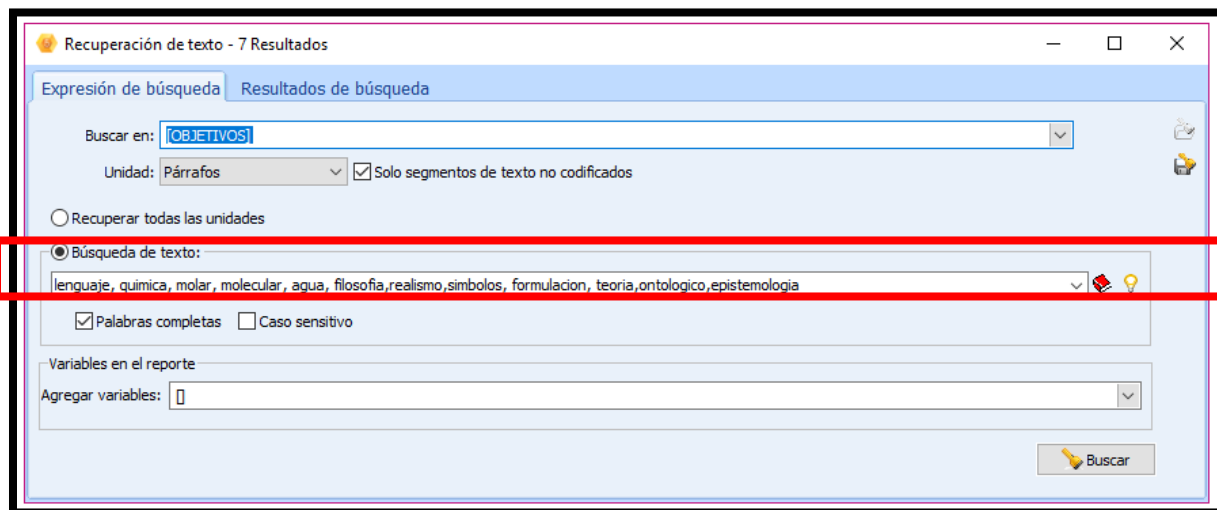


Fuente: Uso del software MQA Análisis de textos.

En esta ilustración se observa que el discurso escrito empleado por los docentes en formación está alejado de contener términos que puedan ser específicos al lenguaje de la química y que contemplen un nivel semántico que establezca organización y coherencia entre los preceptos teóricos, adicionalmente se identifica que en el momento de abordar la pregunta orientadora en la mayoría de los trabajos no se mostró de manera explícita un abordaje que tuviera una problematización mediante un interrogante para el desarrollo de la clase propuesta.

Así mismo, los objetivos y el desarrollo de la clase fueron expuestos a un tratamiento estadístico que permitiese observar si se contemplan términos asociados con el problema objeto de la investigación, en la siguiente ilustración se muestran las palabras que se tuvieron en cuenta para la codificación estadística que permite analizar los textos argumentativos correspondientes.

Ilustración 16. Palabras Clave a Analizar



Fuente: Uso del software MQA Análisis de textos.

Teniendo en cuenta las palabras clave que permitieron en análisis estadístico del lenguaje empleado en los objetivos y el desarrollo de la clase, las ilustraciones que se muestran a continuación evidencia los resultados que sostienen dicha relación.

Ilustración 17. Resultados análisis de contenido-objetivos.

| Caso # | Variable | Párrafo | No de resultados | Texto |
|--------|-----------|---------|------------------|---|
| 1 | OBJETIVOS | 1 | 1 | discernir entre los dos conceptos a trabajar, a través de argumentos validos, y |
| 2 | OBJETIVOS | 1 | 2 | Profundizar en la parte historica de las entidades teoricas de la QUIMICA como |
| 3 | OBJETIVOS | 1 | 2 | realizar una descripcion y explicacion de las distinciones de los concpetos AGUA |
| 8 | OBJETIVOS | 1 | 1 | emplear nuevas estrategias metodologicas para demostrarle al estudiante la |
| 9 | OBJETIVOS | 1 | 1 | generar en el estudiante la duda acerca de lo que considera como una verdad |
| 10 | OBJETIVOS | 1 | 1 | reconstruccion del conocimiento previo mejorandolo acerca del AGUA y el H2O |

Fuente: Uso del software MQA Análisis de textos.

Ilustración 18 Resultados análisis de contenido-desarrollo de clase

| CASENO | | KEYWORD | | CASO_NO | NO_DE_RESU |
|--------|--|-----------------|---|---------|------------|
| 1 | preguntar a los estudiantes lo que conocen como AGUA ;hacer una lista y al final pedir | conceptos | | 1 | 1 |
| 1 | preguntar a los | estudiantes | lo que conocen como AGUA ;hacer una lista y al final pedir la formula que se considera | 1 | 1 |
| 1 | preguntar a los estudiantes lo que conocen como AGUA ;hacer una lista y al final pedir la | formula | que se considera general para el AGUA H2O y a partir de eso empezar un discuso con | 1 | 1 |
| 2 | explicar la historia de la aparicion de la nomenclatura global por parte de la IUPAC en el | antirealismo | ,metafisica,decubriendo los problemas de orden ONTOLOGICO y epistemologico de la | 2 | 3 |
| 2 | explicar la historia de la aparicion de la nomenclatura global por parte de la IUPAC en el | características | que poseeen las difeentes formas en las cuales podemos encontrar el AGUA y | 2 | 3 |
| 2 | explicar la historia de la aparicion de la nomenclatura global por parte de la IUPAC en el | científico | de la moelcula del H2O, luego se hace una relacion de los dos conceptos explicados | 2 | 3 |
| 2 | explicar la historia de la aparicion de la nomenclatura global por parte de la IUPAC en el | conceptos | explicados anteriormente con respecto a las posturas filosoficas del REALISMO , | 2 | 3 |
| 2 | explicar la historia de la aparicion de la nomenclatura global por parte de la IUPAC en el | cotidiano | y luego científico de la moelcula del H2O, luego se hace una relacion de los dos | 2 | 3 |
| 2 | explicar la historia de la aparicion de la nomenclatura global por parte de la IUPAC en el | epistemologico | de la misma y con ello consultar las características que poseeen las difeentes formas en | 2 | 3 |
| 2 | explicar la historia de la aparicion de la nomenclatura global por parte de la IUPAC en el | filosoficas | del REALISMO , antirealismo,metafisica,decubriendo los problemas de orden | 2 | 3 |
| 2 | explicar la | historia | de la aparicion de la nomenclatura global por parte de la IUPAC en el año 1919 y luego | 2 | 3 |
| 2 | explicar la historia de la aparicion de la nomenclatura global por parte de la | IUPAC | en el año 1919 y luego hacer una explicacion del concepto del AGUA desde un ambito | 2 | 3 |
| 2 | explicar la historia de la aparicion de la nomenclatura global por parte de la IUPAC en el | metafisica | ,decubriendo los problemas de orden ONTOLOGICO y epistemologico de la misma y | 2 | 3 |
| 2 | explicar la historia de la aparicion de la | nomenclatura | global por parte de la IUPAC en el año 1919 y luego hacer una explicacion del | 2 | 3 |
| 2 | explicar la historia de la aparicion de la nomenclatura global por parte de la IUPAC en el | ONTOLOGICO | y epistemologico de la misma y con ello consultar las características que poseeen las | 2 | 3 |
| 2 | explicar la historia de la aparicion de la nomenclatura global por parte de la IUPAC en el | REALISMO | , antirealismo,metafisica,decubriendo los problemas de orden ONTOLOGICO y | 2 | 3 |
| 3 | se inicia explicando todo sobre el oxigeno.luego se explica los isotopos y todas sus | características | del hidrogeno,y por ultimo se explica por que se dice H2O desde su historia y desde la | 4 | 1 |
| 3 | se inicia explicando todo sobre el oxigeno.luego se | explica | los isotopos y todas sus características del hidrogeno,y por ultimo se explica por que se | 4 | 1 |
| 3 | no.luego se explica los isotopos y todas sus características del hidrogeno,y por ultimo se | explica | por que se dice H2O desde su historia y desde la QUIMICA | 4 | 1 |
| 3 | licando todo sobre el oxigeno.luego se explica los isotopos y todas sus características del | hidrogeno | ,y por ultimo se explica por que se dice H2O desde su historia y desde la QUIMICA | 4 | 1 |
| 3 | as sus características del hidrogeno,y por ultimo se explica por que se dice H2O desde su | historia | y desde la QUIMICA | 4 | 1 |
| 3 | se inicia explicando todo sobre el oxigeno.luego se explica los | isotopos | y todas sus características del hidrogeno,y por ultimo se explica por que se dice H2O | 4 | 1 |
| 3 | se inicia explicando todo sobre el | oxigeno | .luego se explica los isotopos y todas sus características del hidrogeno,y por ultimo se | 4 | 1 |
| 3 | hidrogeno,y por ultimo se explica por que se dice H2O desde su historia y desde la | QUIMICA | | 4 | 1 |
| 4 | puntos a tratar: los terminos de | enseñaza | son los ideales que es AGUA y H2O , si se tiene 50% H y 50% de O se obtiene AGUA | 5 | 1 |
| 5 | se comenzara hablando sobre que representa un LENGUAJE quimico y que | controversias | salen sobre este mismo, despues se habalara de como el reduccionismo reduce el AGUA | 7 | 3 |
| 5 | se comenzara hablando sobre que representa un LENGUAJE quimico y que | controversias | que genera esto. | 7 | 3 |
| 5 | se comenzara hablando sobre que representa un LENGUAJE quimico y que | interpretacion | MOLECULAR y se explicara por que realmente es difícil entender que el H2O es | 7 | 3 |
| 5 | se comenzara hablando sobre que representa un | LENGUAJE | quimico y que implicaciones tienen al escribirlo, que controversias salen sobre este | 7 | 3 |
| 5 | se comenzara hablando sobre que representa un LENGUAJE quimico y que | MOLECULAR | y se explicara por que realmente es difícil entender que el H2O es diferente del AGUA | 7 | 3 |
| 5 | se comenzara hablando sobre que representa un LENGUAJE | quimico | y que implicaciones tienen al escribirlo, que controversias salen sobre este mismo, | 7 | 3 |
| 5 | se comenzara hablando sobre que representa un LENGUAJE quimico y que | reduccionismo | reduce el AGUA a un interpretacion MOLECULAR y se explicara por que realmente es | 7 | 3 |
| 6 | corresponde a la suposicion en interrogante del concepto modelo y sistema | características | de la disciplina como eje de discusion, las caraterísticas del fiscalismo como eje de | 9 | 1 |
| 6 | corresponde a la suposicion en interrogante del concepto modelo y sistema | fiscalismo | como eje de representacion y la matematizacion de la QUIMICA como eje de | 9 | 1 |
| 6 | corresponde a la suposicion en interrogante del concepto modelo y sistema | matematizacion | de la QUIMICA como eje de controversia, finalmente contemplar una ejemplificacion | 9 | 1 |
| 6 | corresponde a la suposicion en interrogante del concepto | modelo | y sistema representativo de la QUIMICA , para señalar las características de la disciplina | 9 | 1 |
| 6 | a la suposicion en interrogante del concepto modelo y sistema representativo de la | QUIMICA | , para señalar las características de la disciplina como eje de discusion, las caraterísticas | 9 | 1 |
| 6 | corresponde a la suposicion en interrogante del concepto modelo y sistema | QUIMICA | como eje de controversia, finalmente contemplar una ejemplificacion con respecto a las | 9 | 1 |
| 6 | corresponde a la suposicion en interrogante del concepto modelo y sistema | representacion | y la matematizacion de la QUIMICA como eje de controversia, finalmente contemplar | 9 | 1 |
| 7 | Al escuchar todas las concepcines que tienen los estudiantes | acerca | del AGUA . se busca que mediante entidades o características que asocian a esta se | 10 | 1 |
| 7 | Al escuchar todas las concepcines que tienen los estudiantes acerca del AGUA . se | ciencia | . posterior a ello se pronfndiza en el tema mediante la lectura "de los inventores de X,Y,Z, | 10 | 1 |
| 7 | Al escuchar todas las concepcines que tienen los estudiantes acerca del AGUA . se | critico | de que las diferencias que se pueden, encontrar entre AGUA y H2O debido a la | 10 | 1 |
| 7 | Al escuchar todas las concepcines que tienen los estudiantes acerca del AGUA . se | entidades | o características que asocian a esta se cree un pensamiento critico de que las | 10 | 1 |
| 7 | Al escuchar todas las concepcines que tienen los | estudiantes | acerca del AGUA . se busca que mediante entidades o características que asocian a | 10 | 1 |
| 7 | Al escuchar todas las concepcines que tienen los estudiantes acerca del AGUA . se | pensamiento | critico de que las dferencias que se pueden, encontrar entre AGUA y H2O debido a la | 10 | 1 |

Fuente: Uso del software MQA Análisis de textos.

Teniendo en cuenta los análisis estadísticos y las evidencias mostradas en las secciones anteriores, se hace uso de la tabla No.6 (pag, 53), para finalmente relacionar los textos elaborados por los docentes en formación con los niveles del lenguaje y las dimensiones molares y moleculares que se exponen en la fundamentación teórica de esta investigación.

Tabla 15. Resultados caracterización del diseño de clase.

| Unidad de Análisis | Categoría | Sub-categoría | Grupos de docentes en formación. | | | | | | | | | | Observaciones | |
|---------------------------|----------------------|---------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| DISEÑO DE LA CLASE | Pregunta orientadora | N1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | La mayoría de los docentes en formación en esta sección presentaron dificultad en ser explícitos con el cuestionamiento que se aborda para la clase, esto es debido a que los grupos de trabajo no generaron una pregunta problemática en la cual se comience el desarrollo de los objetivos y la clase. Por lo tanto el lenguaje que se relaciona es poco técnico en los grupos 1, 3, 4, 5, 6, 7, y 9 lo que caracteriza una valoración de 1; En los grupos 2, 8 y 10, se identifican algunos niveles del lenguaje objeto de estudio en esta investigación. | |
| | | N2 | | | | | | | | | | | | |
| | | N3 | | | | | | | | | | | | |
| | | N4 | | | | | | | | | | | | |
| | D1Molec | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | |
| | D2Molar | | | | | | | | | | | | | |
| | Objetivos | N1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | | En los grupos 3,7 y 9 se identificaron elementos que en su discurso que permiten relacionar los niveles del lenguaje y las relaciones molares y moleculares para la explicación de la molécula del agua; En discusión los grupos 1,2,5,8 y 10, establecen algunos conectores en el momento de la explicación de la clase en los cuales se identifican sustentos teóricos y epistémicos que se permiten observar un discurso claro y que tenga en cuenta los elementos caracterizados de este estudio; los grupos 4 y 6 presentaron dificultad en el momento de realizar su discurso puesto que no presentaron la actividad propuesta. |
| | | N2 | | | | | | | | | | | | |
| | | N3 | | | | | | | | | | | | |
| | | N4 | | | | | | | | | | | | |
| D1Molec | | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | | | |
| D2Molar | | | | | | | | | | | | | | |

Ilustración 196. Continuación Resultados caracterización del diseño de clase

| Unidad de Análisis | Categoría | Sub-categoría | Grupos de docentes en formación. | | | | | | | | | | Observaciones |
|--------------------|------------------------|---------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | |
| DISEÑO DE CLASE | desarrollo de la clase | N1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 6 de los 10 grupos que desarrollaron la clase emplearon algunos elementos que son pertinentes en el momento de hacer la explicación de las actividades propuestas para el ejercicio; sin embargo los grupos 2,4,6,y 8 que explicaron su clase, el lenguaje empleado en el ejercicio no es explícito en representaciones modélicas y simbólicas. |
| | | N2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | Se expresa en los mismo grupos que nivel anterior un lenguaje con un vocabulario específico que permitió un discurso que contiene ideas coherentes para explicarla información que se solicitó para esta categoría; |
| | | N3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | En el grupo 1 se observó sustentos teóricos que permitieron que el discurso se respaldara y tuviera términos que se asocian al uso de palabras técnicas que permiten tener una apertura a la discusión filosófica para el nivel siguiente; En los grupos 5 y 10 se observa que a pesar de proporcionar un vocabulario adecuado, la conceptualización no se refleja en el discurso. El los demás grupos se sigue manifestando la dificultad de no encontrar los elementos solicitados para esta actividad. |
| | | N4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | El grupo 1, mantuvo en su discurso relaciones de orden filosófico con respecto a la explicación del tema a tratar, sin embargo los demás grupos no presentan de manera explícita discusiones que puedan ser relacionadas con problemas de tipo epistémico, histórico y teórico. |
| | | D1Molec | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Los resultados permiten observar que en la mayoría de los grupos las distinciones entre lo molar y molecular transitan sin ningún orden y por lo tanto su discurso se ve reducido a una representación de la molécula del agua sin una explicación que se sustente bajo entidades de orden teórico y filosófico. |
| | | D2Molar | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

Fuente: Autor

Haciendo un balance de las actividades propuestas para la etapa de ejecución, en general los docentes en formación comprenden los conceptos básicos que se asocian con la molécula del agua, tienen un vocabulario adecuado y con relación a la primera etapa de la metodológica, se observa una motivación mayor por el tema de la investigación. Los resultados que se mostraron en la tabla anterior, permitieron establecer las actividades que se presentaron para la etapa final haciendo énfasis en las dificultades identificada en los discursos.

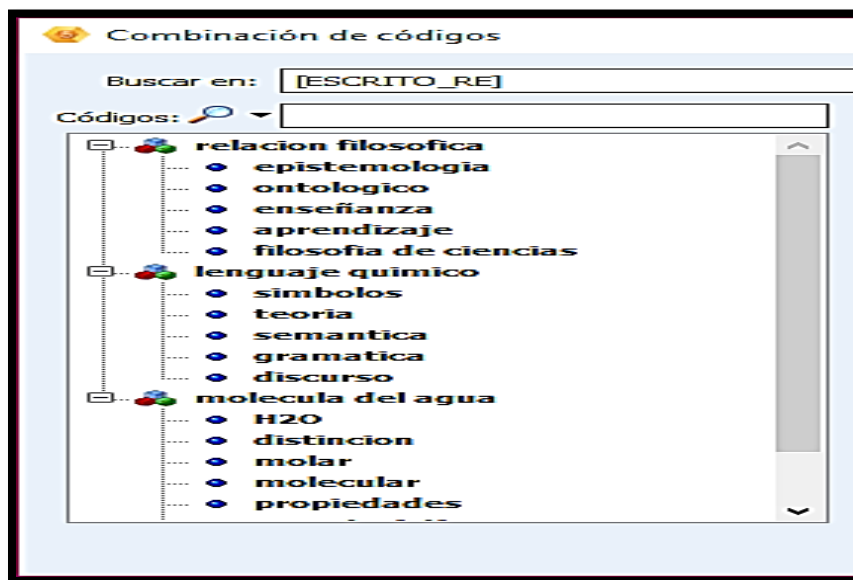
9.3 Resultados Tercera Etapa de Investigación

Para culminar esta investigación, se realizó un foro que tuvo como objetivo inicial una reflexión personal de cada uno de los docentes en formación con respecto los diseños de clase que presentaron, para ello se invita al seminario a un experto académico, el cual realiza una charla en la que muestra un panorama de carácter filosófico en donde se enfatiza acerca de la importancia conceptual de establecer la relación del lenguaje químico en las explicaciones de las dimensiones molares y moleculares que trascienden en las explicaciones de los fenómenos que en la molécula del agua intervienen; al finalizar esta charla se realizó una discusión acerca de los trabajos entregados hasta el momento por los docentes y los aportes que también han sido parte de esta investigación tanto orales como los documentos escritos, esto con el fin de generar discusiones reflexivas acerca del objeto problema de esta investigación.

Para hacer el análisis de los textos argumentativos, productos de esta tercera etapa, se hace un barrido de la información, donde se pretende buscar elementos que permitan evidenciar los aspectos que se problematizan en esta investigación, en la siguiente

ilustración se muestran estos elementos que para el tratamiento analítico se nombran códigos y que facilitaron la búsqueda.

Ilustración 20. Códigos de Referencia para el Análisis de los Textos Argumentativos.



Fuente: Uso del software MQA Análisis de textos.

Estos códigos permitieron en los textos identificar los segmentos de mayor y menor concomitancia con el propósito de esta investigación, los cuales se clasificaron como se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 16. Textos Argumentativos de mayor concomitancia

| CASO | TEXTO ARGUMENTATIVO |
|------|---|
| 1 | Con la evolución del hombre se generan pequeñas comunidades dentro del mundo, participando en la interacción del ecosistema, para esto se reconocen los fenómenos y buscamos la explicación para estos, en este caso la comunidad científica abarca la importancia y caracterización de estos fenómenos viendo la necesidad de alfabetizar las distintas comunidades del mundo para su interacción igualmente su reconocimiento, uno de sus temas principales es la molécula del H ₂ O conocida como agua debido a un consenso por medio de una sociedad científica la cual se denomina la royal Society de Londres donde Cavendish lee una memoria de Lavoisier en la que demuestra la composición del agua, generalizando mediante la denotación de una mezcla de hidrogeno y oxigeno o bien hidrogeno y aire de esta manera se reconoce en el mundo una denotación común atribuida a una representación de uno de los fenómenos principales reconocidos en este caso por la comunidad científica. Otra manera de evidenciar la distinción de H ₂ O y el agua es reconociendo la naturaleza de los productos resultantes de la combustión del hidrogeno, afirmando que " este gas hidrogeno arde en |

| | |
|---|---|
| | <p>presencia de oxígeno". De ahí el nombre con el que se conoció gas como "aire infumable" y después como "hidrogeno" por ser el resultado de ser generador de agua.</p> |
| 2 | <p>El agua se vuelve una idealización de un mundo molecular, donde esta es el punto teórico donde se puede partir para poder explicar otros fenómenos, dándole un carácter idóneo, haciendo que sea perfecta en la mayoría de sentidos, desde su reduccionismo se hace el paralelo y se dice que el H₂O es igual hablar de este líquido. Se debe retomar la historia y epistemología que tiene, para poder abarcar más este tema y entender las diferencias que hay que al hacer la afirmación de que el H₂O es igual al agua, no debemos suponer que realmente se sabe con certeza que esta sea su composición real. Solo es una interpretación dada desde el lenguaje de la química, el cual como cualquier tipo de este tiene sus errores literarios y la gente tiende a crear diferentes significados de este, ya que casi no se asocia las verdaderas características de la química con este lenguaje. Por esta razón teorizamos todo, porque no está en el plano de lo visible, creyendo que una estructura, realmente responde a todas las propiedades del agua y esto nos lleva a confundir lo macro con lo micro, diciendo que son lo mismo, cuando realmente no es así.</p> |
| 4 | <p>En el aula, se enseñan temáticas que muchas veces son consideradas como verdades absolutas por parte de los estudiantes, ya que, para ellos, el papel docente fundamenta un icono de conocimiento verídico netamente disciplinar, distorsionando muchas veces las características de una temática neta a una serie de errores conceptuales y analogías de carácter ambiguo, contemplando la creación de modelos de enseñanza que aunque no fundamenten un concepto de forma eficiente incentivan en el alumno características netamente matematizadas, es como el caso del concepto del agua y su fórmula neta H₂O, muchas veces considerada como un icono de representación de una serie de procesos de investigación progresiva de carácter epistemológico y ontológico, pero acaso "la representación de una fórmula química séala características consecuentes aun proceso educativo de un estudiante para el entendimiento de un respectivo proceso en el ámbito disciplinar? La alfabetización de la química no solamente corresponde a un ámbito netamente de un carácter unidisciplinario, también es consecuente con características sociales, económicas, y hasta culturales de cierta comunidad; es de ahí donde parte la importancia del enfoque CTSA, para la enseñanza de las ciencias, pero si la química es considerada como ciencia han de ser considerado los aportes de Lavoisier (1743-1794), dando paso a una química basada en la descomposición y la composición mediante el análisis y la síntesis, además de la promoción de cambios en el entorno local para el desarrollo de una metodología de enseñanza eficaz y eficiente para el aprendizaje de cierto concepto, tal y como si se tuviera en cuenta al "atomismo" como una verdad absoluta, o mediante al planteamiento de leyes, teorías y postulados representados mediante modelos. El positivismo lógico juega un papel fundamental en la formulación de representaciones amplias y efectivas con respecto a una serie de conceptos en la actualidad, generando una serie de problemáticas y sobretodo errores de carácter conceptual, mediante la importancia de la naturaleza de las ciencias y las ventajas que trae consigo su inclusión en las aulas de clase, por ejemplo en el caso del H₂O y el agua, se deben tener en cuenta dos conceptos principales: el de representación, considerado como una visualización netamente gráfica de un fenómeno, una simple justificación de carácter literal con respecto a la implementación de fundamentos teóricos para llevar a cabo una contextualización o la de modelo considerada como imitación de cierto fenómeno, para dejarlo más entendible a cierta parte de la poblaciones agua puede ser considerada como icono de vida, ya que es esencial en los procesos vitales de los seres vivos y en la bioquímica de la tierra en general. La utilización de metáforas para el aprendizaje de una serie de conceptos y características netamente físicas traen consigo una serie de polémicas con respecto a la profundización de la química como eje fundamental de enseñanza y aprendizaje; como un estudio acerca de las concepciones de aprendizaje que traen consigo los estudiantes, y la forma de enseñar de un maestro con respecto al entendimiento de los mismos.</p> |

| | |
|----|---|
| 5 | En la discusión que si la molécula H ₂ O era agua, y ese derivaron varios conceptos, entre los cuales se encuentra un punto de vista adaptado por la sociedad y la comunidad científica, donde decimos que el agua es lo mismo que la molécula H ₂ O, este concepto es errado, y J Van Broquel en su texto "Wáter es H ₂ O (ir XYZ)" así lo plantea, asumiendo que el agua es una sustancia química la cual posee una estructura molecular como la del H ₂ O; también se plantearon temas como los isómeros, estos son aquellos que tienen su fórmula molecular igual pero su organización es distinta y los isotopos, son átomos de un mismo elemento con igual número de protones pero diferente número de protones y neutrones, esto quiere decir que su capacidad química es la misma pero su masa atómica es distinta. Se habló desde una concepción de realismo pluralista del agua como compuesto vital, donde se abarcan temas de la vida cotidiana como el uso doméstico del agua; en la industria como solvente universal; en procesos biológicos como la homeostasia, la termorregulación y los procesos bioquímicos como la denominación del agua azul, verde y gris. Esta concepción tiene una base en el reduccionismo semántico donde se reducen las simbologías en el reduccionismo epistemológico donde se planteaban teorías y acuerdos reducidos a una ciencia |
| 7 | No se puede decir que H ₂ O es agua, si no que H ₂ O es la forma en representar químicamente el agua, teniendo en cuenta que esta molécula se tiene en gran cantidad en el agua por esto se decidió darle esa conjugación, esto va más centrado por la historia que por los mismos químicos, ya que estos al estudiar esto que llamaron agua encontraron esta composición y en vez de decirles a las personas esto ahora tiene un nuevo nombre solo salieron y dijeron de que estaba compuesto eso que siempre está en su vida cotidiana y es necesario para la vida y es aquí en donde entra esta semántica del agua el origen del mismo concepto es muy distinto a la vez son por poco lo mismo el agua un origen histórico más antiguo que la química mientras que el H ₂ O tiene origen " más moderno" que es una especie de abstracción hacia lo que se denominó agua antiguamente. |
| 10 | En el ámbito social se conoce el H ₂ O sabiendo que su representación no es la ideal. Desde una perspectiva histórica y filosófica, vas en donde en sucesos científicos que han intentado profundizar en cierto tema se ha llegado a concluir que la forma H ₂ O entra en un espectro polisémico, teniendo en cuenta una sola definición de lo que supuestamente simboliza el agua (H ₂ O) pero en mitos de utilización se toma la diversidad en esta molécula. A nivel educativo la ciencia deberá tomar tanto la fórmula que se expresa m s las derivadas de esta, se necesita un lenguaje químico científico un poco m s amplio para mejorar la calidad educativa científica, en la cual los modernismos científicos no dejen la enseñanza en un plano superficial, se necesita dejar de ser reduccionistas, ya que algo que es una factor importante para que la vida humana se lleve a cabo merece tener una explicación completa de su composición y estructura. La mala enseñanza educativa ha provocado que el tema del agua se tome superficialmente, y un estudiante se le hace incapaz de saber m s del agua, solo conoce conceptos básicos como H ₂ O como su única representación. |

Ilustración 21. Textos con menor concomitancia.

| CASO | TEXTO ARGUMENTATIVO |
|------|--|
| 3 | Se conoce como H ₂ O a la estructura molecular del di hidruro de oxígeno u óxido de di hidrógeno, nombres científicos dados a esta molécula, esto en realidad no es agua, en el lenguaje ordinario solo es una representación que se hace de una sustancia que está en gran cantidad en el planeta tierra y que de hecho se toma en el mismo lenguaje como agua. Siendo incorrecto esto, además, para que el hidrógeno y el oxígeno formen "agua" deben existir condiciones como la temperatura que influye en el estado de agregación de cada elemento, así que producir agua es algo que no se logra fácilmente. La concepción de agua no solo se debe referir a la molécula que " la representa" ya que no es el único compuesto que se le puede llamar agua. El agua pesada o D ₂ O no difiere en reacción al H ₂ O mas su velocidad de reacción es muy diferente, ahora bien las diferentes formas en las que se presenta el agua, infiere en que no se debe relacionar simple el H ₂ O con esta, además de cierta manera, el agua química CoO se conoce es la representación de la |

| | |
|---|---|
| | molécula que conforma en su mayoría el compuesto, pero viendo más allá de lo que realmente es el agua. |
| 5 | La educación se ha sistematizado tanto que llego al punto que solo nos hemos quedado repitiendo lo que nuestros antepasados dijeron y no somos capaces de realizar un ejercicio científico y modificar este pensamiento aclarando a las nuevas generaciones que agua no es simplemente H ₂ O si no que el agua es algo más allá de un compuesto. El estudio de la química debe despertar en los estudiantes no solo repetición de modelos, sino que debe enfocarse en crear la curiosidad y el pensamiento científico, el cual lleva al estudiante a implementar la ciencia en su entorno, por ende se puede decir que lo que se necesita es el cambio en los modelos de educación para la enseñanza de este tipo de cosas, una propuesta para dejar de transmitir modelos y repeticiones es implementar el uso del lenguaje científico en los estudiantes |
| 8 | 8Vemos que el agua es más considerado al estado elemental de la materia mientras en H ₂ O se apropia más a su composición molecular el cual uno incide más en ser lo macro y el otro a lo micro lo cual cambia sus características como pH, puntos de ebullición, el H ₂ O nos puede dar a conocer partes de su estructura mientras el agua como tal ya nos influye a saber más sobre sus beneficios en el planeta. |
| 9 | Un modelo de enseñanza a implementar por nosotros, queremos llevar a cabo la unión del concepto de la molécula del H ₂ O, con sus avances históricos y su relación a las posturas filosóficas, consiguiendo, fomentaremos un modelo por indagación en donde a partir de 4 categorías, las cuales se puede ver el avance del conocimiento y pensamiento químico en los estudiantes y recordar que cuando hablamos de la molécula de H ₂ O, la representación desde una definición como entidad teórica. Esas 4 categorías permiten una metodológica o modelo, desarrollaremos la explicación de conceptos de la molécula del H ₂ O desde una mirada histórica, filosófica, teniendo en cuenta reflexiones y sucesos, a partir de esto podemos hablar de algo más efectivo en el aprendizaje y hacerlo más global. |

Fuente: Autor

Teniendo en cuenta el barrido de la información anterior, se hace uso de la tabla 6 (pag, 54) con el fin de analizar las características del lenguaje químico relacionadas con las dimensiones organizacionales de la molécula del agua.

Ilustración 22. Resultados de la caracterización de los textos argumentativos.

| Unidad de Análisis | Categoría | Subcategoría | TEXTOS DE LOS DOCENTES EN FORMACION | | | | | | | | | | Observaciones |
|---------------------|------------------|--------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| TEXTO ARGUMENTATIVO | Lenguaje Químico | N1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | se menciona la necesidad de una alfabetización científica que tenga como objetivo aproximar el lenguaje empleado en la química a la construcción de entidades que permitan fortalecer elementos que expliquen los fenómenos evitando las analogías y |
| | | N2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | |
| | | N3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | |

Ilustración 23. Continuación, Resultados de la caracterización de los textos argumentativos.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------|--|----------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TEXTO ARGUMENTATIVO | Unidad de Análisis | | N4 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | ejemplificaciones que no contiene un vocabulario específico y términos que no se asocian a entidades conceptuales. |
| | | Categoría | Sub-categoría | TEXTOS DE LOS DOCENTES EN FORMACION | | | | | | | | | | Observaciones |
| | | Organización Estructural de las Sustancias | D1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | En las discusiones que se presenta en torno a la molécula del agua, se plantearon ideas en las cuales se cuestiona acerca de la ambigüedad los conceptos teóricos que se enseñan en relación a este tema, adicionalmente los docentes evidencian no comprender en su totalidad las interacciones tanto molares como moleculares que tienen esta sustancia y por ello se presenta dificultad en explicarlas. |
| | D2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | | | |

Fuente: Autor

Haciendo el análisis de la tercera etapa de la metodología, se dan por finalizadas las actividades que se propusieron para da respuesta al problema y objetivos consignados en esta investigación. El balance final que surge producto de la caracterización de los discursos tanto escritos como orales de los docentes en formación, evidenciaron que en general asimilaron los contenidos que se presentaron en esta investigación y fueron enriquecedores para su formación profesional, sin embargo existieron dificultades en algunos docentes por la entrega y compromiso de cada una de las actividades, lo cual alcanzó un criterio valorativo desfavorable para fortalecer el discurso en ellos.

10.0 CONCLUSIONES

En el ejercicio de escuchar a los docentes en formación y observar la forma en que se expresan tanto escrita como oralmente, en las diferentes etapas metodológicas, se identificó una postura crítica en la forma de expresarse acerca del tema objeto de estudio de esta investigación, permitiendo así afirmar mediante el análisis de las diferentes actividades, que en un 70% de los grupos que se establecieron para esta investigación participaron activamente en ella y esto permitió dar respuesta a los objetivos planteados.

Los docentes centran sus discursos en mencionar términos específicos que se asocian a los temas que en la actividad científica y en la química particularmente, permiten una construcción lingüística favorable para la comprensión de contenido en específico, sin embargo se destaca la usencia de un análisis en el marco de la historia y la epistemología que permita la construcción del objeto de estudio de los químicos, para este caso la molécula del agua. Se puntualiza que el uso de las expresiones cotidianas fue transformándose en la medida que se avanzaba en las etapas metodológicas, así como los procesos de contextualización centrado en referentes conceptuales.

Se observó que la metodología y categorización de los análisis mejoraron el nivel de seguridad discursiva en los docentes en formación, al igual que una postura crítica en el momento de establecer relaciones conceptuales que se sostengan desde soportes teóricos y que procedan a fortalecer su actividad profesional.

Se destaca que los escenarios para las discusiones en relación objeto problémico de la investigación propiciaron las reflexiones que permitieron dar una nueva mirada a las

distintas operaciones, reglas y bases que el lenguaje de la química emplea, asociado a los cuatro niveles del lenguaje, y en relación con los niveles moleculares y molares de la molécula del agua, dando lugar a evaluarse en su identidad como docentes y el papel que representan en la educación.

Con respecto a las actividades propuestas, los docentes en formación reconocen la importancia de especificar las transformaciones, propiedades y características que en las sustancias se presentan, en particular, se menciona que en la molécula del agua, la formulación H_2O , con su representación permite dar explicación a su composición, sin embargo, es necesario en la enseñanza de estos conceptos especificar que es una interpretación que permite explicar los fenómenos en la realidad y que esto se ha evidenciado a lo largo de la historia para poder estudiarlos y divulgarlos, en relación a ello debe reconocerse las implicaciones paradigmáticas que se han sido involucradas para que se transformen los conceptos y se continúe explorando en la actividad científica.

Por último, esta investigación generó un panorama amplio en el ámbito pedagógico, se compartieron ideas y reflexiones, acerca de la identidad como docente, y así mismo, se exploró con profundidad conceptos tanto epistemológicos como filosóficos en el momento de elaborar su discurso, fortaleciendo la enseñanza de la química; puesto que la investigación en la educación apunta a que la ciencia continúe evolucionando y uno de los caminos es desde la construcción de ideas de los que promueven la enseñanza, el docente, debe conocerse como sujeto que interviene en la relación conocimiento y formación cognitiva de los educandos, trascendiendo en todos los campos del saber.

11.0 CONSIDERACIONES FINALES

Este trabajo resalta temas que son importantes en el campo de la educación química, puesto que abordó aspectos como la epistemología, historia y filosofía, los cuales han empezado a captar el interés en los docentes en química y son relativamente recientes, haciendo pertinente en calidad de recomendación que se adecuen los procesos curriculares los contenidos conceptuales, pedagógicos, epistemológicos y ontológicos que en los programas de química de las universidades se requieren y con ello la exigencia del conocimiento químico tenga una mayor rigurosidad en quienes decidieron tomar como proyecto de vida la profesión docente.

El profesorado en química universitario es capaz de arbitrar los medios a fin de asegurar la formación pedagógica-didáctica de sus docentes ya sea a través de una carrera específica o de una capacitación atenuante, para poder incorporar procedimientos que ayuden a la formación del futuro profesor de química. Su cuerpo docente también debe priorizar la docencia como razón fundamental de existencia de las instituciones educativas, por sobre otras tareas inherentes al cargo o jerarquía desempeñado.

Por tanto, se propone que la intensidad horaria en seminarios que tengan relación con los temas tratados en esta investigación, se extienda en la carrera de docencia de la química ya son fundamentales en el proceso de formación de un docente que pueda generar conocimiento en sus estudiantes.

12.0 BIBLIOGRAFÍA

- Anaya, P., & Diaz de Bustamante, J. (2017). Análisis del nivel de desempeño para la explicación de los fenómenos de forma científica en una actividad de modelización. *Eureka*, 505-520.
- Araujo, W. (2013). Expression and intentionality as guidelines for semiotic studies concerning structural representation in chemistry. *International society for philosophy of chemistry summer symposium*, 1-4.
- Benarroch, A. (2000). Del modelo cinético-corpúscular a los modelos atómicos. *Alambique*, 95-108.
- Bosque, M. (2010). Los procesos de enseñanza y aprendizaje del lenguaje de la química en estudiantes universitarios. *Educación Química*, 126-138.
- Cabrera, F. (2005). Categorización y Triangulación como procesos de validación del conocimiento de la Investigación Cualitativa. *Theoria Vol 14*, 61-71.
- Calvo, O. (2012). Ernest Cassirer y la filosofía del lenguaje. *Revista Internacional de Filosofía*, 21-35.
- Cerda, H. (2003). Cómo elaborar proyectos: Diseño, ejecución y evaluación de proyectos. *Editorial Magisterio*, 122-167.
- Chamizo, J. A. (2007). *La esencia de la química*. Mexico: Universidad Autónoma de México.
- Chamizo, J. A. (2011). La imagen pública de la química. *Educación en Química*, Volumen 22 octubre.
- Claus, J. (2007). Análisis y síntesis. Operaciones interdependientes entre la práctica y el lenguaje químico. En J. Chamizo, *La Esencia de la Química* (págs. 127-156). Mexico: Universidad Nacional de México.
- Clive, S. (2003). Los profesores en ciencias, como profesores del lenguaje. *Investigación didáctica*, 21-25.
- Crotty, M. (1998). *The Foundations of social Research: Meaning and Perspective in the research*. Londres: SAGE publicacions Ltd.
- Díaz, P., Vargas, D., & Pérez Miranda, R. (2009). Análisis histórico-epistemológico de nomenclatura Química Inorgánica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 1008-1015.
- Fabila, A., & Manuel, I. (2013). La Escala de Likert en la evaluación docente: acercamiento a sus características y principios metodológicos. *Perspectiva de los docentes*, 31-40.
- Farre, a., Zugbi, S., & Lorenzo, G. (2014). El significado de las fórmulas químicas para estudiantes universitarios. El lenguaje químico como instrumento para la construcción de conocimiento. *Educación Química*, 14-20.
- farré, S., & Maria, L. (2012). De la construcción del conocimiento científico a su enseñanza. Distintas explicaciones sobre la estructura del benceno. *Educación química*, 271-279.

- Galagovsky, I. (2009). Enseñanza de la química: lenguajes expertos como obstáculos de aprendizaje. *Enseñanza de las ciencias*, 425-429.
- Galagovsky, L. (2009). Enseñanza de la química: lenguajes expertos como obstáculos de aprendizaje. *Enseñanza de las ciencias*, 425-429.
- Garay, G. F., Lesly, Z., & William, G. (2013). La hermenéutica gadameriana, una alternativa para el acercamiento a los textos alquimistas y la reconceptualización de la química como tecnología. *Congreso internacional sobre la investigación en didáctica de las ciencias*, 1436-1438.
- García, B. A., & Bertomeu, J. (1998). Lenguaje, ciencia e historia: Una introducción histórica a la terminología química. *Alambique*, 20-37.
- Garzón, M. (2016). Lenguaje y modelos en la enseñanza de la química. El caso del fenómeno Químico. *Universidad pedagógica nacional*, 1-98.
- Guevara, M., & Valdez, R. (Julio 2004). Los modelos en la enseñanza de la Química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y a su aprendizaje. *Investigación Didáctica*, 243-247.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2010). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. MÉXICO: MAC GRAW HILL.
- Jensen, W. (1998). Logic, History, and the Chemistry Textbook. *Chemical Education*, 680-687.
- Justi, R., & Gilbert, J. (2006). The role of analog models in the understanding of the nature of models in chemistry. *Methaphor and Analogy In science Education*, 119-130.
- Lavoisier, A. L. (1798). *Tratado elemental de química*. Madrid: en la Imprenta Real por Pedro Julian Pereyra: véndese en la librería de Gomez.
- Lopez, N. (1982). *Como valorar textos escolares*. Madrid: Cincel S.A.
- Manzano, R. (2009). El congreso de Karlsruhe: Un paso definitivo hacia la química moderna. *eureka*, 396-407.
- Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica. *pensamiento y gestión*, 165-193.
- Merino, C., Jara, R., & Arrellano, M. (2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Didáctica de la Química*, 46-55.
- Molina, L., Castello, L., & Loren, J. (1987). El uso de la terminología científica en los alumnos que comienzan el estudio de la química en la enseñanza media. una propuesta metodológica para su. *Investigación y experiencias Didácticas*, 33-40.
- Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1996). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA*. Granada España: Ediciones aljibe.
- Villaveces, J. I. (2001). LA ENSEÑANZA DE LA ESTRUCTURA DE LOS ÁTOMOS Y DE LAS MOLÉCULAS. *Grupo de Química Teórica, Universidad Nacional de Colombia*, 1-11.

Zabala, L., Garcia, w., & Garay, F. (2013). LA HERMENÉUTICA GADAMERIANA, UNA ALTERNATIVA PARA EL ACERCAMIENTO A LOS TEXTOS ALQUIMISTAS Y LA RE-CONCEPTUALIZACIÓN DE LA QUÍMICA COMO TECNOCENCIA. *IX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS*, 1435-1438.

ANEXOS

ANEXO 1.

Instrumento primera etapa de diagnóstico.

Con la finalidad de llevar a cabo el proceso de investigación denominado “REFLEXIONES ACERCA DEL USO DEL LENGUAJE QUÍMICO: REPRESENTACIONES DE LA MOLÉCULA DEL AGUA EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA”. A continuación se harán una serie de preguntas en la cuales es indispensable que sea contestado con la mayor seriedad.

Objetivo: indagar acerca de las ideas previas que tiene los docentes en formación con relación a las representaciones de las características, propiedades y transformaciones físicas y químicas que tiene la molécula del agua

Conteste las siguientes preguntas, de acuerdo a la indicación mencionada:

Uniones modelicas

Represente como cree que es la posible unión entre los siguientes elementos:

I) Oxígeno + Hidrógeno

II) Ácido sulfúrico + hidróxido de sodio produce sulfato de sodio + agua

III) Agua + cloruro de sodio

2. Dibuje la interacción de las partículas que componen la molécula del agua:

Representaciones simbólicas

3. Como clasifica según las normas de nomenclatura los siguientes compuestos:

I) Na (OH)

II) H₂O

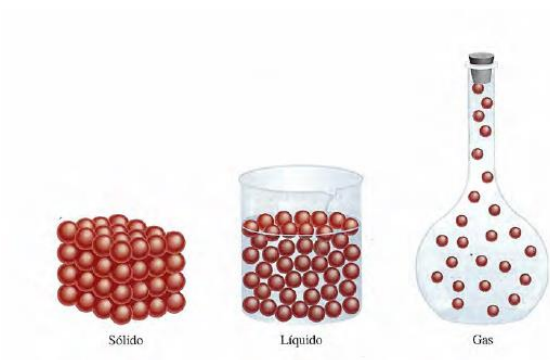
III) H₃PO₄

IV) ZnSO₄

Representaciones fenomenológicas.


4. Diagrame la reacción entre el oxígeno e hidrogeno para formar el agua

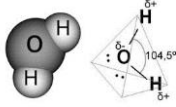
5. El siguiente diagrama muestra los estados de agregación de la materia en el ámbito molar, explique cómo es el comportamiento en cada uno de los estados.



ANEXO 2

Instrumento segunda etapa de la investigación.


| | |
|--|--|
|  <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Educadora de educadores.</i></p> | <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. Facultad ciencia y tecnología. Maestría Docencia de la Química</p> |
| Lenguaje lógico de la química en el discurso docente | |
| Objetivo: Establecer relaciones entre la simbología y el concepto de compuesto y sustancia desde los ámbitos molares, moleculares y eléctricos de la molécula del agua. | |
| Con el fin de conocer su opinión acerca conocimientos que tiene usted como futuro docente en química, en relación con la naturaleza de la molécula del agua, a continuación se disponen una serie de afirmaciones, las cuales podrá contestar teniendo en cuenta la siguiente escala valorativa : TA (Totalmente de acuerdo)DA(De acuerdo) TE(Totalmente en desacuerdo) N/A (No sé , no responde) | |

| CONSIGNA A RESPONDER | TA | DA | TE | N/A |
|---|----|----|----|-----|
| La alta viscosidad que tiene el H ₂ O, permite la solubilidad de muchos compuestos moleculares y sales | | | | |
| Las moléculas de H ₂ O se transportan gracias a la cohesión de los iones presentes en su estructura. | | | | |
| El alto punto de fusión y ebullición del H ₂ O son un factor determinante para sostener la vida. | | | | |
| La cascada de ebullición que presenta el H ₂ O es constante en su fase de estado líquido-vapor | | | | |
| El equilibrio de las fuerzas de atracción y repulsión del hidrógeno y oxígeno pueden definir el diámetro de un compuesto, por tanto la molécula del H ₂ O es aproximadamente esférica. | | | | |
| El agua es una sustancia con enlace iónico porque disuelve sales, las cuales tiene enlace iónico. | | | | |
| El agua de mar es una sustancia pura. | | | | |
| El hielo es más denso que el agua líquida | | | | |
| El agua de grifo es una sustancia pura. | | | | |
| El alto calor específico de la molécula del H ₂ O contribuye con la eficiencia en la transferencia de calor y regulación de la temperatura en sistemas fisicoquímicos. | | | | |
| La tensión superficial es una propiedad del agua, que explica porque algunos insectos pueden caminar sobre la superficie del agua. | | | | |
| La constante dieléctrica del H ₂ O es la más alta de todas las sustancias no metálicas | | | | |
| La geometría de la molécula del H ₂ O no es lineal y por lo tanto es polar. | | | | |
| No es lo mismo agua destilada, agua desmineralizada, agua desionizada.. | | | | |
| El agua es una sustancia incolora, inodora e insípida. | | | | |
| En la estructura se observa de una manera coherente la composición de la molécula del agua. | | | | |
|  | | | | |
| En la fórmula H ₂ O se identifica el carácter anfotérico del agua. | | | | |
| La fórmula del agua podría ser (H ₂ O) ₅ | | | | |
| Usted como futuro docente, explica la molécula del agua desde conceptos teóricos tales como la teoría de pares electrónicos, teoría orbital molecular, teoría cuántica, entre otros. | | | | |
| Las herramientas de tipo experimental pueden ser las únicas que explican los fenómenos naturales de las sustancias. | | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| En su discurso docente los conceptos filosóficos asociados al conocimiento químico son involucrados. | | | | |
| Construye definiciones cerradas sobre el comportamiento de las sustancias cuando interaccionan con otra sustancias | | | | |
| Son poco necesarios los escenarios en donde los enfoques históricos se identifican para comprender y explicar el comportamiento de las sustancias | | | | |
| Es clara para usted la respuesta a la pregunta ¿Por qué el agua moja? | | | | |
| Es falso decir que 100 mL de agua + 100 mL de alcohol=200 mL de solución. | | | | |

ANEXO 3

Instrumento de la tercera etapa

| | |
|--|---|
|  <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formadora de educadores</i></p> | <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. Facultad ciencia y tecnología. Maestría Docencia de la Química</p> |
| <p>CONSTRUCCIONES CONCEPTUALES ACERCA DE LA MOLÉCULA DEL AGUA</p> | |
| <p>Objetivo: Construir una reflexión reflexiva acerca de la importancia del discurso en la didáctica de las ciencias y como esta influye en la formación inicial de docentes en química</p> | |
| <p>Con el fin de conocer las posibles construcciones de acerca del como usted enseñaría los conceptos químicos acerca de la molécula del agua se solicita pueda contestar de manera clara y sincera la siguiente información.</p> | |
| <p>Con referencia a la lectura de J. VAN BRAKEL, y teniendo en cuenta la charla realizada por el experto asistente, construya un escrito en el cual se fundamente su postura reflexiva, en relación con la problemática del discurso como actividad axiológico para la comprensión y divulgación de conceptos teóricos, históricos, epistémicos y filosóficos que se involucran en la explicación de la molécula del agua.</p> | |

ANEXO 4.

Análisis de la Afirmación. La alta viscosidad que tiene el H₂O, permite la solubilidad de muchos compuestos moleculares y sales

| VALOR | FRECUENCIA | TOTAL | POR CIENTO VÁLIDO |
|--------------------------|------------|-------------|-------------------|
| De Acuerdo | 8 | 38,10% | 38,10% |
| No Sabe, No Responde | 2 | 9,50% | 9,50% |
| Totalmente De Acuerdo | 2 | 9,50% | 9,50% |
| Totalmente En Desacuerdo | 9 | 42,90% | 42,90% |
| Total | 21 | 100% | 100% |

Análisis de la Afirmación. El alto punto de fusión y ebullición del H₂O son un factor determinante para sostener la vida.

| VALOR | FRECUENCIA | TOTAL | POR CIENTO VÁLIDO |
|--------------------------|------------|-------------|-------------------|
| De Acuerdo | 8 | 38,10% | 38,10% |
| No Sabe, No Responde | 2 | 9,50% | 9,50% |
| Totalmente De Acuerdo | 2 | 9,50% | 9,50% |
| Totalmente En Desacuerdo | 9 | 42,90% | 42,90% |
| Total | 21 | 100% | 100% |

Análisis de la Afirmación. La cascada de ebullición que presenta el H₂O es constante en su fase de estado líquido-vapor.

| VALOR | FRECUENCIA | TOTAL | POR CIENTO VÁLIDO |
|--------------------------|------------|-------------|-------------------|
| De Acuerdo | 8 | 38,10% | 38,10% |
| No Sabe, No Responde | 7 | 33,30% | 33,30% |
| Totalmente De Acuerdo | 2 | 9,50% | 9,50% |
| Totalmente En Desacuerdo | 4 | 19,00% | 19,00% |
| Total | 21 | 100% | 100% |

Análisis de la Afirmación. El equilibrio de las fuerzas de atracción y repulsión del hidrogeno y oxígeno pueden definir el diámetro de un compuesto, por tanto la molécula del H₂O es aproximadamente esférica.

| VALOR | FRECUENCIA | TOTAL | POR CIENTO VÁLIDO |
|--------------------------|------------|-------------|-------------------|
| De Acuerdo | 7 | 33,30% | 33,30% |
| No Sabe, No Responde | 4 | 19,00% | 19,00% |
| Totalmente De Acuerdo | 1 | 4,80% | 4,80% |
| Totalmente En Desacuerdo | 9 | 42,90% | 42,90% |
| Total | 21 | 100% | 100% |

Análisis de la Afirmación. Las herramientas de tipo experimental pueden ser las únicas que explican los fenómenos naturales de las sustancias.

| VALOR | FRECUENCIA | TOTAL | POR CIENTO VÁLIDO |
|---------------------------------|-------------------|--------------|--------------------------|
| De Acuerdo | 8 | 38,10% | 38,10% |
| No Sabe, No Responde | 1 | 4,80% | 4,80% |
| Totalmente De Acuerdo | 1 | 4,80% | 4,80% |
| Totalmente En Desacuerdo | 11 | 52,40% | 52,40% |
| Total | 21 | 100% | 100% |

ANEXO 5

Consentimiento informado para participantes de la investigación



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL.

Facultad ciencia y tecnología. Maestría Docencia de la
Química

Consentimiento Informado para Participantes de Investigación- 22 de febrero 2018

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por Francly Johan Piñeros Bedon, de la Universidad Pedagógica Nacional, que se enmarca con el título de *EL CASO DE LA MOLÉCULA DEL AGUA: CARACTERIZACIÓN DEL USO DEL LENGUAJE QUÍMICO EN EL DISCURSO DEL DOCENTE EN QUÍMICA*, y tiene como meta hacer una caracterización del discurso de los docentes en formación inicial de la licenciatura en química, en relación con el uso del lenguaje químico empleado para la explicación de la molécula del agua.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una entrevista (o completar una encuesta, o lo que fuera según el caso). Esto tomará aproximadamente 60 minutos de su tiempo. Lo que conversemos durante estas sesiones se grabará, de modo que el investigador pueda transcribir después las ideas que usted haya expresado.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario y a la entrevista serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas. Una vez transcritas las entrevistas, los cassettes con las grabaciones se destruirán.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Desde ya le agradecemos su participación.