



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



**COMPRENSIÓN DEL LENGUAJE QUÍMICO DESDE LAS VISIONES DE
DOCENTES Y ESTUDIANTES BAJO UN ENFOQUE SEMIÓTICO**

Autora:
Lcda. Jesis Hurtado
C. I.: V – 21241864

Bárbula, Noviembre 2018



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA**



**COMPRENSIÓN DEL LENGUAJE QUÍMICO DESDE LAS VISIONES DE
DOCENTES Y ESTUDIANTES BAJO UN ENFOQUE SEMIÓTICO**

**Autora: Lcda. Jesis Hurtado
Tutor: MSc. Javier Brizuela**

**Trabajo Especial de Grado
presentado ante la Dirección de
Postgrado de la Universidad de
Carabobo para optar al Título de
Magister en Investigación Educativa**

Bárbula, Noviembre 2018



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA**



VEREDICTO

Nosotros, miembros del jurado designado para la evaluación del trabajo titulado:
**COMPRENSIÓN DEL LENGUAJE QUÍMICO DESDE LAS VISIONES DE
DOCENTES Y ESTUDIANTES BAJO UN ENFOQUE SEMIÓTICO,**
presentado por la ciudadana, Licenciada Jesis Yailine Hurtado Guevara, titular de la
cédula de identidad N° V- 21241864, para optar al título de Magíster en Investigación
Educativa, estimamos que el mismo reúne los requisitos para ser considerado

NOMBRE Y APELLIDO

CÉDULA DE IDENTIDAD

FIRMA

Bárbula, Noviembre 2018

DEDICATORIA

A ti mi **Dios** amado, a **Jesucristo** y a la bendita **Virgen de Candelaria**, que me han dado la sabiduría necesaria para el logro de esta meta.

A los seres que me dieron la vida: a mis padres **Ailin Guevara** y **Jesús Hurtado**, gracias por su amor e incondicional apoyo, los AMO.

A mi amado e inolvidable ángel que me cuida desde el cielo, mi hermano **Eudy Briceño**, TE AMO infinitamente.

A mi amado y bello hermano **Jesús Santiago**, quien siempre está presente apoyándome en las adversidades, TE AMO Y TE ADMIRO CHUCHO.

A mis sobrinos **Victor e Isabella**, quienes son la alegría de la tía, los AMO.

A mi novio **Luis Osorio**, que con su amor y su mejor disposición siempre estuvo apoyándome en la trayectoria de esta maravillosa experiencia académica.

A todos mis **familiares**.

A todos aquellos seres que ya no se encuentran en este mundo físicamente, pero si espiritualmente y en mi corazón.

Gracias por formar parte de este gran triunfo y brindarme sus oportunos consejos, su sincero amor y sus valiosas bendiciones... Dios los bendiga siempre

Mis triunfos son los de ustedes, los amo infinitamente.

Jesis Hurtado

AGRADECIMIENTOS

Gracias a **Dios**, a Jesucristo y a la santísima Virgen María por brindarme la salud, voluntad y la sabiduría ante circunstancias difíciles.

A mis padres, **Ailin Guevara** y **Jesús Hurtado** por estar siempre a mi lado ante los buenos y malos momentos; soy afortunada por tenerlos. ¡Este otro logro es de ustedes! Los amo.

A mi hermano **Jesús Hurtado**, que a pesar que nos separa la distancia, su apoyo ha sido incondicional en todo momento. Gracias Chucho, te amo.

A mi hermano **Eudy Briceño**, que aunque no esté físicamente en este mundo terrenal, gracias por siempre cuidarme como mi ángel guardián. Te amo y extraño.

A mis sobrinos, simplemente ¡Gracias por existir!

A mi novio **Luis Osorio**, gracias por brindarme tu amor, apoyo y comprensión en todo momento. Soy dichosa por tenerte junto a mí. Te amo.

A **Tibisay Pineda**, gracias por ser una amiga incondicional y por acompañarme en el transcurso de esta experiencia académica. Gracias por tus consejos oportunos ante las adversidades presentadas. ¡Te quiero mucho!

A mi tutor MSc. **Javier Brizuela**, por sus aportes significativos y constante asesoramiento en el constructo del presente trabajo de investigación. Gracias por compartir sus conocimientos con la mejor disposición. Al profesor **Néstor Avilán**, gracias sus consejos y asesorías pertinentes durante el proceso investigativo.

Jesis Hurtado

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I	
VISIÓN DEL INVESTIGADOR.....	14
Descripción de la realidad	14
Propósitos de la investigación	19
Relevancia de la Investigación	20
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE.....	22
Antecedentes de la Investigación	22
Referentes teóricos	26
Referentes conceptuales	31
CAPÍTULO III	
ANDAMIAJE METODOLÓGICO.....	40
Paradigma de la Investigación.....	40
Método de investigación	41
Escenario de la Investigación	43
Informantes clave	44
Técnicas e instrumentos de recolección de información	44
Fiabilidad y Validez	45
Técnica de análisis de la información	46
CAPÍTULO IV	
HALLAZGOS REPRESENTATIVOS.....	48
Análisis de la información.....	48

Análisis microtemático y macrotemático.....	48
Reducción heurística y eidética.....	49
Dimensión vocativa.....	49
CAPÍTULO V	
CONSIDERACIONES FINALES	106
Síntesis noética.....	106
Texto Fenomenológico.....	106
TESAURO	112
REFERENCIAS	116
ANEXOS	126

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Fases del método fenomenológico-hermenéutico (Estudio del reconocimiento pedagógico)	42
Cuadro 2. Protocolo de entrevista 1	51
Cuadro 3. Protocolo de entrevista 2	67
Cuadro 4. Protocolo de entrevista 3	75
Cuadro 5. Registro descriptivo 1	83
Cuadro 6. Formulación y representación química de grupos funcionales realizados por el E ₁	83
Cuadro 7. Identificación y priorización de grupos funcionales realizado por el E ₁	85
Cuadro 8. Nomenclatura química de los grupos funcionales según las reglas IUPAC asignado por el E ₁	86
Cuadro 9. Resolución de la fórmula condensada y la estructural semidesarrollada	83
Cuadro 10. Resolución de la fórmula estructural desarrollada	84
Cuadro 11. Resolución de la fórmula lineoangular o de esqueleto	84
Cuadro 12. Identificación y priorización de grupos funcionales segun las reglas IUPAC	85
Cuadro 13. Nomenclatura química de los grupos funcionales según las reglas IUPAC	86
Cuadro 14. Protocolo de entrevista 4	91
Cuadro 15. Registro descriptivo 2	98
Cuadro 16. Formulación química de grupos funcionales realizados por el E ₂	98
Cuadro 17. Identificación y priorización de grupos funcionales realizado por el E ₂	100
Cuadro 18. Nomenclatura química de los grupos funcionales según las reglas IUPAC asignado por el E ₂	101
Cuadro 19. Prioridad de los grupos funcionales según las reglas IUPAC	104

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Impulsos metodológicos fundamentales según Van Manen.....	50
Gráfico 2: Elaboración del texto fenomenológico	50
Gráfico 3: Síntesis de los hallazgos representativos	105



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



AUTORA: Lcda. Jesis Hurtado

TUTOR: MSc. Javier Brizuela

FECHA: Noviembre, 2018

**COMPRENSIÓN DEL LENGUAJE QUÍMICO DESDE LAS VISIONES DE
DOCENTES Y ESTUDIANTES BAJO UN ENFOQUE SEMIÓTICO**

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito comprender desde un enfoque semiótico los significados que le atribuyen docentes y estudiantes de Química de la FaCE- UC al lenguaje químico. Dicho estudio se sustentó bajo la teoría de Vygotsky desde la Dialéctica y la teoría de las Funciones Semióticas de Godino. El andamiaje metodológico del estudio, estuvo enmarcado en el enfoque cualitativo desde la perspectiva fenomenológica hermenéutica de Van Manen, que se enfatiza en estudiar el significado esencial de los fenómenos, para darle el sentido y la importancia que éstos tienen a partir de la experiencia vivida. Las fases del método están comprendidas por: la descripción, que consiste en el recaudo de información relevante sobre la experiencia vivida. La interpretación, que se basa en la reflexión del fenómeno desde la experiencia vivida por los informantes. Y la descripción- interpretación, que consiste en la elaboración del texto fenomenológico. Los informantes clave estuvieron comprendidos por dos docentes y dos estudiantes de la mención de Química de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo, los cuales fueron seleccionados a través de un muestreo intencional. Para la recolección de la información se aplicó la entrevista semiestructurada y el registro descriptivo; en los cuales por medio del análisis temático y diversos métodos de reducción, se develaron significados semióticos, obstáculos epistemológicos, conflictos semióticos y vacíos de conocimientos que tienen los informantes sobre el lenguaje químico.

Descriptor: Comprensión, Lenguaje Químico, Enfoque Semiótico.

Campo: Educación

Área Disciplinar: Maestría Investigación Educativa

Área Prioritaria de la U.C: Educación

Área prioritaria de FaCE: Investigación Educativa

Temática: Educación emocional y social

Sub-temática: Comunicación efectiva y afectiva

Línea de Investigación: Psicoeducativa



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DIRECCION DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



AUTORA: Lcda. Jesis Hurtado

TUTOR: MSc. Javier Brizuela

FECHA: Noviembre, 2018

**UNDERSTANDING THE CHEMICAL LANGUAGE FROM THE VISIONS OF
TEACHERS AND STUDENTS UNDER A SEMIOTIC APPROACH**

ABSTRACT

The purpose of this research was to understand, from a semiotic approach, the meanings attributed by teachers and students of Faculty of Chemistry to the chemical language. This study was based on the theory of Vygotsky from the Dialectic and the theory of Semiotic Functions of Godino. The methodological scaffolding of the study was framed in the qualitative approach from the hermeneutical phenomenological perspective of Van Manen, which emphasizes studying the essential meaning of phenomena, to give them meaning and importance that they have from the lived experience. The phases of the method are comprised of: the description, which consists in the collection of relevant information about the lived experience. The interpretation, which is based on the reflection of the phenomenon from the experience lived by the informants. And the description-interpretation, which consists in the elaboration of the phenomenological text. The key informants were comprised of two teachers and two students of the Chemistry mention of the Faculty of Educational Sciences of the University of Carabobo, which were selected through intentional sampling. For the collection of the information, the semi-structured interview and the descriptive record were applied; in which, through the thematic analysis and various methods of reduction, semiotic meanings, epistemological obstacles, semiotic conflicts and knowledge gaps that informants have about the chemical language were revealed.

Descriptors: Understanding, Chemical Language, Semiotic Approach.

Field: Education

Disciplinary Area: Master Educational Research

Priority Area of the U.C: Education

FaCE Priority Area: Educational Research

Theme: Emotional and social education

Thematic sub-theme: Effective and affective communication

Research Line: Psychoeducative

INTRODUCCIÓN

*“Para comprender el lenguaje de los otros no es suficiente comprender las palabras;
es necesario entender su pensamiento”.*
Vygotsky

El Lenguaje desde cualquier ámbito, constituye un elemento fundamental en el proceso de comunicación entre los seres humanos, puesto que es un medio de expresión de ideas y pensamientos que facilita la interacción de individuos que comparten igual y/o diferente cultura; el cual a su vez está compuesto no sólo por una terminología, sino por un conjunto de signos y símbolos que confieren significados. En tal sentido, el lenguaje derivado por ejemplo de las señales de tránsito, de diversos idiomas, e incluso de asignaturas como la matemática, física, biología, química, entre otros, sigue unos patrones universales que pueden ser estudiados y comprendidos en cualquier sitio del mundo.

Específicamente, el lenguaje en la enseñanza de las ciencias, ha jugado un papel fundamental tanto como medio de comunicación, como una forma de interpretar experiencias y fenómenos abstractos que ocurren en la vida. Sin embargo, a pesar de que la ciencia se vincula directamente con situaciones de la vida cotidiana, su lenguaje no se deriva de la misma, sino que su terminología o formas de expresión, ya sea oral o escrita, reflejan enunciados universales que han sido avalados por la comunidad científica. Dicho de otro modo, el lenguaje científico es altamente específico, preciso, directo y literal dentro de un mismo contexto, y está comprendido por términos universales, cuyos significados deben ser entendidos en un mismo sentido; en las cuales sus bases teóricas están respaldadas mediante experimentos u observaciones (Gómez y Sanmartí, 1999).

Indiscutiblemente, el lenguaje científico por su propia naturaleza, imposibilita que el sujeto involucre sus creencias, percepciones, o imaginación acerca de los

conceptos, términos o postulados que en un momento dado fueron concretados por la comunidad científica; debido a que está constituido por un lenguaje preciso, literal y definido para cada cosa. Por tanto, el uso de sinónimos, paráfrasis o incluso el lenguaje coloquial se consideran acciones erróneas para explicar cualquier fenómeno.

Definitivamente, muchos de los obstáculos en el proceso de comunicación, emergen por desconocimiento e incompreensión de los códigos, simbología y términos que competen a determinado lenguaje, tal es el caso del lenguaje químico; en el cual el individuo se limita en reproducir y repetir la información contenida en textos sin ir al fondo del porqué de su terminología. En tal sentido, la incompreensión del lenguaje químico, se ha caracterizado por ser una barrera comunicativa en el proceso educativo; pues dicho obstáculo se manifiesta cuando el docente en todo su discurso, utiliza un lenguaje técnico sin develar o desglosar su significado; provocando de esta manera que los estudiantes se desinteresen por conocer y comprender el significado de cualquier simbología, fórmula o concepto de cualquier temática; lo que conlleva a la consolidación de un aprendizaje memorístico carente de reflexión.

En efecto, el propósito general de la actual investigación es comprender desde un enfoque semiótico los significados que le atribuyen docentes y estudiantes de Química de la FaCE- UC al lenguaje químico. En líneas generales, en el capítulo I, se describe la problemática, los propósitos de la investigación, y la relevancia de su estudio. Por consiguiente, en el capítulo II, se expone la revisión del estado del arte, haciendo énfasis en los antecedentes, referentes teóricos y conceptuales relacionados con el presente estudio. En el capítulo III se describe el andamiaje metodológico que se llevó a cabo para abordar el fenómeno en estudio. Posteriormente, en el capítulo IV se presentan los hallazgos representativos y los diversos análisis micro-temáticos y macro-temáticos que surgen de cada observación y entrevista aplicada. Finalmente en el capítulo V, se exponen las consideraciones finales a partir de las teorías apriorísticas y las teorías emergentes que fundamentan al trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

VISIÓN DEL INVESTIGADOR

“No hay que preguntarse si percibimos verdaderamente el mundo, por el contrario hay que decir que el mundo es aquello que percibimos”.
Merleau-Ponty

Descripción de la realidad

El lenguaje químico y su interpretación subjetiva, ya sea de parte del docente como del estudiante, ha originado numerosos obstáculos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de dicha ciencia, debido a que generalmente la enseñanza es impartida de forma libresca, con discursos complejos que parten de modelos y teorías científicas, que solo se limitan a la aplicabilidad de símbolos, fórmulas, nomenclatura, reacciones, entre otros, cuya finalidad es lograr los objetivos propuestos de un determinado contenido. Al respecto, Bekerman, Di Giacomo, Galagovsky y Alí (2014) afirman que “la dificultad de presentar discursos complejos y amplios conduce a reducciones y simplificaciones que forman parte de trasposiciones didácticas genuinamente planteadas por el docente experto, pero que pueden conducir a graves errores de conceptualización y modelización en los estudiantes”. (p. 797)

En otras palabras, el docente ignora que los estudiantes son individuos activos en el proceso educativo, los cuales más allá de conocer una ecuación química por ejemplo, necesitan comprender la misma. Es decir, comprender cuáles son esos significados que le asignan los expertos a sus representaciones simbólicas, qué signos, códigos y/o gráficos son aceptables en cada lenguaje químico, y de qué manera se aplican de forma contextualizada.

Desde esta perspectiva, el fenómeno de la incomprensión del lenguaje químico, se ha enfatizado en la actualidad puesto que la mayoría de los docentes y estudiantes, tienen una concepción errónea sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, al considerar que el estudio de dicha ciencia solo se fundamenta en la

memorización de su lenguaje sin dilucidar su significado; dicho de otro modo, desde una mirada empirista se afirma que una persona “sabe química” cuando se limita a conocer, comprobar y divulgar la información avalada por la comunidad científica, omitiendo que más allá de la mera identificación de una fórmula química, es menester que el estudiante tenga la capacidad de entender el mensaje implícito en dicha representación. El individuo en vez de realizar una práctica de laboratorio como “receta de cocina”, debería comprender el porqué se evidencia determinados fenómenos en las experiencias realizadas.

Dicha problemática se ha proliferado incontrolablemente a nivel mundial porque a pesar de que se ha diseñado infinidad de estrategias de enseñanza, aún persiste el aprendizaje memorístico. En otras palabras, el papel del estudiante consiste en reproducir la información transmitida por el docente, sin desarrollar la capacidad reflexiva que le permita vincular lo aprendido con su vida cotidiana. Es por ello, que indiscutiblemente se ha afianzado la desmotivación por el estudio de las ciencias, lo cual respalda Galagovsky (2005) al afirmar que:

La enseñanza de la Química se halla en crisis a nivel mundial y esto no parece asociado a la disponibilidad de recursos de infraestructura, económicos o tecnológicos para la enseñanza, ya que en “países ricos” no se logra despertar el interés de los alumnos. Efectivamente, en la última década se registra un continuo descenso en la matrícula de estudiantes en ciencias experimentales en el nivel de escolaridad secundaria, tanto en los países anglosajones como en Latinoamérica, acompañado de una muy preocupante disminución en el número de alumnos que continúan estudios universitarios de química. (p.8)

Dentro de este orden de ideas, se puede decir que el docente es el responsable de incentivar el interés a los estudiantes por el estudio de la química, puesto que más allá de los recursos económicos con los que se cuente en una institución, si el lenguaje utilizado en el encuentro educativo no llega a ser comprendido, posiblemente los educandos cursarán la asignatura solo por aprobar la misma, contribuyendo de este modo al aprendizaje mecanicista. Por lo tanto, indiscutiblemente el estudiante en

primera instancia, debe conocer y dominar la simbología, las fórmulas, ecuaciones y/o conceptos de naturaleza química, porque cada representación y/o término proporcionan información de interés que ayudan a consolidar el aprendizaje; lo cual permitirá que la comunicación e interacción entre los actores del proceso educativo sea efectiva, facilitando y afianzando los conocimientos referentes a los contenidos programáticos.

De igual manera, en Venezuela se ha evidenciado un alto índice de desinterés con respecto al estudio de las ciencias, pues la mayoría de los docentes en su discurso, utilizan excesivamente un lenguaje técnico, sin desglosar o develar ante los estudiantes su significado; y en consecuencia la evaluación de los aprendizajes, se enfoca en medir qué tanto “aprendió” el estudiante, en vez de dilucidar qué tanto comprendió en sí sobre el contenido facilitado. Al respecto, Rondón Rocío, docente de la Facultad de Ciencias de la ULA, entrevistada por Otero (5 de octubre de 2016), manifestó que: “Actualmente los chamos de media, básica y diversificada que luego llegan a la universidad tienen conocimientos muy deficientes en materia de ciencias básicas y éstas son todo” (p. s/n). En resumen, según el criterio de la profesora Rondón, uno de los principales problemas de la enseñanza de las ciencias se debe a la escasez de interés y de conocimientos con el que llegan los discentes a los niveles superiores.

En otro orden de ideas, Aguirre Félix, docente de la Facultad mencionada, entrevistado por Otero (Ob. cit.), afirmó que “se detecta bajo nivel en la comprensión de la matemática y se presta a errores en la interpretación o la tergiversación a la hora del uso del lenguaje matemático” (p. s/n). Indudablemente, el fenómeno de la incomprensión del lenguaje se manifiesta en diversas áreas de estudio como la química, puesto que posiblemente uno de los conflictos que presentan los estudiantes al momento de aprender su lenguaje, se deba al:

Uso de términos de la ciencia cuya acepción formal es confundida con el uso popular de éstos en la vida cotidiana, es así como conceptos como el de ‘calor’ y el de ‘temperatura’

entre otros se confunden, lo que evita una comprensión precisa de éstos y su aplicación. (Otero, Ob. Cit.; p. s/n)

Asimismo, una de las dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química en cualquier nivel educativo, es el grado de abstracción que debe realizar tanto el docente como el estudiante para poder internalizar y comprender en primer lugar conceptos derivados de estructuras microscópicas (electrones, átomos, moléculas, etc.); y segundo lugar interpretar cómo es el comportamiento y las propiedades de esas estructuras. Por tal razón, de acuerdo a las ideas de Cañón (2003) uno de los desafíos que deben proponerse los docentes es:

...motivar a nuestros estudiantes para que dediquen esfuerzo a la adquisición de un nuevo lenguaje, pues el aprendizaje será significativo y útil para el individuo y la sociedad sólo si lo que se enseña pasa a formar parte del lenguaje y se incorpora a nuestro pensamiento y comportamiento. (p.10)

Dicho de otro modo, el lenguaje al estar influenciado por elementos socioculturales, provocará que los significados implícitos por ejemplo en las leyes, teorías y/o conceptos químicos, sean percibidos por el docente tomando en cuenta los preceptos referenciales obtenidos a través del tiempo. No obstante, el individuo debe considerar que la comprensión del lenguaje, se vincula con la semiótica, debido a que la misma permite el estudio de los signos y símbolos que facilitan la interacción comunicativa entre individuos. En este caso, desde el punto de vista químico, se puede decir que el aprendizaje adquirido por el docente desde su niñez, inducirá la variación de significados de cualquier término pertinente al estudio de la química.

Por su parte, Eco (1968) expresa que "...la semiótica estudia todos los procesos culturales como procesos de comunicación; tiende a demostrar que bajo los procesos culturales hay unos sistemas; la dialéctica entre sistema y proceso nos lleva a afirmar la dialéctica entre código y mensaje." (p. 28). De este modo, la semiótica al estar vinculada con la cultura del individuo, permitirá entender qué y cómo piensa el ser. Para ello se debe conocer su contexto, considerando que el significado de las palabras dependerá de las estructuras previas adquiridas por la experiencia, y de cómo el ser

humano internalice su aprendizaje. Cabe acotar, que Godino (2002) utiliza la semiótica en la asignatura de matemática, y dicho autor argumenta lo siguiente:

El punto crucial en los procesos de instrucción matemática no está, sin embargo, en el dominio de la sintaxis del lenguaje simbólico matemático, incluso aunque ésta sea también importante, sino en la comprensión de su semántica, es decir, en la naturaleza de los propios conceptos y proposiciones matemáticas y su relación con los contextos y situaciones-problemas de cuya resolución provienen. (p. 3)

Con respecto a las ideas expuestas, se puede afirmar que más allá del dominio del lenguaje químico, lo que realmente importa es el cómo los docentes y estudiantes perciban e interpreten dicho lenguaje, el cual estará influenciado por conocimientos y experiencias previas emanadas del contexto social. Por ende, a pesar de que en los textos científicos se expliquen y se demuestren de qué manera se produce una reacción química, la percepción de la misma será innata y única de cada individuo. De allí surge la discrepancia entre lo que imparte el docente según su criterio y conocimientos adquiridos, y lo que percibe el educando de acuerdo a su capacidad reflexiva.

Aunado a estas situaciones, tanto docentes como estudiantes de Química de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo (FaCE- UC), no escapan de esta realidad; puesto que la mayoría identifica y reconoce la sintaxis del lenguaje químico, lo cual además de ser facilitado por el ente de enseñanza, también se puede encontrar en infinidad de textos. Pero resulta interesante interpretar los significados semióticos que le atribuyen dichos docentes y estudiantes al lenguaje químico; debido a que la mayoría de los errores conceptuales de los discentes de ésta disciplina, no solo se derivan de mecanismos mentales de índole heurística, sino que se deben a concepciones erróneas que se asumen del discurso del docente.

Adicionalmente, una de las situaciones preocupantes en la mención de Química de dicha facultad, es que los docentes expresan que cuando se les asigna a los estudiantes que realicen actividades en las cuales potencien el nivel comprensivo, les resulta complicado que logren las competencias propuestas. Posiblemente porque desconocen los significados implícitos en determinados términos, conceptos, ecuaciones o reacciones químicas, entre otros; y a su vez la capacidad de abstracción generalmente es fallida. En tal sentido, se pretende con la investigación develar las percepciones que tienen docentes y estudiantes acerca del lenguaje químico, para así comprender qué es lo que se enseña y qué es lo que se percibe o adquiere en la praxis andragógica. Ante esta realidad surge la siguiente interrogante: ¿Cuáles son los significados que le atribuyen docentes y estudiantes de Química de la FaCE- UC al lenguaje químico?

Propósitos de la investigación

Propósito macro

Comprender desde un enfoque semiótico los significados que le atribuyen docentes y estudiantes de Química de la FaCE- UC al lenguaje químico.

Propósitos específicos

- Describir los significados que le atribuyen docentes y estudiantes de Química de la FaCE- UC al lenguaje químico.
- Develar las percepciones que tienen docentes y estudiantes de Química acerca de su lenguaje químico.
- Interpretar los significados semióticos que le atribuyen docentes y estudiantes de Química de la FaCE- UC al lenguaje químico.

Relevancia de la Investigación

El proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química desde tiempos remotos, se ha caracterizado por ser rígido, pasivo y netamente analítico, cuya verdad absoluta se comprueba a través de la experimentación y verificación de leyes científicas; ignorando las subjetividades del ser humano. Por tanto, la presente investigación resulta interesante de abordar, porque le proporciona al estudio de la Química una mirada holística que considera no solo el conocimiento general que tienen docentes y estudiantes sobre la asignatura; sino sus diversas percepciones acerca de los significados que le asignan al lenguaje químico de acuerdo a sus creencias, costumbres, formación académica, e interacción socio-cultural. En efecto, permitirá vislumbrar que la comprensión del lenguaje químico va más allá de la aplicación y memorización de sus fórmulas, teorías, simbología, entre otros.

De igual manera, el estudio resulta relevante, al considerar que la comprensión de la Química depende de cómo docentes y estudiantes interiorizan su lenguaje; por lo cual éste último actúa como una herramienta de reconstrucción del pensamiento, que estará compuesta por todos aquellos significados que se le otorguen a fórmulas, ecuaciones, códigos, símbolos y/o conceptos que pueden generar discursos complejos (derivados de estereotipos) o pueden facilitar el proceso comunicativo Docente-Estudiante, al dilucidar y compartir los significados científicos del discurso químico. Así pues, se podrá develar si la incomprensión de ciertos contenidos de Química se deriva de malinterpretaciones del discurso docente, de la complejidad de la asignatura, del desconocimiento de los significados de su lenguaje o por otros elementos desconocidos.

Por otro lado, el actual estudio se adapta a cualquier nivel educativo y sirve de base contundente para futuras investigaciones que pretendan usar la semiótica en cualquier disciplina, con el fin de descubrir lo que piensa, siente y cree el individuo con respecto al mundo en el que está inmerso. De hecho, la mayoría de las

investigaciones referentes a la semiótica, se han basado en su aplicabilidad en la asignatura de matemáticas; pero en la disciplina de Química son muy pocos los estudios. Por ende, es una investigación innovadora y necesaria para contrastar entre la cosa que piensan los docentes, y la cosa que piensan los estudiantes.

Asimismo, dicha investigación es importante porque enfatiza que la correlación entre el pensamiento y el lenguaje del sujeto depende del contexto sociocultural, sustentándose con la **Teoría del Aprendizaje Social de Vygotsky**; la cual afirma según Cole, Griffin y Newman (1998) que:

...el enfoque socio-histórico de Vigotsky (...) en relación al aprendizaje, trata al medio social de forma privilegiada como una parte integrante del proceso del cambio cognitivo en vez de considerarlo como una fuerza no analizada que influye en el organismo social. (p. 76)

En otras palabras para el autor el nivel cognitivo del individuo se potencia a través de la interacción; utilizando el lenguaje como instrumento de mediación, y conjuntamente con la semiótica se procede a la constitución del pensamiento para dar paso a las interacciones comunicativas. Además, es pertinente mencionar, que el actual estudio dejará un antecedente a futuras investigaciones que se desarrollen dentro de la línea de investigación Psicoeducativa, porque se explanará el entramado psicológico devenido del significado que le atribuyen tanto docentes como estudiantes al lenguaje químico, adyacente a sus emociones, sentimientos, creencias y cultura, en la búsqueda de la verdad y sus implicaciones dentro de su desenvolvimiento social.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

*“Nunca se alcanza la verdad total, ni nunca
se está totalmente alejado de ella”*
Aristóteles

Una vez descrito el contexto real del cual emerge la problemática, así como sus propósitos generales y específicos, resulta menester sustentar teóricamente el trabajo de investigación. En tal sentido, en este apartado se analiza y expone el estado del arte, haciendo énfasis en los antecedentes, referentes teóricos, y conceptuales que están directa e indirectamente relacionados con el presente estudio.

Antecedentes de la Investigación

En todo proceso de investigación, es fundamental realizar una revisión exhaustiva sobre aquellos trabajos que de alguna u otra manera tengan relación con el estudio que se emprende; con la finalidad de que faciliten información valiosa que sirva de directriz y sustento al fenómeno abordado. Por tanto, a continuación se describirá cronológicamente una serie de trabajos previos que se vinculan con la temática de la presente investigación.

Brizuela (2012) desarrolló un trabajo de investigación de Maestría de la Universidad de Carabobo titulado: **Construcción de representaciones semióticas para la comprensión del concepto matemático de límite**, en el cual señala la necesidad de que los estudiantes utilicen diversas representaciones semióticas facilitadoras de la comprensión del concepto de límite, puesto que la mayoría de las veces asumen posturas erróneas sobre los conceptos expuestos en textos o libros del área en cuestión. El propósito macro fue analizar las representaciones semióticas involucradas en la comprensión del concepto matemático de límite, el cual está implícito en los libros exigidos como

material de consulta en el tercer semestre de la mención matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo.

Cabe acotar, que la investigación mencionada responde al paradigma cualitativo de índole descriptivo; siendo de tipo documental y enmarcado bajo un diseño bibliográfico; cuyo corpus de estudio estuvo constituido por las fuentes impresas antes mencionadas. La técnica e instrumento de recolección de información que se empleó fueron respectivamente la observación estructurada, las fichas y el diseño de tres cuadros de datos. Y llegó a la conclusión de que el concepto matemático de límite puede traducirse de distintas formas por medio de múltiples registros de representación semiótica; por lo tanto el concepto emergerá como aquello que tienen en común todas sus representaciones, cuyo fin es la comprensión de dicho término matemático para su idónea consolidación.

Dicho trabajo se vincula estrechamente con la presente investigación, porque en primera instancia señala que uno de los obstáculos que imposibilitan la comprensión de un concepto (en este caso del límite), es la naturaleza misma de su lenguaje evidenciado en los textos. Por otra parte, también aporta información de interés sobre el uso de las representaciones semióticas para potenciar la comprensión del contenido mencionado. Por tal motivo, así como es útil en el área de matemáticas, también sirve de referente en la asignatura de química.

Mondragón y Valderrama (2014) en su tesis de Maestría de la Universidad autónoma de Manizales–Colombia, titulado: **Contribución de las representaciones semióticas sobre reacciones químicas en el cambio del concepto de reacción química**, tuvo como objetivo macro describir los cambios en el empleo de las representaciones semióticas del concepto de “reacción química” que son indicadores del aprendizaje del concepto reacción química en estudiantes de educación media. El enfoque de la investigación es de tipo cualitativo, ya que busca describir cómo sucede un proceso educativo involucrando las representaciones y el cambio conceptual; y el

diseño metodológico se ubica dentro de un Estudio de Caso instrumental, cuyo método a utilizar es cualitativo-descriptivo.

En lo referente a los informantes clave, estuvieron conformados por once (11) mujeres y diecinueve (19) hombres de edades comprendidas entre 14 y 16 años que cursaron el año lectivo 2010– 2011 del grado décimo de la Institución Educativa Belisario Peña Piñero de Roldanillo Valle del Cauca. Con respecto a las técnicas e instrumentos de recolección de información, se utilizó la observación sistemática, un cuestionario inicial y otro final para verificar la efectividad de la unidad didáctica aplicada a los estudiantes. De esta manera, concluyó que el uso de representaciones ayuda al estudiante en la comprensión de los conceptos sobre reacciones químicas, porque orientan y mejoran sus ideas previas, con la finalidad de fortalecer dichos conceptos de una manera analítica y comprensiva.

El trabajo expuesto, guarda estrecha relación con la investigación, debido a que enfatiza la necesidad de usar las representaciones semióticas para que los estudiantes más allá de conocer el concepto de “reacción química”, puedan comprenderlo en esencia. Además, dicho antecedente es congruente con el paradigma de la presente investigación.

Beiza (2015) en su trabajo de investigación de Maestría de la Universidad de Carabobo, titulado **Semiótica en la comprensión del lenguaje matemático**, señala que en la educación formal es necesario que exista un conocimiento previo sobre la terminología de las diversas expresiones que se utilicen para el intercambio de ideas, con el fin de que el proceso de comunicación sea efectivo. Sin embargo, el contexto social en el cual se desenvuelven los estudiantes, tiende a modificar dichas terminologías. En consecuencia, fue necesario estudiar la comprensión del lenguaje matemático tomando en cuenta el contexto social de los educandos. En efecto, la investigación tuvo como propósito macro interpretar la comprensión del lenguaje matemático y sus representaciones en los estudiantes del primer año de Educación Media General de la Unidad Educativa “Eleazar Agudo” Caserío Las Dos Bocas,

parroquia Negro Primero del municipio Valencia, estado Carabobo desde un enfoque semiótico sociocultural.

El estudio estuvo enmarcado en el paradigma cualitativo siendo el enfoque de corte etnográfico para visualizar mejor los escenarios, analizar la información y engranarla con las realidades de los informantes claves, los cuales fueron cuatro (4) estudiantes de la institución mencionada. En cuanto a la recopilación de la información, se utilizaron técnicas como la observación participante, entrevistas semiestructuradas, notas de campo y grabaciones. Posteriormente, la información obtenida fue interpretada, codificada y triangulada; la cual develó que es menester que se faciliten conocimientos en semiótica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, para así lograr el nivel comprensivo de su lenguaje.

Tomando en cuenta los aspectos descritos, esta investigación se toma como antecedente porque asume que el contexto social tiende a modificar las terminologías de un contenido, debido a los preceptos que tiene el individuo acerca de una temática respectiva. Allí emerge otro de los obstáculos del nivel comprensivo de los estudiantes. Asimismo, guarda relación con el paradigma en el que se enmarca la actual investigación.

Guevara (2015) en su trabajo de investigación para optar al grado de Magister en la enseñanza de las matemáticas, en la Universidad Católica del Perú, titulado **Conocimientos de un profesor de educación secundaria sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la mediatrix bajo el enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática: un estudio de casos**, destaca que uno de los constructos que se han convertido en un centro de atención para la investigación en educación matemática, es el sistema de creencias que tienen los docentes sobre cómo debe desempeñarse el proceso de enseñanza y aprendizaje. La investigación tuvo como objetivo, identificar los conocimientos y algunas creencias de un profesor de educación secundaria, sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de la mediatrix, aplicando algunas herramientas del enfoque Ontosemiótico (EOS). Se

toma en cuenta las categorías de análisis de los conocimientos del docente y las trayectorias didácticas en el proceso de enseñanza.

Con respecto a la metodología utilizada, fue del tipo cualitativa, interpretativa y descriptiva, utilizando el estudio de casos para describir y analizar los conocimientos matemáticos y didácticos que facilita un profesor durante su praxis educativa. Siendo el informante clave un docente egresado del Instituto Superior Pedagógico Público “Nuestra Señora de Chota” de la provincia de Chota región Cajamarca; con una experiencia de ocho años laborando en instituciones educativas de nivel secundario. Para las técnicas e instrumentos de recolección de datos se utilizó: observación no participativa de clase, dos cuestionarios y una entrevista a profundidad. El autor concluyó que el análisis de las prácticas y objetos matemáticos demuestran que el docente tiene un conocimiento común del objeto matemático mediatriz, es decir, no posee un conocimiento especializado del mismo.

Cabe resaltar que el trabajo mencionado se relaciona con la presente investigación, puesto que emplea herramientas ontosemióticas que permiten develar los conocimientos y creencias que tienen los docentes sobre un contenido respectivo; con el fin de vislumbrar los preceptos, esquemas de pensamientos y/o experiencias académicas de la cual parten los entes de enseñanza, para facilitar los conocimientos de cualquier temática a la población estudiantil. En tal sentido, dicho antecedente sirve de referencia para dilucidar los significados semióticos que tienen los docentes sobre el lenguaje químico de los grupos funcionales. De esta manera se podrá revelar si aquello que se enseña fue realmente comprendido, o si solo el docente obtuvo un conocimiento especializado acerca de la temática en cuestión.

Referentes teóricos

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010) “las bases teóricas constituyen la revisión de la literatura que proporciona datos de primera mano” (p. 211). Por lo tanto, representan un conjunto de conocimientos con el propósito de profundizar el tema y sustentarlo de manera formal.

Teoría de Vygotsky desde la Dialéctica.

Es pertinente acotar, que para Vigotsky (1978) “el lenguaje surge en un principio, como un medio de comunicación entre el niño y las personas de su entorno. Sólo más tarde, (...) se convierte en una función mental interna.”(p.12). En otras palabras, el individuo adquiere el lenguaje en un primer momento de la interacción con el entorno en el que está inmerso, y posteriormente lo internaliza para desarrollar su propio aprendizaje. Tomando en cuenta que dicha interacción (ambiente-individuo), se producirá solo si existe un proceso de mediación, en el cual a través de instrumentos comunicativos como la lengua, el individuo pueda acceder e interrelacionarse con la sociedad, por tanto el pensamiento y el lenguaje del sujeto dependerá del contexto sociocultural.

Partiendo de ello, la relación de dicha teoría con la investigación es que el estudio va dirigido a la comprensión del lenguaje químico desde la perspectiva de los educadores y estudiantes desde su contexto social, por tanto es relevante que se considere no solo el conocimiento que tienen sobre la asignatura, sino su experiencia e interacción socio-cultural, pues bien se sabe, que el hombre es un ser que tiene creencias, subjetividades y juicios que pueden incidir en su trayectoria académica. Al respecto, Fraca (2003) señala que para Vigotsky “el lenguaje constituye una herramienta semiótica que participa en la misma constitución del pensamiento, así como de las relaciones sociales, y marca la fusión de las funciones comunicativas y representativas del ser humano” (p. 75).

En consecuencia, la enseñanza de la Química dependerá de cómo interiorice tanto el docente como el estudiante su lenguaje; porque éste último actúa como una herramienta de reconstrucción del pensamiento, que estará compuesta por todos aquellos significados que se le otorguen a fórmulas, ecuaciones, códigos, símbolos y/o conceptos que pueden generar discursos complejos (derivados de estereotipos) o pueden facilitar el proceso comunicativo Docente-Estudiante, al dilucidar y compartir

los significados científicos del discurso químico. En este mismo orden de ideas, Carrera y Manzanera (2001) expresan que para Vigotsky:

...la transmisión racional e intencional de la experiencia y el pensamiento a los demás, requiere un sistema mediatizado y el prototipo de éste es el lenguaje humano. Además indica que la unidad del pensamiento verbal se encuentra en el aspecto interno de la palabra, en su significado. (p. 42)

Con base a lo expuesto, se puede decir que el lenguaje es una herramienta semiótica que participa tanto en la constitución del pensamiento humano, como en sus relaciones sociales, donde cada palabra que se expresa tiene un significado de índole histórico o cultural. En definitiva, la comprensión del lenguaje químico ya sea de parte del docente o estudiante, según Vigotsky partirá de la reconstrucción de los significados que éstos relacionen con el medio en el que se desenvuelven, para así incorporarlo a sus estructuras mentales; posibilitando que sus pensamientos se difundan por medio del habla.

De hecho, en el proceso investigativo se pretende que los informantes clave seleccionados a través del instrumento mediador que es el lenguaje hablado, sean capaces de exteriorizar sus pensamientos, donde se pueda develar signos que partan de la relación dialéctica y dinámica que existe entre sus estructuras cognitivas acerca de la Química y de su entorno histórico cultural. En síntesis, el desarrollo del aprendizaje del ser humano es adquirido desde el medio externo hacia su interior, es decir, ocurre un proceso de transformación de acciones externas a las internas, conocido como “internalización”; siendo los significados el resultado de una reconstrucción, por la existencia previa de esquemas mentales derivados de la cultura o historia del entorno social.

Teoría de las funciones semióticas

De acuerdo a lo estipulado por Godino (2003), las funciones semióticas pueden definirse como “las correspondencias (relaciones de dependencia o función) entre un antecedente (expresión o significante) y un consecuente (contenido o significado),

establecidas por un sujeto (persona o institución) de acuerdo con un cierto criterio o código de correspondencia”. (p.286)

En otras palabras, las funciones semióticas se conciben como una correspondencia entre un plano de expresión (denominado signo u objeto inicial), un plano de contenido (que se refiere al significado del signo u objeto final) y un criterio o regla de correspondencia, que se considera como código interpretativo cuya función es regular la correlación entre los planos mencionados, para así develar el contenido implícito en la expresión. Por tanto, para este autor existen relaciones de dependencia entre una expresión o significante y un contenido o significado, las cuales son establecidas por el individuo de acuerdo a ciertos criterios o códigos preestablecidos según las circunstancias fijadas. Considera que la comprensión de un objeto por parte de un sujeto dependerá de las funciones semióticas que éste puede establecer entre la palabra o término y su significado, ya sea de índole representacional o instrumental. Siendo la dependencia de tipo representacional cuando un objeto se posiciona en el lugar del otro, mientras que la instrumental es cuando un objeto usa a otros como instrumentos.

Es relevante mencionar, que la Teoría de las Funciones Semióticas (TFS) propuesta por Godino (2003), establece que a partir de una epistemología y semiótica cognitiva, se de explicaciones sobre las dificultades que presenta el aprendizaje matemático desde la dimensión cognitiva e instruccional. Es decir, el autor enfatiza en las causas del déficit cognitivo del individuo, así como en la interacción comunicativa y procesos interpretativos que emergen del encuentro educativo. Asimismo, la TFS argumenta que es menester estudiar a profundidad la relación dialéctica existente entre el pensamiento, el lenguaje y las situaciones-problemas de índole matemático, mediante el desarrollo de una ontología y semiótica idónea que permita la eficiente interpretación de conceptos, símbolos, expresiones, teorías, entre otros, que de alguna u otra manera imposibilitan la internalización de su significado en la formación académica del estudiantado.

Además, esta teoría se interesa no solo por dilucidar el significado que tienen los objetos lingüísticos matemáticos para el sujeto, sino también por todas aquellas teorías, conceptos, argumentaciones y postulados que los respaldan. Por tal razón, en líneas generales según Godino (2003):

...hay dos escuelas de pensamiento en la lingüística que abordan la cuestión del significado desde puntos de vista diferentes: la tendencia "analítica" o "referencial", que intenta apresar la esencia del significado resolviéndolo en sus componentes principales, y la tendencia "operacional", que estudia las palabras en acción y se interesa menos por qué es el significado por cómo opera. (p.31)

Por otro lado, dicha teoría también afirma que el problema semántico del lenguaje matemático se debe comúnmente al uso fusionado del lenguaje oral, escrito y ordinario, generando diversos registros semióticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura en cuestión; por ello “se considera esencial que los estudiantes conozcan el significado de los términos, expresiones, representaciones, o sea, a qué hace referencia el lenguaje matemático en sus diferentes registros”(Godino, Ob. cit., p.31); puesto que hablar de significado engloba lo que el sujeto debe conocer y comprender sobre la cosa.

De este modo, se puede afirmar que hablar de funciones semióticas, es hablar de significados, y los significados son equivalentes al conocimiento y comprensión que tenga el individuo sobre el objeto. Dicho de otra forma, cuando un sujeto X (persona o institución) realiza un acto de semiosis, sin duda alguna ejecuta un acto de comprensión. Es por ello, que resulta pertinente conocer las funciones semióticas que responden al plano del contenido (significado), las cuales son del tipo lingüístico, situacional, conceptual, proposicional, actuativo y argumentativo (Godino, 2003). El **significado lingüístico** es cuando el objeto final hace alusión a un término, gráfico, expresión o cualquier elemento lingüístico. El **significado situacional** es “cuando el objeto final es una situación problema” (Godino, Ob. cit., p. 153), por ejemplo, se

manifiesta cuando existen aplicaciones del contenido visto, ejercicios prácticos, tareas, entre otros.

Por su parte el **significado conceptual**, se refiere a todos aquellos conceptos o definiciones que manifieste el sujeto sobre determinado contenido. Mientras que, el **significado proposicional** es “cuando el contenido es una propiedad o atributo de un objeto”. (Godino, Ob. Cit., p. 153). El **significado actuativo**, se presenta cuando el contenido en estudio es precisamente una acción u operación, dicho de otro modo, se fundamenta en el procedimiento que realiza el agente interpretante para comprender el contenido en cuestión (técnicas y herramientas operativas). Finalmente, el **significado argumentativo** se devela cuando en el contenido de la función semiótica se emplea la argumentación para explicar proposiciones o procedimientos deductivos, entre otros.

En definitiva, el modelo teórico propuesto por Godino (TFS), a pesar de que excluye dimensiones afectivas, axiológicas, políticas, que también inciden en la adquisición y comprensión del lenguaje matemático, es relevante para la actual investigación, puesto que considera que el individuo debe asumir el significado de los términos, símbolos y expresiones matemáticas por el uso que hace de los mismos en su propio contexto. Lo cual indiscutiblemente también puede ser aplicado en el estudio de ciencias como la Química.

Referentes conceptuales

Lenguaje químico

Farré, Zugbi y Lorenzo (2014) expresan que “el lenguaje químico, como parte sustantiva del nivel simbólico, está constituido por un amplio vocabulario específico y por variados tipos de fórmulas y convenciones para representar sustancias, reacciones y mecanismos” (p.14). El lenguaje químico se refiere al conjunto de símbolos, fórmulas, ecuaciones, modelos, teorías, vocabulario y términos que se utilizan para representar y comunicar las transformaciones que experimenta la

materia. Además, es pertinente resaltar que el lenguaje químico, como mediador de información, proporciona los modelos, conceptos, postulados, terminología y simbología que le permiten al hombre conocer y comprender todo lo que experimenta la materia.

Niveles conceptuales del lenguaje químico

En el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, es necesario que los conceptos sean abordados por medio de la integración de los siguientes niveles de representación: macroscópico, microscópico y simbólico; debido a que la propia complejidad del lenguaje químico induce a que el experto no sólo trabaje con un tipo de representación, sino que incluso tenga la capacidad de realizar conversiones de una representación a otra. Sin embargo, un estudiante que no cuente con un guía, mediador o un “traductor” del lenguaje científico, se le complicará vincular y manejar información referente a estos tres niveles conceptuales. Por ello, el reto de los docentes de química, es enseñar a los estudiantes el cómo realizar diferentes registros semióticos, pues para que el aprendiz pueda comprender por ejemplo un concepto, terminología o fórmula, debe tener dominio de las diferentes formas de expresión en que se puede presentar.

Desde la perspectiva de Johnstone (1982) citado por Galagovsky, Rodríguez., Stamati y Morales (2003), los tres niveles de representación mental se describen a continuación:

El nivel **macroscópico** consiste en todas aquellas representaciones mentales adquiridas a partir de la experiencia sensorial directa. En otras palabras, describe la realidad percibida a través de los sentidos y construye significados a partir de la observación de los fenómenos que experimenta la materia. Por su parte, el nivel **submicroscópico** hace alusión a las representaciones abstractas de esquemas de átomos, partículas, moléculas, iones, cationes, entre otros, que el experto en química contiene en su estructura mental, para lo cual se necesita una gran capacidad de abstracción y de imaginación, debido a que no se pueden observar directamente así

como en el nivel macroscópico. Y el tercer nivel, es el **simbólico**, el cual incluye a todas las formas de expresión de conceptos químicos a través de fórmulas, ecuaciones químicas, gráficos, expresiones matemáticas, símbolos, nomenclatura, etc., cuyo fin es la representación de la información implícita en el nivel macroscópico y submicroscópico.

Cabe destacar, que la mayoría de los problemas de aprendizaje de la química, se debe a la poca integración que se ejecuta con respecto a los tres niveles de representación mencionados, lo cual obstaculiza la comprensión conceptual de cualquier término. Al respecto, Rocha (2011) señala lo siguiente:

Algunas de dichas dificultades podrían asociarse a que en clase de Química se hace demasiado énfasis en el nivel simbólico, se trabaja en clase casi exclusivamente en base a símbolos químicos, fórmulas químicas, ecuaciones químicas, que no conllevan, necesariamente para el alumno, otro tipo de conocimiento; dejando de lado el trabajo de integración de conceptos y modelos que permitan interpretar lo que esos símbolos representan. (párr. 15)

En efecto, la complejidad de comprender el lenguaje químico no se inclina hacia el dominio de los tres niveles de representación, sino al desconocimiento de la vinculación entre los mismos, puesto que cuando las clases de química solo se enfocan en desarrollar el nivel simbólico y el microscópico, el estudiante no evidencia de qué manera se relacionan los fenómenos que suscita la materia con su vida cotidiana (lo experiencial). En definitiva, enseñar química implica que exista un equilibrio entre los tres niveles de representación mencionados, porque "...por ejemplo, un exceso en el aspecto descriptivo (nivel macroscópico) conduce a la memorización de propiedades y hechos y, por otro lado, en cambio, una excesiva concentración en el aspecto simbólico o submicroscópico lo vuelve teórico y demasiado abstracto" (Nakamatsu, 2012, p.39)

Por tal razón, para que el aprendizaje se consolide, se debe fomentar la conexión entre el conocimiento teórico y el mundo real o cotidiano del individuo, pues la

comprensión del lenguaje químico no se limita al conocimiento de teorías, símbolos, fórmulas, fenómenos, etc., sino en develar de qué manera dicho conocimiento se interrelaciona con aspectos de la propia realidad; es decir, es menester enseñar a los estudiantes a cuestionar los fenómenos que observa a su entorno, con el fin de que asimile la importancia del estudio de la química para su vida.

Formas de representación del lenguaje químico

La diversidad de formas de representación en química, se clasifica según el tipo de lenguaje de representación que se utilice. Por ejemplo, de acuerdo a las ideas de Caamaño (2014) citado por Cutrera y Stipcich (2016), el lenguaje químico puede ser del tipo:

...Verbal (oral o escrito), simbólico (símbolos químicos, fórmulas químicas, ecuaciones químicas), formal o matemático (fórmulas y ecuaciones matemáticas), gráfico (esquemas, diagramas estructurales, diagramas con ejes de coordenadas), modelos materiales (modelos moleculares), simulaciones, etc. Los componentes no verbales del nivel representacional han sido también denominados modelos materiales (simbólicos, icónicos o experimentales) (p. 10).

En cuanto al lenguaje verbal, se puede decir que es un medio empleado regularmente para relacionar y facilitar conocimientos en química desde los niveles macro y submicroscópico. Mientras que el lenguaje no verbal, generalmente se aplica en el uso de representaciones simbólicas, las cuales adoptan diferentes formas de expresión; pues entre ellas se encuentran los números, letras, símbolos alfanuméricos, que se utilizan por ejemplo en la representación de la configuración electrónica de un elemento, y/o la combinación de símbolos y modelos, tal es el caso de la representación de una molécula de las formas alotrópicas del carbono.

Adicionalmente, cabe mencionar que los símbolos alfanuméricos en el lenguaje químico se utilizan en el sistema de nomenclatura de compuestos orgánicos. Tal es el caso, de la nomenclatura de los grupos funcionales, en la cual se requiere especificar

con números la posición en que se ubican cada átomo o grupo de átomos en la cadena carbonada, y a su vez se emplean términos para identificar el tipo de compuesto presente en la molécula estudiada. A modo de ejemplo, la simbología alfanumérica se manifiesta al momento de hacer referencia a compuestos como butan-1-ol, penta-3-ol, hepta-2-eno, 1, 2-dibromoetano, entre otros.

Es conveniente destacar, que un docente de química, no solo se debe enfocar en facilitar los contenidos programáticos de dicha área de conocimiento, sino que además, debe ser intérprete de su lenguaje. Por ello, los entes de enseñanza no solo deben enseñar a sus estudiantes a leer y escribir un símbolo, término o representación química, sino que también deben enseñar a hablar, escuchar y a pensar en función de los tipos de lenguaje usados para comunicar el mensaje implícito en cada código químico. En definitiva, para que los estudiantes comprendan una clase de química, necesitan un docente que les revele la traducción del lenguaje utilizado en cada representación, debido a que indiscutiblemente aprender química es como aprender un idioma nuevo, puesto que se requiere de un mediador o traductor que explique el significado de cada vocablo, terminología o simbología.

El lenguaje químico desde el discurso del docente

Todo docente especialista en el área de Química, para poder facilitar conocimientos sobre su lenguaje, en primera instancia debe construir un discurso no solo a partir del lenguaje de la propia disciplina, sino que además debe adecuarse al lenguaje que culturalmente dominan los estudiantes. El ente de enseñanza para poder facilitar conocimientos de química de forma asertiva, debe tener pleno dominio del lenguaje verbal, escrito y simbólico de la mencionada ciencia, y a su vez debe potenciar en el estudiante el nivel comprensivo, al enfatizar que más allá de saber cómo se escribe una reacción química, se debe comprender el porqué se produjo la misma.

En consecuencia, el docente cumple la función de mediador del lenguaje químico en el proceso educativo, por tanto dependiendo de la organización que tenga del

conocimiento en su estructura cognitiva, así como las interpretaciones personales que realice acerca del lenguaje químico para así poder transmitirlo; será provechoso para los estudiantes el discurso emitido. En palabras de Lombardi y Caballero (2007) el “discurso debe reflejar la naturaleza de los contenidos así como las especificidades del ‘hablar’ dentro de contexto disciplinar” (p.387). En definitiva, un docente tendrá dominio del lenguaje químico si conoce y comprende sus significados, reglas, palabras, simbología, gráficos e incluso formatos sintácticos que son respaldados por la comunidad científica.

El lenguaje químico desde la postura del estudiante

Ciertamente, la poca capacidad explicativa de los modelos teóricos para describir los fenómenos químicos, representa uno de los motivos que disminuyen el interés de los estudiantes en comprender el lenguaje de dicha ciencia; debido a que el pensamiento o las estructuras mentales del educando, se derivan de su interacción social y cultural. Por tanto, les resulta difícil entender el significado del lenguaje científico, porque se aleja de la terminología que emplea en la cotidianidad. Es por ello, que el aprendiz opta por memorizar más que comprender el lenguaje facilitado en el discurso docente. Sustentando la situación expuesta, Garzón y Pérez (2016) expresan lo siguiente:

La cuestión radica fundamentalmente en que en la enseñanza de las ciencias y en especial de la química no se tiene en cuenta el papel que desempeña el lenguaje como medio de comunicación de los saberes, los cuales son desarraigados del contexto social y cultural de los estudiantes sin alguna justificación, por ejemplo el concepto macroscópico de sustancia química que emplean los estudiantes es sinónimo de material, y es el aceptado mayoritariamente en el propio contexto cultural cotidiano del estudiante. (p.6)

Por consiguiente, se puede decir que el dominio del lenguaje químico por parte del estudiantado, implica que deba establecer relaciones entre la dimensión conceptual con la dimensión representacional. Dicho de otro modo, el estudiante debe potenciar el desarrollo de competencias representacionales con la finalidad de que consolide su

aprendizaje; lo cual implica que genere representaciones para un propósito particular, utilice las representaciones para dar explicaciones, emplee las representaciones en un contexto social, y establezca relaciones entre diferentes representaciones.

De la misma forma, el estudiante para poder comprender ya sea una lectura de un texto o el propio discurso del docente, debe en primera instancia hacer una síntesis del mensaje facilitado, para dilucidar lo que quiso decir el emisor, he allí la importancia del diálogo; puesto que es el medio que le permitirá usar recursos semióticos para lograr el nivel comprensivo deseado sobre la temática. De lo anterior, se puede afirmar que “...los estudiantes, en su proceso de aprendizaje procesan el discurso del emisor con el propósito de apropiarse del campo disciplinar, estado que se refleja porque se domina su lenguaje, sus modelos conceptuales y sus métodos”. (Lombardi y Caballero, 2007, p.388)

El lenguaje químico como obstáculo comunicativo entre docentes y estudiantes

Tanto enseñar como aprender ciencias, es un proceso dinámico y comunicativo que se establece entre el docente y los estudiantes; en el cual se emplea el lenguaje oral y escrito para comprender cualquier teoría. Un ejemplo de ello, es el estudio de la Química, la cual comprende un complejo conjunto de lenguajes que no se ajustan generalmente al lenguaje que domina el estudiante desde su contexto social. Por ende el objetivo del profesor es ser mediador de ese lenguaje científico, para que los educandos no únicamente conozcan su terminología y/o simbología, sino que sean capaces de comprender su significado. De igual forma, cabe señalar que la química por su propia naturaleza requiere del uso de un lenguaje simbólico y de la analogía que sean útiles para potenciar el nivel comprensivo en los estudiantes. Sin embargo, en algunas ocasiones induce concepciones erróneas sobre su significado por parte de los estudiantes.

En congruencia con lo anterior Galagovsky y Bekerman (2009) destacan lo siguiente:

Los expertos en Química efectuamos traducciones entre el lenguaje verbal, el de fórmulas químicas, el gráfico, etc. Estas necesarias traducciones tienen la intención de favorecer la comprensión de los conceptos científicos; sin embargo, podrían estar aumentando el número de obstáculos epistemológicos de aprendizaje en los estudiantes novatos. (p.969)

Otra desventaja de emplear un discurso bajo los parámetros de la comunidad científica, es que promueve el desinterés de la audiencia o de los estudiantes, cuando éstos carecen de conocimiento sobre términos, simbologías o representaciones químicas; pues el uso de la universalidad de su vocablo, obstaculiza que se vincule el lenguaje químico con la realidad social de los educandos. De esta manera, se puede resaltar que el lenguaje de cualquier área, no se enfatiza con exclusividad en la gramática o en el vocabulario, sino que comprende un sistema de recursos, que utiliza la semiótica para develar significados de cualquier concepto e incluso su relación con otros.

La andragogía en la enseñanza del lenguaje químico

Ortiz (2009) señala que la Andragogía “es la disciplina que se ocupa de la educación y el aprendizaje del adulto” (p. 7). Al respecto, se puede decir que la andragogía se enfoca en el estudio de procedimientos, técnicas, métodos y estrategias de enseñanza y aprendizaje, que faciliten no solamente habilidades y destrezas en la adquisición de conocimientos, sino que además promuevan el desarrollo integral del individuo como actor social.

En este mismo orden de ideas, Caraballo (2007) destaca que la andragogía:

Concibe al participante como el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje, es él quien decide: qué aprende, cómo lo aprende y cuándo lo aprende (...), tomando en cuenta sus necesidades, intereses y su experiencia, lo que conlleva al desarrollo y adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes que coadyuvan en el logro de los aprendizajes que éste necesite. (p.192)

En tal sentido, la andragogía se vincula directamente con el presente estudio, porque precisamente los informantes clave son adultos que tienen la potestad de decidir qué aprender, cuándo aprender y cómo aprender el lenguaje químico de cualquier contenido, empleando para ello técnicas y procedimientos que faciliten la adquisición de conocimientos durante su formación profesional.

La semiótica en el proceso de enseñanza y aprendizaje del lenguaje químico

La semiótica en líneas generales se encarga del estudio de los signos y de su empleo comunicativo, siendo considerada además como sinónimo de semiología. De acuerdo a esta concepción, para Jiménez (2013) la semiótica es la “disciplina que estudia los signos y su funcionamiento en el interior de un sistema comunicativo. Por tanto, estudia la comunicación en un sentido amplio...” (p.243). En efecto, en la presente investigación la semiótica se utilizará como herramienta comunicativa, para dilucidar qué significados atribuyen tanto el docente como los estudiantes de Química al lenguaje de la misma, es decir, se pretende develar si realmente el docente y los estudiantes comprenden el lenguaje químico, o solo memorizan lo estipulado por la comunidad científica.

CAPÍTULO III

ANDAMIAJE METODOLÓGICO

*“Una interpretación definitiva, parece ser
una contradicción en sí misma”.*
Gadamer

Todo proceso investigativo debe estar enmarcado en una metodología que le proporcione al investigador aquellas técnicas, estrategias, instrumentos y procedimientos que contribuyan al logro de los propósitos estipulados; al respecto Taylor y Bogdan (1987) señalan que “la metodología cualitativa (...) consiste en más que un conjunto de técnicas para recoger datos. Es un modo de encarar al mundo empírico.” (p.20)

Paradigma de la Investigación

El presente trabajo de investigación estuvo enmarcado dentro del paradigma cualitativo, porque según González (2003) “es el apropiado para estudiar los fenómenos de carácter social, al tratar de comprender la realidad circundante en su carácter específico” (p.130). Por tanto, dicho paradigma al ser de índole humanista, estudia el fenómeno tal cual se presenta en el contexto social, focaliza su atención en la descripción de lo individual, distintivo o lo particular del hecho que se estudia. La investigación desde la postura cualitativa, se basa en descubrir el significado de las conductas de los individuos en su vida social, por ello es necesario que el investigador indague profundamente sus motivaciones, creencias, sentimientos, percepciones u opiniones referentes al objeto de estudio.

Con base en lo expuesto, Rojas (2014) destaca que las ciencias sociales desde el paradigma cualitativo, se enfocan en:

Comprender la vida social a partir del análisis de los significados que el hombre imprime a sus acciones. La descripción y la explicación de la conducta observable, foco

de interés del científico social ortodoxo, es sustituido por el entendimiento de la acción humana. (p.26).

En tal sentido, la investigación cualitativa se emplea para exteriorizar aquello que observa, piensa y siente el individuo sobre la construcción de su propio mundo. De tal manera que, la observación y el diálogo actúan como puentes conectivos entre el investigador y el sujeto de estudio, debido a que la interrelación e interacción con el fenómeno posibilita que se cumpla de forma efectiva las fases y los constructos teóricos que sustentan a la investigación. En congruencia con lo planteado, todo investigador debe considerar que “al emplear una metodología cualitativa más que privilegiar la generación de teorías se persigue transformar una realidad enmarcada y contextualizada”. (González, 2003, p.130)

Método de investigación

En lo referente al objeto de estudio, se abordó desde la perspectiva fenomenológica hermenéutica, puesto que este método no se enfoca en la evidencia tal como se presenta en sí misma, sino que se fundamenta en develar el significado del ser en el mundo a partir del descubrimiento de presuposiciones; dicho de otro modo, el descubrimiento de presupuestos posibilitará tanto la manera de entender al ser por lo que es, como el cuestionamiento del significado de su existencia en el mundo. El método fenomenológico hermenéutico, emerge de las ideas de Heidegger al argumentar que “las presuposiciones no se deben eliminar o suspender, sino que son lo que constituye la posibilidad de la inteligibilidad o el significado” (Morse, 2003, p.143). De esta manera, para Heidegger el Ser ya está presente en el mundo, y es quien guía la cosa que se hace explícita por medio de la interpretación de los significados que asigne a su propia realidad.

Adicionalmente, otro de los precursores del enfoque fenomenológico hermenéutico en el campo de la investigación educativa, es Van Manen (2003); quien enfatiza que “...el método de la fenomenología es que no hay método” (p.48). Es por ello, que el propósito de dicho método no consta de procedimientos que guíen

la investigación hacia una categorización, sino más bien se enfoca en la descripción e interpretación de aquellas estructuras esenciales o significados que emergen de las experiencias vividas por los informantes en estudio; los cuales pueden manifestarse a través de situaciones observables y de intersubjetividades. En definitiva, en el enfoque fenomenológico hermenéutico propuesto por Van Manen (2003) citado por Ayala (2008), el investigador se interesa por:

... el estudio del significado esencial de los fenómenos así como por el sentido y la importancia que éstos tienen. En el caso de la investigación aplicada al campo educativo, el interés se orienta a la determinación del sentido y la importancia pedagógica de los fenómenos educativos vividos cotidianamente. (p.411)

En síntesis, el objetivo del enfoque fenomenológico- hermenéutico (FH) desde la visión de Van Manen, consiste en que el investigador halle respuestas sobre interrogantes formuladas acerca de la experiencia vivida, contrarrestando así la excesiva abstracción teórica que se tenga de la misma. Desde esta perspectiva, se puede afirmar que el método expuesto, no se fundamenta en la resolución de problemas, sino en dilucidar, interpretar y comprender los significados del fenómeno en cuestión. A continuación, se resume en el siguiente cuadro, las fases que comprende el método Fenomenológico-Hermenéutico desde la perspectiva de Van Manen:

Cuadro 1: Fases del método fenomenológico-hermenéutico (Estudio del reconocimiento pedagógico)

Fase	Contenido	Actividades
I (+ Descripción)	Recoger la experiencia vivida (directamente) Recoger la experiencia vivida (indirectamente)	-Descripciones personales anecdóticas -Protocolos de experiencia personal de maestras (anécdotas) -Entrevistas conversacionales -Autobiografía -Película documental

II (+Interpretación)	Reflexionar acerca de la experiencia vivida	-Entrevistas conversacionales -Análisis temático y uso de diversos métodos de reducción. -Redacción de transformaciones Lingüísticas
III (Descripción +Interpretación)	Escribir -Reflexionar acerca de la experiencia vivida.	-Elaboración del texto fenomenológico -Revisión de documentación fenomenológica

Fuente: Ayala (2008). Adaptado por la autora.

En consecuencia, el método idóneo para abordar la presente investigación es el fenomenológico hermenéutico, el cual según Morse (2003) “...no busca primero la evidencia tal como es en sí misma como fundacional, sino que más bien revela el horizonte descubriendo las presuposiciones”. (p. 143). Precisamente, se necesita que los informantes clave seleccionados a través del instrumento mediador que es el lenguaje hablado, realicen un cuestionamiento profundo sobre sus percepciones del mundo; y que además, sean capaces de exteriorizar sus pensamientos; pues la finalidad es develar signos emergentes de la relación entre la dialéctica y las estructuras cognitivas que se tenga acerca de la Química y del contexto socio-cultural.

Escenario de la Investigación

La investigación se llevará a cabo en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo - específicamente en el Departamento de Biología y Química- la cual se encuentra ubicada en Bárbula, Municipio Naguanagua del Estado Carabobo, en el periodo U-2017

Informantes clave

Para interpretar los fenómenos, comportamientos y acciones de una realidad social, es necesaria la idónea selección de informantes clave que demuestren interés por transmitir aquello que piensan y sienten sobre el objeto de estudio, con la finalidad de que contribuyan con la adquisición de hallazgos valiosos para la investigación. Al respecto, Galeano (2004) destaca que un informante clave debe ser un “interlocutor competente social y culturalmente porque conoce y participa en la realidad objeto de estudio y está dispuesto a participar en él.” (p.36)

En referencia a lo planteado, los informantes clave fueron seleccionados a través de un muestreo intencional u opinático; el cual consiste en un procedimiento que aplica el investigador en función del perfil más deseable y óptimo de una población que pretenda investigar (Goetz y LeCompte, 1997). Desde esta perspectiva, se tomó como informantes clave a dos docentes de Química que cumplieron con los siguientes criterios: Licenciados en Educación mención Química egresados de la FaCE-UC, con al menos cinco años de experiencia docente en dicha facultad. Y se seleccionó a dos estudiantes en formación de la carrera de Educación mención Química de la mencionada casa de estudios, los cuales cursaban respectivamente sexto semestre y octavo semestre en el período U-2017

Técnicas e instrumentos de recolección de información

Tomando en consideración lo señalado por Arias (2012) la técnica es “el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (p. 67). En consecuencia, la entrevista fue la técnica empleada en la investigación, definida por Kvale (2011) como “una forma específica de conversación en la que se genera conocimiento mediante la interacción entre un entrevistador y un entrevistado”. (p. 167). Dicha interacción se realizó de forma oral, con la finalidad de que los docentes expresaran su opinión sobre el significado que le atribuyen al lenguaje químico.

Con respecto al instrumento, se aplicó la entrevista. Al respecto Sierra (2007), expresa que “la entrevista es un instrumento eficaz de gran precisión en la medida que se fundamenta en la interrelación humana, siendo el orden social un orden deíctico” (p. 277). De igual manera, es un instrumento holístico y heurístico que se fundamenta en la búsqueda de las percepciones reflexivas de los informantes sobre su realidad.

Cabe acotar, que la entrevista aplicada fue de tipo enfocada, porque el tema de interés era existente de antemano para orientar la conversación de acuerdo a la internacionalidad de la investigación. Por tal motivo se empleó la entrevista semiestructurada que según Arnau, Anguera, y Gómez (1990) su ventaja consiste “en que puede utilizar preguntas complementarias tipo prueba de indagación o de exploración, cuyo objetivo es profundizar o clarificar respuestas para obtener una información más completa y precisa, y facilitar al mismo tiempo la tarea del entrevistado”. (p.255).

Adicionalmente, para la recolección de información necesaria desde la óptica del investigador, se aplicó también la técnica de observación, junto al registro descriptivo como instrumento de recolección. De acuerdo a las ideas de Santoyo y Espinosa (2006) “los registros descriptivos implican una estrategia de investigación importante cuando una de las metas a cubrir está dirigida a observar y codificar el comportamiento social o individual de cualquier sujeto” (p.63). Por lo tanto, el registro descriptivo permite que se describa con detalle la realidad tal cual como se presenta, caracterizando aspectos relevantes que contribuyan a la búsqueda de la verdad en el proceso investigativo.

Fiabilidad y Validez

En la investigación cualitativa, según Flick (2004) “El criterio de fiabilidad se reformula en la dirección de comprobar la seguridad de los datos y los procedimientos, que se puede fundamentar en la especificidad de los diversos métodos cualitativos”. (p.238). De este modo, la fiabilidad de la investigación se

fundamentó en la explicación de la génesis del recaudo de información, cuyo fin fue comprobar tanto las declaraciones emitidas por el sujeto como las interpretaciones realizadas por el investigador, para integrarlas con el corpus teórico establecido.

En tal sentido, la fiabilidad de la presente investigación se logró con la integración entre el corpus teórico y la información generada de la aplicación de las entrevistas, donde finalmente se redactó el texto fenomenológico a partir de la reducción heurística y eidética de la realidad, para así darle validez al estudio. En otras palabras, una investigación será fiable, dependiendo de las conclusiones del investigador, con base en los hallazgos y múltiples opiniones destacadas por los entrevistados.

Por su parte, la validez en la investigación cualitativa según Flick (2004) “se transforma en la pregunta de hasta dónde las construcciones del investigador se fundamentan en las construcciones de aquellos a quienes estudia”. (p.239). Por tanto, la validez del estudio estuvo determinada por la representación de los hechos tal cual suceden en el contexto real; omitiendo cualquier tipo de manipulación o alteración de lo observado; siendo menester el recaudo de evidencias fidedignas que acerquen al investigador a la realidad.

Técnica de análisis de la información

Para los fines de la investigación se utilizó como técnica el análisis del discurso, el cual consiste en la compresión e interpretación de textos procedentes de fuentes documentales, tales como: biografías, cartas, periódicos, revistas, transcripciones de entrevistas de tipo abierta o cerrada, entre otros, cuya finalidad es la descomposición y posterior reconstrucción del texto de acuerdo con los significados develados en la fase interpretativa de la investigación. (Callejo, Del Val, Gutiérrez y Viedma, 2009). En definitiva, el análisis del discurso “...no busca contar unidades... lo que busca es el sentido de lo que se cuenta: del material analizado”. (Callejo, Del Val, Gutiérrez y Viedma, Ob. cit, p. 225).

Cabe acotar, que en la investigación se aplicó de forma específica el análisis temático, el cual se inscribe en la construcción metodológica del análisis del discurso. Debido a que en primer lugar, dicha técnica fragmenta el texto a través de la agrupación de palabras que develan la esencia del fenómeno en estudio. Y en segundo lugar, articula los significados hallados en el proceso investigativo para darle un sentido holístico o global en función de los objetivos propuestos. Al respecto, Ayala (2008) afirma que los análisis temáticos “tienen como finalidad extraer temas esenciales (...) consiguen su fin mediante la reflexión y diferentes formas de reducción...” (p. 418).

En definitiva, el análisis temático es una técnica que permite develar temas o unidades de significación del fenómeno en estudio; el cual emplea diversos métodos de reducción para cuestionar a fondo los hallazgos de la investigación. Y el objetivo final de ésta técnica, se fundamenta en la redacción creativa y reflexiva del texto fenomenológico tal como se vivió en la experiencia.

CAPÍTULO IV

HALLAZGOS REPRESENTATIVOS

“Lo propio del saber no es ni ver ni demostrar, sino interpretar”.

Michel Foucault

Análisis de la información

En relación a los propósitos planteados en la investigación, fue necesario presentar las evidencias y las observaciones realizadas para su posterior descripción e interpretación a través del análisis temático propuesto por Max Van Manen (2003); cuyo procedimiento se llevó a cabo en función de las siguientes etapas:

- **Recoger la experiencia vivida.** Es una etapa que consiste en la descripción de la experiencia tal cual se vive en el mundo real. Para fines de la investigación, se recopilará la información a través de entrevistas conversacionales y de registros descriptivos.

- **Reflexionar acerca de la experiencia vivida.** En esta etapa se realiza la reflexión e interpretación de la experiencia recopilada de los informantes en estudio. Para ello, se realiza el análisis temático a partir de un análisis general que se denomina reflexión macro-temática, y un análisis selectivo o particular que se refiere a la reflexión micro-temática. De forma precisa, el análisis macro-temático consiste en la aproximación holística de la frase que pretende captar el significado esencial del fenómeno en estudio. Mientras que el análisis micro-temático se basa en “la aproximación selectiva o de marcaje y la aproximación detallada o línea a línea para obtener un conjunto de frases que 'capturaran', por así decirlo, los significados esenciales de la experiencia”. (Ayala, 2008, p.418)

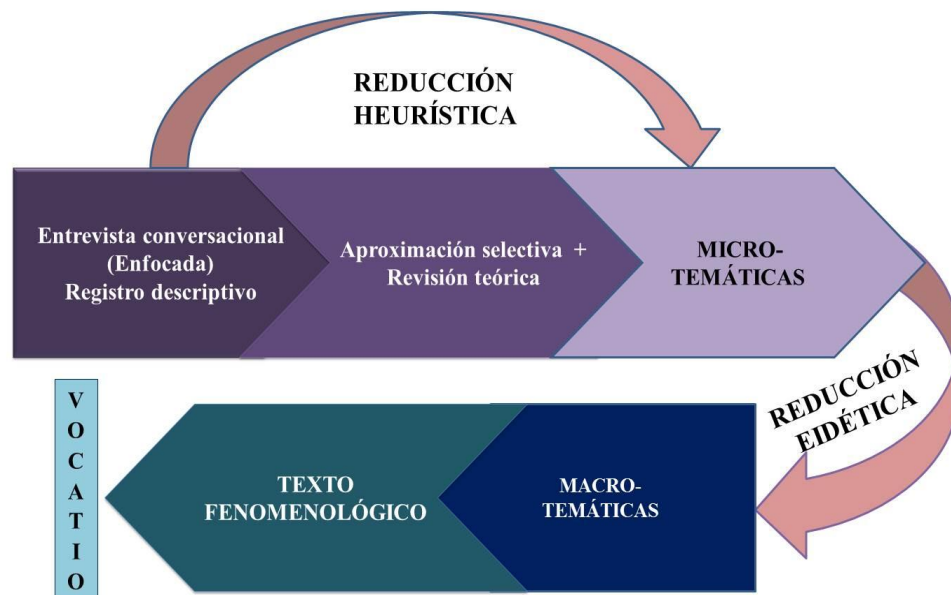
Posteriormente, una vez que se extraen los significados esenciales que responden a los objetivos propuestos, se ponen de manifiesto los impulsos metodológicos fundamentales desde la perspectiva de Van Manen (2003): la *reductio* o **reducción** y la *vocatio* o **dimensión vocativa**. La **reducción heurística** consiste en reflexionar acerca todos los presupuestos, prejuicios, ideas, críticas infundadas, entre otros, halladas en la fase interpretativa; cuyas ideas se someten a una autoconciencia crítica para develar las temáticas apriorísticas y emergentes manifestadas durante el proceso investigativo. Es decir, el investigador realiza conscientemente la supresión o eliminación de información inútil que desvirtúa el objetivo de la investigación. Por su parte, la **reducción eidética** se aplica para cuestionar a fondo cada afirmación realizada en el análisis temático, a través del método denominado variación imaginativa; que consiste en la retención de lo esencial, o de significados que posibilitan la comprensión de la realidad.

Con respecto a la **dimensión vocativa o vocatio**, Ayala (2008) destaca que “recoge el conjunto de estrategias de escritura que usa el investigador para revelar de forma convincente, mediante un texto fenomenológico la naturaleza y la importancia del fenómeno estudiado”. (p. 412)

- **Escribir-reflexionar acerca de la experiencia vivida.** Por último, se realiza la redacción del texto fenomenológico, el cual debe develar los hallazgos de la investigación y su importancia; pues el texto debe describir todas las acciones, conductas, pensamientos, significados y experiencias humanas tal cual se manifiestan en el mundo real. En definitiva, según las ideas de Ayala (2008):

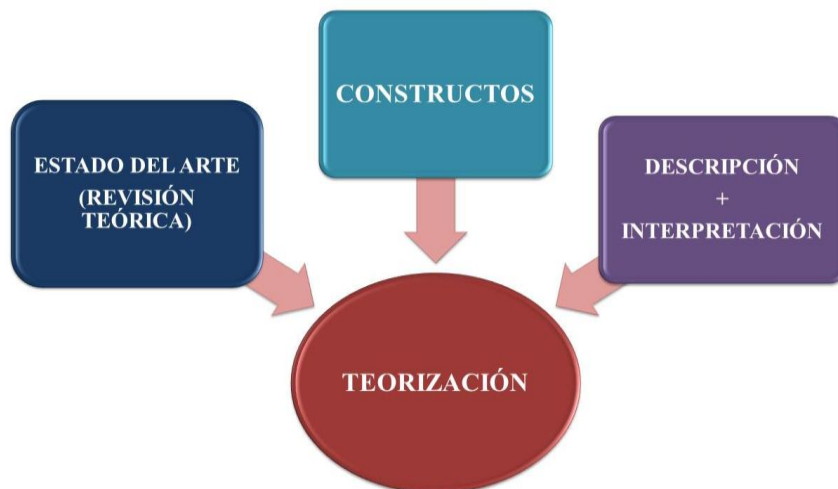
Este texto debe ser capaz de expresar tal mismo tiempo significado de tipo cognitivo o expositivo y significado no cognitivo. En el primer caso se trata de las significaciones semánticas de las palabras y discursos en el habla y la escritura y en el segundo caso nos referimos a la cualidad expresiva de los textos. (p. 420)

Gráfico 1: Impulsos metodológicos fundamentales según Van Manen



Fuente: Van Manen (2003). Adaptado por la autora.

Gráfico 2: Elaboración del texto fenomenológico



Fuente: Van Manen (2003). Adaptado por la autora.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



CUADRO 2: PROTOCOLO DE ENTREVISTA 1

Datos de la sesión:

Fecha:	Lugar:	Hora de inicio:	Hora de cierre:	Recurso:	Entrevistador:
09/11/2017	Facultad de Ciencias de la Educación UC	10:15pm	11:30pm	Grabadora	Jesis Hurtado
Entrevistado: Profesor universitario de la FaCE-UC		Leyenda: I: Investigador D ₁ : Docente uno.	Propósito: Develar los significados semióticos que le atribuye el docente al lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales.		
REDUCCIÓN HEURÍSTICA				REDUCCIÓN EIDÉTICA	
Línea	TEXTO APROXIMACIÓN SELECTIVA O DE MARCAJE	REVISIÓN TEÓRICA	ANÁLISIS MICRO-TEMÁTICO	ANÁLISIS MACRO-TEMÁTICO	
1	I: Hola profesora ¿Cómo está?	Bailey y Bailey (1998). Grupo funcional: “Unidad estructural (agrupamiento de átomos) de una molécula que caracteriza una clase de compuestos orgánicos y hace que la molécula exhiba las propiedades químicas y físicas características de esa clase de compuestos”. (p.77)	La generalización del significado de grupo funcional (es una estructura que se adhiere a otro), imposibilita el acto de semiosis que puede desarrollar el individuo sobre dicho término, porque ignora los detalles esenciales del lenguaje químico. Por tanto, probablemente el informante presenta un obstáculo epistemológico al tener un conocimiento general sobre el significado conceptual de los grupos funcionales, debido a “que estanca el avance de conocimiento pues en cuanto se toma un concepto como ley general”. (Castro, Hernández y Padilla, 2010, p. 4). En tal sentido, no se manifiestan significados de índole semióticos desde la postura de Godino.	Toda limitación o barrera que afecte la construcción real o empírica de los conocimientos y el nivel comprensivo del individuo, se denomina obstáculo epistemológico. En congruencia con lo expuesto, Betancourt (2012) señala que: “Los obstáculos epistemológicos son conocimientos que por diversas razones se han establecido tradicionalmente como verdaderos y que las personas, sin un mayor análisis o una acción crítica, terminan irreflexivamente aceptándolos y aplicándolos como tal, sin preocuparse de contrastarlos o cuestionarlos” (p.9). Los obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura de grupos funcionales, se evidencian cuando los docentes y/o estudiantes, se limitan a conocer el lenguaje simbólico, sin ejecutar un esfuerzo de autoconsciencia o de auto-cuestionamiento sobre aquello que está designado y avalado por la comunidad científica. En definitiva, el nivel comprensivo del lenguaje químico se desarrollará, si el individuo manifiesta	
2	D ₁ : Hola, muy bien gracias ¿Y usted?				
3	I: Excelente profe, gracias a Dios. ¿Vamos a iniciar con la entrevista!				
4					
5	D ₁ : Perfecto, ¡Iniciemos!				
6	I: Bien profe, en primer lugar me gustaría saber desde su perspectiva, ¿Qué entiende usted como grupo funcional?				
7					
8					
9	D ₁ : Bueno es que el nombre lo dice, <u>un grupo funcional es una estructura que se adhiere a otro y que modifica su función como tal, que altera sus propiedades;</u>				
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

19	de ese compuesto orgánico.			diversos registros de representación semiótica de cualquier código químico; y para ello, el sujeto debe ir al trasfondo de cada significado implícito en el lenguaje de dicha ciencia; pues, aunque la nomenclatura de los compuestos orgánicos según la IUPAC algunas veces no es racional, indiscutiblemente la estipulación de sus reglas tienen un por qué.
20	I: A ok profe, excelente; y <u>¿Qué significa para usted el término de sustituyente en una molécula orgánica?</u>			
21				
22	D: <u>Sustituyente, quiere decir que está como adherido, es un incluido, que tenemos algo que es una base y le estamos anexando algo más: pero yo lo veo como radical, qué palabra no me gusta lo de “sustituyente”, yo no estoy de acuerdo, yo lo llamo radicales, ok,</u> porque sustituyente es como suplir algo, pero realmente no lo estoy supliendo, allí lo que está pasando es que se está incluyendo un grupo secundario a la molécula principal. Entonces la palabra sustituyente yo no sé si es que ha sido esteeee, una desviación epistémica, algo que muchas veces por didáctica nosotros modificamos y que realmente no es correcto, no sé en qué libro aparece estipulado, o sí eso está aprobado por la IUPAC, de verdad no me he molestado en buscarlo, se dijo que eso se llamaba sustituyente, y de ahí se genera una obstrucción de la episteme porque yo ya estoy delimitando, las palabras te hablan, las palabras te dicen qué es, y no sustituyes. Ahora, cuándo lo denominan grupo secundario, es viable, porque vuelvo y repito, porque tenemos una cadena principal, y hay otra estructura que se adhiere; sin embargo sigo pensando que la manera didáctica de llamarlo es radical, porque me está diciendo qué es, donde se está colocando; porque cuándo se dice que es un grupo secundario, aja y el ¿Primario?, y es que ¿Hay un grupo primario, secundario y terciario? Y entonces surgen otras dudas que no tengo por qué generarlas, ok. Ahora cuándo	González (1991): “Recibe el nombre de ‘sustituyente’ todo átomo o grupo de átomos que sustituye a uno o más átomos de hidrógeno en un compuesto fundamental”. (p.320) Además, González (Ob cit.) señala que: “Los sustituyentes que no pueden ser considerados como grupos característicos suelen recibir el nombre más específico de radicales”. (p.320). Y se entiende como grupo característico a “cualquier átomo o grupo de átomos que se incorpora a un compuesto fundamental mediante una unión que no sea un enlace carbono-carbono, pero incluyendo los grupos $-C\equiv N$.” (González, 1991, p.320)	Afirmar que el término sustituyente 'está como adherido' y 'es un incluido', devela la presencia de un conflicto semiótico conceptual en el lenguaje químico; que aleja al individuo de la aprehensión noética de su significado. Es menester acotar, que el conflicto semiótico conceptual según Mayén, Díaz y Batanero (2009), se presenta cuando no se discrimina entre el significado de un concepto y otro. Además, cabe acotar que la presencia de conflictos semióticos conceptuales entre los términos 'sustituyentes y radicales', promueve un obstáculo que debilita el acto de semiosis en el lenguaje químico del individuo; el cual es la opinión. Con base a lo expuesto Bacherlard (2000) expresa que: “La opinión piensa mal; no piensa; traduce necesidades en nocimientos. Al designar los objetos por su utilidad, ella se prohíbe el conocerlos. Nada puede fundarse sobre la opinión: ante todo es necesario destruirla. Ella es el primer obstáculo a superar” (p.16)	Un conflicto semiótico en el lenguaje químico, son todas aquellas interpretaciones de expresiones químicas que realiza el sujeto (docente o estudiante) las cuales no concuerdan con las pretendidas tras la revisión teórica (institución). En otras palabras, “un conflicto semiótico es cualquier disparidad o discordancia entre los significados atribuidos a una expresión por dos sujetos (personas o instituciones)” (Godino, Batanero y Font, 2007, p.15). En tal sentido, los conflictos semióticos en los docentes y/o estudiantes se manifiestan al existir incongruencia entre el significado emitido (sobre expresiones químicas) con el significado institucional, dicho de otra forma, los conflictos semióticos hacen referencia aquellos significados que emergen de preceptos socio-culturales, de creencias, subjetividades, malinterpretaciones y/o de conocimientos que perduraron a corto plazo en el esquema cognitivo del sujeto; por lo cual al tener una leve noción sobre lo que supuestamente aprendió, induce a tergiversación del lenguaje. Toda limitación o barrera que afecte la construcción real o empírica de los conocimientos y el nivel comprensivo del individuo, se denomina obstáculo epistemológico. En congruencia con lo expuesto, Betancourt (2012) señala que: “Los obstáculos epistemológicos son conocimientos que por diversas razones se han establecido tradicionalmente como verdaderos y que las personas, sin un mayor análisis o una acción crítica, terminan irreflexivamente aceptándolos y aplicándolos como tal, sin preocuparse de contrastarlos o cuestionarlos” (p.9). Los obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura de grupos funcionales, se evidencian cuando los docentes y/o estudiantes, se limitan a conocer el lenguaje simbólico, sin ejecutar un esfuerzo

59	debo yo generar esa duda, cuando yo			de autoconsciencia o de auto-cuestionamiento
60	hablo de un alcohol, entonces allí sí puedo			sobre aquello que está designado y avalado
61	decir, si debo generar la duda para que el			por la comunidad científica. En definitiva, el
62	estudiante se cuestione verdad, cómo es el			nivel comprensivo del lenguaje químico se
63	alcohol, si es primario, secundario o			desarrollará, si el individuo manifiesta
64	terciario porque eso sí existe, eso sí es			diversos registros de representación semiótica
65	verdad; pero en el caso de decir grupo			de cualquier código químico; y para ello, el
66	primario y secundario simplemente por			sujeto debe ir al trasfondo de cada significado
67	denominar la cadena principal y el radical,			implícito en el lenguaje de dicha ciencia;
68	no estoy de acuerdo.			pues, aunque la nomenclatura de los
69	I: Bien profe, muy interesante su opinión.			compuestos orgánicos según la IUPAC
70	Por otra parte me gustaría que me			algunas veces no es racional,
71	comentara si las siguientes			indiscutiblemente la estipulación de sus reglas
72	representaciones químicas tienen algún			tienen un por qué.
73	significado para usted: <u>-NO₂, -COOH, -</u>			
74	<u>X, -COOCO-, -O-, -CONH₂, -CHO, -</u>			
75	<u>NH₂, -COO-, -CO-, -COX, -CN, -OH.</u>			
76	D ₁ : Son todos los grupos funcionales			
77	jejeje, a simple vista observo compuestos			
78	nitrogenados, ácidos... <u>El primero es el</u>			
79	<u>Grupo nitro (-NO₂), el siguiente</u>			
80	<u>representa un ácido carboxílico</u>			
81	<u>(-COOH), luego son halogenuros de</u>			
82	<u>alquilo (-X), anhídrido (-COOCO-), éter</u>			
83	<u>(-O-). Aquí tenemos a una amida (-</u>			
84	<u>CONH₂), los aldehídos (-CHO): otro</u>			
85	<u>grupo nitrogenado, las aminas (-NH₂),</u>			
86	<u>éster (-COO-), esto es una cetona (-CO-),</u>			
87	<u>halogenuro de acilo (-COX), grupo ciano</u>			
88	<u>(-CN) y alcohol (-OH).</u> Pero a mí			
89	sinceramente, no sé yo creo que verlos así,			
90	sin estar implícitos en una cadena, no			
91	puedo decir sus propiedades específicas,			
92	es decir, decirte en términos generales			
93	cuáles alcoholes se presentan en estado			
94	líquido a temperatura ambiente, en el caso			
95	de las cetonas son sumamente volátiles a			
96	temperatura ambiente, o por ejemplo			
97	dependiendo de la ubicación del alcohol se			
98	modifican sus propiedades, sí son			

Según Daub y Seese (1996) el grupo funcional -COOH es un ácido carboxílico, el grupo -X es un halogenuro orgánico, el grupo -O- es un éter, el -CONH₂ es una amida, el grupo -CHO es un aldehído, el -NH₂ es una amina, el -COO- es un éster, el grupo -CO- es una cetona, el -CN es un nitrilo y el -OH es un alcohol. Por otro lado, Cabildo, García, López y Santa María (2011) señala que el grupo -COX es un halogenuro de ácido.

Por otro lado, Albores, Caballero, González y Pozas (2006), señalan que la representación -NO₂ hace referencia al grupo nitro Y por su parte, González (1991) destaca que la representación química del grupo -COOCO- es un anhídrido.

La correspondencia adecuada entre una expresión o simbología química y su significado, hace referencia a una función semiótica del tipo lingüística. En palabras de Godino (2003) “el **significado lingüístico** es cuando el objeto final hace alusión a un término, gráfico, expresión o cualquier elemento lingüístico”. (p.152)

Hablar de **funciones semióticas**, es hablar de significados; y los significados develan el nivel de conocimiento y de comprensión que tiene el individuo acerca del lenguaje químico. Las funciones semióticas pueden definirse como “las correspondencias (relaciones de dependencia o función) entre un antecedente (expresión o significante) y un consecuente (contenido o significado), establecidas por un sujeto (persona o institución) de acuerdo con un cierto criterio o código de correspondencia”. (Godino, 2003, p.286). Es indispensable, que los docentes y estudiantes en el estudio de la nomenclatura de compuestos orgánicos, tengan pleno dominio del significado lingüístico, conceptual, proposicional, situacional y actuativo de cualquier terminología y simbología química; debido a que cuando se estudia la materia y sus transformaciones, se debe conocer y comprender su “idioma” desde cualquier representación. Indiscutiblemente, quien enseña se convierte en traductor del significado implícito en cada código químico, y quien aprende, debe hacer un esfuerzo imaginativo para la incorporación de un nuevo lenguaje técnico a su estructura mental. La comprensión del lenguaje químico

99	primarios, secundarios o terciarios, en el			se logrará con la aplicación y articulación de
100	caso de los ácidos presentes en todo lo que			sus funciones semióticas en el proceso
101	te encuentres en la naturaleza, desde la			educativo.
102	picada de una hormiga hasta en la			
103	mantequilla; o sea, de por sí para emitir un			
104	significado preciso debo verlo implícito en			
105	una cadena, porque para mí esto es un			
106	radical, y el radical de por sí solo no me			
107	habla, yo debo incrustarlo en una cadena			
108	para yo decirte este compuesto tiene tales			
109	características, porque de por si ellos solos			
110	no se presentan, yo no tengo por ahí			
111	flotando una molécula sola ni siquiera de			
112	oxígeno, porque ya ellos van molecular;			
113	entonces no te puedo decir, esto hace esto;			
114	sino por ejemplo en términos generales las			
115	cetonas presentan estas características,			
116	pero así no...			
117	I: ¡Ah! ok profe, entiendo su punto de			
118	vista. Asimismo, me puede manifestar por			
119	favor <u>¿Qué significa para usted los</u>			
120	<u>términos de alcoxi, carbonilo y carboxilo?</u>			
121	D₁: <u>Carbonilo presente aquí (-CO-) y aquí</u>			
122	<u>(-CHO) en las cetonas y aldehídos. el</u>			
123	<u>alcoxi aquí (-O-) se presenta en los éteres</u>			
124	<u>generalmente por ejemplo y el carboxilo</u>			
125	<u>(-COOH) en los ácidos orgánicos</u> [señaló			
126	las representaciones químicas]. Cuando yo			
127	digo alcoxi, carbonilo y carboxilo, estoy			
128	indicando que en los tres momentos tengo			
129	oxígeno, sí o sí, entonces <u>que le digo yo</u>			
130	<u>por ejemplo a mis estudiantes cuando</u>			
131	<u>ustedes vean un término oxi por ahí, eso</u>			
132	<u>tiene un oxígeno es evidente</u> , claro con			
133	respecto <u>al grupo carbonilo deben saber</u>			
134	<u>que indica un doble enlace entre carbono y</u>			
135	<u>oxígeno</u> , con respecto <u>al grupo carboxilo</u>			
136	<u>también debemos saber que hay un doble</u>			
137	<u>enlace carbono y oxígeno salvo que tiene</u>			
138	<u>enlazado ese carbono un grupo hidroxilo.</u>			
		Cabildo, García, López y Santa María (2011) señalan que: “en los éteres el grupo característico es el alcoxi –OR, (...) Los aldehídos y cetonas presentan en su molécula el grupo carbonilo –CO, mientras que en los ácidos carboxílicos es el grupo carboxilo –COOH el responsable de su reactividad”. (p. 42) Weininger y Stermitz (1988) “En el sistema IUPAC, uno de los grupos alquilo y el átomo de oxígeno, reunidos, se considera como un sustituyente alcoxi del otro grupo alquilo”. (p.215) Acuña (2006): “El grupo carbonilo está formado por un átomo de carbono unido por un doble enlace a un oxígeno” (p.167) $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C} = \ddot{\text{O}}: \\ \diagdown \end{array}$ Daub y Seese (1996): “Grupo carboxílico: grupo funcional que consiste en un átomo de	El informante manifestó en primera instancia, un significado lingüístico con respecto al grupo alcoxi, carbonilo y carboxilo; ya que solo señaló los grupos funcionales en los que se encuentran presentes. Además, se puede decir, que el docente no expresó significado conceptual acerca del grupo alcoxi, porque de forma genérica expresó lo siguiente: “cuando ustedes vean un término oxi por ahí, eso tiene un oxígeno es evidente”; pero no señaló ni su definición ni el cómo se produce un alcoxi (propiedades). Por tanto, posiblemente solo tenga un mono-registro de dicho lenguaje químico. Por otra parte, en lo referente al grupo carbonilo y carboxilo, manifestó significados de tipo proposicional, al expresar el tipo de enlace que presentan y los átomos implicados respectivamente. De forma precisa, el significado proposicional “es cuando el contenido es una propiedad o atributo de un objeto”. (Godino, 2003, p.153)	Hablar de funciones semióticas, es hablar de significados; y los significados develan el nivel de conocimiento y de comprensión que tiene el individuo acerca del lenguaje químico. Es indispensable, que los docentes y estudiantes en el estudio de la nomenclatura de compuestos orgánicos, tengan pleno dominio del significado lingüístico, conceptual, proposicional, situacional y actuativo de cualquier terminología y simbología química; debido a que cuando se estudia la materia y sus transformaciones, se debe conocer y comprender su “idioma” desde cualquier representación. Indiscutiblemente, quien enseña se convierte en traductor del significado implícito en cada código químico, y quien aprende, debe hacer un esfuerzo imaginativo para la incorporación de un nuevo lenguaje técnico a su estructura mental. La comprensión del lenguaje químico se logrará con la aplicación y articulación de sus funciones semióticas en el proceso educativo.

139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178	Es que en este caso, para mí las palabras son muy sencillas, muchas veces decimos que el lenguaje técnico como tal, lo que hay es que descifrar el lenguaje técnico, si tú sabes que esto es un carbono y un oxígeno enlazados, ¿Qué crees tú que te va a dar?; es como cuándo los venezolanos escribimos nombres compuestos, no yo me llamo Giannys, mi papá se llama Guillermo, mi máma es Danny, y mi abuelito y todos los nombres en conjunto, es exactamente lo mismo, es un nombre compuesto; entonces, no sé, lo que pasa es que no me gusta la memoria, a mí tú me agarras ahorita y me dices o me preguntas ¿esto es un?, ya va; porque no memorizo, no puedo memorizar, yo vinculo, por eso mismo procuro que mis estudiantes no aprendan de memoria. I: Ah ok profe, la comprendo perfectamente. En otro orden de ideas, <u>los siguientes grupos funcionales están organizados de acuerdo a la prioridad estipulada por la nomenclatura IUPAC: -COOH. -COOCO- . -COO- . -COX. -CONH₂. -CN. -CHO. -CO- . -OH. -NH₂. -O- . -X. -NO₂; por tanto con base en su conocimiento y experiencia, cuáles son los criterios que considera necesarios para priorizar un grupo funcional con respecto a otro.</u> D₁: <u>Todo tiene un por qué en la química, se supone que las propiedades en este caso de los ácidos, son bastante resaltantes, y controlan, van a dominar en la estructura en dónde ellos se encuentren; aunque esté presente un aldehído, una cetona, un compuesto nitrogenado, esa reactividad del ácido va a prevalecer sobre los demás;</u> por eso es que en cuanto a nomenclatura	carbono que por un lado tiene un doble enlace con el oxígeno y por el otro tiene un enlace sencillo a un grupo -OH” (p.542) Alvarado (2000) señala que: La nomenclatura IUPAC pretende ser sistemática, simple y no ambigua, pero en la práctica esto no siempre ocurre. Como todo idioma, a veces no es racional. En algunos casos no hay consenso general o aceptación de las normas y hay variación en los nombres. (p.	La prioridad de los grupos funcionales designada por la IUPAC, según el criterio de la docente, se debe a las propiedades que prevalecen en una molécula en comparación con otra, a las fuerzas intermoleculares presentes y a su reactividad. Entonces, se pudo observar que la informante manifestó un significado argumentativo sobre dicha temática; pues según Godino (2003), un significado argumentativo es	Para la comprensión del lenguaje químico, es necesario que se domine al menos dos significados semióticos, es decir, que exista la coordinación entre diversos registros de significación química, ya que según las ideas de Brizuela (2012) “con la representación en un sólo registro (mono-registro) no se obtiene la comprensión integral del concepto” (p.58) .En tal sentido, el mono- registro del lenguaje químico, es un obstáculo epistemológico que imposibilita la aprehensión conceptual y la articulación de diversos registros semióticos. En síntesis, la dificultad de realizar conversiones de una representación química a otra, devela la carencia noética del lenguaje químico en el nivel simbólico. Hablar de funciones semióticas, es hablar de significados; y los significados develan el nivel de conocimiento y de comprensión que tiene el individuo acerca del lenguaje químico. Las funciones semióticas pueden definirse como “las correspondencias (relaciones de dependencia o función) entre un antecedente (expresión o significante) y un
--	--	---	--	--

179	ellos prevalecerán; digamos por	1)	“cuando el contenido de la función semiótica es una	consecuente (contenido o significado),
180	características específicas que denotan un	Alvarado (ob. cit), destaca de forma	argumentación” (p.154).	establecidas por un sujeto (persona o
181	control digamos sobre la molécula. Ahora	jerarquizada la prioridad de los grupos	No obstante, cabe acotar, que según Alvarado	institución) de acuerdo con un cierto criterio o
182	si nos vamos al último que son los	funcionales según la nomenclatura IUPAC:	(2000), el sistema de reglas IUPAC, tiende a ser	código de correspondencia”. (Godino, 2003,
183	compuestos nitrogenados como las	Ácido carboxílico < anhídrido < éster <	irracional; por ejemplo, si priorizamos a los grupos	p.286). Es indispensable, que los docentes y
184	aminas, o los compuestos nitro, son	halogenuro de acilo < amida< nitrilo <aldehído	funcionales en función de su reactividad; un alquino	estudiantes en el estudio de la nomenclatura
185	compuestos con otros <u>tipos de enlaces,</u>	<cetona< alcohol <amina < éter < halogenuro <	es más reactivo que un alqueno, sin embargo para la	de compuestos orgánicos, tengan pleno
186	<u>propiedades e interacciones moleculares</u>	nitro.	IUPAC, la prioridad prevalece en el alqueno. Otro	dominio del significado lingüístico,
187	que digamos son débiles en comparación		ejemplo, de que la priorización no está fundamentada	conceptual, proposicional, situacional y
188	con los ácidos carboxílicos. Entonces para		en la reactividad, es la comparación entre los	actuativo de cualquier terminología y
189	nosotros ver orgánica, primero debemos		anhídridos de ácidos y los cloruros de ácidos, donde	simbología química; debido a que cuando se
190	ver inorgánica y así está en la estructura		Morrison y Boyd (1976) señalan que “los cloruros de	estudia la materia y sus transformaciones, se
191	del pensum de la facultad ok, primero		ácidos son los derivados más reactivos de los ácidos	debe conocer y comprender su “idioma”
192	tienes que aprobar inorgánica, porque		carboxílicos”. (p.685). Asimismo, Morrison y Boyd	desde cualquier representación.
193	teóricamente tú en inorgánica vas a		(Ob. cit) destacan que “los anhídridos dan las mismas	Indiscutiblemente, quien enseña se convierte
194	aprender cómo se comporta cada elemento		reacciones que los cloruros de ácidos pero algo más	en traductor del significado implícito en cada
195	por sí solo, y cómo se comporta cuando ya		lentamente”. (p.688). Es decir, que los halogenuros de	código químico, y quien aprende, debe hacer
196	es un compuesto; qué tipos de enlace va a		ácidos son más reactivos que los anhídridos; y para la	un esfuerzo imaginativo para la incorporación
197	hacer, cuál es su configuración		IUPAC la prioridad prevalece en el anhídrido; por	de un nuevo lenguaje técnico a su estructura
198	electrónica, si son enlaces débiles o no, sí		tanto, aunque no hay un aval que argumente bajo qué	mental. La comprensión del lenguaje químico
199	forman enlaces, porque ahora tampoco		criterio se jerarquizan los grupos funcionales, se	se logrará con la aplicación y articulación de
200	vamos a hablar de enlaces cuando		puede deducir que probablemente la comunidad	sus funciones semióticas en el proceso
201	hablamos, les llamaban enlaces intra y		científica se enfocó en asignar la prioridad a las	educativo.
202	extra moleculares, ya no hablamos de		moléculas dependiendo de la complejidad de su	
203	enlaces extra moleculares, sino de		estructura (en líneas generales).	
204	interacciones moleculares ok; no se habla			
205	de enlace porque esas interacciones son			
206	débiles y se pueden romper. Ahora cuando			
207	nosotros vamos a priorizar, la			
208	nomenclatura IUPAC te dice que tú ya			
209	debes conocer cómo se comporta un ácido,			
210	como se comporta un carbono, un			
211	nitrógeno, qué tipos de enlaces hace, y es			
212	por eso que este radical va primero,			
213	porque usted sabe cómo es esa interacción			
214	ok; entonces de allí viene la jerarquización			
215	según la prioridad; y bueno trato de que se			
216	aprenda así, sin embargo es difícil porque			
217	la base con la que se llega a orgánica			
218	I: Ah ok profe, entiendo... En otro orden			

219	de ideas, según su perspectiva me puede			
220	decir ¿Por qué los alquenos a pesar de			
221	tener menor número de insaturaciones			
222	asumen la prioridad como grupo funcional			
223	frente a los alquinos?			
224	D₁: Lo que te dije anteriormente, del cómo			
225	se comporta el enlace... <u>Sí tengo un triple</u>			
226	<u>enlace hay un menor cuanto energético.</u>			
227	<u>que si tengo un doble enlace: los alquenos</u>			
228	<u>son los que más nivel energético poseen</u>			
229	<u>en comparación con los alquinos, entonces</u>			
230	<u>por eso está la prioridad;</u> pero sí tú sabes			
231	inorgánica y sabes cómo son los enlaces,			
232	ya tienes la razón del por qué asume la			
233	prioridad el alqueno, vamos a lo mismo, al			
234	conocimiento previo de la inorgánica;			
235	creemos que una cosa está desvinculada			
236	de la otra y no es así, incluso la			
237	fisicoquímica, qué cantidad de energía			
238	necesito yo para que se mantenga un			
239	enlace doble, ok; pero se ve simultáneo,			
240	vemos fisicoquímica junto con orgánica y			
241	no lo relacionamos, creemos que la			
242	fisicoquímica es una cosa, la orgánica es			
243	otra y la inorgánica es otra cosa, y no hay			
244	tres químicas, hay una sola, hay una sola,			
245	que nos la dan por separado sí, pero hay			
246	una sola química. Y aunado a ello, el			
247	estudiante en líneas generales, no			
248	cuestiona; porque sí el estudiante			
249	cuestionara esto no pasa; sí el estudiante			
250	cuestiona, y esto ya se ve en un sexto			
251	semestre, tendría las herramientas para			
252	incluso disipar sus propias dudas.			
253	I: ¡Wow!, profesora, de verdad, es			
254	alarmante todo lo que ha expresado, sobre			
255	la falta de cuestionamiento por parte del			
256	estudiantado; sin duda alguna, ellos solo			
257	se limitan a conocer pero no a comprender			
258	e internalizar el lenguaje químico. En otro			

Primo (1994) afirma que: Los alquinos son mucho más reactivos que los alquenos y los alcanos y dan reacciones de adición con mucha facilidad. Esto se debe, por una parte, a la acumulación de electrones en el enlace $\text{—C} \equiv \text{C—}$ y, por otra, a la menor estabilidad (menor calor de formación) del tercer enlace (...) (p.218)	La atribución inadecuada de propiedades a los grupos funcionales, genera un conflicto semiótico a la hora de argumentar por qué prevalece la prioridad de un grupo con respecto a otro. Y es precisamente lo que se observó en el docente 1; puesto que afirmó que el doble enlace es prioritario en comparación con el triple enlace, porque según su opinión un alqueno posee más nivel energético que un alquino. Sin embargo, lo anterior no concuerda con la revisión teórica; ya que por un lado se puede observar que en el cuadro extraído de Primo (1994), la energía de enlace de los alquenos es menor (146 kcal/mol) que la de los alquinos (200 kcal/mol); y por otro lado, el autor sustenta que debido a la menor estabilidad del tercer enlace de los alquinos, estos compuestos son mucho más reactivos que los alquenos. Partiendo de lo expuesto, se puede afirmar que el docente considera que la prioridad de los alquenos frente a los alquinos según lo establecido por la Nomenclatura IUPAC se debe a la reactividad, siendo equívoca la aseveración; debido a que los alquinos al ser más reactivos, su estabilidad es muy baja en comparación con los alquenos; pues estos últimos al ser menos reactivos son más estables, y eso se debe la mayor hiperconjugación que se presentan en los enlaces dobles; es decir, “a la mayor interacción (normalmente estabilizante) de un orbital ocupado σ-enlazante con un orbital vacante (normalmente p o π)” . (Clark y Koch, 2000, p. 25). Adicionalmente, Wade (2011) señala que la prioridad de enumeración de un doble enlace con respecto a un triple enlace en los alqueninos (cuando se encuentran equidistantes), se le asigna el localizador más bajo a los alquenos, debido al orden alfabético en sus terminaciones, es decir, “-eno” va antes que “-ino”.	Un conflicto semiótico en el lenguaje químico, son todas aquellas interpretaciones de expresiones químicas que realiza el sujeto (docente o estudiante) las cuales no concuerdan con las pretendidas tras la revisión teórica (institución). En otras palabras, “un conflicto semiótico es cualquier disparidad o discordancia entre los significados atribuidos a una expresión por dos sujetos (personas o instituciones)” (Godino, Batanero y Font, 2007, p.15). En tal sentido, los conflictos semióticos en los docentes y/o estudiantes se manifiestan al existir incongruencia entre el significado emitido (sobre expresiones químicas) con el significado institucional, dicho de otra forma, los conflictos semióticos hacen referencia aquellos significados que emergen de preceptos socio-culturales, de creencias, subjetividades, malinterpretaciones y/o de conocimientos que perduraron a corto plazo en el esquema cognitivo del sujeto; por lo cual al tener una leve noción sobre lo que supuestamente aprendió, induce a tergiversación del lenguaje.
--	---	--

Enlace	Energía de enlace (kcal/mol)	ΔE para el 2º y 3º enlace kcal/mol
—C—C—	83	
—C=C—	146	63
$\text{—C} \equiv \text{C—}$	200	54

Fuente: Primo (1994)

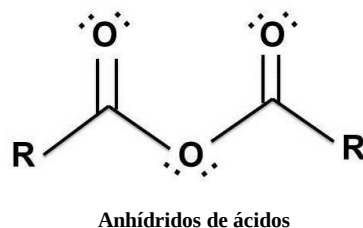
Según Wade (2011):

Cuando están presentes otros grupos funcionales, los sufijos se combinan para producir los nombres compuestos de los *alqueninos* (un enlace doble y uno triple) (...). Si el enlace doble y el enlace triple están equidistantes a los extremos de la cadena, esta se numera de tal forma que el enlace doble tenga el número más bajo y no el enlace triple (porque la terminación “-eno” esta, por orden alfabético, antes que la terminación“-ino”). (p.389)

259	orden de ideas, <u>me interesaría que me</u>			
260	<u>ejemplificara cuándo los ácidos</u>			
261	<u>carboxílicos pueden actuar como grupo</u>			
262	<u>secundario o sustituyente en una molécula</u>			
263	<u>orgánica; es decir cuándo se emplea el</u>			
264	<u>término carboxi en una molécula orgánica.</u>			
265	<u>D₁: Nunca, que yo sepa nunca, porque el</u>			
266	<u>ácido tiene mayor prioridad que los otros</u>			
267	<u>grupos; yo no entiendo cómo se les</u>			
268	<u>ocurrió ponerlo así; o sea para mí eso es</u>			
269	<u>un fallo epistémico</u> , bueno los fallos			
270	epistémicos, pero sí yo digo que el ácido			
271	carboxílico es el que tiene mayor			
272	reactividad y es el que va a nombrar toda			
273	la cadena principal, esté el radical que			
274	esté, entonces ¿Cuándo actuaría como			
275	sustituyente como dicen? Nunca va a ser			
276	sustituyente, siempre va a ser principal.			
277	Entonces estamos de nuevo con la palabra			
278	sustituyente ves, ¡Estás viendo el			
279	problema del lenguaje! Por ello, cuándo se			
280	comporta realmente como secundario,			
281	nunca, <u>ahora aunque suene redundante, se</u>			
282	<u>puede utilizar el término carboxi para</u>			
283	<u>denotar que hay otro u otros grupos</u>			
284	<u>carboxilos dentro de un ácido carboxílico.</u>			
285	<u>allí sí.</u> Ahora, que pasa, que la lógica de la			
286	IUPAC, no es la lógica nuestra, ok,			
287	recordemos que ahí es dónde vamos cuál			
288	es el contexto de la gente de la IUPAC,			
289	ok; los británicos, los ingleses, ellos tienen			
290	una forma de ver el mundo, un paradigma			
291	sobre la visión del mundo, muy distinto al			
292	que tenemos nosotros; nosotros sí es			
293	evidente, sí es redundante, lo omitimos,			
294	ellos no; para ellos nunca nada está claro			
295	ok, y mientras más explícito aunque sea			
296	más compleja la palabra verdad, ellos lo			
297	hagan, a ellos no les interesa sí es más			
298	difícil o compleja, etc, no; para ellos todo			
		Albores, Caballero, González, y Pozas (2006):“El término -carboxi se emplea cuando el grupo funcional carboxilo se nombra como sustituyente.” (p. 90) Gutsche y Pasto (1978): “Si no es posible incluir el grupo carboxilo en la cadena principal, puede designarse como función carboxi. Por ejemplo, es el ácido-4-carboxiheptanodioico”. (p. 370)	Un obstáculo que debilita el acto de semiosis en el lenguaje químico del individuo, es la opinión sin fundamento acerca de su significado. Con base a lo expuesto Bachelard (2000) expresa que: “La opinión piensa mal; no piensa; traduce necesidades en conocimientos (...)” (p.16). Y en efecto, el docente 1, sin aval científico, manifestó que de acuerdo a su criterio nunca se emplea el término carboxi (ácidos carboxílicos como sustituyentes), porque como es el que tiene mayor prioridad con respecto a otros grupos funcionales, no actuaría como grupo secundario. No obstante, posteriormente el docente 1, expresó un significado argumentativo acerca del empleo del término carboxi, al explicar que el termino se usa cuando un grupo carboxilo por ejemplo no pueda incluirse dentro de la cadena principal del propio ácido carboxílico; en ese caso sí se nombraría como sustituyente. Aseveración que es congruente con lo estipulado por los autores mencionados en la revisión teórica.	Toda limitación o barrera que afecte la construcción real o empírica de los conocimientos y el nivel comprensivo del individuo, se denomina obstáculo epistemológico. En congruencia con lo expuesto, Betancourt (2012) señala que: “Los obstáculos epistemológicos son conocimientos que por diversas razones se han establecido tradicionalmente como verdaderos y que las personas, sin un mayor análisis o una acción crítica, terminan irreflexivamente aceptándolos y aplicándolos como tal, sin preocuparse de contrastarlos o cuestionarlos” (p.9). Los obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura de grupos funcionales, se evidencian cuando los docentes y/o estudiantes, se limitan a conocer el lenguaje simbólico, sin ejecutar un esfuerzo de autoconsciencia o de auto-cuestionamiento sobre aquello que está designado y avalado por la comunidad científica. En definitiva, el nivel comprensivo del lenguaje químico se desarrollará, si el individuo manifiesta diversos registros de representación semiótica de cualquier código químico; y para ello, el sujeto debe ir al trasfondo de cada significado implícito en el lenguaje de dicha ciencia; pues, aunque la nomenclatura de los compuestos orgánicos según la IUPAC algunas veces no es racional, indiscutiblemente la estipulación de sus reglas tienen un por qué. Hablar de funciones semióticas, es hablar de significados; y los significados develan el nivel de conocimiento y de comprensión que tiene el individuo acerca del lenguaje químico. Las funciones semióticas pueden definirse como “las correspondencias (relaciones de dependencia o función) entre un antecedente (expresión o significante) y un consecuente (contenido o significado), establecidas por un sujeto (persona o institución) de acuerdo con un cierto criterio o código de correspondencia”. (Godino, 2003, p.286). Es indispensable, que los docentes y estudiantes en el estudio de la nomenclatura de compuestos orgánicos, tengan pleno

299 tiene que estar explícito, porque ellos no 300 dejan espacio para la duda, para el 301 cuestionamiento, es un dogma. Entonces 302 es evidente para ellos, que se debe colocar 303 el carboxi, y tú juegas con unas reglas que 304 no son tan rigurosas, sino simplemente por 305 su visión de mundo, ves. Yo recuerdo 306 mucho a Tadeo una vez en la segunda 307 clase de epistemología de las ciencias, él 308 dijo “la diferencia entre los británicos y 309 nosotros, es que para ellos la palabra es 310 acción”, y nosotros somos más flexibles 311 en eso, de hecho para ellos una palabra 312 pueden significar una o dos cosas, 313 dependiendo del contexto, pero nosotros 314 cuántas palabras tenemos para nombrar 315 sólo una cosa, infinidad, ok; y todas las 316 entendemos, por qué tenemos una mente 317 diferente, comprendemos el mundo 318 diferente, y en eso él tiene razón. El 319 lenguaje es una de esas cosas que nosotros 320 aprendemos contextos del extranjero, 321 nosotros aprendemos con investigaciones 322 del extranjero, con la visión del extranjero, 323 y por eso a lo mejor nos cuesta tanto, 324 porque no es nuestro contexto; pero claro 325 pero dicen, bueno pero es mundial, no ya 326 va, yo quisiera ver una investigación a lo 327 mejor que se hizo en la India, que no 328 respete las formas de pensamiento de la 329 zona Norte, de los países que llaman 330 desarrollados, no te lo aceptan, la 331 comunidad científica no la acepta, porque 332 la comunidad científica está dominada por 333 ese esquema de pensamiento, entonces 334 después nosotros aquí tenemos que 335 imponerle eso a los muchachos, ves. <u>Lo</u> 336 <u>que hay es que, para que ellos comprendan</u> 337 <u>el lenguaje químico realmente, darle la</u> 338 <u>vuelta, tratar de ir haciendo vigilancia</u>	Contreras (2013) señala que: La necesidad de efectuar una acción examinadora, (...) se denomina vigilancia epistemológica, cuyo objetivo es la de tratar de medir la distancia que existe entre el saber	Para que el estudiantado comprenda realmente el lenguaje químico, en primera instancia el docente debe realizar una constante inspección sobre las fuentes en que se avala para facilitar el conocimiento; pues de esa manera puede saber si los conocimientos que imparte se encuentran dentro los parámetros establecidos por la ciencia. Dicha acción examinadora que realiza un docente para controlar	dominio del significado lingüístico, conceptual, proposicional, situacional y actuativo de cualquier terminología y simbología química; debido a que cuando se estudia la materia y sus transformaciones, se debe conocer y comprender su “idioma” desde cualquier representación. Indiscutiblemente, quien enseña se convierte en traductor del significado implícito en cada código químico, y quien aprende, debe hacer un esfuerzo imaginativo para la incorporación de un nuevo lenguaje técnico a su estructura mental. La comprensión del lenguaje químico se logrará con la aplicación y articulación de sus funciones semióticas en el proceso educativo. El proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, no se limita al conocimiento mecánico de su lenguaje, sino a la comprensión y al constante cuestionamiento del dónde, cuándo, cómo, el para qué y el porqué de su significado. Por ello, todo docente de química debe asumir la responsabilidad de incentivar a sus
---	---	--	---

339	<u>epistémica verdad, no modificando las</u>	institucionalizado y el saber a	que los conocimientos impartidos en clase no se	estudiantes por el estudio de dicha ciencia,
340	<u>cosas o desvirtuándolas, tratar de que se</u>	enseñar producida por la	desvirtúan del saber científico o erudito, se denomina	pues más allá de la aplicación de estrategias
341	<u>enseñe dentro de nuestra forma de pensar,</u>	transposición didáctica, es decir,	vigilancia epistémica	didácticas en el proceso educativo, es
342	<u>dentro de nuestros esquemas de</u>	controlar que el saber que se		menester que el ente de enseñanza realice
343	<u>pensamiento, porque si no es memoria,</u>	enseña en las escuelas no se desvía		constantemente vigilancia epistémica de
344	<u>para ti no significa nada, porque en tú</u>	en lo sustancial del saber erudito o		aquello que imparte, para así facilitar de
345	<u>contexto no se piensa así;</u> y si tú agarras	científico. (p. 41)		forma idónea los significados semióticos
346	los libros de química te das cuenta, cómo			implícitos en las diversas expresiones
347	redactan, cómo escriben, lo que dicen; los			químicas.
348	libros de medicina, el parásito, y te llaman			
349	huésped, ¿A quién llaman huésped, al			
350	parásito o a la persona? A la persona...			
351	Para mí la persona no es el huésped, el			
352	huésped es quién se aloja, y quién se aloja,			
353	el parásito; ah pero tú eres el huésped			
354	[risas] pero son cuestiones de traducción y			
355	lo mismo pasa aquí.			
356	I: ¡Muy interesante su perspectiva			
357	profesora! En otro aspecto, me encantaría			
358	que desde su criterio, <u>expresé el porqué</u>			
359	<u>los anhídridos de ácidos no tienen nombre</u>			
360	<u>como grupo secundario (sustituyente)</u>			
361	<u>según lo estipulado por la nomenclatura</u>			
362	<u>IUPAC.</u>			
363	D₁: <u>Yo considero, que por un lado se</u>			
364	<u>debe, a que además de ser un derivado de</u>			
365	<u>los ácidos, su estructura molecular no</u>			
366	<u>permite que se presente en conjunto con</u>			
367	<u>los ácidos, por tanto sólo se comporta</u>			
368	<u>como grupo principal y se omite el</u>			
369	<u>nombre como grupo secundario.</u> Según mi			
370	opinión, así como los anhídridos no tienen			
371	nombre como grupo secundario, los ácidos			
372	carboxílicos tampoco deberían tener			
373	nombre como sustituyente o radical.			
374	I: Ok, profe chévere. Y <u>¿Conoce usted el</u>			
375	<u>significado de los prefijos orto, meta y</u>			
376	<u>para utilizados en la nomenclatura de</u>			
377	<u>compuestos aromáticos?</u>			
378	D₁: <u>Es la posición en la que se ubican en</u>			



En el cuadro N° 19, se puede observar que en la tabla de Prioridad de grupos funcionales principales establecida por la IUPAC; los anhídridos de ácidos no tienen nombre como sustituyentes o grupo secundario, solo como grupo funcional prioritario.

Se recae en un obstáculo epistemológico, cuando a través de un **conocimiento general**, se intenta argumentar por qué la IUPAC no le asignó prefijo a los anhídridos de ácidos como grupo secundario. Dicho de otro modo, es inadecuado generalizar que los anhídridos de ácidos no tienen nombre como sustituyentes por “**ser un derivado de los ácidos**”, puesto que tanto los halogenuros de acilo, los ésteres como las amidas son también derivados de dichos compuestos, y tienen nombre o prefijo cuando actúan como sustituyentes en una molécula orgánica. Por ende, es inadecuada la argumentación. Sin embargo, la docente manifestó un **significado argumentativo**, al expresar que los anhídridos de ácidos no tienen nombre como grupo secundario debido a “**su estructura molecular no permite que se presente en conjunto con los ácidos**”. En otras palabras por voluminosidad de la cadena difícilmente se presentan en conjunto con los ácidos carboxílicos, por ello solo actúan como grupo principal.

Toda limitación o barrera que afecte la construcción real o empírica de los conocimientos y el nivel comprensivo del individuo, se denomina **obstáculo epistemológico**. Los obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura de grupos funcionales, se evidencian cuando los docentes y/o estudiantes, se limitan a conocer el lenguaje simbólico, sin ejecutar un esfuerzo de autoconsciencia o de auto-cuestionamiento sobre aquello que está designado y avalado por la comunidad científica. En definitiva, el nivel comprensivo del lenguaje químico se desarrollará, si el individuo manifiesta diversos registros de representación semiótica de cualquier código químico; y para ello, el sujeto debe ir al trasfondo de cada significado implícito en el lenguaje de dicha ciencia; pues, aunque la nomenclatura de los compuestos orgánicos según la IUPAC algunas veces no es racional, indiscutiblemente la estipulación de sus reglas tienen un por qué.

379	<u>un compuesto aromático (el benceno) dos</u>	Gutsche y Pasto (1978):	El proceso de enseñanza y aprendizaje de la	Hablar de funciones semióticas , es hablar de
380	<u>radicales, si están en los carbonos 1,2</u>	Si al anillo bencénico se unen dos	nomenclatura de compuestos orgánicos, se vuelve	significados; y los significados develan el
381	<u>(orto-), si están en los carbonos 1, 3(meta-</u>	sustituyentes, son posibles tres	mecanicista, cuando el individuo resuelve una tarea,	nivel de conocimiento y de comprensión que
382	<u>), o si están en los carbonos 1,4 (para-);</u>	isómeros estructurales, según que	sin darle significado a todos aquellos objetos que	tiene el individuo acerca del lenguaje
383	<u>pero de verdad en sí qué significa cada</u>	las posiciones de unión sean 1,2	conlleven a la comprensión de la misma. En este	químico. Es indispensable, que los docentes y
384	<u>prefijo no lo sé, es más luego los</u>	1,3 1,4. Estas posiciones se indican	caso, para la informante, los prefijos orto- meta- y	estudiantes en el estudio de la nomenclatura
385	<u>investigaré.</u>	con números o mediante los	para- se usan para denotar la ubicación de “ dos	de compuestos orgánicos, tengan pleno
386	<u>I: Bien profe. Y en el proceso educativo,</u>	prefijos “orto” (del griego ortos,	radicales ” (lo adecuado es nombrarlos sustituyentes)	dominio del significado lingüístico,
387	<u>¿Cómo abordaría el siguiente compuesto</u>	“recto”), “meta” (del griego meta,	en los hidrocarburos aromáticos; en tal sentido, la	conceptual, proposicional, situacional y
388	<u>en clase para facilitar su formulación?</u>	“entre”) y “para” (del griego para,	docente emitió un significado proposicional de los	actuativo de cualquier terminología y
389	<u>Ácido -5-ciclopropil-6-etoxi-3,4-</u>	“al otro lado”), que normalmente se	prefijos mencionados, pero admitió no tener	simbología química; debido a que cuando se
390	<u>dihidroxiheptanoico.</u>	indican abreviadamente por o-, m-	conocimiento acerca del significado lingüístico de	estudia la materia y sus transformaciones, se
391	<u>D₁: Ok, bueno antes de formular, lo</u>	y p-. (p.117)	cada prefijo. Por ende, desde la visión de Godino	debe conocer y comprender su “idioma”
392	<u>primero que les pregunto a mis estudiantes</u>		(2009) citado por Guevara (2015), el docente	desde cualquier representación.
393	<u>es ¿Cuál es el grupo funcional prioritario</u>		epistémicamente presenta un conocimiento común	Indiscutiblemente, quien enseña se convierte
394	<u>en dicho compuesto? Que en este caso es</u>		del contenido, ya que sabe el para qué se usan los	en traductor del significado implícito en cada
395	<u>el ácido, y ¿cuántos radicales observan?</u>		prefijos, pero desconoce el por qué se utilizan según	código químico, y quien aprende, debe hacer
396	<u>para que ya tengan una idea de la</u>		su significado.	un esfuerzo imaginativo para la incorporación
397	<u>estructura de la molécula. Luego para</u>			de un nuevo lenguaje técnico a su estructura
398	<u>comenzar a formular, les pregunto</u>			mental. La comprensión del lenguaje químico
399	<u>¿Cuántos carbonos tiene la cadena</u>			se logrará con la aplicación y articulación de
400	<u>principal? Y de acuerdo a sus</u>			sus funciones semióticas en el proceso
401	<u>conocimientos previos, deberían saber que</u>			educativo.
402	<u>con respecto a este ejercicio, el prefijo</u>			
403	<u>hepta indica siete carbonos; lo cual</u>			El conocimiento común acerca del lenguaje
404	<u>graficaría seguidamente a través de la</u>			químico en el contenido de grupos
405	<u>representación lineoangular.</u>			funcionales, es un obstáculo epistemológico
406	<u>Posteriormente, una vez que dibujo la</u>			que fortalece el aprendizaje mecanicista de la
407	<u>cadena carbonada, y con participación</u>			nomenclatura de los compuestos orgánicos;
408	<u>constante de los estudiantes, les pregunto</u>			pues el individuo sabe cómo resolver la
409	<u>en qué número de carbono iría el ácido (-</u>	Con respecto a los compuestos polifuncionales,	El docente 1, explicó de forma didáctica y adecuada	asignación, pero desconoce el porqué de su
410	<u>COOH), siendo respectivamente en el</u>	Alvarado (2000) señala las siguientes reglas	la formulación de la molécula asignada; ya que el	significado. En otras palabras, el aprendizaje
411	<u>primer carbono según este ejemplo; y por</u>	generales establecidas por la IUPAC:	procedimiento ejecutado fue congruente con las	mecanicista del lenguaje químico imposibilita
412	<u>último ubicaría cada radical en la posición</u>	Para darle nombre a compuestos	reglas de la nomenclatura IUPAC de compuestos	la asignación de significados semióticos a sus
413	<u>respectiva que estipula el compuesto,</u>	que tienen más de un grupo	orgánicos señaladas en la revisión teórica. Por tanto,	códigos, porque la información incorporada
414	<u>considerando que en el carbono cinco hay</u>	funcional, se escoge el grupo con	el docente manifestó un significado actuativo , es	en el esquema cognitivo del individuo, es
415	<u>un ciclopropil (-- ◻) , en el carbono</u>	mayor prioridad (...) los	decir, “una función semiótica es de tipo actuativo	arbitraria, memorística y poco perdurable en
416	<u>seis hay un éter como radical (CH₃CH₂-</u>	compuestos de mayor prioridad son	cuando su contenido es una acción u operación”.	el tiempo.
417	<u>O-) y en los carbonos tres y cuatro hay</u>	los ácidos carboxílicos (RCOOH)	(Godino, 2003, p. 154). Además, el docente presenta	
418	<u>respectivamente un grupo hidroxilo (-</u>	seguidos por sus derivados	un conocimiento especializado en la nomenclatura de	
		(RCOX). Luego siguen aldehídos y	los grupos funcionales, porque enseña a sus	
		cetonas (C=O), alcoholes, fenoles y	estudiantes el uso de diferentes fórmulas y	
		aminas (R-OH, R-NH ₂) y de	representaciones químicas para realizar	
		último alquenos y alquinos (C=C,	adecuadamente el tránsito de una conversión a otra	
		C≡C). El sufijo del nombre del	(poli-registro). Godino (2009) citado por Guevara	

419	<u>OH); y de esta manera tendríamos la</u>	compuesto corresponde al del	(2015), el docente tiene conocimiento del contenido	código químico, y quien aprende, debe hacer
420	<u>estructura o formulación resuelta; y lo</u>	grupo funcional de mayor	especializado cuando resuelve las tareas usando	un esfuerzo imaginativo para la incorporación
421	<u>podemos hacer también según la fórmula</u>	prioridad; los demás grupos se	diversas representaciones químicas.	de un nuevo lenguaje técnico a su estructura
422	<u>semidesarrollada, condensada,</u>	citan como sustituyentes (prefijos).		mental. La comprensión del lenguaje químico
423	<u>desarrollada, etc; incluso les digo que</u>	La cadena principal es la más larga		se logrará con la aplicación y articulación de
424	<u>hagan la molécula en diferentes</u>	que contenga a ese grupo funcional		sus funciones semióticas en el proceso
425	<u>representaciones.</u>	y se numera de tal forma que el		educativo.
426	I: Sí, es muy importante que el estudiante	grupo funcional principal reciba el		
427	comprenda las distintas formas en las que	índice más bajo posible. Si el grupo		
428	se pueden formular los compuestos	funcional principal ocurre más de		
429	orgánicos. Por otra parte, de acuerdo a su	una vez en el compuesto, la cadena		
430	experiencia, me puede decir ¿Qué tipos de	principal será aquella que pase por		
431	<u>fórmulas orgánicas considera que a los</u>	el mayor número de ocurrencias de		
432	<u>estudiantes se les dificulta comprender y</u>	ese grupo. (p.27)		
433	<u>por qué?</u>			
434	D: <u>Definitivamente, les cuesta</u>			Todo docente de química debe tener
435	<u>comprender la condensada, porque se les</u>			conocimiento especializado en la
436	<u>dificulta estructurar la molécula, para ellos</u>			nomenclatura del contenido de grupos
437	<u>es muy difícil; hacer el proceso inverso de</u>			funcionales, porque para enseñar
438	<u>abstracción les cuesta mucho.</u> Ya incluso			adecuadamente su lenguaje, es necesario que
439	en el décimo semestre a un estudiante le			el experto domine y articule las funciones
440	asignas que estructure una molécula a			semióticas contenidas en el código químico.
441	partir de su fórmula condensada y aún se			Y adicionalmente, el ente de enseñanza debe
442	le dificulta. <u>Sin embargo, he tenido</u>			ser capaz de realizar conversiones de una
443	<u>estudiantes que no les cuesta la</u>			representación simbólica a otra (s), pues
444	<u>condensada pero si la de esqueleto o</u>			impartir clases de química va más allá del
445	<u>lineoangular, porque el visualizar los</u>			mero conocimiento del estudio de la materia y
446	<u>carbonos, y ver los enlaces a partir de</u>			sus transformaciones, implica la comprensión
447	<u>dicha representación, rompe con sus</u>			de sus diferentes representaciones, es decir, la
448	<u>esquemalizaciones, y les cuesta.</u> Esas son			capacidad de poli-registro que se realice
449	las que más considero que les cuesta			acerca de las diversas formas en que se puede
450	comprender.			manifestar la misma.
451	I: ¡Ah ok profesora!, entonces desde su			
452	perspectiva, ¿Qué términos,			
453	<u>representaciones químicas o simbología se</u>			
454	<u>aprenden de forma memorística durante el</u>			
455	<u>desarrollo del contenido de grupos</u>			
456	<u>funcionales?</u>			
457	D: <u>Bueno la prioridad de un grupo</u>			
458	<u>funcional con respecto a otro lo aprenden</u>			

Wade (2011) señala que: “La fórmula molecular simplemente nos proporciona el número de átomos de cada elemento en una molécula del compuesto”. (p. 20)

Wade (Ob.cit) sustenta que:

En una figura de líneas los enlaces se representan por medio de líneas y se asume que los átomos de carbono están presentes en cualquier punto donde dos líneas se encuentren o una línea comience o finalice. Los átomos de nitrógeno, oxígeno y de halógenos aparecen, pero los átomos de hidrogeno normalmente no, a menos que estén enlazados a un átomo que aparezca explícitamente. (p.19)

Uno de los obstáculos epistemológicos que presentan los estudiantes en el aprendizaje del lenguaje químico, es la dificultad para realizar conversiones de una representación química a otra (s); tal es el caso de realizar una estructura por ejemplo de una molécula a partir de su fórmula condensada, o de realizar la representación lineoangular de una molécula a partir de su nombre respectivo. Para el primer caso, el estudiante debe tener pleno conocimiento del comportamiento de cada átomo como de la naturaleza de sus enlaces; y para el segundo caso, el estudiante debe desarrollar el nivel abstracto para que pueda visualizar adecuadamente cada átomo implícito en la molécula. Al respecto, Brizuela (2012) señala que:

...los procesos de conversión constituyen el factor fundamental en la construcción de conocimiento y apropiación de los conceptos, (...) por lo que, no es suficiente el trabajo implícito en un mono- registro en la enseñanza (...) sino que es necesario establecer el paso de un registro a otro, y su correspondencia entre el registro de

Para la comprensión del lenguaje químico, es necesario que se domine al menos dos significados semióticos, es decir, que exista la coordinación entre diversos registros de significación química, ya que según las ideas de Brizuela (2012) “con la representación en un sólo registro (mono-registro) no se obtiene la comprensión integral del concepto” (p.58) .En tal sentido, el mono- registro del lenguaje químico, es un **obstáculo epistemológico** que imposibilita la aprehensión conceptual y la articulación de diversos registros semióticos. En síntesis, la dificultad de realizar conversiones de una representación química a otra, devela la carencia noética del lenguaje químico en el nivel simbólico.

459	<u>mecánicamente, allí ellos no se cuestionan</u>	Brizuela (2012) expresa que: "...el estudiante no tiene otra opción ante las dificultades de comprensión que recurrir a la repetición de contenidos memorísticos". (p. 9)	partida y el de llegada. (p.135)	Toda limitación o barrera que afecte la construcción real o empírica de los conocimientos y el nivel comprensivo del individuo, se denomina obstáculo epistemológico . Los obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura de grupos funcionales, se evidencian cuando los docentes y/o estudiantes, se limitan a conocer el lenguaje simbólico, sin ejecutar un esfuerzo de autoconsciencia o de auto-cuestionamiento sobre aquello que está designado y avalado por la comunidad científica. En definitiva, el nivel comprensivo del lenguaje químico se desarrollará, si el individuo manifiesta diversos registros de representación semiótica de cualquier código químico; y para ello, el sujeto debe ir al trasfondo de cada significado implícito en el lenguaje de dicha ciencia; pues, aunque la nomenclatura de los compuestos orgánicos según la IUPAC algunas veces no es racional, indiscutiblemente la estipulación de sus reglas tienen un por qué.
460	<u>mucho, y luego van y lo repiten;</u> el asociar			
461	y colocar la molécula con el nombre, decir	Nakamatsu (2012) señala que: Es necesario tener un conocimiento sólido de los temas a tratar, no es suficiente con conocer superficialmente los hechos, las leyes y la teoría. Es necesario tener una comprensión completa de la	Todo docente de química no debe limitarse a solo conocer el lenguaje químico, sino en comprenderlo en su totalidad; pues la internalización de los significados implícitos en cada término, expresión, simbología, representación química, etc.; le permite al ente de enseñanza disipar dudas en sus estudiantes referente a cualquier temática que se imparta en clase.	El proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, no se limita al conocimiento mecánico de su lenguaje, sino a la comprensión y al constante cuestionamiento del dónde, cuándo, cómo, el para qué y el porqué de su significado. Por ello, todo docente de química debe asumir la
462	"esto es un alcohol porque es OH ",			
463	incluso lo llevan a los liceos y hacen un	I: Indiscutiblemente, comparto su opinión profesora. Y para finalizar me gustaría saber desde su criterio, <u>¿Por qué es menester que un docente de química no sólo conozca el lenguaje químico de los grupos funcionales sino que lo internalice y comprenda de manera efectiva?</u>		
464	rompecabezas, ok haces un rompecabezas,			
465	pero qué estás haciendo, estas	D ₁ : Bueno a lo largo de la entrevista lo hemos discutido no, así como se dice popularmente "el error del ingeniero se cae, el del médico se muere, pero el del educador se reproduce", no... es así, y <u>es necesario que los docentes realmente conozcan, sepan de dónde, cómo, cuándo, y el porqué de las cosas; y que no solamente enseñe esto es así porque es así; sí tu comprendes el porqué y el de dónde vienen, tú vas a enseñar a tus estudiantes a cuestionarse, a que no acepten las cosas porque sí, ves.</u> Porque si de algo estoy segura, es que todas las ciencias están llenas de errores, y que esos errores no se		
466	memorizando, porque tú identificas y tú			
467	relacionas, ok el OH va con el alcohol, los			
468	compuestos nitrogenados por ejemplo			
469	NO₂ , pero realmente no sabes por qué se			
470	llaman así, qué es lo que está pasando, o			
471	cuáles son sus propiedades; entonces yo			
472	creo que de verdad, lamentablemente la			
473	química en general, no solo el contenido			
474	de grupos funcionales, la química en			
475	general la están aprendiendo de forma			
476	muy mecanicista, esto es así y punto.			
477	I: Indiscutiblemente, comparto su opinión			
478	profesora. Y para finalizar me gustaría			
479	saber desde su criterio, <u>¿Por qué es</u>			
480	<u>menester que un docente de química no</u>			
481	<u>sólo conozca el lenguaje químico de los</u>			
482	<u>grupos funcionales sino que lo internalice</u>			
483	<u>y comprenda de manera efectiva?</u>			
484	D₁: Bueno a lo largo de la entrevista lo			
485	hemos discutido no, así como se dice			
486	popularmente "el error del ingeniero se			
487	cae, el del médico se muere, pero el del			
488	educador se reproduce", no... es así, y <u>es</u>			
489	<u>necesario que los docentes realmente</u>			
490	<u>conozcan, sepan de dónde, cómo, cuándo,</u>			
491	<u>y el porqué de las cosas; y que no</u>			
492	<u>solamente enseñe esto es así porque es así;</u>			
493	<u>sí tu comprendes el porqué y el de dónde</u>			
494	<u>vienen, tú vas a enseñar a tus estudiantes a</u>			
495	<u>cuestionarse, a que no acepten las cosas</u>			
496	<u>porque sí, ves.</u> Porque si de algo estoy			
497	segura, es que todas las ciencias están			
498	llenas de errores, y que esos errores no se			

499	han superado y no se han mejorado porque	materia, aun cuando el curso trate		responsabilidad de incentivar a sus
500	no nos lo cuestionamos, ves; todas las	los temas con poca profundidad,		estudiantes por el estudio de dicha ciencia,
501	ciencias. Cuando surgió la mecánica	pues solo una comprensión real y		pues más allá de la aplicación de estrategias
502	cuántica, decían que estaban locos, que era	cabal por parte del profesor hace		didácticas en el proceso educativo, es
503	una locura, o sea ¿Qué estás hablándome	que la pueda presentar y explicar		menester que el ente de enseñanza realice
504	tu? ¿Física cuántica, mecánica cuántica?	de manera simple y directa (...)		constantemente vigilancia epistémica de
505	Una locura... Hoy en día sabemos que eso	(p.41)		aquello que imparte, para así facilitar de
506	es cierto, ves; pero seguramente esas			forma idónea los significados semióticos
507	personas que se dedicaron al estudio, que			implícitos en las diversas expresiones
508	dijeron mira no, aquí las leyes de la física			químicas.
509	Newtoniana no son aplicables, y para dar			
510	ese paso seguramente se tuvieron que			
511	preguntar muchísimas cosas, y de seguro			
512	tuvieron profesores que no los			
513	dogmatizaron sino que les enseñaron a			
514	cuestionar. Entonces a lo mejor, esa			
515	evolución del conocimiento no viene			
516	directamente del docente, pero sí va a			
517	venir de ese estudiante que tú le enseñaste			
518	a preguntarse, no... Tú no sabes cuándo te			
519	va a caer en las manos un Einstein, y creo			
520	que todos son potenciales a Einstein, que			
521	todos son potenciales de Schrödinger,			
522	todos, o un potencial filósofo, que tan			
523	desprotegidos los tenemos, porque los			
524	niños son filósofos por naturaleza, el			
525	químico, el estudiante de química debe ser			
526	filósofo, debe preguntarse ves. Sí no			
527	enseñamos a preguntarse y sí no			
528	enseñamos a buscar las respuestas,			
529	realmente la respuesta no es tan			
530	importante, importante es la pregunta ves.			
531	Entonces, yo en estos días encontré			
532	haciendo mi trabajo, una frase de			
533	Aleandría no... Que ella decía que			
534	preguntarse a sí mismo es peligroso,			
535	porque cuando tú te preguntas a			
536	profundidad el qué y el porqué, puedes			
537	derrumbar las más grandes murallas que			
538	se te puedan poner en frente, y tenemos			

539	que decir que todas estas comunidades		
540	científicas lo que han es amurallado el		
541	conocimiento; lo han hecho tan encriptado		
542	que no cualquiera puede entenderlo,		
543	procurando mantenerse ellos como algo		
544	del otro mundo, tú dices yo soy profesor		
545	de química y te dicen “bicho, tú debes		
546	ser..”, porque aparte ese estigma no, y le		
547	dices no yo no hablo chino, yo sé de		
548	química no, y tú también vas a saber de		
549	química. Y hacer que las personas y los		
550	estudiantes puedan comprender qué es la		
551	química, qué es la física, la biología, qué		
552	es la matemática y para qué me sirve, es		
553	nuestro trabajo; y tumbar esa muralla que		
554	han puesto las comunidades científicas		
555	durante años para mantenerse en un		
556	elitismo, porque el conocimiento es poder,		
557	y mientras las sociedades estén dormidas		
558	sin poder obtener ese conocimiento, no		
559	van a tener el poder, lo van a seguir		
560	teniendo unos cuantos nada más. Por eso		
561	lo importante de la educación, porque la		
562	educación transforma sociedades,		
563	entonces en quién recae mayor peso, en el		
564	docente; sí yo te enseño a comprender, sí		
565	yo te enseño a pensar, sí yo te enseño a		
566	cuestionar, sí yo te digo “mira duda hasta		
567	de lo que yo te estoy enseñando”, entonces		
568	estoy siendo un buen docente, porque si		
569	no te estoy dogmatizando, entonces soy		
570	peor que el Papa, eres peor que el Papa,		
571	porque el Papa no viene y te dice a ti, cree		
572	en Dios cree en Dios, ok; pero está dentro		
573	de un dogma gigantísimo, que la gente no		
574	cuestiona, y tú estás haciéndolo peor,		
575	porque aparte tú tienes la cercanía, tienes		
576	la posibilidad de cambiar eso, ok; entonces		
577	yo no soy el papa [risas]; por eso es tan		
578	importante que los docentes realmente		

579	comprendan lo que enseñan.			
580	I: Muy valioso e interesante su aporte			
581	profesora para el presente trabajo de			
582	investigación. ¡Muchas gracias por su			
583	colaboración como informante! ¡Hemos			
584	culminado con la entrevista!			
585	D₁: De nada, para mí fue un placer.			
586	Siempre a la orden.			
587	I: ¡Hasta luego, feliz día!			
588	D₁: ¡Igual para ti!			

Fuente: Hurtado (2018)



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



CUADRO 3: PROTOCOLO DE ENTREVISTA 2

Datos de la sesión:

Fecha: 11/11/2017	Lugar: Facultad de Ciencias de la Educación UC	Hora de inicio: 1:15pm	Hora de cierre: 2:00pm	Recurso: Grabadora	Entrevistador: Jesis Hurtado
Entrevistado: Profesor universitario de la FaCE-UC	Leyenda: I: Investigador D ₂ : Docente 2	Propósito: Develar los significados semióticos que le atribuye el docente al lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales.			
REDUCCIÓN HEURÍSTICA					REDUCCION EIDÉTICA
Línea	TEXTO APROXIMACIÓN SELECTIVA O DE MARCAJE	REVISIÓN TEÓRICA	ANÁLISIS MICRO-TEMATICO	ANÁLISIS MACROTEMÁTICO	
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	I: Hola profesor, ¿Cómo está? D₂: Hola Jesis, bien ¿Y tú? I: Excelente profe, gracias a Dios. ¡Vamos a iniciar con la entrevista, profe! D₂: Ok, Jesis. I: Bien profe, cabe mencionar que la entrevista se centra en conocer los significados que usted le atribuye al lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales; por ello en primera instancia me interesa saber ¿Qué entiende usted como grupo funcional? D₂: <u>Son átomos o grupos de átomos que le confieren a la molécula en la que se encuentran un comportamiento físico y químico</u>	Con base a las ideas de Connors (1981), un grupo funcional “es un átomo o grupo de átomos que manifiesta una reactividad química característica”. (p.509)	Para el docente 2, el término grupo funcional tiene un significado de tipo conceptual, pues emitió un concepto congruente con el avalado tras la revisión teórica. Al respecto, Godino (2003) expresa que “una correspondencia semiótica es de tipo conceptual cuando su contenido es un concepto-definición”. (p. 153)	Hablar de funciones semióticas, es hablar de significados; y los significados develan el nivel de conocimiento y de comprensión que tiene el individuo acerca del lenguaje químico. Las funciones semióticas pueden definirse como “las correspondencias (relaciones de dependencia o función) entre un antecedente (expresión o significante) y un consecuente (contenido o significado), establecidas por un sujeto (persona o institución) de acuerdo con un cierto criterio o código de correspondencia”. (Godino, 2003, p.286). Es indispensable, que los docentes y estudiantes en el estudio de la nomenclatura de compuestos orgánicos, tengan pleno dominio del significado lingüístico, conceptual, proposicional, situacional y activo de cualquier terminología y simbología química; debido a que cuando se estudia la materia y sus transformaciones, se debe conocer y comprender su “idioma” desde cualquier representación. Indiscutiblemente, quien enseña se convierte en traductor del significado implícito en cada código químico, y quien aprende, debe hacer un esfuerzo	

19	<u>característico.</u>			imaginativo para la incorporación de un nuevo lenguaje técnico a su estructura mental. La comprensión del lenguaje químico se logrará con la aplicación y articulación de sus funciones semióticas en el proceso educativo.
20	I: Ah ok profe, excelente; y ¿Qué			
21	significa para usted el término de			
22	sustituyente en una molécula			
23	orgánica?			
24	D ₂ : <u>Es un átomo o grupos de átomos</u>	Según González (1991): “Recibe el nombre de	El término de sustituyente, tiene un significado	Hablar de funciones semióticas , es hablar de
25	<u>que pasan a formar parte de una</u>	‘sustituyente’ todo átomo o grupo de átomos que	conceptual para el docente 2, puesto que se	significados; y los significados develan el nivel
26	<u>molécula, al ser sustitutos de un</u>	sustituye a uno o más átomos de hidrógeno en	evidencia congruencia entre la información	de conocimiento y de comprensión que tiene el
27	<u>átomo o varios átomos de hidrógeno</u>	un compuesto fundamental”. (p.320)	emitida y el concepto sustentado en la revisión	individuo acerca del lenguaje químico. Es
28	<u>de la cadena principal.</u>		teórica.	indispensable, que los docentes y estudiantes
29	I: Bien profe, por otra parte me			en el estudio de la nomenclatura de compuestos
30	gustaría que me comentara si las			orgánicos, tengan pleno dominio del
31	siguientes representaciones químicas			significado lingüístico, conceptual,
32	tienen algún significado para usted: -			proposicional, situacional y actuativo de
33	NO ₂ , -COOH, -X, -COOCO-, -O-,			cualquier terminología y simbología química;
34	-CONH ₂ , -CHO, -NH ₂ , -COO-, -			debido a que cuando se estudia la materia y sus
35	CO-, -COX, -CN, -OH.			transformaciones, se debe conocer y
36	D ₂ : Sí tienen y mucho. <u>Grupo nitro</u>	Según Daub y Seese (1996) el grupo funcional –	La correspondencia adecuada entre una expresión o	para la incorporación de un nuevo lenguaje
37	<u>(-NO₂), ácido carboxílico</u>	COOH es un ácido carboxílico, el grupo -X es	simbología química y su significado, hace	técnico a su estructura mental. La comprensión
38	<u>(-COOH), halogenuro de alquilo</u>	un halogenuro orgánico, el grupo -O- es un éter,	referencia a una función semiótica del tipo	del lenguaje químico se logrará con la
39	<u>(-X), anhídrido (-COOCO-), éter</u>	el -CONH ₂ es una amida, el grupo -CHO es	lingüística. En palabras de Godino (2003) “el	aplicación y articulación de sus funciones
40	<u>(-O-), amida (-CONH₂), aldehído</u>	un aldehído, el -NH ₂ es una amina, el -COO-	significado lingüístico es cuando el objeto final	semióticas en el proceso educativo.
41	<u>(-CHO), amina (-NH₂), éster</u>	es un éster, el grupo -CO- es una cetona, el -CN	hace alusión a un término, gráfico, expresión o	
42	<u>(-COO-), cetona (-CO-), halogenuro</u>	es un nitrilo y el -OH es un alcohol. Por otro	cualquier elemento lingüístico”. (p.152)	
43	<u>de acilo (-COX), grupo ciano (-CN)</u>	lado, Cabildo, García, López y Santa María		
44	<u>y alcohol (-OH).</u>	(2011) señala que el grupo -COX es un		
45	I: ¡Chévere profe! Aunado a lo	halogenuro de ácido. Por otro lado, Albores,		
46	anterior, puede manifestar por favor	Caballero, González y Pozas (2006), señalan que		
47	qué significa para usted los términos	la representación -NO ₂ hace referencia al grupo		
48	de alcoxi, carbonilo y carboxilo.	nitro Y por su parte, González (1991) destaca que		
49	D ₂ : ¡Por supuesto! <u>El alcoxi se</u>	la representación química del grupo -COOCO-		
50	<u>produce por la pérdida de un H⁺ del</u>	es un anhídrido.		
51	<u>alcohol. El carbonilo es una molécula</u>			
52	<u>plana con ángulos de enlace de 120°.</u>	Weininger y Stermitz (1988) “En el sistema	Para el docente, el término alcoxi tiene un	
53	<u>en la cual el oxígeno se une al</u>	IUPAC, uno de los grupos alquilo y el átomo de	significado proposicional , porque expresa cómo se	
54	<u>carbono a través de un doble enlace.</u>	oxígeno, reunidos, se considera como un	forma dicho grupo en una reacción. Mientras que,	
55	<u>es uno de los grupos funcionales al</u>	sustituyente alcoxi del otro grupo alquilo”.	el término carboxi lo asume como un significado	
56	<u>igual que el carboxilo, más</u>	(p.215)	conceptual y proposicional ; el primero al tener	
57	<u>abundante en los seres vivos, y son</u>	Acuña (2006): “El grupo carbonilo está formado	correspondencia con lo estipulado en la revisión	
58	<u>fundamentales en reacciones</u>	por un átomo de carbono unido por un doble	teórica; y el segundo al decir la forma de la	
		enlace a un oxígeno” (p.167)	molécula y sus ángulos de enlace. Es menester	
			señalar que, el significado proposicional “es cuando	

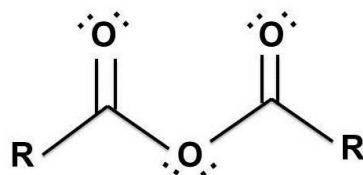
59	<u>bioquímicas. por su pH es el más</u>		el contenido es una propiedad o atributo de un	
60	<u>abundante en los seres vivos.</u>		objeto". (Godino, 2003, p.153).	
61	I: Ah ok profe, excelente. En otro	Acuña (2006):	En cambio, el informante no expresó significados	Toda limitación o barrera que afecte la
62	orden de ideas, los siguientes grupos	El carbonilo presenta una	semióticos con respecto al grupo carboxilo. Solo	construcción real o empírica de los
63	funcionales están organizados de	hibridación trigonal plana. En este	señaló su presencia e importancia en reacciones	conocimientos y el nivel comprensivo del
64	acuerdo a la prioridad estipulada por	tipo de hibridación los cuatro	bioquímicas de los seres vivos. De modo que, se	individuo, se denomina obstáculo
65	la nomenclatura IUPAC: -COOH, -	electrones del carbono se	develó un obstáculo epistemológico derivado del	epistemológico . En congruencia con lo
66	COOCO- , -COO- , -COX, -	distribuyen de la siguiente manera:	conocimiento pragmático y utilitario , que	expuesto, Betancourt (2012) señala que: "Los
67	CONH₂, -CN, -CHO, -CO- , -OH,	-Tres electrones en tres orbitales	desvirtúa el contenido de una expresión	obstáculos epistemológicos son conocimientos
68	-NH₂, -O- , -X, -NO₂; por tanto <u>con</u>	híbridos atómicos sp ² ; estos	determinada. Con base a ello, Mora (2002) destaca	que por diversas razones se han establecido
69	<u>base en su conocimiento y</u>	orbitales están en un mismo plano y	este tipo de obstáculo: "plantea una serie de	tradicionalmente como verdaderos y que las
70	<u>experiencia. cuáles son los criterios</u>	separados entre sí por un ángulo de	problemas a la hora de definir un término, pues	personas, sin un mayor análisis o una acción
71	<u>que considera necesarios para</u>	120°	existe la tendencia de reducirlo y sintetizarlo de tal	crítica, terminan irreflexivamente aceptándolos
72	<u>priorizar un grupo funcional con</u>	-Un electrón en un orbital p,	manera que se pretende explicar o definir un	y aplicándolos como tal, sin preocuparse de
73	<u>respecto a otro.</u>	perpendicular a ese plano. (p.168)	concepto solamente mediante la idea de utilidad o	contrastarlos o cuestionarlos" (p.9). Los
74	D₂: <u>En la reactividad del mismo. en</u>	Daub y Seese (1996): "Grupo carboxílico: grupo	beneficio". (p.82)	obstáculos epistemológicos en el proceso de
75	<u>eso se basa la prioridad de los grupos</u>	funcional que consiste en un átomo de carbono		enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura de
76	<u>funcionales. donde las propiedades</u>	que por un lado tiene un doble enlace con el		grupos funcionales, se evidencian cuando los
77	<u>físicas y químicas determinarán si es</u>	oxígeno y por el otro tiene un enlace sencillo a		docentes y/o estudiantes, se limitan a conocer
78	<u>prioritario o no un compuesto</u>	un grupo -OH" (p.542)		el lenguaje simbólico, sin ejecutar un esfuerzo
79	<u>orgánico con respecto a otro.</u>			de autoconsciencia o de auto-cuestionamiento
80	I: Y por ejemplo, de acuerdo a su	Alvarado (2000), destaca de forma jerarquizada	Para el docente 2, la priorización de los grupos	sobre aquello que está designado y avalado por
81	perspectiva ; <u>Por qué los alquenos a</u>	la prioridad de los grupos funcionales según la	funcionales establecida por la IUPAC, se	la comunidad científica. En definitiva, el nivel
82	<u>pesar de tener menor número de</u>	nomenclatura IUPAC:	fundamenta en la reactividad de los compuestos	comprensivo del lenguaje químico se
83	<u>insaturaciones asumen la prioridad</u>	Ácido carboxílico < anhídrido < éster <	orgánicos. En efecto, el informante expresó un	desarrollará, si el individuo manifiesta diversos
84	<u>como grupo funcional frente a los</u>	halogenuro de acilo < amida< nitrilo <aldehído	significado de índole argumentativo sobre la	registros de representación semiótica de
85	<u>alquinos?</u>	<cetona< alcohol <amina < éter < halogenuro <	temática en cuestión. No obstante, según Alvarado	cualquier código químico; y para ello, el sujeto
86	D₂: <u>Por la hibridación, son más</u>	nitro.	(2000), el sistema de reglas IUPAC, tiende a ser	debe ir al trasfondo de cada significado
87	<u>reactivos en vista de que tienen un</u>		irracional. Por ejemplo al comparar la reactividad	implícito en el lenguaje de dicha ciencia; pues,
88	<u>par de electrones pi; mientras que en</u>		entre los anhídridos de ácidos con los cloruros de	aunque la nomenclatura de los compuestos
89	<u>los alquinos hay dos pares de</u>		ácidos, según Morrison y Boyd (1976) "los	orgánicos según la IUPAC algunas veces no es
90	<u>electrones pi. lo cual hace más difícil</u>		cloruros de ácidos son los derivados más reactivos	racional, indiscutiblemente la estipulación de
91	<u>de romper esa interacción de</u>		de los ácidos carboxílicos". (p.685); es decir, que	sus reglas tienen un por qué.
92	<u>electrones haciéndolos menos</u>		los anhídridos son menos reactivos que los cloruros	
93	<u>reactivos que los alquenos;</u>		de ácidos; lo cual es incongruente con la	Hablar de funciones semióticas , es hablar de
94	<u>recordando que los "enlaces" pi son</u>		priorización de los grupos funcionales. Por tanto, la	significados; y los significados develan el nivel
95	<u>interacciones de electrones en</u>	Primo (1994) afirma que:	priorización no solo se fundamenta en la	de conocimiento y de comprensión que tiene el
96	<u>orbitales desapareados.</u>	Los alquinos son mucho más	reactividad de los compuestos, sino en la	individuo acerca del lenguaje químico. Es
97	I: Bien profesor, otro de los vacíos	reactivos que los alquenos y los	complejidad de su estructura.	indispensable, que los docentes y estudiantes
98	que se evidencian en el proceso de	alcanos y dan reacciones de adición		en el estudio de la nomenclatura de compuestos
		con mucha facilidad. Esto se debe,		orgánicos, tengan pleno dominio del
		por una parte, a la acumulación de		significado lingüístico, conceptual,
		electrones en el enlace		proposicional, situacional y actuativo de
			El docente presenta un conflicto semiótico al	cualquier terminología y simbología química;
			atribuir propiedades inadecuadas a la naturaleza	debido a que cuando se estudia la materia y sus
			de los enlaces dobles y triples; es decir, argumenta	transformaciones, se debe conocer y
			que los alquinos por tener dos pares de electrones	comprender su "idioma" desde cualquier
			pi, tienden a ser menos reactivos que los alquenos;	representación. Indiscutiblemente, quien
			aseveración equívoca, ya que precisamente el tercer	enseña se convierte en traductor del significado
			enlace de los alquinos según la revisión teórica, es	implícito en cada código químico, y quien
			inestable, lo cual los hace más reactivos que los	aprende, debe hacer un esfuerzo imaginativo
			alquenos. Entonces se puede decir que los alquinos	para la incorporación de un nuevo lenguaje
			al ser más reactivos, su estabilidad es muy baja en	técnico a su estructura mental. La comprensión
			comparación con los alquenos; pues estos son más	del lenguaje químico se logrará con la

99	enseñanza y aprendizaje del lenguaje		estables, y eso se debe la mayor hiperconjugación	aplicación y articulación de sus funciones
100	químico de los grupos funcionales, es		que se presentan en los enlaces dobles; es decir, “a	semióticas en el proceso educativo.
101	que los estudiantes desconocen		la mayor interacción (normalmente estabilizante)	
102	cuándo los ácidos carboxílicos		de un orbital ocupado σ -enlazante con un orbital	Un conflicto semiótico en el lenguaje
103	pueden actuar como grupo		vacante (normalmente p o π). (Clark y Koch,	químico, son todas aquellas interpretaciones de
104	secundario o sustituyente en una		2000, p. 25). Cabe mencionar que Wade (2011)	expresiones químicas que realiza el sujeto
105	molécula orgánica; por tanto usted		señala que la prioridad de enumeración de un doble	(docente o estudiante) las cuales no concuerdan
106	puede ejemplificarme cuándo se		enlace con respecto a un triple enlace en los	con las pretendidas tras la revisión teórica
107	emplea el término carboxi en una		alquieninos (cuando se encuentran equidistantes), se	(institución). En otras palabras, “un conflicto
108	molécula orgánica.		le asigna el localizador más bajo a los alquenos,	semiótico es cualquier disparidad o
109	<u>D₂: Los ácidos carboxílicos actúan</u>		debido al orden alfabético en sus terminaciones, es	discordancia entre los significados atribuidos a
110	<u>como carboxi o como grupo</u>		decir, “-eno” va antes que “-ino”.	una expresión por dos sujetos (personas o
111	<u>secundario, cuando obviamente están</u>			instituciones)” (Godino, Batanero y Font,
112	<u>en una molécula en la cual se</u>			2007, p.15). En tal sentido, los conflictos
113	<u>encuentra un grupo funcional con</u>			semióticos en los docentes y/o estudiantes se
114	<u>mayor reactividad que ellos, por</u>			manifiestan al existir incongruencia entre el
115	<u>ejemplo el ácido bencenosulfónico,</u>			significado emitido (sobre expresiones
116	qué pasa, con éste ácido			químicas) con el significado institucional,
117	bencenosulfónico o ése tipo de grupo			dicho de otra forma, los conflictos semióticos
118	funcional, debido a su alta			hacen referencia aquellos significados que
119	reactividad sí, es muy difícil			emergen de preceptos socio-culturales, de
120	encontrarlo, y ellos se sintetizan en			creencias, subjetividades, malinterpretaciones
121	laboratorios para poder controlar esa			y/o de conocimientos que perduraron a corto
122	reactividad.			plazo en el esquema cognitivo del sujeto; por
123	<u>I: Interesante la información emitida</u>			lo cual al tener una leve noción sobre lo que
124	<u>profe. En otro aspecto, me encantaría</u>			supuestamente aprendió, induce a
125	<u>que desde su perspectiva, exprese el</u>			tergiversación del lenguaje.
126	<u>por qué los anhídridos de ácidos no</u>			
127	<u>tienen nombre como grupo</u>			Un conflicto semiótico en el lenguaje químico,
128	<u>secundario (sustituyente) según lo</u>			son todas aquellas interpretaciones de
129	<u>estipulado por la nomenclatura</u>			expresiones químicas que realiza el sujeto
130	<u>IUPAC.</u>			(docente o estudiante) las cuales no concuerdan
131	<u>D₂: Porque debido a su estructura</u>			con las pretendidas tras la revisión teórica
132	<u>muy voluminosa (ocupan mucho</u>			(institución). En tal sentido, los conflictos
133	<u>espacio) difícilmente pueden unirse a</u>			semióticos en los docentes y/o estudiantes se
134	<u>otra molécula, por impedimento</u>			manifiestan al existir incongruencia entre el
135	<u>estérico.</u>			significado emitido (sobre expresiones
136	<u>I: Ah ok, chévere profe. Y ¿conoce</u>			químicas) con el significado institucional,
137	<u>usted el significado de los prefijos</u>			dicho de otra forma, los conflictos semióticos
138	<u>orto, meta y para utilizados en la</u>			hacen referencia aquellos significados que
				emergen de preceptos socio-culturales, de
				y/o de conocimientos que perduraron a corto
				plazo en el esquema cognitivo del sujeto; por
				lo cual al tener una leve noción sobre lo que
				supuestamente aprendió, induce a
				tergiversación del lenguaje.
				Hablar de funciones semióticas , es hablar de
				significados; y los significados develan el nivel
				de conocimiento y de comprensión que tiene el
				individuo acerca del lenguaje químico. Es
				indispensable, que los docentes y estudiantes
				en el estudio de la nomenclatura de compuestos

González (1991): Orden de prioridad de grupos funcionales:

“Ácidos: ácidos carboxílicos > peroxiácidos > otros ácidos (tioácidos, selenoácidos, ácidos sulfónicos, ácidos sulfínicos, ácidos sulfénicos, ácidos fosfónicos, ácidos fosfinicos, etc.)” (p.1)

Gutsche y Pasto (1978): “Si no es posible incluir el grupo carboxilo en la cadena principal, puede designarse como función carboxi. Por ejemplo, es el ácido-4-carboxiheptanodioico”. (p. 370)



Anhídridos de ácidos

En el cuadro N° 19, se puede observar que en la tabla de Prioridad de grupos funcionales principales establecida por la IUPAC; los anhídridos de ácidos no tienen nombre como sustituyentes o grupo secundario, solo como grupo funcional prioritario.

Un **conflicto semiótico de tipo cognitivo**, se evidencia cuando existe disparidad entre el significado institucional con el significado personal del sujeto. Con base a ello, Godino, Batanero y Font (2007) señalan que: “si la disparidad se produce entre prácticas que forman el significado personal de un mismo sujeto los designamos como conflictos semióticos de tipo cognitivo”. (p.15). En tal sentido, el docente al afirmar que el termino carboxi se emplea cuando los ácidos carboxílicos pasan a ser grupos secundarios de un compuesto con mayor reactividad como el ácido bencenosulfónico; se devela sin duda alguna un conflicto semiótico cognitivo; ya que de acuerdo a la revisión teórica, los ácidos carboxílicos son prioritarios frente ácidos sulfónicos.

El docente manifestó un **significado argumentativo**, al expresar que los anhídridos de ácidos no tienen nombre como grupo secundario debido a su estructura voluminosa, que impide que pueda presentarse con otra molécula por

139	<u>nomenclatura de compuestos</u>		impedimento estérico. De ahí se deriva que solo	orgánicos, tengan pleno dominio del
140	<u>aromáticos?</u>		tenga nombre como grupo principal.	significado lingüístico, conceptual,
141	<u>D₂: Sí, orto se utiliza cuando los dos</u>			proposicional, situacional y actuativo de
142	<u>sustituyentes se encuentran en</u>			cualquier terminología y simbología química;
143	<u>carbonos vecinos o continuos,</u>			debido a que cuando se estudia la materia y sus
144	<u>posiciones 1 y 2; meta se emplea</u>			transformaciones, se debe conocer y
145	<u>cuando los sustituyentes se</u>			comprender su “idioma” desde cualquier
146	<u>encuentran separados por un átomo</u>			representación. Indiscutiblemente, quien
147	<u>de carbono, posiciones 1 y 3; y para</u>			enseña se convierte en traductor del significado
148	<u>se usa cuando los sustituyentes están</u>			implícito en cada código químico, y quien
149	<u>en posiciones 1 y 4 opuestos. Sólo se</u>			aprende, debe hacer un esfuerzo imaginativo
150	<u>emplean en compuestos aromáticos</u>			para la incorporación de un nuevo lenguaje
151	<u>disustituídos.</u>			técnico a su estructura mental. La comprensión
152	<u>I: Bien profe. Y en el proceso</u>			del lenguaje químico se logrará con la
153	<u>educativo, ¿Cómo abordaría el</u>			aplicación y articulación de sus funciones
154	<u>siguiente compuesto en clase para</u>			semióticas en el proceso educativo.
155	<u>facilitar su formulación? Ácido -5-</u>			
156	<u>ciclopropil-6-etoxi-3,4-</u>			
157	<u>dihidroxihexanoico.</u>			
158	<u>D₂: Para abordar este ejercicio,</u>			
159	<u>bueno obviamente con anticipación</u>			
160	<u>hay que explicar todos los grupos</u>			
161	<u>funcionales porque contiene el grupo</u>			
162	<u>hidroxi los alcoholes, los ciclos, los</u>			
163	<u>sustituyentes, el etoxido, es un</u>			
164	<u>ejercicio digamos completo, y yo</u>			
165	<u>tiendo a utilizar este tipo de ejercicio</u>			
166	<u>una vez que finalizo la explicación de</u>			
167	<u>todos los grupos funcionales. En</u>			
168	<u>cuanto a la resolución del ejercicio:</u>			
169	<u>lo primero sería observar la</u>			
170	<u>terminación del nombre de la</u>			
171	<u>molécula que es heptanoico</u>			
172	<u>(heptan=cadena abierta de siete</u>			
173	<u>átomos de carbonos y oico más el</u>			
174	<u>prefijo ácido= ácido carboxílico), por</u>			
175	<u>lo cual se debe dibujar una cadena</u>			
176	<u>con siete carbonos, en la cual en uno</u>			
177	<u>de los extremos se coloca el ácido</u>			
178	<u>carboxílico, y dicho carbono sería el</u>			
		Gutsche y Pasto (1978): Si al anillo bencénico se unen dos sustituyentes, son posibles tres isómeros estructurales, según que las posiciones de unión sean 1,2 1,3 1,4. Estas posiciones se indican con números o mediante los prefijos “orto” (del griego ortos, “recto”), “meta” (del griego meta, “entre”) y “para” (del griego para, “al otro lado”), que normalmente se indican abreviadamente por o-, m- y p-. (p.117) Con respecto a los compuestos polifuncionales, Alvarado (2000) señala las siguientes reglas generales establecidas por la IUPAC: Para darle nombre a compuestos que tienen más de un grupo funcional, se escoge el grupo con mayor prioridad (...) los compuestos de mayor prioridad son los ácidos carboxílicos (RCOOH) seguidos por sus derivados (RCOX). Luego siguen aldehídos y cetonas (C=O), alcoholes, fenoles y aminas (R-OH, R-NH₂) y de	El docente emitió significados de tipo proposicional, en lo referente a los prefijos usados en la nomenclatura de hidrocarburos aromáticos; ya que manifestó cualidades que competen al significado de cada uno de ellos. Aunque, cabe mencionar que con respecto al prefijo para- el significado fue emitido de forma adecuada, al ser congruente con el que teóricamente se designa; por tal motivo, en este caso el significado fue de tipo lingüístico. El docente 2, explicó de forma didáctica y adecuada la formulación de la molécula asignada; ya que el procedimiento ejecutado fue congruente con las reglas de la nomenclatura IUPAC de compuestos orgánicos señaladas en la revisión teórica. Por tanto, el docente manifestó un significado actuativo, en otras palabras, su contenido fue una acción u operación ejecutada para la resolución del ejercicio asignado.	Hablar de funciones semióticas, es hablar de significados; y los significados develan el nivel de conocimiento y de comprensión que tiene el individuo acerca del lenguaje químico. Es indispensable, que los docentes y estudiantes en el estudio de la nomenclatura de compuestos orgánicos, tengan pleno dominio del significado lingüístico, conceptual, proposicional, situacional y actuativo de cualquier terminología y simbología química; debido a que cuando se estudia la materia y sus transformaciones, se debe conocer y comprender su “idioma” desde cualquier Hablar de funciones semióticas, es hablar de significados; y los significados develan el nivel de conocimiento y de comprensión que tiene el individuo acerca del lenguaje químico. Es indispensable, que los docentes y estudiantes en el estudio de la nomenclatura de compuestos orgánicos, tengan pleno dominio del significado lingüístico, conceptual, proposicional, situacional y actuativo de cualquier terminología y simbología química; debido a que cuando se estudia la materia y sus transformaciones, se debe conocer y comprender su “idioma” desde cualquier

179 <u>número uno: luego identificar y</u> 180 <u>dibujar los sustituyentes como lo</u> 181 <u>indica el nombre del compuesto.</u> 182 I: Didáctica la manera en que aborda 183 la explicación de los ejercicios. 184 Entonces, de acuerdo a su 185 experiencia, me puede decir ¿Qué 186 <u>tipos de fórmulas orgánicas considera</u> 187 <u>que a los estudiantes se les dificulta</u> 188 <u>comprender y por qué?</u> 189 D₂: <u>Las fórmulas moleculares. por</u> 190 <u>ejemplo yo les colocaba un ejercicio:</u> 191 <u>realice la estructura de la siguiente</u> 192 <u>molécula C₆H₄N₂O₄ y ninguno</u> 193 <u>lograba hacerlo, les costaba mucho.</u> 194 De hecho me preguntaban que ¿Cuál 195 formula?, que ¿Por qué lo colocaba 196 así? Y yo les decía que hicieran 197 memoria en química de cuarto año de 198 bachillerato, fórmula empírica y 199 fórmula molecular, que vieran 200 cuántos átomos de cada elemento 201 había, y que para elaborar la 202 estructura consideraran las reglas del 203 dueto y del octeto de Lewis. Cabe 204 mencionar, que en orgánica se les 205 conoce como fórmula condensada, 206 pero en Química general, analítica e 207 inorgánica se les llama moleculares. 208 I: Ah ok profesor, y desde su 209 perspectiva, me puede decir <u>qué</u> 210 <u>términos, representaciones químicas</u> 211 <u>o simbología se aprenden de forma</u> 212 <u>memorística durante el desarrollo del</u> 213 <u>contenido de grupos funcionales.</u> 214 D₂: <u>Los hidrocarburos aromáticos</u> 215 <u>son los que los estudiantes aprenden</u> 216 <u>de forma mecanizada, sobre todo la</u> 217 <u>nomenclatura orto, meta y para, que</u> 218 <u>se les hace bastante sencillo.</u>	último alquenos y alquinos (C=C, C≡C). El sufijo del nombre del compuesto corresponde al del grupo funcional de mayor prioridad; los demás grupos se citan como sustituyentes (prefijos). La cadena principal es la más larga que contenga a ese grupo funcional y se numera de tal forma que el grupo funcional principal reciba el índice más bajo posible. Si el grupo funcional principal ocurre más de una vez en el compuesto, la cadena principal será aquella que pase por el mayor número de ocurrencias de ese grupo. (p.27) Wade (2011) señala que: “La fórmula molecular simplemente nos proporciona el número de átomos de cada elemento en una molécula del compuesto”. (p. 20) Wade (Ob.cit) sustenta que: En una figura de líneas los enlaces se representan por medio de líneas y se asume que los átomos de carbono están presentes en cualquier punto donde dos líneas se encuentren o una línea comience o finalice. Los átomos de nitrógeno, oxígeno y de halógenos aparecen, pero los átomos de hidrogeno normalmente no, a menos que estén enlazados a un átomo que aparezca explícitamente. (p.19) Brizuela (2012) expresa que: “...el estudiante no tiene otra opción ante las dificultades de comprensión que recurrir a la repetición de	Un obstáculo epistemológico que presentan los estudiantes en el aprendizaje del lenguaje químico, es la dificultad para realizar conversiones de una representación química a otra (s). Tal es el caso del desarrollo de una molécula a partir de su fórmula molecular o condensada; pues si el estudiante desconoce el comportamiento de cada átomo, su configuración electrónica y la naturaleza de sus enlaces, se le dificultará comprender el significado de la expresión química. En síntesis, un estudiante comprende el lenguaje químico al realizar la conversión de un registro a otro de forma adecuada. El desconocimiento del significado de los prefijos utilizados para nombrar los hidrocarburos aromáticos disustituídos, induce al aprendizaje	representación. Indiscutiblemente, quien enseña se convierte en traductor del significado implícito en cada código químico, y quien aprende, debe hacer un esfuerzo imaginativo para la incorporación de un nuevo lenguaje técnico a su estructura mental. La comprensión del lenguaje químico se logrará con la aplicación y articulación de sus funciones semióticas en el proceso educativo. Toda limitación o barrera que afecte la construcción real o empírica de los conocimientos y el nivel comprensivo del individuo, se denomina obstáculo epistemológico. En congruencia con lo expuesto, Betancourt (2012) señala que: “Los obstáculos epistemológicos son conocimientos que por diversas razones se han establecido tradicionalmente como verdaderos y que las personas, sin un mayor análisis o una acción crítica, terminan irreflexivamente aceptándolos y aplicándolos como tal, sin preocuparse de contrastarlos o cuestionarlos” (p.9). Los obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura de grupos funcionales, se evidencian cuando los docentes y/o estudiantes, se limitan a conocer el lenguaje simbólico, sin ejecutar un esfuerzo de autoconsciencia o de auto-cuestionamiento sobre aquello que está designado y avalado por la comunidad científica. En definitiva, el nivel comprensivo del lenguaje químico se desarrollará, si el individuo manifiesta diversos registros de representación semiótica de cualquier código químico; y para ello, el sujeto debe ir al trasfondo de cada significado implícito en el lenguaje de dicha ciencia; pues, aunque la nomenclatura de los compuestos orgánicos según la IUPAC algunas veces no es racional, indiscutiblemente la estipulación de sus reglas tienen un por qué. Toda limitación o barrera que afecte la construcción real o empírica de los conocimientos y el nivel comprensivo del individuo, se denomina obstáculo
--	--	--	--

219	Considero que el grave problema se	contenidos memorísticos”.	mecánico de su nomenclatura. Y según lo que	epistemológico . En congruencia con lo
220	centra, en que tenemos estudiantes	(p. 9)	expresa el docente 2, la mayoría de los estudiantes	expuesto, Betancourt (2012) señala que: “Los
221	memorísticos, caletberos que no les		recurren al aprendizaje memorístico para asignarle	obstáculos epistemológicos son conocimientos
222	importa saber el porqué, sino		nombre a dichos compuestos, ya que no desarrollan	que por diversas razones se han establecido
223	aprender memorísticamente la		el nivel comprensivo o noético del lenguaje	tradicionalmente como verdaderos y que las
224	formulación.		químico en cuestión. Por ende, se pone de	personas, sin un mayor análisis o una acción
225	I: Comparto su opinión profe, en		manifiesto otro obstáculo epistemológico en los	crítica, terminan irreflexivamente aceptándolos
226	líneas generales el educando no		discentes.	y aplicándolos como tal, sin preocuparse de
227	potencia el nivel comprensivo, se			contrastarlos o cuestionarlos” (p.9). Los
228	conforma con solo conocer el			obstáculos epistemológicos en el proceso de
229	lenguaje químico mas no			enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura de
230	internalizarlo en sí. Y para finalizar			grupos funcionales, se evidencian cuando los
231	me gustaría saber desde su criterio,			docentes y/o estudiantes, se limitan a conocer
232	<u>¿Por qué es menester que un docente</u>			el lenguaje simbólico, sin ejecutar un esfuerzo
233	<u>de química no sólo conozca el</u>			de autoconsciencia o de auto-cuestionamiento
234	<u>lenguaje químico de los grupos</u>			sobre aquello que está designado y avalado por
235	<u>funcionales sino que lo internalice y</u>			la comunidad científica. En definitiva, el nivel
236	<u>comprenda de manera efectiva?</u>			comprensivo del lenguaje químico se
237	D₂: Con respecto a esa pregunta, <u>sí es</u>			desarrollará, si el individuo manifiesta diversos
238	<u>indispensable que el docente además</u>			registros de representación semiótica de
239	<u>de tener el conocimiento lo</u>	Machado (2006) citado por Rodríguez (2013)		cualquier código químico; y para ello, el sujeto
240	<u>internalice, y al internalizarlo esto le</u>	señala que :		debe ir al trasfondo de cada significado
241	<u>permite relacionarlo directamente</u>			implícito en el lenguaje de dicha ciencia; pues,
242	<u>con la vida cotidiana, con las</u>	Es necesario que los docentes		aunque la nomenclatura de los compuestos
243	<u>necesidades del ser humano, para así</u>	puedan articular la vida cotidiana	Todo docente de química al comprender a	orgánicos según la IUPAC algunas veces no es
244	<u>consolidar el aprendizaje en los</u>	con el mundo submicroscópico de	profundidad el lenguaje químico de los grupos	racional, indiscutiblemente la estipulación de
245	<u>estudiantes, no...</u> Parto de eso,	la química, a fin de que el	tiene la capacidad de relacionarlo	sus reglas tienen un por qué.
246	<u>siempre hay que vincular la química</u>	conocimiento transmitido sea	con sus aplicaciones y utilidad en la vida	
247	<u>con la vida cotidiana, eso es</u>	necesario, comprensible y útil; de	cotidiana. De esta manera, el estudiante puede	
248	<u>fundamental para todo docente, sino</u>	otra manera, aquello que los	comprender que la importancia de la	
249	<u>haces algo que, o lo relacionas con lo</u>	alumnos no pueden comprender	internalización del lenguaje químico no radica en la	
250	<u>algo que al estudiante le llame la</u>	terminarán aprendiéndolo de	aprobación de una asignatura, sino en los	
251	<u>atención, algo que el estudiante viva</u>	memoria a fin de aprobar la	beneficios que proporcionan dichos compuestos en	
252	<u>o mejor dicho utilice en su vida</u>	asignatura (p.367).	la cotidianidad.	
253	<u>cotidiana, no vas a generar un</u>			
254	<u>aprendizaje;</u> tienes que llamar la			
255	atención del estudiante, y también			
256	bueno variar las estrategias, hay que			
257	apoyarse no, con imágenes, gráficos,			
258	eeee también con juegos de			

259	moléculas, y tú mismo crearlas con			
260	palillos, papel, etc.			
261	I: Bueno profe, ¡Hemos culminado			
262	con la entrevista!, muchísimas			
263	gracias por todo su apoyo en el			
264	proceso del presente trabajo de			
265	investigación; fue un honor haberlo			
266	entrevistado, se le respeta y admira.			
267	D₂: Tranquila, a la orden. Para mí es			
268	un orgullo que una estudiante			
269	brillante como tú, me haya pedido			
270	colaboración en su trabajo de			
271	investigación.			
272	I: Gracias por sus palabras, saludos.			
273	D₂: Igualmente Jesis			

Fuente: Hurtado (2018)



CUADRO 4: PROTOCOLO DE ENTREVISTA 3

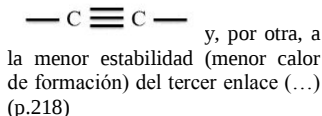
Datos de la sesión:

Fecha: 15/11/2017		Lugar: Aula 234 de la FacE-UC		Hora de inicio: 10:00am		Hora de cierre: 11:30am		Recurso: Grabadora		Entrevistador: Jesis Hurtado	
Entrevistado: Estudiante que cursa actualmente octavo (8 ^{vo}) semestre de Educación mención Química. (Período U- 2017)				Leyenda: I: Investigador E ₁ : Estudiante 1				Propósito: Develar los significados semióticos que le atribuye el estudiante al lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales.			
REDUCCIÓN HEURÍSTICA									REDUCCIÓN EIDÉTICA		
Línea	TEXTO APROXIMACIÓN SELECTIVA O DE MARCAJE			REVISIÓN TEÓRICA		ANÁLISIS MICRO-TEMÁTICO			ANÁLISIS MACRO-TEMÁTICO		
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22	I: ¡Hola! ¿Cómo estás? E ₁ : ¡Hola! Chévere ¿Y tú? I: Excelente, gracias a Dios. ¿Iniciamos con la sesión de la entrevista? E ₁ : Sí, por supuesto, ¡Comencemos! I: Bien, me gustaría saber, ¿Qué entiendes tú como grupo funcional? E ₁ : Según lo que recuerdo, <u>grupo funcional es una característica que posee una molécula en sí verdad, que tiene su naturaleza y me dice que eso va a servir para equis cosa.</u> I: Ok, y ¿Qué significa para ti el término de sustituyente en una molécula orgánica? E ₁ : <u>Un sustituyente para mí, va a entrar a formar parte de una molécula nueva verdad, va a retirar algo para acoplarse él, formando un compuesto nuevo.</u> I: Bien... Ahora por favor, quiero			Bailey y Bailey (1998). Grupo funcional: “Unidad estructural (agrupamiento de átomos) de una molécula que caracteriza una clase de compuestos orgánicos y hace que la molécula exhiba las propiedades químicas y físicas características de esa clase de compuestos”. (p.77) González (1991): “Recibe el nombre de ‘sustituyente’ todo átomo o grupo de átomos que sustituye a uno o más átomos de hidrógeno en un compuesto fundamental”. (p.320)		La fusión de un lenguaje técnico (característica que posee una molécula) con un lenguaje ordinario (me dice que va a servir para equis cosa), devela la existencia de obstáculo en la aprehensión conceptual de grupo funcional; pues el estudiante no manifestó ningún tipo de significado semiótico con respecto a la expresión química mencionada. La intención de definir un término químico a través de la función que desempeña, es un obstáculo epistemológico que Bacherlard lo denomina como conocimiento pragmático y utilitario . Al respecto Bachelard (2000) señala que: "en todos los fenómenos se busca la			Toda limitación o barrera que afecte la construcción real o empírica de los conocimientos y el nivel comprensivo del individuo, se denomina obstáculo epistemológico . En congruencia con lo expuesto, Betancourt (2012) señala que: “Los obstáculos epistemológicos son conocimientos que por diversas razones se han establecido tradicionalmente como verdaderos y que las personas, sin un mayor análisis o una acción crítica, terminan irreflexivamente aceptándolos y aplicándolos como tal, sin preocuparse de contrastarlos o cuestionarlos” (p.9). Los obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura de grupos funcionales, se evidencian cuando los docentes y/o estudiantes, se limitan a conocer el lenguaje simbólico, sin ejecutar un esfuerzo de autoconciencia o de auto-cuestionamiento sobre aquello que está designado y avalado por la comunidad científica. En definitiva, el nivel comprensivo del lenguaje químico se desarrollará, si el individuo manifiesta diversos registros de representación semiótica de cualquier código químico; y para ello, el sujeto debe ir al trasfondo de cada significado implícito en el lenguaje de dicha ciencia; pues, aunque la nomenclatura de los compuestos orgánicos según la IUPAC algunas veces no es racional, indiscutiblemente la estipulación de		

23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62	que observes las siguientes representaciones químicas: $-\text{NO}_2$, $-\text{COOH}$, $-\text{X}$, $-\text{COOCO-}$, $-\text{O-}$, $-\text{CONH}_2$, $-\text{CHO}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{COO-}$, $-\text{CO-}$, $-\text{COX}$, $-\text{CN}$, $-\text{OH}$. Y me digas si tienen algún significado para ti, asimismo ¿Cómo los ordenarías de forma decreciente de acuerdo a la prioridad del grupo funcional, y por qué? E₁: Mira, según lo que puedo recordar este ($-\text{COOH}$), creo que es un ácido carboxílico, después esto ($-\text{X}$) no recuerdo, esto ($-\text{O-}$) recuerdo ¡ay! creo que se llama oxiiii algo no recuerdo mucho, esto ($-\text{CONH}_2$) creo que es amina o amida, no se ya que ellas se parecen mucho, esto ($-\text{OH}$) es un alcohol, de los demás no sé. También me faltó acotar que no vimos todos los grupos funcionales en orgánica; y con respecto a la priorización soy malo para eso...[risas]. de verdad en ese aspecto no recuerdo quien tiene prioridad encima del otro, y en esa parte del por qué tienen prioridad, eso nunca fue explicado, por eso te digo sinceramente que eso si no te la puedo acotar. I: Tranquilo, no te preocupes, te entiendo. De casualidad ¿Recuerdas los términos de grupo alcoxi, carbonilo y carboxilo? En caso afirmativo ¿Qué significan para ti? E₁: Sí, sí...esteee, el profesor en su momento por lo que recuerdo, hay grupos funcionales que tienen un nombre pero tienen una manera diferente en el cual se van a describir	Según Daub y Seese (1996) el grupo funcional $-\text{COOH}$ es un ácido carboxílico, el grupo $-\text{X}$ es un halogenuro orgánico, el grupo $-\text{O-}$ es un éter, el $-\text{CONH}_2$ es una amida, el grupo $-\text{CHO}$ es un aldehído, el $-\text{NH}_2$ es una amina, el $-\text{COO-}$ es un éster, el grupo $-\text{CO-}$ es una cetona, el $-\text{CN}$ es un nitrilo y el $-\text{OH}$ es un alcohol. Por otro lado, Cabildo, García, López y Santa María (2011) señala que el grupo $-\text{COX}$ es un halogenuro de ácido. Por su parte, Albores, Caballero, González y Pozas (2006), señalan que la representación $-\text{NO}_2$ hace referencia al grupo nitro Y por su parte, González (1991) destaca que la representación química del grupo $-\text{COOCO-}$ es un anhídrido.	utilidad humana, no sólo por la ventaja positiva que pueda procurar sino como principio de explicación" (p.110). Por tanto, dicho obstáculo fue lo primero que develó el estudiante, al tratar de emitir una definición a partir de su comportamiento en una molécula; sin embargo, también se evidenció un conflicto semiótico conceptual, ya que afirmo que un sustituyente "va a retirar algo para acoplarse él", y lo adecuado es expresar que ocurre un proceso de sustitución de átomos de hidrógeno de la cadena principal; de ahí deriva su nombre. La correspondencia adecuada entre una expresión o simbología química y su significado, hace referencia a una función semiótica del tipo lingüística. En efecto, el estudiante emitió un significado lingüístico sobre los ácidos carboxílicos (a pesar de no estar seguro), los éteres como grupo secundario, y sobre los alcoholes; pero no manifestó ningún tipo de significado con respecto a los grupos funcionales restantes ($-\text{NO}_2$, $-\text{X}$, $-\text{COOCO-}$, $-\text{CONH}_2$, $-\text{CHO}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{COO-}$, $-\text{CO-}$, $-\text{COX}$, $-\text{CN}$). Por tanto, indiscutiblemente el discente tiene un vacío de conocimiento del lenguaje químico con respecto a los compuestos orgánicos mencionados; y en consecuencia, se le dificulta priorizar un grupo con respecto a otro, pues por una parte desconoce la naturaleza de cada grupo y por otra, desconoce bajo qué criterio se priorizan los grupos funcionales según la IUPAC.	sus reglas tienen un por qué. Un conflicto semiótico en el lenguaje químico, son todas aquellas interpretaciones de expresiones químicas que realiza el sujeto (docente o estudiante) las cuales no concuerdan con las pretendidas tras la revisión teórica (institución). En otras palabras, "un conflicto semiótico es cualquier disparidad o discordancia entre los significados atribuidos a una expresión por dos sujetos (personas o instituciones)" (Godino, Batanero y Font, 2007, p.15). En tal sentido, los conflictos semióticos en los docentes y/o estudiantes se manifiestan al existir incongruencia entre el significado emitido (sobre expresiones químicas) con el significado institucional, dicho de otra forma, los conflictos semióticos hacen referencia aquellos significados que emergen de preceptos socio-culturales, de creencias, subjetividades, malinterpretaciones y/o de conocimientos que perduraron a corto plazo en el esquema cognitivo del sujeto; por lo cual al tener una leve noción sobre lo que supuestamente aprendió, induce a tergiversación del lenguaje. Hablar de funciones semióticas, es hablar de significados; y los significados develan el nivel de conocimiento y de comprensión que tiene el individuo acerca del lenguaje químico. Las funciones semióticas pueden definirse como "las correspondencias (relaciones de dependencia o función) entre un antecedente (expresión o significante) y un consecuente (contenido o significado), establecidas por un sujeto (persona o institución) de acuerdo con un cierto criterio o código de correspondencia". (Godino, 2003, p.286). Es indispensable, que los docentes y estudiantes en el estudio de la nomenclatura de compuestos orgánicos, tengan pleno dominio del significado lingüístico, conceptual, proposicional, situacional y actuativo de cualquier terminología y simbología química; debido a que cuando se estudia la materia y sus transformaciones, se debe conocer y comprender su "idioma" desde cualquier representación. Indiscutiblemente, quien enseña se convierte en traductor del significado implícito en cada código químico, y quien aprende, debe hacer un esfuerzo imaginativo para la incorporación de un nuevo lenguaje técnico a su estructura mental. La comprensión del lenguaje químico se logrará con la aplicación y articulación de sus funciones semióticas en el proceso educativo. Un vacío de conocimiento del lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales, hace referencia a la carencia de conocimientos que tiene el sujeto acerca de cualquier expresión química (símbolo, representaciones, fórmulas, nomenclatura, etc.). En congruencia con lo expuesto, González (2007) señala que "un vacío de conocimiento (...) es cuando dicha carencia se refiere a formas de explicación sistemática, (modelos, teorías, conceptos, ideas) sobre algún aspecto de la realidad; explicaciones necesarias
---	---	--	--	--

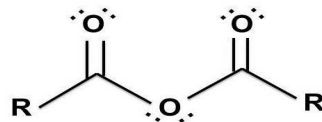
63	en la molécula verdad, esteee, <u>con el</u>			para comprenderla y problematizarla” (p. 63). Una
64	<u>grupo carboxilo es uno de los que</u>			problemática alarmante en el aprendizaje del
65	<u>tengo más afín, porque fue unos de</u>			contenido de grupos funcionales, es la carencia de
66	<u>los que más trabajé, se presenta</u>			conocimientos que tienen los estudiantes acerca de su
67	<u>mucho mucho, no digo que los</u>			lenguaje, porque obstaculiza el desarrollo del nivel
68	<u>demás no, en la naturaleza se puede</u>			comprendido del vocablo químico en sus diversas
69	<u>sintetizar verdad para los mismos</u>			representaciones. Dicho de otra forma, no se puede
70	<u>usos que se puede sintetizar los que</u>			“comprender” aquello que se “desconoce”.
71	<u>están en la naturaleza como tal, tanto</u>			
72	<u>el sintético puro... estee en la</u>			Toda limitación o barrera que afecte la construcción
73	<u>industria se obtiene a partir de</u>			real o empírica de los conocimientos y el nivel
74	<u>acetileno y el formaldehído</u> . Otras de			comprendido del individuo, se denomina obstáculo
75	las cosas que entendí después es que			epistemológico . En congruencia con lo expuesto,
76	puede utilizarse como una especie de			Betancourt (2012) señala que: “Los obstáculos
77	estabilizante, se podría decir, claro			epistemológicos son conocimientos que por diversas
78	no estoy seguro de eso, pero se			razones se han establecido tradicionalmente como
79	podría decir que tiene como aspectos			verdaderos y que las personas, sin un mayor análisis
80	de tensoactivos verdad, regulaaaa,			o una acción crítica, terminan irreflexivamente
81	esteee, el cómo que amalgama,			aceptándolos y aplicándolos como tal, sin
82	unifica la fibra celular y la			preocuparse de contrastarlos o cuestionarlos” (p.9).
83	recompone con el medio.			Los obstáculos epistemológicos en el proceso de
84	<u>I: Ah ok, y en cuanto a la estructura</u>			enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura de
85	<u>o representación química de los</u>			grupos funcionales, se evidencian cuando los
86	<u>grupos mencionados ¿Los recuerdas?</u>			docentes y/o estudiantes, se limitan a conocer el
87	<u>E₁: No recuerdo bien, el alcoxi sí</u>			lenguaje simbólico, sin ejecutar un esfuerzo de
88	<u>creo que tiene que ver con los</u>			autoconsciencia o de auto-cuestionamiento sobre
89	<u>alcoholes, pero en esa información</u>			aquello que está designado y avalado por la
90	<u>allí si estoy fallo.</u>			comunidad científica. En definitiva, el nivel
91	<u>I: Te entiendo perfectamente,</u>			comprendido del lenguaje químico se desarrollará, si
92	<u>tranquilo. Por otro lado, me</u>			el individuo manifiesta diversos registros de
93	<u>encantaría saber con base en tus</u>			representación semiótica de cualquier código
94	<u>conocimientos y perspectiva ¿Por</u>			químico; y para ello, el sujeto debe ir al trasfondo de
95	<u>qué los alquenos a pesar de tener</u>			cada significado implícito en el lenguaje de dicha
96	<u>menor número de instauraciones,</u>			ciencia; pues, aunque la nomenclatura de los
97	<u>asumen la prioridad como grupo</u>			compuestos orgánicos según la IUPAC algunas veces
98	<u>funcional frente a los alquinos?</u>			no es racional, indiscutiblemente la estipulación de
99	<u>E₁: Yo creo que eso tiene que ver</u>			sus reglas tienen un por qué.
100	<u>con los enlaces, sí el enlace es doble,</u>			
101	<u>triple, si es sencillo, eso es lo que a</u>			Un vacío de conocimiento del lenguaje químico en
102	<u>mí me da la prioridad... Creo que es</u>			el contenido de grupos funcionales, hace referencia a
		Daub y Seese (1996): “Grupo carboxílico: grupo funcional que consiste en un átomo de carbono que por un lado tiene un doble enlace con el oxígeno y por el otro tiene un enlace sencillo a un grupo –OH” (p.542)	Explicar una expresión química a partir de sus beneficios, funciones e importancia en diversos ámbitos, implica la develación de un obstáculo epistemológico derivado del conocimiento pragmático y utilitario , que desvirtúa el contenido de una expresión determinada. Con base a ello, Mora (2002) destaca que este tipo de obstáculo: “plantea una serie de problemas a la hora de definir un término, pues existe la tendencia de reducirlo y sintetizarlo de tal manera que se pretende explicar o definir un concepto solamente mediante la idea de utilidad o beneficio”. (p.6)	la carencia de conocimientos que tiene el sujeto acerca de cualquier expresión química (símbolo, representaciones, fórmulas, nomenclatura, etc.). En congruencia con lo expuesto, González (2007) señala que “un vacío de conocimiento (...) es cuando dicha carencia se refiere a formas de explicación sistemática, (modelos, teorías, conceptos, ideas) sobre algún aspecto de la realidad; explicaciones necesarias para comprenderla y problematizarla” (p. 63). Una problemática alarmante en el aprendizaje del contenido de grupos funcionales, es la carencia de conocimientos que tienen los estudiantes acerca de su lenguaje, porque obstaculiza el desarrollo del nivel comprendido del vocablo químico en sus diversas representaciones. Dicho de otra forma, no se puede “comprender” aquello que se “desconoce”.
		Weininger y Stermitz (1988) “En el sistema IUPAC, uno de los grupos alquilo y el átomo de oxígeno, reunidos, se considera como un sustituyente alcoxi del otro grupo alquilo”. (p.215)	La omisión de significados con respecto a los términos alcoxi, carbonilo y carboxilo, devela la carencia de conocimientos que tiene el estudiante con respecto a dicho lenguaje químico; por tanto, el desconocimiento de las expresiones y representaciones químicas, impide el acto noético de su significado.	Un vacío de conocimiento del lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales, hace referencia a la carencia de conocimientos que tiene el sujeto acerca de cualquier expresión química (símbolo, representaciones, fórmulas, nomenclatura, etc.). En congruencia con lo expuesto, González (2007) señala que “un vacío de conocimiento (...) es cuando dicha carencia se refiere a formas de explicación sistemática, (modelos, teorías, conceptos, ideas) sobre algún aspecto de la realidad; explicaciones necesarias para comprenderla y problematizarla” (p. 63). Una problemática alarmante en el aprendizaje del contenido de grupos funcionales, es la carencia de conocimientos que tienen los estudiantes acerca de su lenguaje, porque obstaculiza el desarrollo del nivel comprendido del vocablo químico en sus diversas representaciones. Dicho de otra forma, no se puede “comprender” aquello que se “desconoce”.
		Acuña (2006): “El grupo carbonilo está formado por un átomo de carbono unido por un doble enlace a un oxígeno” (p.167)	El estudiante de acuerdo a su creencia, manifestó que la prioridad de un alqueno frente a un alquino “tiene que ver con los enlaces”, pero no argumentó bajo el rigor científico, cuál es la naturaleza de cada enlace para que asuma	Un vacío de conocimiento del lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales, hace referencia a la carencia de conocimientos que tiene el sujeto acerca de cualquier expresión química (símbolo, representaciones, fórmulas, nomenclatura, etc.). En
		Primo (1994) afirma que: Los alquinos son mucho más reactivos que los alquenos y los		

103	por eso.	alcanos y dan reacciones de adición con mucha facilidad. Esto se debe, por una parte, a la acumulación de electrones en el enlace	dicha prioridad. Es decir se avaló en lo subjetivo para emitir una respuesta. En tal sentido, el discente tiene una carencia de significados con respecto a ésta temática.	congruencia con lo expuesto, González (2007) señala que “un vacío de conocimiento (...) es cuando dicha carencia se refiere a formas de explicación sistemática, (modelos, teorías, conceptos, ideas) sobre algún aspecto de la realidad; explicaciones necesarias para comprenderla y problematizarla” (p. 63). Una problemática alarmante en el aprendizaje del contenido de grupos funcionales, es la carencia de conocimientos que tienen los estudiantes acerca de su lenguaje, porque obstaculiza el desarrollo del nivel comprensivo del vocablo químico en sus diversas representaciones. Dicho de otra forma, no se puede “comprender” aquello que se “desconoce”.
104	<u>I: Mmmm ok. . Y puedes expresarme</u>			
105	<u>a través de un ejemplo cuándo los</u>			
106	<u>ácidos carboxílicos actúan como</u>			
107	<u>grupo secundario (sustituyente)</u>			
108	<u>según lo estipulado por la</u>			
109	<u>nomenclatura IUPAC. O dicho de</u>			
110	<u>otra forma, ejemplifica ¿Cuándo se</u>			
111	<u>emplea el término carboxi. en una</u>			
112	<u>molécula orgánica?</u>			
113	<u>E₁: En ese aspecto, eso de verdad no</u>			
114	<u>lo sabía, porque como te dije no</u>			
115	<u>vimos todos, el más profundo fue el</u>			
116	<u>ácido y es completo tiene de todo, de</u>			
117	<u>él derivan un cantidad de compuestos</u>			
118	<u>y que puedes sintetizar aquí y allá</u>			
119	<u>verdad, ese fue el grupo funcional</u>			
120	<u>más completo que pudimos observar,</u>			
121	<u>comprender y que nos los impartió el</u>			
122	<u>profesor, pero no sabía que los ácidos</u>			
123	<u>pueden actuar como sustituyentes,</u>			
124	<u>eso no.</u>			
125	<u>I: Ah ok ya... sabes que a diferencia</u>			
126	<u>de los ácidos, los anhídridos de</u>			
127	<u>ácidos no tienen nombre como grupo</u>			
128	<u>secundario, según lo estipulado por la</u>			
129	<u>IUPAC, desde tu punto de vista ¿por</u>			
130	<u>qué dichos compuestos solo actúan</u>			
131	<u>como grupo principal?</u>			
132	<u>E₁: Para mí puede ser por la</u>			
133	<u>complejidad de la cadena a simple</u>			
134	<u>vista, ya para decir otra razón tendría</u>			
135	<u>que estudiar a profundidad las</u>			
136	<u>características de los anhídridos.</u>			
137	<u>I: Sí entiendo, indiscutiblemente para</u>			
138	<u>argumentar hay que internalizar sus</u>			
139	<u>propiedades. Además, me interesa</u>			
140	<u>saber si conoces el significado de los</u>			
141	<u>prefijos orto, meta y para utilizados</u>			
142	<u>en la nomenclatura de compuestos</u>			



Albores, Caballero, González, y Pozas (2006): “El término -carboxi se emplea cuando el grupo funcional carboxilo se nombra como sustituyente.” (p. 90)

Gutsche y Pasto (1978): “Si no es posible incluir el grupo carboxilo en la cadena principal, puede designarse como función carboxi. Por ejemplo, es el ácido-4-carboxiheptanodioico”. (p. 370)



Anhídridos de ácidos

En el cuadro N° 19 se puede observar que en la Tabla de Prioridad de Grupos Funcionales establecida por la IUPAC; los anhídridos de ácidos no tienen nombre como sustituyentes o grupo secundario, solo como grupo funcional prioritario.

Se devela la **carencia de significados** que tiene el estudiante con respecto al uso del prefijo carboxi- en el lenguaje químico de los grupos funcionales; pues el desconocimiento de los ácidos carboxílicos como grupo secundario, impide el acto noético del significado de la expresión química mencionada.

El estudiante 1 manifestó un **significado proposicional**, al expresar que los anhídridos de ácidos no tienen nombre como grupo secundario debido a “la complejidad de la cadena a simple vista”, sin embargo, no explicó en que incide la complejidad de dicho compuesto para que solo tenga nombre como grupo principal.

Un **vacío de conocimiento** del lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales, hace referencia a la carencia de conocimientos que tiene el sujeto acerca de cualquier expresión química (símbolo, representaciones, fórmulas, nomenclatura, etc.). En congruencia con lo expuesto, González (2007) señala que “un vacío de conocimiento (...) es cuando dicha carencia se refiere a formas de explicación sistemática, (modelos, teorías, conceptos, ideas) sobre algún aspecto de la realidad; explicaciones necesarias para comprenderla y problematizarla” (p. 63). Una problemática alarmante en el aprendizaje del contenido de grupos funcionales, es la carencia de conocimientos que tienen los estudiantes acerca de su lenguaje, porque obstaculiza el desarrollo del nivel comprensivo del vocablo químico en sus diversas representaciones. Dicho de otra forma, no se puede “comprender” aquello que se “desconoce”.

Hablar de **funciones semióticas**, es hablar de significados; y los significados develan el nivel de conocimiento y de comprensión que tiene el individuo acerca del lenguaje químico. Las funciones semióticas pueden definirse como “las correspondencias (relaciones de dependencia o función) entre un antecedente (expresión o significante) y un consecuente (contenido o significado), establecidas por un sujeto (persona o institución) de acuerdo con un cierto criterio o código de correspondencia”. (Godino, 2003, p.286). Es indispensable, que los docentes y estudiantes en el estudio de la nomenclatura de compuestos orgánicos, tengan pleno dominio del significado lingüístico, conceptual, proposicional, situacional y actuativo de cualquier terminología y simbología química; debido a que cuando se estudia la materia y sus transformaciones, se debe conocer y comprender su “idioma” desde cualquier representación. Indiscutiblemente, quien enseña se convierte en traductor del significado implícito en cada código químico, y quien aprende, debe hacer un esfuerzo imaginativo para la incorporación de un nuevo

143	<u>aromáticos.</u>			lenguaje técnico a su estructura mental. La comprensión del lenguaje químico se logrará con la aplicación y articulación de sus funciones semióticas en el proceso educativo.
144	<u>E₁: Sí los recuerdo más o menos. que</u>	Gutsche y Pasto (1978):	El discente tiene solo una noción del uso de los prefijos mencionados, pero no manifiesta de forma concreta cuál es el significado de cada prefijo. Además, no hace mención de la palabra sustituyente, solo menciona “se	Un vacío de conocimiento del lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales, hace referencia a la carencia de conocimientos que tiene el sujeto acerca de cualquier expresión química (símbolo, representaciones, fórmulas, nomenclatura, etc.). En congruencia con lo expuesto, González (2007) señala que “un vacío de conocimiento (...) es cuando dicha carencia se refiere a formas de explicación sistemática, (modelos, teorías, conceptos, ideas) sobre algún aspecto de la realidad; explicaciones necesarias para comprenderla y problematizarla” (p. 63). Una problemática alarmante en el aprendizaje del contenido de grupos funcionales, es la carencia de conocimientos que tienen los estudiantes acerca de su lenguaje, porque obstaculiza el desarrollo del nivel comprensivo del vocablo químico en sus diversas representaciones. Dicho de otra forma, no se puede “comprender” aquello que se “desconoce”.
145	<u>esos prefijos se utilizaban</u>	Si al anillo bencénico se unen dos sustituyentes, son posibles tres isómeros estructurales, según que las posiciones de unión sean 1,2 1,3 1,4. Estas posiciones se indican con números o mediante los prefijos “orto” (del griego ortos, “recto”), “meta” (del griego meta, “entre”) y “para” (del griego para, “al otro lado”), que normalmente se indican abreviadamente por o-, m- y p- (p.117)	utilizaban dependiendo de cómo estaban ubicados no se si eran los enlaces”; sin precisar a qué tipo de enlaces se refiere, pues tiene un conocimiento vago sobre la temática. Partiendo de lo expuesto, se puede acotar que el informante tiene un carencia de significados acerca de la nomenclatura de hidrocarburos aromáticos disustituídos.	
146	<u>dependiendo de cómo estaban</u>			
147	<u>ubicados, no se si eran los enlaces</u>			
148	<u>verdad, tú los vas cambiando</u>			
149	<u>dependiendo de la posición, y tú</u>			
150	<u>determinas ya sea orto, meta o para.</u>			
151	I: En realidad esos prefijos se			
152	utilizan en los compuestos			
153	aromáticos disustituídos, e indican			
154	las posiciones en las que se			
155	encuentran los sustituyentes			
156	enlazados al benceno. El prefijo orto ,			
157	se utiliza para indicar que dos			
158	sustituyentes están próximos o			
159	cercanos en el anillo bencénico; el			
160	prefijo meta significa “entre”, y			
161	dicha posición en el benceno es la			
162	que se encuentra entre las posiciones			
163	orto y para; y el prefijo para			
164	significa opuesto, por tanto indica la			
165	ubicación opuesta de los			
166	sustituyentes en el benceno. Por otro			
167	lado, <u>tomando en cuenta tu</u>			
168	<u>experiencia académica. ¿Cómo</u>			
169	<u>realizarías la estructura de los</u>			
170	<u>siguientes compuestos orgánicos?</u>			
171	<u>a)3-ciclopropil-2,5-heptadiol</u>			
172	<u>b) 4-cloro-5-hidroxi-3-</u>			
173	<u>oxohexanamida.</u>			
174	I: <u>Considera los tipos de fórmula:</u>			
175	<u>condensada, estructural</u>			
176	<u>semidesarrollada, estructural</u>			
177	<u>desarrollada y la representación</u>			
178	<u>lineoangular para el desarrollo de las</u>			
179	<u>estructuras respectivas.</u>			
180	E₁: Ok, bueno en el ejercicio b ,			
181	tenemos una amida, en el ejercicio a			
182	tenemos un alcohol y tiene un ciclo			

183	incorporado. Voy a ir formulando			
184	entonces... [LEER REGISTRO			
185	DESCRIPTIVO 1]			
186	I: Chévere, mientras yo voy			
187	observando cómo realizas el proceso			
188	de formulación y representación.			
189	E₁: [Minutos después]. Listo creo			
190	que es así...			
191	I: Ok, ¡tranquilo!, lo importante es			
192	que expreses tus conocimientos,			
193	percepciones y significados con			
194	respecto al contenido en cuestión. En			
195	otro orden ideas, por favor <u>observa la</u>			
196	<u>siguiente molécula hipotética (ver</u>			
197	<u>anexo 2.1).</u> describe qué grupos			
198	<u>funcionales están implícitos en ella, y</u>			
199	<u>expresa ¿de qué forma los ordenarías</u>			
200	<u>de acuerdo a la prioridad del grupo</u>			
201	<u>funcional y por qué?</u>			
202	E₁: Ok, obviamente aquí tenemos un			
203	alcohol (benceno con un –OH), esta			
204	es una amina, pero no se si con lo			
205	que hay aquí (carbono con doble			
206	enlace con oxígeno) sea una amida,			
207	lo voy a colocar como amida. Esto (-			
208	O-) creo que es lo que llaman oxi, le			
209	voy a colocar oxi, que es con lo que			
210	lo relaciono, y los demás no sé,			
211	vamos a dejarlo hasta allí porque no			
212	quiero identificar un grupo funcional			
213	que no sea. [LEER REGISTRO			
214	DESCRIPTIVO 1]			
215	I: Sí lo prefieres de esa manera, no			
216	hay problema, te entiendo. Vamos			
217	con la siguiente parte; fíjate, <u>observa</u>			
218	<u>las siguientes moléculas (ver anexo</u>			
219	<u>2.3).</u> por tanto describe qué grupos			
220	<u>funcionales contienen y asígnales su</u>			
221	<u>respectivo nombre a cada una según</u>			
222	<u>lo estipulado por la nomenclatura</u>			

223	<u>IUPAC.</u>			
224	E ₁ : Según las reglas IUPAC, ahí sí			
225	me ponchaste, eso no lo recuerdo			
226	para nada, bueno en la primera			
227	molécula tenemos un alcohol, lo			
228	demás si no lo sé; en la segunda hay			
229	una amina, un alcohol, y también me			
230	parece que hay un nitro, y no voy a			
231	nombrar las moléculas porque no voy			
232	a hacer locuras allí (risas). [LEER			
233	REGISTRO DESCRIPTIVO 1]			
234	I: Comparto lo que dices, es mejor			
235	decir un no sé, a realizar un ejercicio			
236	sin conocimiento previo aunque sea.			
237	Ahora bien, como futuro profesional			
238	de la docencia en el área de Química,			
239	<u>¿Por qué es menester que el educador</u>			
240	<u>no sólo conozca el lenguaje químico</u>			
241	<u>sino que lo internalice y lo</u>			
242	<u>comprenda de forma efectiva?</u>			
243	E ₁ : <u>Bueno, si yo no comprendo algo,</u>			
244	<u>no lo puedo explicar tan simple y</u>			
245	<u>sencillo por allí, verdad, esteee, sí yo</u>			
246	<u>estoy bloqueado con un término no lo</u>			
247	<u>puedo explicar, yo tengo que hacer</u>			
248	<u>mío el conocimiento para poder</u>			
249	<u>hacerlo para otros;</u> básicamente sí yo			
250	no domino algo no lo puedo explicar.			
251	I: Interesante lo que has dicho,			
252	excelente aporte. Hemos culminado			
253	con la entrevista, estoy muy			
254	agradecida por tu colaboración como			
255	informante clave en mi trabajo de			
256	investigación, y definitivamente me			
257	has proporcionado una valiosa			
258	información, muchas gracias.			
259	E ₁ : Siempre a la orden, un gusto			
260	haber sido partícipe en tu trabajo de			
261	investigación.			
262	I: Gracias de nuevo... Hasta luego,			

Nakamatsu (2012) señala que:

Es necesario tener un conocimiento sólido de los temas a tratar, no es suficiente con conocer superficialmente los hechos, las leyes y la teoría. Es necesario tener una comprensión completa de la materia, aun cuando el curso trate los temas con poca profundidad, pues solo una comprensión real y cabal por parte del profesor hace que la pueda presentar y explicar de manera simple y directa (...) (p.41)

Todo docente de química, debe asumir el compromiso de internalizar su lenguaje, ya que nombrar un compuesto no solo se limita al cumplimiento de reglas sistemáticas estipuladas por la comunidad científica; pues la nomenclatura tiene un trasfondo ya sea de origen histórico o relacionado con la propia naturaleza de los compuestos.

El proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, no se limita al conocimiento mecánico de su lenguaje, sino a la comprensión y al constante cuestionamiento del dónde, cuándo, cómo, el para qué y el porqué de su significado. Por ello, todo docente de química debe asumir la responsabilidad de incentivar a sus estudiantes por el estudio de dicha ciencia, pues más allá de la aplicación de estrategias didácticas en el proceso educativo, es menester que el ente de enseñanza realice constantemente **vigilancia epistémica** de aquello que imparte, para así facilitar de forma idónea los significados semióticos implícitos en las diversas expresiones químicas.

263	que estés bien (abrazo)			
264	E ₁ : Chao, igualmente.			

Fuente: Hurtado (2018)



CUADRO 5: REGISTRO DESCRIPTIVO 1

Datos de la sesión:

Fecha: 15/11/2017	Lugar: Aula 234 de la FacE-UC	Hora de inicio: 10:00am	Hora de cierre: 11:30am	Recurso: Notas de campo. Grabadora
Investigador: Jesis Hurtado	Informante: Estudiante que cursa actualmente octavo (8 ^{vo}) semestre de Educación mención Química. (Período U-2017)		Leyenda: I: Investigador E₁: Estudiante 1	
Propósito: Develar los significados semióticos que le atribuye el estudiante al lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales				

DIRECTRICES DE LA OBSERVACIÓN

Cabe mencionar, que todas las asignaciones planteadas, responden a un tipo de función semiótica, que es la de tipo **situacional**, que según Godino (2003) se presenta cuando el objeto final es una situación problema". (p. 153)

ASIGNACIÓN 1:

Tomando en cuenta tu experiencia académica, cómo formularías los siguientes compuestos orgánicos: **a) 3-ciclopropil-2,5-heptadiol b) 4-cloro-5-hidroxi-3-oxo-hexanamida.**

Cuadro 6. Formulación y representación química de grupos funcionales realizados por el E₁

Tipo de Fórmula			
Condensada	Estructural Semidesarrollada	Estructural Desarrollada	Lineoangular (De Esqueleto)
$C_{10}H_{20}O_2$			
$C_6H_{11}ClO_2$			

REVISIÓN PROCEDIMENTAL DE LA ASIGNACIÓN 1.

Cuadro 9. Resolución de la fórmula condensada y la estructural semidesarrollada

COMPUESTOS ORGÁNICOS	TIPO DE FÓRMULA/ REPRESENTACIÓN QUÍMICA	
	CONDENSADA	ESTRUCTURAL SEMIDESARROLLADA
a) 3-ciclopropil-2,5-heptadiol	$C_{10}H_{20}O_2$	
b) 4-cloro-5-hidroxi-3-oxo-hexanamida.	$C_6H_{11}ClO_2$	

Fuente: Hurtado (2018)

REVISIÓN TEÓRICA:

“La fórmula condensada o molecular indica solo el número total de átomos de cada elemento del compuesto...” (Ramírez, 2015, p. 156)

Con base en las ideas de Ramírez (2015):

En la fórmula semidesarrollada se indican solo los enlaces entre los carbonos que constituyen el compuesto (...) Es la representación más recomendable, ya que expresa con claridad el tipo de compuesto de que se trata e indica entre qué elemento se realiza la unión o enlace químico. (p. 157)

Ramírez (Ob. cit.): “La fórmula estructural desarrollada “indica todos los enlaces de la molécula, no es adecuada para compuestos de alto peso molecular, ya que su escritura se complica demasiado”. (p. 157)

Wade (2011):

En una figura de líneas los enlaces se representan por medio de líneas y se asume que los átomos de carbono están presentes en cualquier punto donde dos líneas se encuentren o una línea comience o finalice. Los átomos de nitrógeno, oxígeno y de halógenos aparecen, pero los átomos de hidrogeno normalmente no, a menos que estén enlazados a un átomo que aparezca explícitamente. (p.19)

Cuadro 10. Resolución de la fórmula estructural desarrollada

COMPUESTOS ORGÁNICOS	TIPO DE FÓRMULA/ REPRESENTACIÓN QUÍMICA
	ESTRUCTURAL DESARROLLADA
a) 3-ciclopropil-2,5-heptadiol	
b) 4-cloro-5-hidroxi-3-oxo-hexanamida.	

Fuente: Hurtado (2018)

Cuadro 11. Resolución de la fórmula lineoangular o de esqueleto

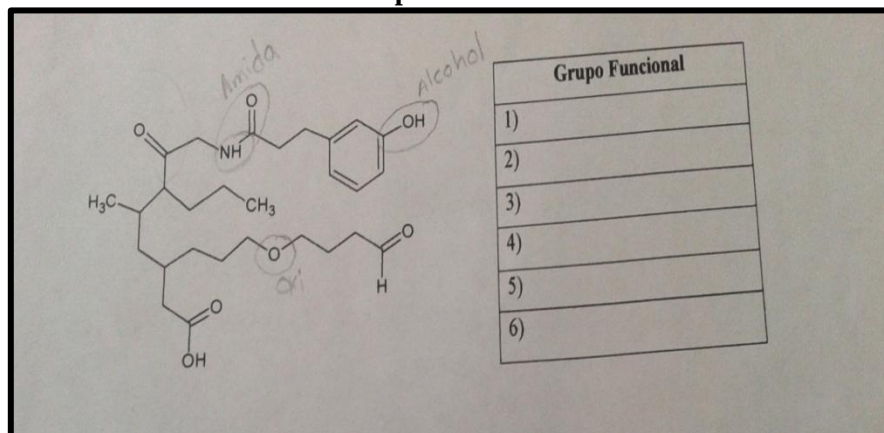
COMPUESTOS ORGÁNICOS	TIPO DE FÓRMULA/ REPRESENTACIÓN QUÍMICA
	LINEOANGULAR O DE ESQUELETO
a) 3-ciclopropil-2,5-heptadiol	
b) 4-cloro-5-hidroxi-3-oxo-hexanamida.	

Fuente: Hurtado (2018)

ASIGNACIÓN 2:

En la siguiente molécula hipotética, describe qué grupos funcionales están implícitos en ella, ¿de qué forma los ordenarías de acuerdo con la prioridad de los compuestos y por qué?

Cuadro 7. Identificación y priorización de grupos funcionales realizado por el E1



REVISIÓN TEÓRICA:

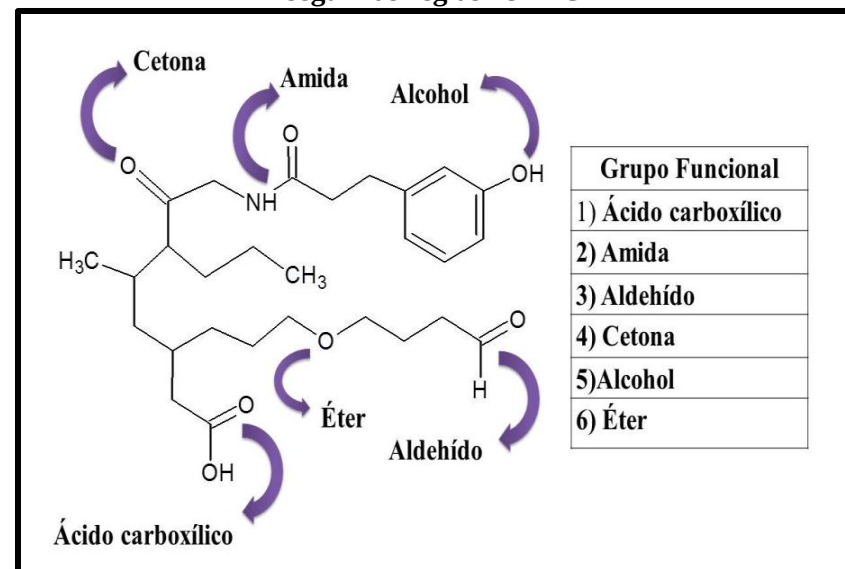
ORDEN DE PRIORIDAD DE GRUPOS FUNCIONALES

- **Sales** (Centros aniónicos > sales "onio" y similares)
- **Ácidos:** ácidos carboxílicos > peroxiácidos > otros ácidos (tioácidos, selenoácidos, ácidos sulfónicos, ácidos sulfinicos, ácidos sulfénicos, ácidos fosfónicos, ácidos fosfínicos, etc.)
- **Derivados de ácidos carboxílicos:** anhídridos de ácido > ésteres > haluros de ácido > amidas > hidrazidas > imidas > amidinas > otros derivados
- **Nitrilos** > isonitrilos
- **Grupos carbonilo:** aldehídos > derivados de aldehídos > cetonas > derivados de cetonas
- **Alcoholes** > derivados de alcoholes (tioalcoholes > ésteres de alcoholes con oxoácidos inorgánicos > ...) > fenoles > derivados de fenoles (tiofenoles > ésteres de fenoles con oxoácidos inorgánicos > ...) > hidroperóxidos
- **Aminas** > iminas > hidrazinas > ... > fosfinas > arsinas > ...
- **Éteres** > peróxidos
- **Insaturaciones** (dobles enlaces > triples enlaces)
- **Derivados halogenados**
- **Sustituyentes hidrocarbonados**

Fuente: (Espinosa, 1993, p.1)

REVISIÓN PROCEDIMENTAL DE LA ASIGNACIÓN 2.

Cuadro 12. Identificación y priorización de grupos funcionales según las reglas IUPAC



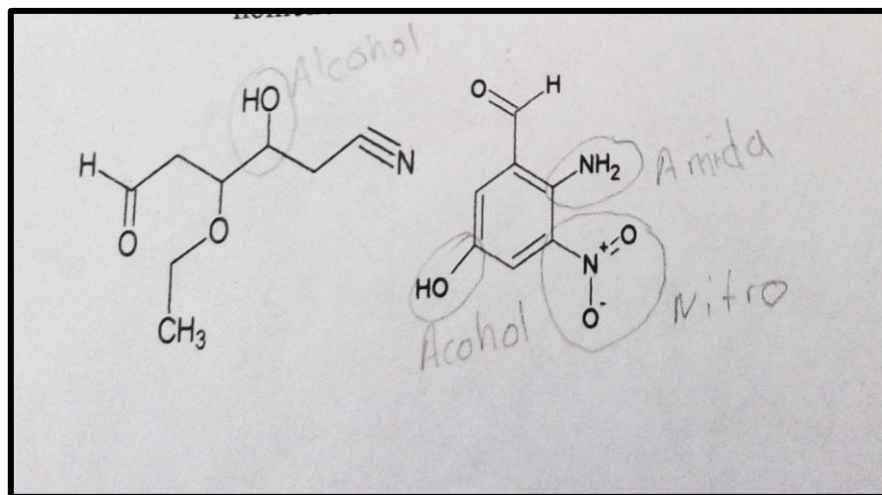
Fuente: Hurtado (2018)

De acuerdo con el lenguaje químico estipulado por la IUPAC, los grupos funcionales presentes en el molécula hipotética en orden de prioridad, son los siguientes: Ácido carboxílico ($-\text{COOH}$), Amida ($-\text{CONH}_2$), Aldehído ($-\text{CHO}$), Cetona ($-\text{CO}-$), Alcohol ($-\text{OH}$) y Éter ($-\text{O}-$).

ASIGNACIÓN 3:

En las siguientes moléculas orgánicas, describe qué grupos funcionales contienen y asígnales su respectivo nombre según lo estipulado por la nomenclatura IUPAC.

Cuadro 8. Nomenclatura química de los grupos funcionales según las reglas IUPAC asignado por el E1



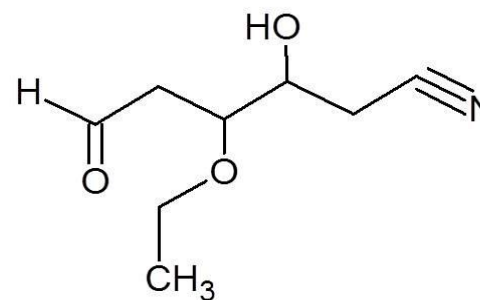
REVISIÓN TEÓRICA:

Los Nitrilos, según las ideas de González (1991) “Son los átomos de nitrógeno unidos con triples enlaces a carbonos, que forzosamente deben ser primarios (...) En nomenclatura sustitutiva, los nitrilos tienen preferencia para ser citados como sufijos, sobre los aldehídos, cetonas, alcoholes, fenoles y aminas” (p 539). Y en cuanto a su nomenclatura, Cabildo, García, López y Santa María (2011) señalan que “los nitrilos se nombran sistemáticamente añadiendo el sufijo –nitrilo al nombre del hidrocarburo con el mismo número de átomos de carbono”. (p.611)

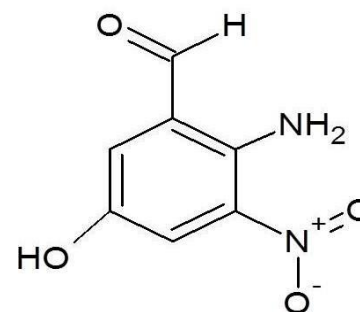
En cuanto a la segunda molécula asignada, el grupo prioritario en el hidrocarburo aromático (benceno), es el aldehído y, por ende, recibe el número 1 en la enumeración de los carbonos presentes en

REVISIÓN PROCEDIMENTAL DE LA ASIGNACIÓN 3.

Cuadro 13. Nomenclatura química de los grupos funcionales según las reglas IUPAC



6-Formil- 4-etoxi-3-hidroxihexanonitrilo



2-Amino-5-hidroxi-3-nitrobenzaldehído

Fuente: Hurtado (2018)

dicho compuesto. Cabe destacar, que “el benceno unido a un grupo aldehído recibe el nombre de benzaldehído” (Fernández, 2011, p. 51); en tal sentido, se asignan los localizadores más bajos a los sustituyentes que estén más cerca del grupo –CHO, y finalmente se designa el nombre del compuesto principal, es decir, se asigna el sufijo **benzaldehído**.

REDUCCIÓN HEURÍSTICA			REDUCCIÓN EIDÉTICA
Línea	OBSERVACIÓN APROXIMACIÓN SELECTIVA O DE MARCAJE	ANÁLISIS MICRO-TEMÁTICO	ANÁLISIS MACRO-TEMÁTICO
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34	Se le asignó al estudiante que realizara las diversas conversiones o representaciones químicas de las siguientes moléculas: a) 3-ciclopropil-2,5-heptadiol b) 4-cloro-5-hidroxi-3-oxohexamida. Cabe acotar que <u>en el ejercicio 3-ciclopropil-2,5-heptadiol, la fórmula semidesarrollada la realizó de forma adecuada. Sin embargo, la fórmula condensada la realizó de forma inadecuada ($C_{10}H_{18}O_2$) en vez de ($C_{10}H_{20}O_2$); y en consecuencia la fórmula estructural desarrollada, también fue realizada inadecuadamente. En cuanto a la representación lineoangular, estructuró la molécula con un carbono adicional, por tanto representó la molécula 3-ciclopropil-2,5-octadiol, en vez de 3-ciclopropil-2,5-heptadiol. Con respecto a la molécula de 4-cloro-5-hidroxi-3-oxohexanamida: desconoció que se trataba de una amida, y por ello solo realizó las conversiones de acuerdo a lo que creía, ya que enfatizó no estar seguro de lo que hacía. Por tal motivo, en la fórmula semidesarrollada no estructuró el grupo funcional amida; además sólo colocó el cloro en el carbono número cuatro (4), y tanto el término hidroxil como el término oxo, lo estructuró como un enlace simple entre carbono y oxígeno. En consecuencia dicha formulación fue inadecuada, así como la condensada ($C_6H_{12}O_2Cl$); lo mismo ocurrió con la fórmula desarrollada y con la representación lineoangular. (Ver cuadro 6)</u> En otro orden ideas, se le asignó al estudiante	Las dificultades en la coordinación y articulación entre representaciones químicas a nivel simbólico, impide la comprensión integral del lenguaje químico en sus diversos registros semióticos. En definitiva, el discente develó un mono-registro de representación semiótica (la fórmula estructural semidesarrollada). Por ello, se evidenció un obstáculo epistemológico en la comprensión del compuesto químico asignado, ya que las conversiones entre registros fueron desarrolladas de manera inadecuada. En otro orden de ideas, cabe señalar que el estudiante 1, presenta por un lado un significado actuativo al realizar de forma adecuada la fórmula semidesarrollada de 3-ciclopropil-2,5-heptadiol; mientras que por otro lado, el discente presenta un conflicto semiótico en el nivel simbólico de representaciones en química, ya que existe disparidad entre las fórmulas químicas desarrolladas por el sujeto (estudiante) y las fórmulas avaladas por la institución o comunidad científica (reglas de la nomenclatura IUPAC de compuestos orgánicos). Es necesario destacar que “el nivel simbólico de representación en química está constituido por formas de expresar conceptos químicos mediante fórmulas, ecuaciones químicas... se usan símbolos... subíndices para indicar el número de átomos de un ion o molécula...” (Mondragón y Valderrama, 2014, p. 28). Adicionalmente, se observó un conflicto semiótico procedimental al realizar la fórmula condensada, la estructural desarrollada y la lineoangular de forma inadecuada con respecto a la revisión procedimental. Según Mayén, Díaz y Batanero (2009) el conflicto procedimental se presenta “cuando hay un fallo en la aplicación de un procedimiento...” (p.91). La carencia de significados lingüísticos de los grupos funcionales (Amidas como grupo principal y alcohol y cetona como grupos secundarios), induce a la formulación o representación química inadecuada con respecto a las reglas de nomenclatura IUPAC. En este caso, cabe mencionar que el estudiante desconoce cómo se formula una amida, por ello dicho grupo no lo desarrolló en ninguna de las formulas asignadas. Además, desconoce que el término hidroxil deriva del grupo –OH como sustituyente, así como el grupo –CO- de las cetonas, ya que se evidenció que los formuló como un enlace simple entre	Para la comprensión del lenguaje químico, es necesario que se domine al menos dos significados semióticos, es decir, que exista la coordinación entre diversos registros de significación química, ya que según las ideas de Brizuela (2012) “con la representación en un sólo registro (mono-registro) no se obtiene la comprensión integral del concepto” (p.58). El mono- registro del lenguaje químico, es un obstáculo epistemológico que imposibilita la aprehensión conceptual y la articulación de diversos registros semióticos. En síntesis, la dificultad de realizar conversiones de una representación química a otra, devela la carencia noética del lenguaje químico en el nivel simbólico. Hablar de funciones semióticas, es hablar de significados; y los significados develan el nivel de conocimiento y de comprensión que tiene el individuo acerca del lenguaje químico. Es indispensable, que los docentes y estudiantes en el estudio de la nomenclatura de compuestos orgánicos, tengan pleno dominio del significado lingüístico, conceptual, proposicional, situacional y actuativo de cualquier terminología y simbología química; debido a que cuando se estudia la materia y sus transformaciones, se debe conocer y comprender su “idioma” desde cualquier representación. Indiscutiblemente, quien enseña se convierte en traductor del significado implícito en cada código químico, y quien aprende, debe hacer un esfuerzo imaginativo para la incorporación de un nuevo lenguaje técnico a su estructura mental. La comprensión del lenguaje químico se logrará con la aplicación y articulación de sus funciones semióticas en el proceso educativo. Un conflicto semiótico en el lenguaje químico, son todas aquellas interpretaciones de expresiones químicas que realiza el sujeto (docente o estudiante) las cuales no concuerdan con las pretendidas tras la revisión teórica (institución). En tal sentido, los conflictos semióticos en los docentes y/o estudiantes se manifiestan al existir incongruencia entre el significado emitido (sobre expresiones químicas) con el significado institucional, dicho de otra forma, los conflictos semióticos hacen referencia aquellos significados que emergen de preceptos socio-culturales, de creencias, subjetividades, malinterpretaciones y/o de conocimientos que perduraron a corto plazo en el esquema cognitivo del sujeto; por lo cual al tener una leve noción sobre lo que supuestamente aprendió, induce a tergiversación del lenguaje Un vacio de conocimiento del lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales, hace referencia a la carencia de conocimientos que tiene el sujeto acerca de cualquier expresión química (símbolo, representaciones, fórmulas, nomenclatura, etc.). Una problemática alarmante en el aprendizaje del contenido de grupos funcionales, es la carencia de conocimientos que tienen los estudiantes acerca de su lenguaje, porque obstaculiza el desarrollo del nivel comprensivo del vocablo químico en sus diversas representaciones. Dicho de otra forma, no se puede “comprender” aquello que se “desconoce”. Un conflicto semiótico en el lenguaje químico, son todas aquellas

35	que observara una molécula hipotética para	carbono y oxígeno. En consecuencia, se reflejó un conflicto semiótico procedimental en el desarrollo de todas las fórmulas y representaciones químicas asignadas; y un vacío de conocimiento en el estudiante, al no saber representar el grupo –CONH ₂	interpretaciones de expresiones químicas que realiza el sujeto (docente o estudiante) las cuales no concuerdan con las pretendidas tras la revisión teórica (institución). En tal sentido, los conflictos semióticos en los docentes y/o estudiantes se manifiestan al existir incongruencia entre el significado emitido (sobre expresiones químicas) con el significado institucional, dicho de otra forma, los conflictos semióticos hacen referencia aquellos significados que emergen de preceptos socio-culturales, de creencias, subjetividades, malinterpretaciones y/o de conocimientos que perduraron a corto plazo en el esquema cognitivo del sujeto; por lo cual al tener una leve noción sobre lo que supuestamente aprendió, induce a tergiversación del lenguaje
36	que identificara los grupos funcionales que		
37	estaban implícitos en ella, y que expresara de		
38	qué forma los ordenarías de acuerdo a la		
39	prioridad del grupo funcional y por qué. Y		
40	cabe señalar, que por un lado <u>expresó que el</u>		
41	<u>grupo –OH era un alcohol; a primera vista</u>		
42	<u>comentó que la amida presente en la</u>		
43	<u>molécula, era una amina, solo que después de</u>		
44	<u>observar que dicho grupo estaba enlazado a</u>		
45	<u>un carbono con doble enlace con oxígeno,</u>		
46	<u>colocó finalmente que se trataba de una</u>		
47	<u>amida. Observó detenidamente la molécula, y</u>		
48	<u>según su creencia comentó que la estructura</u>		
49	<u>de (-O-) era algo que lo llamaban oxi, que lo</u>		
50	<u>relacionaba de esa manera. El resto de los</u>		
51	<u>grupos funcionales, no los logró identificar, y</u>		
52	<u>tampoco pudo priorizarlos de acuerdo a lo</u>		
53	<u>estipulado por las reglas de nomenclatura</u>		
54	<u>IUPAC. (Ver cuadro 7)</u>		
55	Otras de las moléculas que se le asignó al	La correspondencia adecuada entre una expresión o simbología química y su significado, hace referencia a una función semiótica del tipo lingüística . En efecto, el estudiante al observar la molécula hipotética, emitió un significado lingüístico solamente del alcohol (-OH); ya que por una lado presentó un conflicto semiótico entre las representaciones simbólicas de las aminas con las amidas; pero finalmente decidió identificar el grupo como amida, siendo asertiva su identificación. Y por otro lado, manifestó un conflicto semiótico lingüístico , ya que expresó que la representación química (-O-) “era algo que llamaban oxi”; sin precisar que dicha simbología corresponde a un éter. También, se pudo observar que el discente no manifestó ningún tipo de significado con respecto a los grupos funcionales restantes (-COOH, -CHO, -CO-); lo cual refleja que el discente tiene una carencia de significados en el lenguaje químico con respecto a los compuestos orgánicos mencionados. Asimismo, se develó dicha carencia en cuanto a la priorización de los grupos funcionales , ya que el estudiante no quiso realizar la actividad, pues por una parte desconoce la naturaleza de cada grupo y por otra, desconoce bajo qué criterio se priorizan los mismos según la IUPAC.	Hablar de funciones semióticas , es hablar de significados; y los significados develan el nivel de conocimiento y de comprensión que tiene el individuo acerca del lenguaje químico. Es indispensable, que los docentes y estudiantes en el estudio de la nomenclatura de compuestos orgánicos, tengan pleno dominio del significado lingüístico, conceptual, proposicional, situacional y actiaval de cualquier terminología y simbología química; debido a que cuando se estudia la materia y sus transformaciones, se debe conocer y comprender su “idioma” desde cualquier representación. Indiscutiblemente, quien enseña se convierte en traductor del significado implícito en cada código químico, y quien aprende, debe hacer un esfuerzo imaginativo para la incorporación de un nuevo lenguaje técnico a su estructura mental. La comprensión del lenguaje químico se logrará con la aplicación y articulación de sus funciones semióticas en el proceso educativo.
56	estudiante para que nombrara según los		
57	criterios de la IUPAC, se basaban		
58	respectivamente en un nitrilo y la otra en un		
59	benzaldehído. Se le pedía que describiera los		
60	grupos funcionales que tenían y finalmente		
61	las nombrara. Sin embargo, <u>no las quiso</u>		
62	<u>nombrar, ya que argumentó que no domina</u>		
63	<u>las reglas IUPAC. Por tanto, en la molécula</u>		
64	<u>de nitrilo, solo señaló que tenía un alcohol (-</u>		
65	<u>OH) cuando en realidad era un grupo</u>		
66	<u>secundario, y en el benzaldehído que tenía</u>		
67	<u>implícito una amida (que en realidad era un</u>		
68	<u>grupo amino), un grupo nitro y un alcohol, y</u>		
69	<u>lo adecuado era que dijera que se trataba de</u>		
70	<u>un grupo hidroxilo, ya que pasa a ser</u>		
71	<u>sustituyente en este caso. (Ver cuadro 8)</u>	La decisión de no asignarle nombres a los compuestos orgánicos según las reglas estipuladas por la IUPAC, puede deberse posiblemente a una carencia de conocimiento que tiene el discente con respecto al orden de prioridad de los grupos funcionales ; pues el desconocimiento de las propiedades químicas de los compuestos y su nivel de complejidad molecular, dificulta la resolución de cualquier ejercicio asignado. Cabe destacar que el estudiante en esta asignación (3) solo se limitó a la identificación de algunos grupos funcionales que recordaba; por ejemplo en la molécula de nitrilo, solamente emitió un significado lingüístico sobre el alcohol (-OH) que lo adecuado es identificarlo como grupo hidroxilo, ya que en este caso actúa como sustituyente; mientras que en el resto de los grupos funcionales como nitrilo (grupo principal), éter y aldehído (como sustituyentes), no manifestó ningún tipo de significado, por ende tiene una carencia de conocimientos con	Un conflicto semiótico en el lenguaje químico, son todas aquellas interpretaciones de expresiones químicas que realiza el sujeto (docente o estudiante) las cuales no concuerdan con las pretendidas tras la revisión teórica (institución). En tal sentido, los conflictos semióticos en los docentes y/o estudiantes se manifiestan al existir incongruencia entre el significado emitido (sobre expresiones químicas) con el significado institucional, dicho de otra forma, los conflictos semióticos hacen referencia aquellos significados que emergen de preceptos socio-culturales, de creencias, subjetividades, malinterpretaciones y/o de conocimientos que perduraron a corto plazo en el esquema cognitivo del sujeto; por lo cual al tener una leve noción sobre lo que supuestamente aprendió, induce a tergiversación del lenguaje.
			Un vacío de conocimiento del lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales, hace referencia a la carencia de conocimientos que tiene el sujeto acerca de cualquier expresión química (símbolo, representaciones, fórmulas, nomenclatura, etc.) Una problemática alarmante en el aprendizaje del contenido de grupos funcionales, es la carencia de conocimientos que tienen los estudiantes acerca de su lenguaje, porque obstaculiza el desarrollo del nivel comprensivo del vocablo químico en sus diversas representaciones. Dicho de otra forma, no se puede “comprender” aquello que se “desconoce”.
			Hablar de funciones semióticas , es hablar de significados; y los significados develan el nivel de conocimiento y de comprensión que tiene el individuo acerca del lenguaje químico. Es indispensable, que los docentes y estudiantes en el estudio de la nomenclatura de compuestos orgánicos, tengan pleno dominio del significado lingüístico, conceptual, proposicional, situacional y actiaval de cualquier terminología y simbología química; debido a que cuando se estudia la materia y sus transformaciones, se debe conocer y

		respecto a los grupos mencionados. En cuanto a la molécula de benzaldehído, solo expresó significado lingüístico del grupo –OH y el grupo -NO₂. En cambio, se evidenció un conflicto semiótico lingüístico, al confundir el grupo -NH₂ (amino) con el grupo –CONH₂ (amido). Y también el estudiante tiene un carencia de conocimientos al ni siquiera identificar que el grupo prioritario en la molécula es respectivamente el benzaldehído (Benceno con un grupo aldehído)	comprender su “idioma” desde cualquier representación. Indiscutiblemente, quien enseña se convierte en traductor del significado implícito en cada código químico, y quien aprende, debe hacer un esfuerzo imaginativo para la incorporación de un nuevo lenguaje técnico a su estructura mental. La comprensión del lenguaje químico se logrará con la aplicación y articulación de sus funciones semióticas en el proceso educativo. Un vacío de conocimiento del lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales, hace referencia a la carencia de conocimientos que tiene el sujeto acerca de cualquier expresión química (símbolo, representaciones, fórmulas, nomenclatura, etc.) Una problemática alarmante en el aprendizaje del contenido de grupos funcionales, es la carencia de conocimientos que tienen los estudiantes acerca de su lenguaje, porque obstaculiza el desarrollo del nivel comprensivo del vocablo químico en sus diversas representaciones. Dicho de otra forma, no se puede “comprender” aquello que se “desconoce”. Un conflicto semiótico en el lenguaje químico, son todas aquellas interpretaciones de expresiones químicas que realiza el sujeto (docente o estudiante) las cuales no concuerdan con las pretendidas tras la revisión teórica (institución). En tal sentido, los conflictos semióticos en los docentes y/o estudiantes se manifiestan al existir incongruencia entre el significado emitido (sobre expresiones químicas) con el significado institucional, dicho de otra forma, los conflictos semióticos hacen referencia aquellos significados que emergen de preceptos socio-culturales, de creencias, subjetividades, malinterpretaciones y/o de conocimientos que perduraron a corto plazo en el esquema cognitivo del sujeto; por lo cual al tener una leve noción sobre lo que supuestamente aprendió, induce a tergiversación del lenguaje.
--	--	---	--

Fuente: Hurtado (2018)



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA: INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



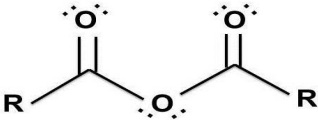
Cuadro 14. PROTOCOLO DE ENTREVISTA 4

Datos de la sesión:

Fecha: 19/11/2017	Lugar: Facultad de Ciencias de la Educación UC	Hora de inicio: 11:00 am	Hora de cierre: 12:15pm	Recurso: Grabadora	Entrevistador: Jesis Hurtado
Entrevistado: Estudiante que cursa actualmente la asignatura de Química Orgánica I. (Período U-2017)		Leyenda: I: Investigador E ₂ : Estudiante 2		Propósito: Develar los significados semióticos que le atribuye el estudiante al lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales.	
REDUCCIÓN HEURÍSTICA					REDUCCIÓN EIDÉTICA
Línea	TEXTO APROXIMACIÓN SELECTIVA O DE MARCAJE	REVISIÓN TEÓRICA	ANÁLISIS MICRO-TEMÁTICO		ANÁLISIS MACRO-TEMÁTICO
1	I: ¡Hola! ¿Cómo estás?	Bailey y Bailey (1998). Grupo funcional: “Unidad estructural (agrupamiento de átomos) de una molécula que caracteriza una clase de compuestos orgánicos y hace que la molécula exhiba las propiedades químicas y físicas características de esa clase de compuestos”. (p.77)	El uso de un lenguaje ordinario para definir una expresión química, devela deficiencias en la internalización del lenguaje técnico como herramienta comunicativa para emitir cualquier tipo de significado semiótico. Por ende, la transposición del lenguaje ordinario en el técnico, genera un obstáculo epistemológico en el aprendizaje de las ciencias. Al respecto, Santelices (1989) destaca que: “la utilización de palabras del lenguaje ordinario dentro del contexto científico, así como las palabras científicas incorporadas al lenguaje ordinario, ha dado lugar a muchos problemas en relación al aprendizaje de las ciencias ...” (p.18).		Toda limitación o barrera que afecte la construcción real o empírica de los conocimientos y el nivel comprensivo del individuo, se denomina obstáculo epistemológico . En congruencia con lo expuesto, Betancourt (2012) señala que: “Los obstáculos epistemológicos son conocimientos que por diversas razones se han establecido tradicionalmente como verdaderos y que las personas, sin un mayor análisis o una acción crítica, terminan irreflexivamente aceptándolos y aplicándolos como tal, sin preocuparse de contrastarlos o cuestionarlos” (p.9). Los obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura de grupos funcionales, se evidencian cuando los docentes y/o estudiantes, se limitan a conocer el lenguaje simbólico, sin ejecutar un esfuerzo de autoconsciencia o de auto-cuestionamiento sobre aquello que está designado y avalado por la comunidad científica. En definitiva, el nivel comprensivo del lenguaje químico se desarrollará, si el individuo manifiesta diversos registros de representación semiótica de cualquier código químico; y para ello, el sujeto debe ir al trasfondo de cada significado implícito en el lenguaje de dicha ciencia; pues, aunque la nomenclatura de los compuestos orgánicos según la IUPAC algunas veces no es racional,
2	E ₂ : ¡Hola! Chévere ¿Y usted?				
3	I: Muy bien gracias a Dios. ¿Listo para iniciar la entrevista?				
4	E ₂ : Sí profe, ¡comencemos!				
5	I: Excelente, me gustaría saber, ¿Qué entiendes tú como grupo funcional?				
6	E ₂ : <u>Un grupo funcional, como lo dice su nombre es como algo específico que tiene una función específica dentro de una cadena carbonada</u> , y por eso cada uno tiene su nombre, o sea cuando es un alcohol, y de hecho allí uno identifica color, olor, sabor, qué forma, cuál es su contextura, todo, por lo menos en la parte práctica; y en la parte visual, o sea en la parte de estructura, tú también lo identificas; y él se supone que debe tener una interacción específica en esa				
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

19	cadena.				indiscutiblemente la estipulación de sus reglas tienen un por qué.
20	I: Ok, ¿Y qué significa para ti, el término de				Un conflicto semiótico en el lenguaje químico, son todas aquellas interpretaciones de expresiones químicas que realiza el sujeto (docente o estudiante) las cuales no concuerdan con las pretendidas tras la revisión teórica (institución). En otras palabras, “un conflicto semiótico es cualquier disparidad o discordancia entre los significados atribuidos a una expresión por dos sujetos (personas o instituciones)”.(Godino, Batanero y Font, 2007, p.15). En tal sentido, los conflictos semióticos en los docentes y/o estudiantes se manifiestan al existir incongruencia entre el significado emitido (sobre expresiones químicas) con el significado institucional, dicho de otra forma, los conflictos semióticos hacen referencia aquellos significados que emergen de preceptos socio-culturales, de creencias, subjetividades, malinterpretaciones y/o de conocimientos que perduraron a corto plazo en el esquema cognitivo del sujeto; por lo cual al tener una leve noción sobre lo que supuestamente aprendió, induce a tergiversación del lenguaje.
21	<u>sustituyente en una molécula orgánica?</u>				
22	E₂: <u>Un sustituyente, eeehhh, son como otros,</u>				
23	<u>ehh, otro tipo de ramificación, o no sé, otro</u>				
24	<u>grupo pero pequeño que dentro de esa</u>				
25	<u>cadena principal, que es la que yo tengo</u>				
26	<u>interactuando ahí, en este caso con un grupo</u>				
27	<u>funcional, sí hay como un desequilibrio</u>				
28	<u>entra ella en función, no sé, lo puedo ver así.</u>				
29	[gesto de inseguro]				
30	I: No te preocupes, puedes expresar lo que				
31	piensas y crees con plena confianza, la idea				
32	es que manifiestes lo que significa para ti				
33	cada término, simbología o representación				
34	química, así que tranquilo.				
35	E₂: Ok, chévere.				
36	I: Ahora por favor, quiero que observes las				
37	<u>siguientes representaciones químicas: -NO₂,</u>				
38	<u>-COOH, -X, -COOCO-, -O-, -CONH₂, -</u>				
39	<u>CHO, -NH₂, -COO-, -CO-, -COX, -CN, -</u>				
40	<u>OH; y me digas si tienen algún significado</u>				
41	<u>para ti, asimismo ¿cómo los ordenarías de</u>				
42	<u>forma decreciente de acuerdo a la prioridad</u>				
43	<u>del grupo funcional, y por qué?</u>				
44	E₂: <u>Esto (-NO₂) es nitro, éste (-COOH)</u>				
45	<u>como se me va a olvidar si aparece en el</u>				
46	<u>ácido salicílico, éste es del grupo carboxilo,</u>				
47	<u>creo que es ése, ésta (-X) no sé; éste</u>				
48	<u>(-COOCO-) es como no sé, como la</u>				
49	<u>representación de un aceite, éste en el medio</u>				
50	<u>(-O-), de hecho hay un ejercicio que</u>				
51	<u>recuerdo que aparece así, pero ahorita no</u>				
52	<u>recuerdo como se llama. Éstos (-CHO y</u>				
53	<u>-CO-) los he visto pero no recuerdo, y éste</u>				
54	<u>(-OH) es un aldehído; los demás no los</u>				
55	<u>recuerdo. Y los ordenaría según la prioridad</u>				
56	<u>de la siguiente manera: -OH, -O-, -</u>				
57	<u>COOH y -NO₂, y decirte el por qué los</u>				
58	<u>ordeno así, no lo domino.</u>				
		González (1991): “Recibe el nombre de ‘sustituyente’ todo átomo o grupo de átomos que sustituye a uno o más átomos de hidrógeno en un compuesto fundamental”. (p.320)		Cuando existe disparidad entre el significado conceptual (avalado científicamente) con el significado emitido por el sujeto (interpretante), se devela un conflicto semiótico de tipo conceptual . Y precisamente, es lo que se evidencia en el estudiante 2, al tratar de asignarle un significado al término sustituyente (“otro tipo de ramificación...otro grupo pero pequeño”); incongruente con lo estipulado por el lenguaje científico.	
		Según Daub y Seese (1996) el grupo funcional –COOH es un ácido carboxílico, el grupo –X es un halogenuro orgánico, el grupo –O- es un éter, el –CONH ₂ es una amida, el grupo –CHO es un aldehído, el –NH ₂ es una amina, el –COO- es un éster, el grupo –CO- es una cetona, el –CN es un nitrilo y el –OH es un alcohol. Por otro lado, Cabildo, García, López y Santa María (2011) señala que el grupo –COX es un halogenuro de ácido. Mientras que, Albores, Caballero, González y Pozas (2006), señalan que la representación –NO ₂ hace referencia al grupo nitro Y por su parte, González (1991) destaca que la representación química del grupo –COOCO- es un anhídrido.	La correspondencia adecuada entre una expresión o simbología química y su significado, hace referencia a una función semiótica del tipo lingüística . En efecto, el estudiante emitió un significado semiótico de tipo lingüístico del grupo nitro (-NO ₂) y del el grupo carboxilo (-COOH); sin embargo, se develó que presenta un conflicto representacional entre la simbología de un anhídrido con el de un aceite; y entre la simbología de un alcohol con el de un aldehído. Mientras que por otro lado, presenta una carencia de conocimiento del lenguaje químico de los siguientes grupos funcionales: -X, -COOCO-, -O-, -CONH ₂ , -CHO, -NH ₂ , -COO-, -CO-, -COX, -CN; ya que admitió que no los recordaba, por tanto el conocimiento no fue perdurable ni internalizado para su profunda comprensión. De hecho, al desconocer la naturaleza de cada grupo funcional, condujo a que priorizara de forma inadecuada los compuestos que según el reconocía: -OH, -O-, -COOH y -NO ₂ cuando para fines de	Hablar de funciones semióticas , es hablar de significados; y los significados develan el nivel de conocimiento y de comprensión que tiene el individuo acerca del lenguaje químico. Las funciones semióticas pueden definirse como “las correspondencias (relaciones de dependencia o función) entre un antecedente (expresión o significante) y un consecuente (contenido o significado), establecidas por un sujeto (persona o institución) de acuerdo con un cierto criterio o código de correspondencia”. (Godino, 2003, p.286). Es indispensable, que los docentes y estudiantes en el estudio de la nomenclatura de compuestos orgánicos, tengan pleno dominio del significado lingüístico, conceptual, proposicional, situacional y actuativo de cualquier terminología y simbología química; debido a que cuando se estudia la materia y sus transformaciones, se debe conocer y comprender su “idioma” desde cualquier representación. Indiscutiblemente, quien enseña se convierte en traductor del significado implícito en cada código químico, y quien aprende, debe hacer un esfuerzo imaginativo para la incorporación de un nuevo lenguaje técnico a su estructura mental. La comprensión del lenguaje químico se logrará con la aplicación y articulación de sus funciones semióticas en el proceso educativo.	

59	I: Ah ok, entiendo...Puedes decirme				
60	además, <u>qué significa para ti los términos de</u>				
61	<u>grupo alcoxi, carbonilo y carboxilo.</u>				
62	E ₂ : <u>Eso sí, en verdad no sé, los he</u>				
63	<u>escuchado, pero no sé; salvo el grupo</u>				
64	<u>carboxilo que sé que está presente en el</u>				
65	<u>ácido salicílico.</u>				
66	I: Ok, no hay problema. Por otra parte, me				
67	gustaría saber según tus conocimientos ; <u>Por</u>				
68	<u>qué los alquenos a pesar de tener menor</u>				
69	<u>número de instauraciones, asumen la</u>				
70	<u>prioridad como grupo funcional frente a los</u>				
71	<u>alquinos?</u>				
72	E ₂ : <u>O sea, es como que ese doble enlace los</u>				
73	<u>mantiene más en equilibrio, y es como que</u>				
74	<u>más fuerte romper ese doble enlace que</u>				
75	<u>romper el triple, porque el grado de</u>				
76	<u>insaturación del alquino es más fácil para</u>				
77	<u>romperse con otra molécula, entonces por</u>				
78	<u>eso es que tiene prioridad el doble enlace. Y</u>				
79	yo en bachillerato no vi eso, porque mi				
80	profesora me dio alcanos solo, alqueno solo y				
81	alquino solo pero nunca los unió, los				
82	explicaba por separado; y entonces ella sí				
83	iba por parte, pero nunca nos explicó quién				
84	prevalecía en caso de que aparecieran juntos				
85	esos hidrocarburos en una molécula, de				
86	hecho la profesora que es ingeniero y				
87	también lo estuve discutiendo con ella, y le				
88	dije que por qué, o sea es que como las				
89	normas IUPAC viven cambiando, mi primo				
90	él es ingeniero petroquímico y él me dice				
91	que él puede nombrar una cadena en el				
92	orden en que vayan apareciendo, y que no				
93	está mal, y yo se lo pregunté a la profesora y				
94	me dijo que no está mal, pero también puede				
95	ser por ejemplo si yo tengo un secbutil y un				
96	dimetil, ¿Por qué yo no digo primero el				
97	dimetil en vez del secbutil? Y todo eso, y me				
98	dijo que no estaba malo pero que si uno se				
		Weininger y Stermitz (1988) “En el sistema IUPAC, uno de los grupos alquilo y el átomo de oxígeno, reunidos, se considera como un sustituyente alcoxi del otro grupo alquilo”. (p.215)		este caso, el orden de prioridad sería: -COOH, -OH, -O-, -NO2 . En síntesis, la falta de comprensión sobre los criterios en que se rige la IUPAC para priorizar los grupos funcionales, induce a que el estudiante recurra al aprendizaje memorístico, y que más allá de comprender el lenguaje químico, se limite a conocerlo por un determinado tiempo.	de conocimiento (...) es cuando dicha carencia se refiere a formas de explicación sistemática, (modelos, teorías, conceptos, ideas) sobre algún aspecto de la realidad; explicaciones necesarias para comprenderla y problematizarla” (p. 63). Una problemática alarmante en el aprendizaje del contenido de grupos funcionales, es la carencia de conocimientos que tienen los estudiantes acerca de su lenguaje, porque obstaculiza el desarrollo del nivel comprensivo del vocablo químico en sus diversas representaciones. Dicho de otra forma, no se puede “comprender” aquello que se “desconoce”.
		Acuña (2006): “El grupo carbonilo está formado por un átomo de carbono unido por un doble enlace a un oxígeno” (p.167)		La omisión de significados con respecto a los términos alcoxi y carbonilo devela la carencia de conocimientos que tiene el estudiante con respecto a dicho lenguaje químico. Por tanto, el desconocimiento de las expresiones y representaciones químicas, impide el acto noético de su significado. Aunado a ello, se presenta un obstáculo verbal cuando el discente trata de emitir significado del grupo carboxilo, al decir que está presente en el ácido salicílico; pues según Castro, Hernández y Padilla (2010) “este obstáculo se presenta cuando se explica un concepto utilizando una sola cualidad o calificativo creyendo que la repuesta es tan evidente que no hay necesidad de explicarla”(p.5)	Un vacio de conocimiento del lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales, hace referencia a la carencia de conocimientos que tiene el sujeto acerca de cualquier expresión química (símbolo, representaciones, fórmulas, nomenclatura, etc.). Una problemática alarmante en el aprendizaje del contenido de grupos funcionales, es la carencia de conocimientos que tienen los estudiantes acerca de su lenguaje, porque obstaculiza el desarrollo del nivel comprensivo del vocablo químico en sus diversas representaciones. Dicho de otra forma, no se puede “comprender” aquello que se “desconoce”.
		Daub y Seese (1996): “Grupo carboxílico: grupo funcional que consiste en un átomo de carbono que por un lado tiene un doble enlace con el oxígeno y por el otro tiene un enlace sencillo a un grupo -OH” (p.542)			Toda limitación o barrera que afecte la construcción real o empírica de los conocimientos y el nivel comprensivo del individuo, se denomina obstáculo epistemológico . Los obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura de grupos funcionales, se evidencian cuando los docentes y/o estudiantes, se limitan a conocer el lenguaje simbólico, sin ejecutar un esfuerzo de autoconsciencia o de auto-cuestionamiento sobre aquello que está designado y avalado por la comunidad científica. En definitiva, el nivel comprensivo del lenguaje químico se desarrollará, si el individuo manifiesta diversos registros de representación semiótica de cualquier código químico; y para ello, el sujeto debe ir al trasfondo de cada significado implícito en el lenguaje de dicha ciencia; pues, aunque la nomenclatura de los compuestos orgánicos según la IUPAC algunas veces no es racional, indiscutiblemente la estipulación de sus reglas tienen un por qué.
		Primo (1994) afirma que: Los alquinos son mucho más reactivos que los alquenos y los alcanos y dan reacciones de adición con mucha facilidad. Esto se debe, por una parte, a la acumulación de electrones en el $\text{— C} \equiv \text{C —}$ enlace y, por otra, a la menor estabilidad (menor calor de formación) del tercer enlace (...) (p.218)		El uso de un lenguaje ordinario para dar una argumentación sobre la prioridad de los alquenos sobre los alquinos según las reglas IUPAC, devela deficiencias en la internalización del lenguaje químico como herramienta comunicativa para emitir cualquier tipo de significado semiótico. Pues, el estudiante posiblemente lo que trato de decir con la frase: “es como que ese doble enlace los mantiene más en equilibrio”, es que los alquenos son más estables que los alquinos. De igual modo, al referirse a la frase: “es como que más fuerte romper ese doble enlace que el triple”, probablemente se refiera a que los alquenos son menos reactivos que los alquinos. Sin embargo, como utilizó la transposición del lenguaje ordinario en el técnico, no se tiene certeza a qué se refería de forma concreta; es por ello que se genera un obstáculo epistemológico en el aprendizaje de las ciencias; es decir, no manifiesta un significado semiótico sobre la temática abordada.	Toda limitación o barrera que afecte la construcción real o empírica de los conocimientos y el nivel comprensivo del individuo, se denomina obstáculo epistemológico . Los obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura de grupos funcionales, se evidencian cuando los docentes y/o estudiantes, se limitan a conocer el lenguaje simbólico, sin ejecutar un esfuerzo de autoconsciencia o de auto-cuestionamiento sobre aquello que está designado y avalado por la comunidad científica. En definitiva, el nivel
		Según Wade (2011): Cuando están presentes otros grupos funcionales, los sufijos se combinan para producir los nombres compuestos de los <i>alquenos</i> (un enlace doble y uno triple) (...) Si el enlace doble y el enlace triple están equidistantes a los extremos de la cadena, esta se numera de tal forma que el enlace doble tenga el número más bajo y no el enlace triple (porque la terminación “-eno” esta, por orden alfabético, antes que la		Entonces se puede decir que los alquinos al ser más reactivos, su estabilidad es muy baja en comparación con los alquenos; pues estos son más estables, y eso se debe la mayor hiperconjugación que se presentan en los enlaces dobles; es decir, “a la mayor interacción (normalmente estabilizante)	

99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138	basa en las actualizaciones de las normas IUPAC, debe ser en orden, igual que separarlos con comas y guiones, entonces uno se queda como que, tengo que seguir leyendo para que mi conocimiento no se quede como obsoleto. I: Por supuesto, nuestro rol como docentes amerita que estemos en constante actualización. En otro orden de ideas, por favor ejemplifícame cuándo los ácidos carboxílicos actúan como grupo secundario (sustituyente) según lo estipulado por la nomenclatura IUPAC. O dicho de otra forma, <u>ejemplifica ¿Cuándo se emplea el término carboxi. en una molécula orgánica?</u> E₂: <u>Yo no sé. o sea cuándo actúan no sé. de hecho me acuerdo porque. por lo mismo del ácido salicílico que eso ya quedó en mí. porque dice orto-carboxibenzoico y ahí él aparece como un sustituyente dentro de esa cadena. o sea porque es un benceno pero tiene ese grupo carboxi ahí, pero no sé, o sea cuándo actúan no sé.</u> I: Ah ok ya, aunque el término carboxi no se emplea en el ácido salicílico, ya que tiene como sustituyente es el hidroxilo (-OH), lo correcto sería nombrarlo ácido-orto-hidroxibenzoico. E₂: Cierta profe, verdad... Por otra parte, me interesa que me digas desde tu punto de vista <u>¿Por qué dichos los anhídridos no tienen nombre como grupo secundario según la nomenclatura IUPAC?, es decir, ¿por qué sólo actúan como grupo principal?</u> E₂: <u>En realidad no lo sé.</u> I: OK, tranquilo. En otro aspecto, <u>me interesa saber si conoces el significado de los prefijos orto. meta y para utilizados en la nomenclatura de compuestos aromáticos.</u>	terminación“-ino”). (p.389) Albores, Caballero, González, y Pozas (2006):“El término -carboxi se emplea cuando el grupo funcional carboxilo se nombra como sustituyente.” (p. 90) Gutsche y Pasto (1978): “Si no es posible incluir el grupo carboxilo en la cadena principal, puede designarse como función carboxi. Por ejemplo, es el ácido-4-carboxiheptanodioico”. (p. 370)  Anhídridos de ácidos En el cuadro N° 19, se puede observar que en la	de un orbital ocupado σ-enlazante con un orbital vacante (normalmente p o π”). (Clark y Koch, 2000, p. 25). Cabe mencionar que Wade (2011) señala que la prioridad de enumeración de un doble enlace con respecto a un triple enlace en los alquenos (cuando se encuentran equidistantes), se le asigna el localizador más bajo a los alquenos, debido al orden alfabético en sus terminaciones, es decir, “-eno” va antes que “-ino”. La ausencia de un significado argumentativo acerca del uso del prefijo carboxi- en la nomenclatura de compuestos orgánicos estipulado por la IUPAC, devela una carencia de conocimiento en el estudiante 2, sobre el lenguaje químico de los ácidos carboxílicos cuando actúan como sustituyente o grupo secundario de un compuesto principal. Además, se observó en el estudiante un conflicto semiótico de tipo lingüístico entre los prefijos carboxi- (-COOH) e hidroxilo (-OH), pues de forma equívoca nombró al ácido salicílico así: “orto-carboxibenzoico” en vez de ácido-orto-hidroxibenzoico. La carencia de conocimientos respecto al lenguaje químico de los anhídridos de ácidos, imposibilita que el estudiante emita un significado argumentativo sobre el por qué (según lo estipulado por la IUPAC) dichos compuestos no tienen prefijo	compreensivo del lenguaje químico se desarrollará, si el individuo manifiesta diversos registros de representación semiótica de cualquier código químico; y para ello, el sujeto debe ir al trasfondo de cada significado implícito en el lenguaje de dicha ciencia; pues, aunque la nomenclatura de los compuestos orgánicos según la IUPAC algunas veces no es racional, indiscutiblemente la estipulación de sus reglas tienen un por qué. Un vacio de conocimiento del lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales, hace referencia a la carencia de conocimientos que tiene el sujeto acerca de cualquier expresión química (símbolo, representaciones, fórmulas, nomenclatura, etc.). En congruencia con lo expuesto, González (2007) señala que “un vacío de conocimiento (...) es cuando dicha carencia se refiere a formas de explicación sistemática, (modelos, teorías, conceptos, ideas) sobre algún aspecto de la realidad; explicaciones necesarias para comprenderla y problematizarla” (p. 63). Una problemática alarmante en el aprendizaje del contenido de grupos funcionales, es la carencia de conocimientos que tienen los estudiantes acerca de su lenguaje, porque obstaculiza el desarrollo del nivel comprensivo del vocablo químico en sus diversas representaciones. Dicho de otra forma, no se puede “comprender” aquello que se “desconoce”. Un conflicto semiótico en el lenguaje químico, son todas aquellas interpretaciones de expresiones químicas que realiza el sujeto (docente o estudiante) las cuales no concuerdan con las pretendidas tras la revisión teórica (institución). En tal sentido, los conflictos semióticos en los docentes y/o estudiantes se manifiestan al existir incongruencia entre el significado emitido (sobre expresiones químicas) con el significado institucional, dicho de otra forma, los conflictos semióticos hacen referencia aquellos significados que emergen de preceptos socio-culturales, de creencias, subjetividades, malinterpretaciones y/o de conocimientos que perduraron a corto plazo en el esquema cognitivo del sujeto; por lo cual al tener una leve noción sobre lo que supuestamente aprendió, induce a tergiversación del lenguaje.
---	---	--	--	--

139	E₂: <u>O sea, el significado no lo sé, pero</u>	Tabla de Prioridad de Grupos Funcionales establecida por la IUPAC; los anhídridos de ácidos no tienen nombre como sustituyentes o grupo secundario, solo como grupo funcional prioritario.	como grupo secundario.	Un vacio de conocimiento del lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales, hace referencia a la carencia de conocimientos que tiene el sujeto acerca de cualquier expresión química (símbolo, representaciones, fórmulas, nomenclatura, etc.). En congruencia con lo expuesto, González (2007) señala que “un vacío de conocimiento (...) es cuando dicha carencia se refiere a formas de explicación sistemática, (modelos, teorías, conceptos, ideas) sobre algún aspecto de la realidad; explicaciones necesarias para comprenderla y problematizarla” (p. 63). Una problemática alarmante en el aprendizaje del contenido de grupos funcionales, es la carencia de conocimientos que tienen los estudiantes acerca de su lenguaje, porque obstaculiza el desarrollo del nivel comprensivo del vocablo químico en sus diversas representaciones. Dicho de otra forma, no se puede “comprender” aquello que se “desconoce”.
140	<u>cuando a mí me dicen orto o sea en</u>			
141	<u>ubicación, lo que puedo decir que tiene un</u>	Gutsche y Pasto (1978): Si al anillo bencénico se unen dos sustituyentes, son posibles tres isómeros estructurales, según que las posiciones de unión sean 1,2 1,3 1,4. Estas posiciones se indican con números o mediante los prefijos “orto” (del griego ortos, “recto”), “meta” (del griego meta, “entre”) y “para” (del griego para, “al otro lado”), que normalmente se indican abreviadamente por o-, m- y p-. (p.117)	Cuando mediante una sola palabra “ubicación”, se pretende explicar la función de los prefijos utilizados para nombrar hidrocarburos aromáticos disustituidos, se presenta en el estudiante un obstáculo verbal del lenguaje químico; que según expresa dicho obstáculo se presenta “Cuando un estudiante adquiere un conocimiento a través de un ejemplo simple, no podrá contrastarlo con la complejidad real del objeto quedándose con una explicación superficial”.(Castro, Hernández y Padilla, 2010, p.4)	Toda limitación o barrera que afecte la construcción real o empírica de los conocimientos y el nivel comprensivo del individuo, se denomina obstáculo epistemológico . Los obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura de grupos funcionales, se evidencian cuando los docentes y/o estudiantes, se limitan a conocer el lenguaje simbólico, sin ejecutar un esfuerzo de autoconsciencia o de auto-cuestionamiento sobre aquello que está designado y avalado por la comunidad científica. En definitiva, el nivel comprensivo del lenguaje químico se desarrollará, si el individuo manifiesta diversos registros de representación semiótica de cualquier código químico; y para ello, el sujeto debe ir al trasfondo de cada significado implícito en el lenguaje de dicha ciencia; pues, aunque la nomenclatura de los compuestos orgánicos según la IUPAC algunas veces no es racional, indiscutiblemente la estipulación de sus reglas tienen un por qué.
142	<u>significado para mí en ubicación, pero como</u>			
143	<u>tal de que orto significa tal cosa, no.</u> Pero o			
144	sea si yo tengo un compuesto aromático, y			
145	de hecho uno cuando ve eso que yo lo vi			
146	nada más en el benceno, y cuando vi			
147	estructura del benceno fue que vi orto, meta			
148	y para.			
149	I: Lo que ocurre es que la mayoría de los			
150	estudiantes se aprenden mecánicamente			
151	dichos prefijos para indicar la posición de			
152	los radicales en el benceno, pero no			
153	internalizan el por qué se emplean.			
154	E₂: Sí es así...			
155	I: Ahora bien, tomando en cuenta tu			
156	experiencia académica, <u>¿Cómo realizarías la</u>			
157	<u>estructura de los siguientes compuestos</u>			
158	<u>orgánicos?</u> a)3-ciclopropil-2,5-heptadiol			
159	<u>b) 4-cloro-5-hidroxi-3-oxo-hexamida,</u>			
160	I: <u>Considera las fórmula condensada,</u>			
161	<u>estructural semidesarrollada, estructural</u>			
162	<u>desarrollada y la representación lineoangular</u>			
163	<u>para el desarrollo de los ejercicios.</u>			
164	E₂: Ok, voy a formular el ejercicio a, porque			
165	el b no lo sé.			
166	I: Bien, mientras tanto yo voy observando			
167	cómo realizas los ejercicios.			
168	E₂: Creo que es así... El de la amida no lo			
169	voy a hacer. [LEER REGISTRO			
170	DESCRIPTIVO 2]			
171	I: Ok tranquilo. Por consiguiente, <u>por favor</u>			
172	<u>observa la siguiente molécula hipotética (ver</u>			
173	<u>anexo 2.1), describe qué grupos funcionales</u>			
174	<u>están implícitos en ella, y expresa ¿De qué</u>			
175	<u>forma los ordenarías de acuerdo a la</u>			
176	<u>prioridad del grupo funcional y por qué?</u>			
177	E₂: Ok, veamos... De los que sé, porque no			
178	me acuerdo de todos. Éste no me acuerdo (-			

179	OH enlazado al benceno) yo digo que es			
180	aldehído, este debe ser un grupo hidroxilo (-			
181	COOH) porque tiene un OH; éste es un			
182	alcohol (-CO-), éste (-O-) y éste (-CHO) sé			
183	que son grupos funcionales, pero no			
184	recuerdo como se llaman; del resto no sé.			
185	Ahora según la prioridad creo iría de			
186	primero el hidroxilo, luego el alcohol y			
187	después el aldehído; porque los demás no lo			
188	sé. [LEER REGISTRO DESCRIPTIVO			
189	2]			
190	I: Ok, vamos con la siguiente parte; fíjate,			
191	<u>observa las siguientes moléculas (ver anexo</u>			
192	<u>2.2), por tanto describe qué grupos</u>			
193	<u>funcionales contienen y asígnales su</u>			
194	<u>respectivo nombre a cada una según lo</u>			
195	<u>estipulado por la nomenclatura IUPAC.</u>			
196	E₂: Yo puedo señalarlos porque sé que es un			
197	grupo funcional pero de los nombres no me			
198	acuerdo, porque sin la tablita no me sé el			
199	nombre. Entonces quedé en las mismas,			
200	porque si no identifico, no sé quién es la			
201	prioridad, por tanto quedo igualito, por tanto			
202	como no recuerdo los nombres de algunos			
203	grupos es imposible nombrar las			
204	moléculas. [LEER REGISTRO			
205	DESCRIPTIVO 2]			
206	I: Claro, no puedes asignarle nombre si			
207	desconoces los grupos que están implícitos			
208	en ellas para poder priorizar. Por otro lado,			
209	quiero saber tú opinión como futuro			
210	profesional de la docencia en el área de			
211	Química, acerca del <u>porqué es menester que</u>			
212	<u>el educador no sólo conozca el lenguaje</u>			
213	<u>químico sino que lo internalice y lo</u>			
214	<u>comprenda de forma efectiva.</u>			
215	E₂: <u>Bueno porque si uno como docente no lo</u>			
216	<u>internaliza cómo uno le exige al estudiante</u>			
217	<u>que lo internalice él, o cómo le exiges tú al</u>			
218	<u>estudiante, o cómo le dices eso tan fácil, sí</u>			
		Nakamatsu (2012) señala que:		
		En el proceso de enseñanza, el		
		aprendizaje no solo se da en el		
		alumno, sino también en el		
		profesor. El hecho de explicar y		
			Todo educador de química, debe estar consciente	El proceso de enseñanza y aprendizaje de la
			de que la enseñanza del lenguaje químico no debe	química, no se limita al conocimiento
			explicarse superficialmente, ya que como toda	mecánico de su lenguaje, sino a la
			ciencia, su nomenclatura y/o formulación tiene un	comprensión y al constante
			fundamento aunque la mayoría de las veces no sea	cuestionamiento del dónde, cuándo, cómo,

219	<u>no lo internalizas tú; si no buscas la manera</u>	atender los problemas e	evidente. Por ello, es importante el enseñar a	el para qué y el porqué de su significado.
220	<u>de comprenderlo tú.</u> porque yo pienso que	inquietudes de los alumnos ayuda	comprender, en vez de solo al conocer. De allí	Por ello, todo docente de química debe
221	uno estando de estudiante ya uno sabe cuál	a profundizar y ampliar nuestra	deriva la importancia de hacer constantemente	asumir la responsabilidad de incentivar a
222	es la debilidad, o sea uno sabe qué fue lo	comprensión de la materia, y	vigilancia epistémica.	sus estudiantes por el estudio de dicha
223	que se me hizo difícil para así poder facilitar	amplía nuestra propia memoria de		ciencia, pues más allá de la aplicación de
224	la técnica más rápida que yo pude conseguir	largo plazo. (p.45)		estrategias didácticas en el proceso
225	para disminuir esa dificultad; por ejemplo			educativo, es menester que el ente de
226	mi técnica es la guía que diseñé, pero esa no			enseñanza realice constantemente
227	es la técnica más fácil, porque si voy a			vigilancia epistémica de aquello que
228	trabajar en un laboratorio, no voy a decir, a			imparte, para así facilitar de forma idónea
229	no ya va que voy a buscar mi guía que			los significados semióticos implícitos en las
230	necesito saber qué es lo que hay aquí;			diversas expresiones químicas.
231	porque con la guía puedo reconocer de			
232	momento los grupos funcionales, aja pero si			
233	se me pierde la guía, no existe la guía,			
234	entonces se perdió la mitad de mi memoria,			
235	y eso no debe ser. Entonces allí debo			
236	cambiar la estrategia y ver de qué manera yo			
237	me puedo enfocar para aprenderme eso.			
238	I: Es así, tienes toda la razón, excelente tú			
239	aporte. Hemos culminado con la entrevista,			
240	estoy muy agradecida por tu colaboración			
241	como informante clave en mi trabajo de			
242	investigación, y definitivamente me has			
243	proporcionado una valiosa información,			
244	muchas gracias.			
245	E₁: Siempre a la orden, para mí fue un			
246	placer haber colaborado en su trabajo de			
247	investigación.			
248	I: De nuevo gracias por todo. Chao, que			
249	estés bien (abrazo)			
250	E₁: Chao, igualmente profe.			

Fuente: Hurtado (2018)



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA: INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



Cuadro 15. REGISTRO DESCRIPTIVO 2

Datos de la sesión:

Fecha: 19/11/2017	Lugar: Facultad de Ciencias de la Educación UC	Hora de inicio: 11:00 am	Hora de cierre: 12:15pm	Recurso: Notas. Grabadora	Entrevistador: Jesis Hurtado
Entrevistado: Estudiante que cursa actualmente la asignatura de Química Orgánica I. (Período U-2017)		Leyenda: I: Investigador E ₂ : Estudiante 2		Propósito: Develar los significados semióticos que le atribuye el estudiante al lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales	

DIRECTRICES DE LA OBSERVACIÓN

Cabe mencionar, que todas las asignaciones planteadas, responden a un tipo de función semiótica, que es la de tipo **situacional**, que según Godino (2003) se presenta cuando el objeto final es una situación problema”. (p. 153)

ASIGNACIÓN 1:

Tomando en cuenta tu experiencia académica, cómo formularías los siguientes compuestos orgánicos: a) 3-ciclopropil-2,5-heptadiol b) 4-cloro-5-hidroxi-3-oxo-hexanamida.

Cuadro 16. Formulación química de grupos funcionales realizados por el E2

Tipo de Fórmula			
Condensada	Estructural Semidesarrollada	Estructural Desarrollada	Lineoangular (De Esqueleto)
$C_{10}H_{16}O_2$			

REVISIÓN PROCEDIMENTAL DE LA ASIGNACIÓN 1.

Cuadro 9. Resolución de la fórmula condensada y estructural semidesarrollada asignada

COMPUESTOS ORGÁNICOS	TIPO DE FÓRMULA/ REPRESENTACIÓN QUÍMICA	
	CONDENSADA	ESTRUCTURAL SEMIDESARROLLADA
a) 3-ciclopropil-2,5-heptadiol	$C_{10}H_{20}O_2$	
b) 4-cloro-5-hidroxi-3-oxo-hexanamida.	$C_6H_{10}NO_3Cl$	

Fuente: Hurtado (2018)

REVISIÓN TEÓRICA:

“La fórmula condensada o molecular indica solo el número total de átomos de cada elemento del compuesto...” (Ramírez, 2015, p. 156)

Con base en las ideas de Ramírez (2015):

En la fórmula semidesarrollada se indican solo los enlaces entre los carbonos que constituyen el compuesto (...) Es la representación más recomendable, ya que expresa con claridad el tipo de compuesto de que se trata e indica entre qué elemento se realiza la unión o enlace químico. (p. 157)

Ramírez (Ob. cit.): “La fórmula estructural desarrollada “indica todos los enlaces de la molécula, no es adecuada para compuestos de alto peso molecular, ya que su escritura se complica demasiado”. (p. 157)

Wade (2011):

En una figura de líneas los enlaces se representan por medio de líneas y se asume que los átomos de carbono están presentes en cualquier punto donde dos líneas se encuentren o una línea comience o finalice. Los átomos de nitrógeno, oxígeno y de halógenos aparecen, pero los átomos de hidrogeno normalmente no, a menos que estén enlazados a un átomo que aparezca explícitamente. (p.19)

Cuadro 10. Resolución de la fórmula estructural desarrollada.

COMPUESTOS ORGÁNICOS	TIPO DE FÓRMULA/ REPRESENTACIÓN QUÍMICA
	ESTRUCTURAL DESARROLLADA
a) 3-ciclopropil-2,5-heptadiol	
b) 4-cloro-5-hidroxi-3-oxo-hexanamida.	

Fuente: Hurtado (2018)

Cuadro 11. Resolución de la fórmula lineoangular o de esqueleto

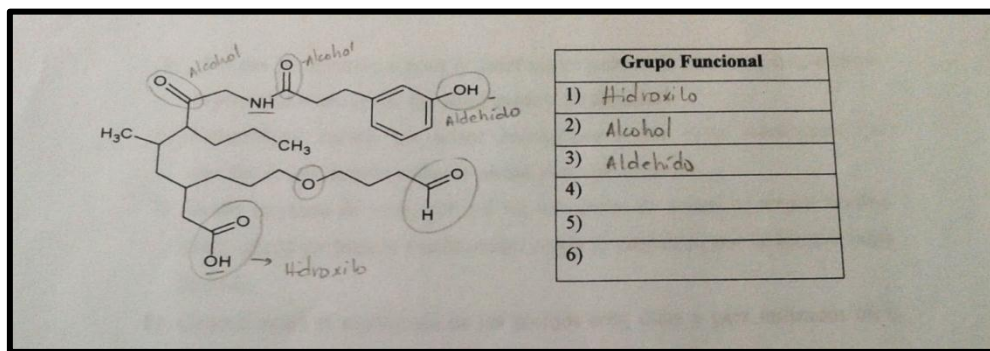
COMPUESTOS ORGÁNICOS	TIPO DE FÓRMULA/ REPRESENTACIÓN QUÍMICA
	LINEOANGULAR O DE ESQUELETO
a) 3-ciclopropil-2,5-heptadiol	
b) 4-cloro-5-hidroxi-3-oxo-hexanamida.	

Fuente: Hurtado (2018)

ASIGNACIÓN 2

En la siguiente molécula hipotética, describe qué grupos funcionales están implícitos en ella, ¿de qué forma los ordenarías de acuerdo con la prioridad de los compuestos y por qué?

Cuadro 17. Identificación y priorización de grupos funcionales realizado por el E₂



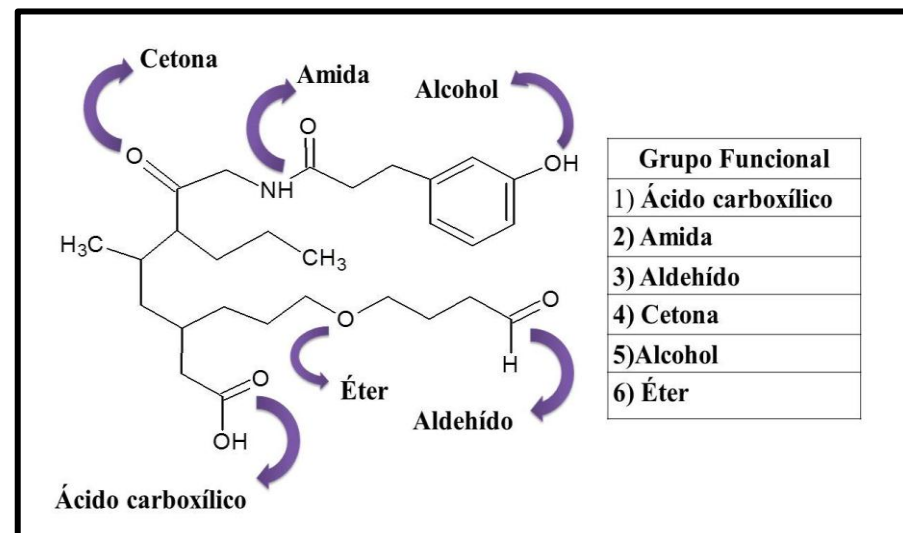
REVISIÓN TEÓRICA:

ORDEN DE PRIORIDAD DE GRUPOS FUNCIONALES

- **Sales** (Centros aniónicos > sales "onio" y similares)
- **Ácidos:** **ácidos carboxílicos** > **peroxiácidos** > otros ácidos (tioácidos, selenoácidos, **ácidos sulfónicos**, ácidos sulfínicos, ácidos sulfénicos, ácidos fosfónicos, ácidos fosfínicos, etc.)
- Derivados de ácidos carboxílicos: **anhídridos de ácido** > **ésteres** > **haluros de ácido** > **amidas** > hidrazidas > imidas > amidinas > otros derivados
- **Nitrilos** > isonitrilos
- Grupos carbonilo: **aldehídos** > derivados de aldehídos > **cetonas** > derivados de cetonas
- **Alcoholes** > derivados de alcoholes (tioalcoholes > ésteres de alcoholes con oxoácidos inorgánicos > ...) > **fenoles** > derivados de fenoles (tiofenoles > ésteres de fenoles con oxoácidos inorgánicos > ...) > **hidroperóxidos**
- **Aminas** > **iminas** > **hidrazinas** > ... > fosfinas > arsinas > ...
- **Éteres** > **peróxidos**
- **Insaturaciones** (dobles enlaces > triples enlaces)
- **Derivados halogenados**
- **Sustituyentes hidrocarbonados**

REVISIÓN PROCEDIMENTAL DE LA ASIGNACIÓN 2.

Cuadro 12. Identificación y priorización de grupos funcionales según las reglas IUPAC



Fuente: Hurtado, (2018)

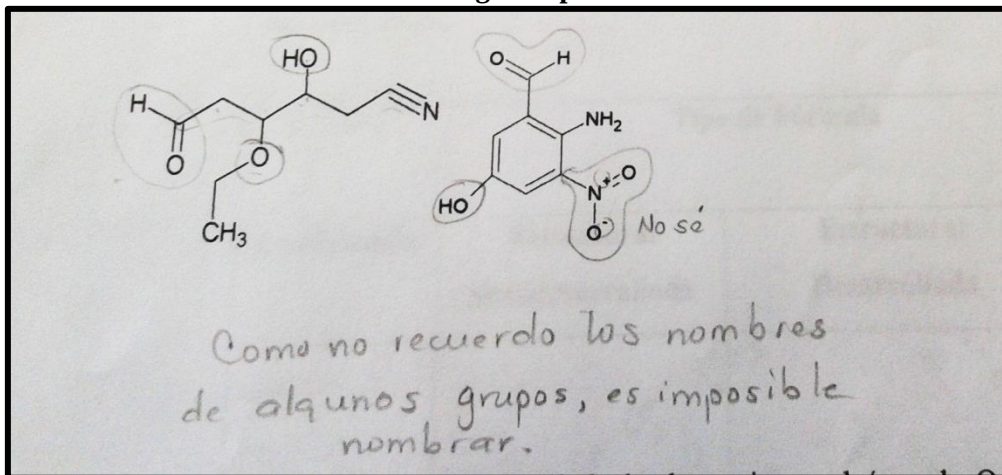
De acuerdo con el lenguaje químico estipulado por la IUPAC, los grupos funcionales presentes en el molécula hipotética en orden de prioridad, son los siguientes: Ácido carboxílico ($-\text{COOH}$), Amida ($-\text{CONH}_2$), Aldehído ($-\text{CHO}$), Cetona ($-\text{CO}-$), Alcohol ($-\text{OH}$) y Éter ($-\text{O}-$).

Fuente: (Espinosa, 1993, p.1)

ASIGNACIÓN 3:

En las siguientes moléculas orgánicas, describe qué grupos funcionales contienen y asígnales su respectivo nombre según lo estipulado por la nomenclatura IUPAC.

Cuadro 18. Nomenclatura química de los grupos funcionales según las reglas IUPAC asignado por el E2



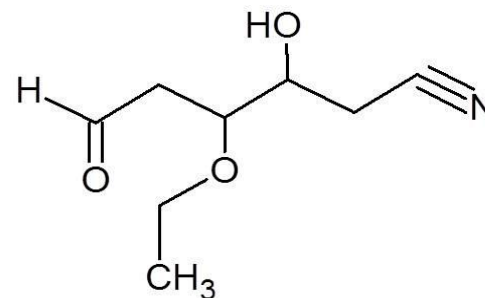
REVISIÓN TEÓRICA:

Los Nitrilos, según las ideas de González (1991) "Son los átomos de nitrógeno unidos con triples enlaces a carbonos, que forzosamente deben ser primarios (...). En nomenclatura sustitutiva, los nitrilos tienen preferencia para ser citados como sufijos, sobre los aldehídos, cetonas, alcoholes, fenoles y aminas..." (p 539). Y en cuanto a su nomenclatura, Cabildo, García, López y Santa María (2011) señalan que "los nitrilos se nombran sistemáticamente añadiendo el sufijo -nitrilo al nombre del hidrocarburo con el mismo número de átomos de carbono". (p.611)

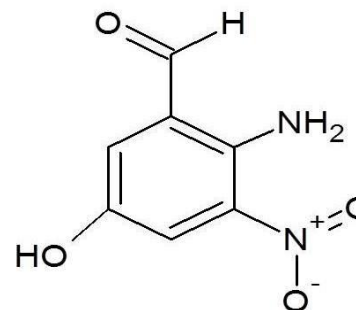
En cuanto a la segunda molécula asignada, el grupo prioritario en el hidrocarburo aromático (benceno), es el aldehído y, por ende, recibe el número 1 en la enumeración de los carbonos presentes en dicho compuesto.

REVISIÓN PROCEDIMENTAL DE LA ASIGNACIÓN 3.

Cuadro 13. Nomenclatura química de los grupos funcionales según las reglas IUPAC



6-Formil- 4-etoxi-3-hidroxihexanonitrilo

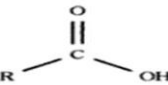
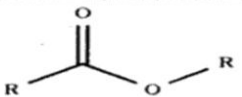
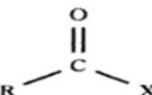
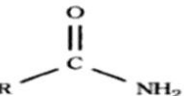
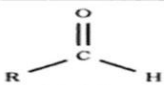
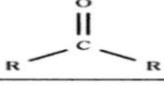


2-Amino-5-hidroxi-3-nitrobenzaldehído

Fuente: Hurtado (2018)

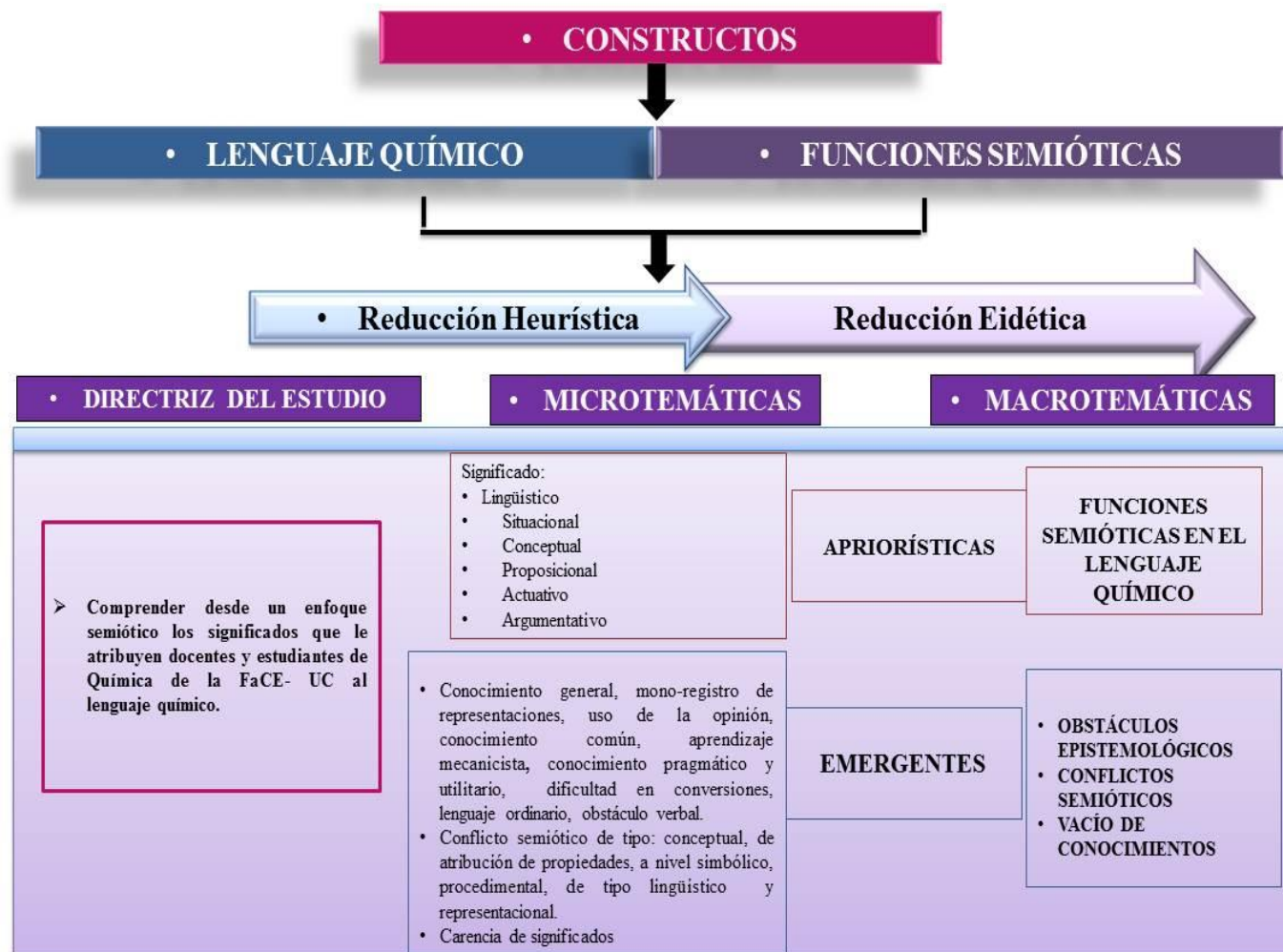
Cabe destacar, que “el benceno unido a un grupo aldehído recibe el nombre de benzaldehído” (Fernández, 2011, p. 51); en tal sentido, se asignan los localizadores más bajos a los sustituyentes que estén más cerca del grupo –CHO, y finalmente se designa el nombre del compuesto principal, es decir, se asigna el sufijo benzaldehído .			
REDUCCIÓN HEURÍSTICA		REDUCCIÓN EIDÉTICA	
Línea	Observación	ANÁLISIS MICRO-TEMÁTICO	ANÁLISIS MACRO-TEMÁTICO
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27	<u>Se observó que el estudiante en vez de colocar el grupo hidroxilo (-OH) en los carbonos número (2) y (5) como lo estipula la molécula de 3-ciclopropil-2,5-heptadiol: formuló fue un doble enlace carbono con oxígeno, es decir, como que si se tratara de una cetona. En cuanto a la formula condensada, la escribió así: C₁₀H₁₆O₂, y partiendo de la misma, realizó la fórmula desarrollada y la estructura lineoangular (Ver cuadro 16). Además, afirmó tener dificultad para formular las amidas, ya que incluso tiende a confundirlas con las aminas: por ello decidió no formular la molécula de 4-cloro-5-hidroxi-3-oxo-hexanamida.</u> Posteriormente, se le asignó al estudiante que observara una molécula hipotética, con el objetivo de que identificara los grupos funcionales implícitos en ella, y expresara de qué forma los ordenaría según lo estipulado por las reglas IUPAC y el por qué. En primer lugar, <u>señaló que la estructura de un grupo –OH enlazado al benceno era un aldehído: asimismo indicó que el grupo –COOH era un grupo hidroxilo, porque según su perspectiva el –OH que tiene implícito correspondía a los alcoholes. Además, manifestó que el grupo funcional -CO- era un alcohol; mientras que el grupo -O- y el –CHO, no los nombró porque no los recordaba; aunque comentó que eran grupos funcionales. En cuanto a la priorización,</u>	El conflicto semiótico en el nivel simbólico de representaciones en química, se devela cuando existe disparidad entre las fórmulas químicas desarrolladas por el sujeto (docente o estudiante) y las fórmulas avaladas por la institución o comunidad científica (reglas de la nomenclatura IUPAC de compuestos orgánicos). A partir de lo expuesto, se puede decir que el estudiante tuvo un conflicto semiótico a nivel simbólico entre la representación química de un alcohol y el de una cetona; pues realizó la fórmula semidesarrollada de forma inadecuada al colocar en los carbonos (2 y 5) la estructura de –CO- en vez de –OH, por tanto formuló otro compuesto llamado: 3-ciclopropil-2,5-heptadiona. En consecuencia, tanto la fórmula condensada, la estructural desarrollada y la lineoangular fueron realizadas inadecuadamente; lo cual devela otro conflicto semiótico de tipo procedimental. Se presenta un conflicto semiótico lingüístico cuando el estudiante no discrimina entre una expresión química un otra, es decir al presentar dificultad para distinguir la representación química de las amidas y de las aminas. Además, se puede afirmar que el estudiante tiene carencia de conocimientos sobre la nomenclatura y formulación de las amidas, ya que decidió no realizar el ejercicio asignado. Por ende no emitió ningún tipo de significado semiótico. El estudiante manifestó varios conflictos semióticos lingüísticos, en el desarrollo de la asignación número 2, ya que de forma equívoca señaló que el grupo –OH era un aldehído, el grupo –COOH era hidroxilo, y que el grupo –CO- era un alcohol; lo cual devela que el discente tiene grandes debilidades en la identificación de representaciones químicas de los grupos funcionales. Además, se pudo observar que el estudiante no manifestó ningún tipo de significado con respecto a los grupos funcionales restantes (-O- y –CHO). Por tanto se devela una carencia de conocimiento en el lenguaje químico de los compuestos orgánicos	Un conflicto semiótico en el lenguaje químico, son todas aquellas interpretaciones de expresiones químicas que realiza el sujeto (docente o estudiante) las cuales no concuerdan con las pretendidas tras la revisión teórica (institución). En otras palabras, “un conflicto semiótico es cualquier disparidad o discordancia entre los significados atribuidos a una expresión por dos sujetos (personas o instituciones)” (Godino, Batanero y Font, 2007, p.15). En tal sentido, los conflictos semióticos en los docentes y/o estudiantes se manifiestan al existir incongruencia entre el significado emitido (sobre expresiones químicas) con el significado institucional, dicho de otra forma, los conflictos semióticos hacen referencia aquellos significados que emergen de preceptos socio-culturales, de creencias, subjetividades, malinterpretaciones y/o de conocimientos que perduraron a corto plazo en el esquema cognitivo del sujeto; por lo cual al tener una leve noción sobre lo que supuestamente aprendió, induce a tergiversación del lenguaje. Un vacío de conocimiento del lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales, hace referencia a la carencia de conocimientos que tiene el sujeto acerca de cualquier expresión química (símbolo, representaciones, fórmulas, nomenclatura, etc.). En congruencia con lo expuesto, González (2007) señala que “un vacío de conocimiento (...) es cuando dicha carencia se refiere a formas de explicación sistemática, (modelos, teorías, conceptos, ideas) sobre algún aspecto de la realidad; explicaciones necesarias para comprenderla y problematizarla” (p. 63). Una problemática alarmante en el aprendizaje del contenido de grupos funcionales, es la carencia de conocimientos que tienen los estudiantes acerca de su lenguaje, porque obstaculiza el desarrollo del nivel comprensivo del vocablo químico en sus diversas representaciones. Dicho de otra forma, no se puede “comprender” aquello que se “desconoce”. Un conflicto semiótico en el lenguaje químico, son todas aquellas interpretaciones de expresiones químicas que realiza el sujeto (docente o estudiante) las cuales no concuerdan con las pretendidas tras la revisión teórica (institución). En tal sentido, los conflictos semióticos en los docentes y/o estudiantes se manifiestan al existir incongruencia entre el significado emitido (sobre expresiones químicas) con el significado institucional, dicho de otra forma, los conflictos semióticos hacen referencia aquellos significados que emergen de preceptos socio-culturales, de creencias, subjetividades, malinterpretaciones y/o de conocimientos que perduraron a corto

Cuadro 19. Prioridad de los grupos funcionales según las reglas IUPAC

Resumen de nomenclatura según la IUPAC de los principales grupos funcionales en orden de prioridad*			
Grupo funcional	Fórmula	Sufijo	Cuando el grupo es un sustituyente se nombra como
Cationes	R_3N^+ R_3P^+ R_3S^+	- amonio - fosfonio - sulfonio	
Ácidos carboxílicos		- oico**	carboxi
Anhídridos de ácidos carboxílicos		- oico**	
Ésteres de ácidos carboxílicos		oato de alquilo	alcoxycarbonil-
Halogenuros de ácido		Halogenuro de -oilo	Halogenoalcanoil-
Amidas		- amida	carbamoil
Nitrilos	$-C\equiv N$	- nitrilo	ciano
Aldehídos		- al	carbaldehído metanoil o formil
Cetonas		- ona	oxo
Alcoholes	$R-OH$	- ol	hidroxi
Mercaptanos	$R-SH$	- tiol	mercapto
Aminas	$R-NH_2$	- amina	amino
Éteres	$R-O-R$	éter	alcoxi
Sulfuros	$R-S-R$	sulfuro	alquiltio
Alquenos	$R-CH=CH-R$	- eno	alquencil
Alquinos	$R-C\equiv C-R$	- ino	alquínil
Halogenuros	$R-X$	-	halógeno
Nitro	$R-NO_2$	-	nitro
Alcanos	$R-H$	ano	alquil

Fuente: (Albores, Caballero, González y Pozas, 2006, p.16)

Gráfico 3: Síntesis de los hallazgos representativos



Fuente: Hurtado (2018)

CAPÍTULO V

CONSIDERACIONES FINALES

“Todo depende de cómo vemos las cosas y no de cómo son en realidad”
Carl Jung

Síntesis noética

Después de aplicar el análisis temático a la información obtenida a través de entrevistas y registros descriptivos, es menester la elaboración de un texto fenomenológico que sea capaz de develar los significados cognitivos y no cognitivos, las acciones, pensamientos, conductas y experiencias manifestadas por los informantes clave en estudio.

Texto Fenomenológico

La articulación de las funciones semióticas estipuladas por Godino (2003), conlleva indiscutiblemente a la noesis del objeto, es decir, a la profunda internalización de cualquier expresión. Sin embargo, cuando se trata de enseñar y aprender un lenguaje simbólico como es el caso de la Química, emerge un sinfín de barreras epistémicas y conflictos semióticos que imposibilitan la aprehensión de lo sustancial de la cosa o incluso puede que para el sujeto no tenga ningún tipo de significado, contenido o conocimiento. Pues, para la comprensión del lenguaje químico, es menester que el sujeto se cuestione el cómo, cuándo, dónde, por qué y el para qué dicha herramienta comunicativa emplea diversos vocablos, tipos de fórmulas y representaciones abstractas de sustancias, reacciones, mecanismos y fenómenos que se suscitan en la vida cotidiana; ya que solo así existirá correspondencia entre la expresión (significante) y su contenido (significado).

Cabe destacar, que los docentes de la mención de Química de la FaCE-UC manifestaron significados de tipo lingüístico sobre las siguientes representaciones químicas: $-\text{NO}_2$, $-\text{COOH}$, $-\text{X}$, $-\text{COOCO}-$, $-\text{O}-$, $-\text{CONH}_2$, $-\text{CHO}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{COO}-$,

-CO-, -COX, -CN, -OH. Lo cual devela que los entes de enseñanza tienen pleno dominio de la simbología de los grupos funcionales en general, debido a que los significados emitidos tienen correspondencia con el significado institucional (revisión teórica). Asimismo, expresaron un significado actuativo adecuado para abordar ejercicios de formulación según lo estipulado por las reglas IUPAC. Puesto que los docentes manifestaron paso a paso, el cómo explicarían en clase la formulación de la molécula: Ácido-5-ciclopropil-6-etoxi-3,4-dihidroxiheptanoico, cuyo procedimiento es congruente con lo estipulado en la IUPAC. Por ende, se puede decir que tienen un conocimiento especializado sobre la nomenclatura de compuestos orgánicos.

En otro orden de ideas, se pudo vislumbrar que en algunos casos fueron idóneos los significados conceptuales expresados sobre términos químicos. Por ejemplo, uno de los docentes emitió significados de tipo conceptual sobre los términos de “grupo funcional” y de “sustituyente”. Además, manifestaron significados de tipo proposicional, con respecto a los términos por ejemplo de: alcoxi, carbonilo y carboxilo; pues el contenido se enfocó en la descripción de sus propiedades o atributos.

No obstante, se develó que tanto los conflictos semióticos como los obstáculos epistemológicos fueron recurrentes en cuanto a: justificación del orden de prioridad de los grupos funcionales, a la prioridad de los alquenos sobre los alquinos y al empleo del término “carboxi-” como prefijo de los ácidos carboxílicos. Esto posiblemente por la carencia de textos que argumenten el porqué y en función de qué se nombran los grupos funcionales. Aunado a la falta de cuestionamiento de los docentes acerca de los criterios en los que se rige la comunidad científica para nombrar y formular dichos compuestos. Por tanto, no es suficiente tener un conocimiento especializado sobre la nomenclatura de los compuestos orgánicos, sino que es indispensable la articulación de las funciones semióticas (lingüística, conceptual, situacional, proposicional y actuativa) propuestas por Godino (2003), con el fin de internalizar la esencia del vocablo químico.

Por su parte, en los estudiantes de Química de la FaCE-UC (uno del sexto semestre en curso y otro del octavo semestre que aprobó la asignatura), se develaron muchas deficiencias tanto a nivel conceptual como procedimental del lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales. Por lo cual prevalecieron obstáculos epistemológicos tales como el uso de un lenguaje ordinario y los conocimientos pragmáticos y utilitarios. Como ejemplo, se pudo observar que el lenguaje ordinario se hizo presente al momento en que los discentes trataban de definir el término de “grupo funcional”. Y el conocimiento pragmático y utilitario, se presentó cuando uno de los estudiantes trató de definir el término de “carboxilo” a partir de los beneficios que proporciona en la vida cotidiana; por tal motivo no se manifestó ningún tipo de significado semiótico.

Adicionalmente, se revelaron deficiencias tanto en el reconocimiento de las representaciones químicas como en las argumentaciones sobre la prioridad de un grupo funcional con respecto a otro, lo cual manifestó que los discentes tienen vacío de conocimientos. De igual manera, solo uno de los estudiantes (cursante del octavo semestre) ejecutó un mono-registro de representación semiótica a la hora de formular los compuestos orgánicos, porque solo pudo desarrollar de forma adecuada la estructura semidesarrollada de la molécula: 3-ciclopropil-2,5-heptadiol. Mientras que la formulación molecular o condensada, la desarrollada y la lineoangular las desarrolló de forma inadecuada, al no corresponder con lo estipulado teóricamente.

Por su parte, el estudiante que cursa sexto semestre, tuvo un conflicto semiótico procedimental, debido a que ninguna de las fórmulas químicas realizadas, competen a lo avalado por las reglas de nomenclatura IUPAC. En pocas palabras, se puede decir, que si el educando no tiene la capacidad de realizar conversiones de una representación a otra, no logrará la comprensión profunda de su significado.

Conviene destacar, que los estudiantes develaron un conflicto simbólico al confundir un compuesto con otro, tal situación se presentó por ejemplo, con la representación química entre la amida y amina (**-CONH₂** y **-NH₂**). También

presentaron un conflicto procedimental en la realización de los ejercicios asignados, tal fue el caso de la identificación de los grupos funcionales en una molécula hipotética y su posterior jerarquización con base a la prioridad estipulada por la IUPAC.

En otro aspecto, se develó la carencia de conocimientos que tienen los discentes con respecto a la nomenclatura de los grupos funcionales, debido a que no le asignaron nombres a los compuestos orgánicos propuestos, porque según sus argumentos, “no los recordaban”. Es necesario mencionar, que dichos estudiantes se afianzan en un material de apoyo (tabla de grupos funcionales) para hacer dicha actividad, lo cual indica que los discentes no discernen la terminología química. En efecto, el desconocimiento sobre la nomenclatura de compuestos orgánicos según las reglas IUPAC, es el principal motivo que impide la comprensión del lenguaje químico en el estudiantado, pues la carencia de significados imposibilita la aprehensión íntegra del objeto en estudio y en consecuencia se recae en un aprendizaje mecanicista.

Es importante acotar, que los hallazgos del estudio develaron que no solamente la comprensión del lenguaje químico depende del acto de semiosis que tenga el docente o el estudiante sobre la temática, sino de la naturaleza del objeto que se pretenda interpretar. Cabe señalar, que para fines de la investigación se profundizó acerca de los criterios en los que se fundamentó la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y aplicada) para la designación de la nomenclatura de grupos funcionales. Sin embargo, no hay un aval fidedigno que argumente en función de qué se estipuló el orden de prioridad de dichos compuestos; pero esto no impide que tanto los docentes como los estudiantes de Química indaguen y profundicen sobre cada vacío epistémico que se presente en el estudio de tan importante ciencia.

En líneas generales, los docentes de ciencias como la química, aspiran a que los estudiantes entiendan todos los conceptos, términos, representaciones, ecuaciones, procesos y transformaciones que experimenta la materia, tal cual los designan las

teorías científicas. No obstante, la naturaleza del lenguaje científico puede llegar a ser incluso un obstáculo o barrera comunicativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, puesto que a los estudiantes se les complica internalizar un vocablo que es diferente al que están acostumbrados a hablar y/o escribir. A diferencia del docente, que generalmente le resulta transparente el lenguaje químico, porque su formación académica y experiencias en dicha área del saber, le posibilita la capacidad de conocer, descifrar y comprender los significados implícitos en cada código que explica diversos fenómenos que suscita la materia.

En definitiva, para comprender el lenguaje químico, el individuo no solo debe limitarse a leer, escuchar o debatir sobre un tema determinado, pues es indispensable que tanto los docentes como los estudiantes interioricen su propio discurso, es decir, lleguen al nivel de meta reflexión. Dicho nivel, implica un cuestionamiento profundo sobre las ideas que son irrelevantes tomar en cuenta, y sobre las ideas necesarias a considerar para que el aprendizaje realmente se consolide. Con base a lo expuesto, Gómez y Sanmartí (1999) señalan lo siguiente:

No se puede aprender ciencias solamente estudiando el libro, cuyo lenguaje, inicialmente no se comprende, es demasiado denso, demasiado etiquetado. Cada palabra resume demasiados pensamientos y acciones. Tampoco puede prescindirse de él, porque el objetivo de la clase es, precisamente, poder entender y recordar el conocimiento estructurado y normativo que el libro contiene. (p.273)

Por lo tanto, la mayor responsabilidad de desarrollar la capacidad de hablar y entender el lenguaje de las ciencias, como la química, recae en los docentes. Pues, a través de estrategias de enseñanza, se debe explicar el significado de cada término, concepto, fórmula, representaciones, procesos y/o reacciones en estudio, con la finalidad de que el aprendizaje sea significativo y no mecanicista. En otras palabras, la clase de química debe facilitarse con el propósito de que los estudiantes sean capaces de describir, explicar, justificar y argumentar cualquier fenómeno que se observe. Para ello, el experto en ciencias es quien debe realizar nexos entre el lenguaje científico plasmado en los libros con el lenguaje que comúnmente dominan

los discentes. En síntesis, para que los estudiantes logren hablar y comprender cualquier código químico, el docente debe en primera instancia traducir y explicar su significado, con el objetivo de que posteriormente los discentes se adapten al uso de un lenguaje técnico que previamente haya sido internalizado.

Indiscutiblemente, cualquier lenguaje científico se aprende en clases de ciencias, por ello además de la importancia de interiorizar el lenguaje químico, también se debe tener la capacidad de establecer diálogos entre docente, estudiantes y compañeros de clase, para que así el individuo se familiarice con una nueva forma de comunicación. A manera de colofón, enseñar y aprender química implica un compromiso como investigadores activos y constantes sobre el porqué de su lenguaje, pues si el sujeto realmente tiene “noesis de la cosa”, podrá facilitar significados semióticos que tengan correspondencia con el saber erudito o científico; sin desvirtuar la naturaleza del conocimiento.

TESAURO

Abstracción: “Etimológicamente ‘abstracción’ proviene de abs-trahe-re, que significa sacar, separar, extraer. De acuerdo con ello, y según su primera significación, la abstracción se refiere a la acción física o transitiva de separar o sacar una cosa de otra” (García, 1975, p.207).

Aprendizaje mecanicista: es aquél que prácticamente no tiene significado, es puramente memorístico, arbitrario y no desarrolla el nivel comprensivo del individuo, por lo cual la información es eliminada de la estructura cognitiva fácilmente. (Moreira, 2010, p.11)

Átomo: “...es una partícula, unidad básica de la materia, dado que toda la materia está constituida por átomos o por partículas que se derivan de ellos” (Raviolo, 2008, p.319).

Carencia noética: es la ausencia del acto intelectual o comprensivo sobre alguna cosa u objeto.

Código: se refiere al conjunto de signos que constituyen sistemas de comunicación, regidos por reglas para la emisión y recepción de mensajes. (Niño, 2007, p.47)

Comprensión: engloba a todos aquellos procesos cognitivos conscientes e inconscientes, en el cual el individuo construye significados a partir del mensaje recibido; significados que perdurarán en su memoria a largo plazo. (Escudero, García y Pérez, 2010)

Compuesto químico: “Un compuesto es una sustancia formada por dos o más tipos de átomos (elementos), esos átomos están unidos químicamente en proporciones definidas” (Raviolo, 2008, p.319).

Dialéctica: “proviene del griego dialego: conversación, controversia... tiene que ver con el diálogo, es decir, está asociada estrechamente a la comunicación. El diálogo concebido como intercambio de ideas es una poderosa fuente de surgimiento de nuevas ideas...” (Ogaz, 2012, p.85)

Fenómeno: “indicación formal tanto del objeto temático como del método de la filosofía. Se trata de mostrar por sí mismo y en sí mismo, propiamente, aquello que por lo general se manifiesta impropiamente, a través de otra cosa, indirectamente” (De Lara, 2008, p.254).

Fórmula química: son aquellas que expresan la composición de las moléculas y de los compuestos iónicos a través de símbolos químicos. (Chang, 2010, p. 55)

Grupo funcional: “es un grupo de átomos responsable del comportamiento químico de la molécula que lo contiene” (Chang, 2010, p.1026).

Internalización: consiste en la reconstrucción interna que realiza el individuo en función de una operación externa (Vygotski, 1979, p. 92).

Lenguaje químico: es un lenguaje científico universal, el cual utilizan los químicos para identificar las sustancias químicas, y a su vez representar la composición, propiedades y las transformaciones que éstas experimentan. (González, 2011, p.17)

Lenguaje ordinario: “...se da como relación entre personas que interactúan en diversas situaciones sociales. Es decir, el significado (...) sólo se obtiene y comprende a partir del uso que se les da y el contexto de dicho uso” (Huerta y Varela, 2018, p.82).

Lenguaje técnico: “...se caracteriza porque sus términos tienen un sentido unívoco, es decir, guardan una relación de correspondencia estricta con aquellos referentes a los cuales se aplican”. (Ribes, 2010, p.57)

Mensaje: “comprende la unidad que resulta de codificar una determinada información. Es decir, en el momento mismo en que el emisor usa el código para organizar y transmitir una determinada información, resulta el mensaje”. (Niño, 2007, p.47)

Molécula: “... es el conjunto de, por lo menos, dos átomos en un arreglo definido que se mantienen unidos por medio de fuerzas químicas. Estas fuerzas permiten que se muevan y actúen juntos como si fueran una sola identidad”. (Raviolo, 2008, p.320)

Noesis: significa intelección, es decir, en el acto de entender, concebir o comprender una cosa u objeto (Rojas, 2009, p.18)

Nomenclatura química: se refiere a un sistema de reglas propuestas y aceptadas mundialmente, que facilitan la comunicación entre los químicos para asignarle nombre a diversas sustancias químicas. (Chang, 2010, p. 59)

Obstáculos epistemológicos: se refiere a todas aquellas “limitaciones, impedimentos que causan entorpecimientos, confusiones, estancamientos, inercia en el proceso de construcción de conocimientos de lo real”. (Yáñez, 2016, p.5)

Percepción: “proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social” (Vargas, 1994, p.48).

Química: “es el estudio de la materia y los cambios que ocurren en ella” (Chang, 2010, p.4).

Representaciones semióticas: “Hacen referencia a todas aquellas construcciones de sistemas de expresión y representación que pueden incluir diferentes sistemas de escritura, como números, notaciones simbólicas, representaciones tridimensionales, gráficas, redes, diagramas, esquemas, etc. Cumplen funciones de comunicación, expresión, objetivación y tratamiento”. (Tamayo, 2006, p.41)

Semiosis: “estudio de la producción, interpretación, acción y comunicación de los signos y de los sistemas de significación, cualquiera que sea su materia significante. O lo que es lo mismo, de la acción de los signos en la vida social” (Sánchez, 2008, p. 116).

Semiótica: “ciencia que estudia las diferentes clases de signos, así como las reglas que gobiernan su generación y producción, transmisión e intercambio, recepción e interpretación” (Serrano, 2001, p.7).

Significado: “...es el contenido, la idea o concepto que el significante lleva implícito” (Müller, 2004, p.11)

Significante: “...está constituido por los elementos gráficos o fónicos que integran la palabra” (Müller, 2004, p.11).

Signo: “hay un signo cuando, por convención propia, cualquier señal está instituida por un código como significante de un significado” (Eco, 1976, p.168).

Símbolo químico: “... está constituido por la primera letra o la primera y alguna letra característica tomadas del nombre de un elemento” (Imprenta nacional, 1945, p.24).

Vigilancia epistemológica: es aquella que mide la “distancia que existe entre el saber institucionalizado y el saber a enseñar producida por la transposición didáctica, es decir, controlar que el saber que se enseña en las escuelas no se desvía en lo sustancial del saber erudito o científico”. (Contreras, F., 2013, p. 41)

REFERENCIAS

- Acuña, F. (2006). *Química orgánica*. Costa Rica: EUNED
- Albores, M., Caballero, Y., González, Y. y Pozas, R. (2006). *Grupos funcionales. Nomenclatura y reacciones principales*. México: UNAM.
- Alvarado, E. (2000). *Introducción a la nomenclatura IUPAC de Compuestos Orgánicos*. Universidad de Costa Rica. Recuperado de <http://www.acienciasgalilei.com/qui/pdf-qui/iupac-form-organica.pdf>. [Consultado: 27 de enero del 2018]
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 5ta edición*. Caracas: Episteme.
- Arnau, J.; Anguera, M. y Gómez, J. (1990). *Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento* (Vol. 1). Universidad de Murcia: EDITUM.
- Ayala, R. (2008). La metodología fenomenológico-hermenéutica de M. Van Manen en el campo de la investigación educativa. *Posibilidades y primeras experiencias. Revista de investigación educativa*, 26(2), 409-430. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=283321909008>. [Consultado: 20 de abril del 2017]
- Bailey, P. y Bailey, C. (1998). *Química orgánica: conceptos y aplicaciones*. México: Pearson Educación
- Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Bekerman, D.; Di Giacomo, M.; Galagovsky, L. y Alí, S. (2014). *Algunas reflexiones sobre la distancia entre “hablar química” y “comprender química”*. *Ciencia & Educação*, 20(4), 785-799. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n4/1516-7313-ciedu-20-04-0785.pdf>. [Consultado: 2 de noviembre del 2016]
- Betancourt, A. (2012). *Pedagogía de la ternura: conceptos básicos*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Brizuela, J. (2012). *Construcción de representaciones semióticas para la comprensión del concepto matemático de límite*. Trabajo Especial de Grado

para optar por el título de Magister en educación matemática. Universidad de Carabobo, Bárbula, Venezuela. Recuperado de <http://produccion-uc.bc.uc.edu.ve/documentos/trabajos/700033C4.pdf>. [Consultado: 17 de enero del 2017]

Cabildo, M., García, A., López, C. y Santa María, M. (2011). *Química orgánica*. Madrid: UNED.

Callejo, J., Del Val, C., Gutiérrez, J. y Viedma, A. (2009). *Introducción a las técnicas de investigación social*. Madrid: Editorial Universitaria Ramón Areces.

Cañón, G. (2003). *Didáctica de la química y vida Cotidiana*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de <http://www.ciens.ucv.ve/eqsol/LabMovil/Recursos/DidacticadelaQumicaVida.pdf>. [Consultado: 3 de noviembre del 2016]

Caraballo, R. (2007). La andragogía en la en la Educación Superior. *Investigación y postgrado*, 22(2), 187-206. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/658/65822208.pdf>. [Consultado: 10 de abril del 2017]

Carrera, B. y Mazzarella, C. (2001). Vygotsky: enfoque sociocultural. *Educere: Revista Venezolana de Educación*, (13), 41-44. Documento web. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/356/35601309.pdf>. [Consultado: 7 de febrero del 2017]

Castro, L.; Hernández, D. y Padilla, J. (2010). *Una mirada de los obstáculos epistemológicos desde Gaston Bachelard*. Trabajo de Especialización en Docencia Universitaria. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/5008/CastroForeroLia2010.pdf;jsessionid=ACE6970763B18C1DF1A3D721C746FA45?sequence=2> [Consultado: 29 de enero del 2018]

Chang, R. (2010). *Química 10ª edición*. México: Mc Graw Hill.

Clark, T, y Koch, R. (2000). *Libro electrónico de orbitales para el químico [Archivo de ordenador]*. Barcelona: Springer. Recuperado de [https://books.google.co.ve/books?id=__TT5vC93oEC&pg=PA25&dq=hiperconjugacion+Clark+y+Koch&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiR86rc75_eAhXOneAKHb48DTEQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Hiperconjugaci%C3%B3n%20La%20hiperconjugaci%C3%B3n%20se%20define%20como%20la%20interacci%C3%B3n%20\(normalmen](https://books.google.co.ve/books?id=__TT5vC93oEC&pg=PA25&dq=hiperconjugacion+Clark+y+Koch&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiR86rc75_eAhXOneAKHb48DTEQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Hiperconjugaci%C3%B3n%20La%20hiperconjugaci%C3%B3n%20se%20define%20como%20la%20interacci%C3%B3n%20(normalmen)

te%20estabilizante)%20de%20un%20orbital%20ocupado%20&f=false.

[Consultado: 27 de enero del 2018]

Cole, M.; Griffin, P.; y Newman, D. (1998). *La zona de construcción del conocimiento: trabajando por un cambio cognitivo en educación* (Vol. 23). España: Ediciones Morata.

Connors, K. (1981). *Curso de análisis farmacéutico (ensayo del medicamento)*. Barcelona: Reverte.

Contreras, F. (2013). Vigilancia Epistemológica. *Horizonte de la Ciencia*, 3(5) , 39-43. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5420529.pdf>. [Consultado: 11 de febrero del 2018]

Cutrerá, G. y Stipcich, S. (2016). El triplete químico. Estado de situación de una idea central en la enseñanza de la Química. *Revista Electrónica Sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación*, 3(6). Recuperado de <http://www.cagi.org.mx/index.php/CAGI/article/download/103/142>. [Consultado: 17 de noviembre del 2018]

Daub, W. y Seese, W. (1996). *Química*. México: Pearson Educación.

De Lara (2008). El concepto de fenómeno en el joven Heidegger. *Eidos*, (8), 234-256. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/eidos/n8/n8a12.pdf>. [Consultado: 15 de noviembre del 2018]

ECO, U. (1976). *Signo*. Barcelona: Labor, S.A

Eco, U. (1968). *La estructura ausente. Introducción a la semiótica*. Barcelona: Editorial Lumen. Recuperado de http://www.maraserrano.com/MS/articulos/eco_estructura_ausente_OCT_11.pdf. [Consultado: 6 de febrero del 2017]

Escudero, I., García, R. y Pérez, C. (2010). *Las artes del lenguaje. Lengua, comunicación y educación*. Madrid: Editorial UNED.

Espinosa, A. (1993). *Nomenclatura de química orgánica: con ejercicios resueltos*. Murcia: Universidad de Murcia.

Farré, A., Zugbi, S. y Lorenzo, M. (2014). El significado de las fórmulas químicas para estudiantes universitarios. El lenguaje químico como instrumento para la construcción de conocimiento. *Educación química*, 25(1), 14-20. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v25n1/v25n1a3.pdf>. [Consultado: 15 de febrero del 2017]

- Fernández, G. (2011). *Nomenclatura en química orgánica*. Oviedo: Academia Minas centro universitario. Libro en línea. Recuperado de https://books.google.co.ve/books?id=sF-eAgAAQBAJ&pg=PA51&dq=%E2%80%99Cel+benceno+unido+a+un+grupo+aldeh%C3%ADdo+recibe+el+nombre+de+benzaldeh%C3%ADdo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjOs4L_9Z_eAhVwT98KHUHfDhYQ6AEIJzAA#v=onepage&q=%E2%80%99Cel%20benceno%20unido%20a%20un%20grupo%20aldeh%C3%ADdo%20recibe%20el%20nombre%20de%20benzaldeh%C3%ADdo&f=false. [Consultado: 4 de marzo del 2018]
- Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata.
- Fraca, L. (2003). *Pedagogía integradora en el aula: Teoría, práctica y evaluación de estrategias de adquisición de competencias cognitivas y lingüísticas para el empleo efectivo de la lengua materna oral y escrita*. Caracas: El Nacional. [Libro en línea]. Recuperado de <https://books.google.co.ve/books?id=0e9GEH2-oxQC&pg=PA75&dq=vigotsky+y+el+lenguaje&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjx0pKl25rQAhWBPiYKHf8dDvkQ6AEIKTAC#v=onepage&q=vigotsky%20y%20el%20lenguaje&f=false>. [Consultado: 6 de febrero del 2017]
- Galagovsky, L. (2005). La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? *Química viva*, 4(1), 8-22. Recuperado de <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v4n1/galagovsky.pdf>. [Consultado: 2 de noviembre del 2016]
- Galagovsky, L., y Bekerman, D. (2009). La Química y sus lenguajes: un aporte para interpretar errores de los estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 952-975. Recuperado de http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART11_Vol8_N3.pdf. [Consultado: 17 de febrero del 2017]
- Galagovsky, L., Rodríguez, M., Stamati, N., y Morales, L. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje de concepto de "reacción química" a partir del concepto de "mezcla". *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21(1), 107-121. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/38990728.pdf>. [Consultado: 19 de noviembre del 2018]
- Galeano, M. (2004). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín: Universidad Eafit. Recuperado de

https://books.google.co.ve/books?id=Xkb78OSRMI8C&pg=PA36&dq=informantes+claves&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjdg_jC6cDTAhUIeCYKHVtoATwQ6AEIKDAB#v=onepage&q=informantes%20claves&f=false. [Consultado: 26 de marzo del 2017]

García, J. (1975). La abstracción según santo Tomás. Universidad de Navarra, España. Recuperado de <https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/1899/1/08.%20JES%C3%9AS%20GARC%C3%8DA%20L%C3%93PEZ%2C%20Universidad%20de%20Navarra%2C%20La%20abstracci%C3%B3n%20seg%C3%BAn%20Santo%20Tom%C3%A1s.pdf>. [Consultado: 15 de noviembre del 2018]

Garzón, M., y Pérez, R. (2016). Lenguaje y los modelos en la enseñanza de la química. El caso de fenómeno químico. *ACTAS*, 3. Recuperado de <http://filosofiaeducacion.org/actas/index.php/act/article/viewFile/153/133>. [Consultado: 16 de marzo del 2017]

Godino, J. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en didactique des Mathématiques*, 22(2/3), 237-284. Recuperado de http://centroedumatematica.com/ciaem/articulos/universitario/experiencias/Un%20Enfoque%20Ontol%C3%B3gico%20y%20Semi%C3%B3tico%20de%20la%20Cognici%C3%B3n%20Matem%C3%A1tica.%202002*Godino,%20Juan%20D.*Godino,%20J.%20Un%20enfoque%20ontol%C3%B3gico%20y%20semi%C3%B3tico%20...%202002.pdf. [Consultado: 15 de noviembre del 2016]

Godino, J. (2003). *Teoría de las funciones semióticas*. Trabajo de investigación presentado para optar a la Cátedra de Universidad de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, Granada. Recuperado de <http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/monografiatfs.pdf>. [Consultado: 12 de marzo del 2017]

Godino, J., Batanero, C., y Font, V. (2007). Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39, 127-135. Recuperado de http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/sintesis_eos_10marzo08.pdf. [Consultado: 20 de febrero del 2018]

Goetz, J. y Le Compte, M. (1998). *Diseño cualitativo en investigación educativa*. 3ª edición. Cádiz: Morata.

Gómez, M. y Sanmartí, N. (1999). Reflexiones sobre el lenguaje de la ciencia y el aprendizaje. *Educación Química*, 11(2), 266-273. Recuperado de

http://www.cad.unam.mx/programas/anteriores/Especializaciones_anteriores/especializacion_ff_SEIEM_1raG_2009/00/02_material/01_tacuba/04_cn_quim/archivos/03_EQ11_Lenguaje_de_la_ciencia_2000.pdf. [Consultado: 12 de marzo del 2017]

González, A. (2003). *Los paradigmas de investigación en las ciencias sociales*. Islas, 45 (138), 125-135. Recuperado de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34741121/mery_1.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1540183212&Signature=aliSUuR13%2F8KTj%2BGYmhhAnOCTGQ%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D138-12-Alfredo_11.pdf. [Consultado: 17 de marzo del 2017]

González, F. (1991). *Nomenclatura de química orgánica*. Murcia: EDITUM.

González, R. (2011). *Química general para las ciencias ambientales*. Universitat de València: PUV.

Guevara, E. (2015). *Conocimientos de un profesor de educación secundaria sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la mediatrix bajo el enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática: un estudio de casos*. Tesis para optar el grado de Magíster en Enseñanza de las Matemáticas. Pontificia Universidad Católica del Perú, San Miguel, Perú. Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6616/GUEVARA_VASQUEZ_ELMER_CONOCIMIENTOS_CASOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Consultado: 18 de enero del 2017]

Gutsche, D. y Pasto, D. (1978). *Fundamentos de química orgánica*. Barcelona: Reverte.

Hernández, S. Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ª Edición). Caracas. Venezuela. McGraw-Hill/Interamericana.

Huerta, S. y Varela, J. (2018). *Sordera y Lectura: Un análisis histórico e interconductual* (Vol. 1). México: StaUdeG

Imprenta nacional. (1945). *Resumen de química general*. Universidad de Texas. Recuperado de <https://books.google.co.ve/books?id=uPRWAAAAMAAJ&dq=s%C3%ADmbolo+quimico+definicion&focus=searchwithinvolume&q=Un+s%C3%ADmbolo+qu%C3%ADmico+est%C3%A1+constituido+por+la+primera+letra+o+la+primera+y+alguna+otra+letra+..> [Consultado: 16 de noviembre del 2018]

- Jiménez, J. (2013). *Lingüística general I. guía docente* (Vol. 1). España: Editorial Club Universitario.
- Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata.
- Lombardi, G. y Caballero, C. (2007). Lenguaje y discurso en los modelos conceptuales sobre equilibrio químico. *Investigações em ensino de ciências*, 12 (3). Recuperado de http://www.if.ufrgs.br/public/ienci/artigos/Artigo_ID178/v12_n3_a2007.pdf. [Consultado: 16 de febrero del 2017]
- Mayen, S., Díaz, C. y Batanero, C. (2009). Conflictos semióticos de estudiantes mexicanos en un problema de comparación de datos ordinales. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 12(2), 151-178. Recuperado de [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ8\(2\)_Mayen.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ8(2)_Mayen.pdf). [Consultado: 27 de enero del 2018]
- Mondragón, L. y Valderrama, M. (2014). *Contribución de las representaciones semióticas sobre reacciones químicas en el cambio del concepto de reacción química*. Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias. Universidad autónoma de Manizales, Manizales, Colombia. Recuperado de <http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/859/1/TESIS%20DOC%20DEFINITIVO.pdf>. [Consultado: 2 de febrero del 2017]
- Mora, A. (2002). Obstáculos epistemológicos que afectan el proceso de construcción de conceptos del área de ciencias en niños de edad escolar. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, 3(5). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/666/66630507.pdf>. [Consultado: 21 de febrero del 2018]
- Moreira, M. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Qurriculum: Revista de teoría, investigación y práctica educativa*, 25, 29-56. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/alfinal.pdf>. [Consultado: 16 de noviembre del 2018]
- Morrison, R. y Boyd, R. (1976). *Química orgánica*. Estados Unidos: Fondo Educativo Interamericano.
- Morse, J. (2003). *Asuntos críticos en los métodos de investigación cualitativa*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. Recuperado de <https://books.google.co.ve/books?id=UtIzs9jvwNIC&pg=PA140&dq=fenomenologia+de+gadamer+cualitativa&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi54sbksLTAhVBYiYKHX4uAfiIQ6AEIIzAA#v=onepage&q=fenomenologia%20de%20gadamer%20cualitativa&f=false>. [Consultado: 25 de marzo del 2017]

- Müller, M. (2004). Curso básico de redacción: comunicación escrita. Costa Rica: Editorial de la universidad de Costa Rica.
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. *En Blanco y Negro*, 3(2), 38-46. Recuperado de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/viewFile/3862/pdf>. [Consultado: 3 de febrero del 2018]
- Niño, V. (2007). *Fundamentos de semiótica y lingüística*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Ogaz, L. (2012). La dialéctica como contribución para el desarrollo del pensamiento. *Sophia: Colección de Filosofía de la Educación*, (12), 84 -104. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/4418/441846101006.pdf>. [Consultado: 14 de noviembre del 2018]
- Ortiz, A. (2009). *Temas pedagógicos, didácticos y metodológicos*. Libro en línea. Recuperado de [https://books.google.es/books?id=eR22umtiXLAC&printsec=frontcover&dq=Oca%C3%B1a,+A.+O.+\(2009\).+Temas+pedag%C3%B3gicos,+did%C3%A1cticos+y+metodol%C3%B3gicos.+Alexander+Ortiz+Oca%C3%B1a.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiLi8y37p_UAhWFYyYKHZxrDCkQuwUIKDAA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?id=eR22umtiXLAC&printsec=frontcover&dq=Oca%C3%B1a,+A.+O.+(2009).+Temas+pedag%C3%B3gicos,+did%C3%A1cticos+y+metodol%C3%B3gicos.+Alexander+Ortiz+Oca%C3%B1a.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiLi8y37p_UAhWFYyYKHZxrDCkQuwUIKDAA#v=onepage&q&f=false). [Consultado: 10 de abril del 2017]
- Otero, M. (5 de Octubre de 2016). Docentes de la ULA detectan problemas para la enseñanza de las Ciencias. *Prensa ula*. Recuperado de <http://prensa.ula.ve/2016/10/05/docentes-de-la-ula-detectan-problemas-para-la-ense%C3%B1anza-de-las-ciencias>. [Consultado: 23 de agosto del 2018]
- Primo, E. (1994). *Química orgánica básica y aplicada: de la molécula a la industria*. Barcelona: Reverte.
- Ramírez, V. (2015). *Química 2: Cálculos en las reacciones y química del carbono*. México: Grupo Editorial Patria
- Raviolo, A. (2008). Las definiciones de conceptos químicos básicos en textos de secundaria. *Educación química*, 19(4), 315-322. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v19n4/v19n4a12.pdf>. [Consultado: 14 de noviembre del 2018]
- Ribes, E. (2010). Lenguaje ordinario y lenguaje técnico: un proyecto de currículo universitario para la psicología. *Revista Mexicana de Psicología*, 27(1). Recuperado de https://www.uv.mx/rmipe/files/2014/05/rii_2010.pdf. [Consultado: 12 de noviembre del 2018]
- Rocha, A. (2011). Enseñanza de la Química. Facultad de Ingeniería, UNICEN, Argentina. Recuperado de

<https://www.unicen.edu.ar/content/ense%C3%B1anza-de-la-qu%C3%ADmica>. [Consultado: 15 de noviembre del 2018]

- Rodríguez, E. (2013). El aprendizaje de la química de la vida cotidiana en la educación básica. *Revista de Postgrado FACE-UC*, 7(12). 363-373. Recuperado de <http://arje.bc.uc.edu.ve/arj12/art21.pdf>. [Consultado: 23 de octubre del 2018]
- Rojas, B. (2014). *Investigación cualitativa. Fundamentos y praxis*. Caracas: UPEL.
- Rojas, C. (2009). La perspectiva de género: noema y nóesis de la epistemología feminista. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 18(35), 17-33. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/859/85916757004.pdf>. [Consultado: 12 de noviembre del 2018]
- Sánchez, V. (2008). Semiosis y cultura: análisis desde la poesía, el arte y la publicidad. *MEDIACIONES*, 6(8), 113-126. Recuperado de <http://biblioteca.uniminuto.edu/ojs/index.php/med/article/viewFile/292/291>. [Consultado: 14 de noviembre del 2018]
- Santelices, L. (1989). *Metodología de ciencias naturales para la enseñanza básica*. Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello
- Santoyo, C. y Espinosa, M. (2006). *Desarrollo e interacción social: Teoría y Métodos de investigación en contexto*. México: UNAM. Recuperado de https://books.google.co.ve/books?id=MQYaUBEbhGgC&dq=registro+descriptivo+en+investigacion&source=gb_s_navlinks_s. [Consultado: 10 de abril del 2017]
- Serrano, S. (1981). *La semiótica: una introducción a la teoría de los signos* (Vol. 10). España: Editorial Montesinos.
- Sierra, C. (2007). *Estrategias para la elaboración de un proyecto de investigación*. Maracay: Insertos Médicos de Venezuela C.A.
- Tamayo, O. (2006). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación*, 18 (45), 37-49. Recuperado de <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/viewFile/6085/5491>. [Consultado: 14 de noviembre del 2018]
- Taylor, S. y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación* (Vol. 1). Barcelona: Paidós. Recuperado de https://books.google.co.ve/books?id=EQanW4hLHQgC&printsec=frontcover&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. [Consultado: 24 de marzo del 2017]

- Van Manen, M. (2003). *Investigación educativa y experiencia vivida. Ciencia humana para una pedagogía de la acción y de la sensibilidad*. Barcelona: Idea Books.
- Vargas, L. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, (8), 47-53. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/747/74711353004.pdf>. [Consultado: 15 de noviembre del 2018]
- Vigotsky, L. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica. [Libro en línea]. Recuperado de http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38625235/El_desa_de_los_procesos_psico_sup.pdf.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1493285990&Signature=ZHhAaXvhdM8TwyNG4USIzeR02Kg%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEL_DESARROLLO_DE_LOS_PROCESOS_PSICOLOGIC.pdf. [Consultado: 6 de febrero del 2017]
- Vigotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.
- Yáñez, G. (2016). Una reflexión en torno a los obstáculos epistemológicos que afectan el proceso de construcción de conocimientos sobre la infancia en la formación de Profesores/as y Licenciados/as en Educación Inicial. *Argonautas*.(6), 1-11. Recuperado de <http://www.argonautas.unsl.edu.ar/files/1.pdf>. [Consultado: 26 de noviembre del 2018]
- Wade, L. (2011). *Química orgánica Volumen I*. México: Pearson
- Weininger, S. y Stermitz, F. (1988). *Química orgánica*. Barcelona: Reverté.

ANEXO 1



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA: INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



Buenas tardes Profesor (a). Mi nombre es Jesis Hurtado, estoy realizando un trabajo de investigación titulado “COMPRENSIÓN DEL LENGUAJE QUÍMICO DESDE LAS VISIONES DE DOCENTES Y ESTUDIANTES BAJO UN ENFOQUE SEMIÓTICO”. La finalidad de la presente entrevista es conocer los significados que usted le atribuye al lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales para colaborar con el desarrollo del estudio mencionado. En tal sentido, siéntase libre de compartir sus opiniones en este espacio. Tome en cuenta que no hay respuestas correctas o incorrectas, ya que lo importante es el nivel de sinceridad de sus opiniones emitidas. Cabe acotar que la información obtenida sólo se utilizará para fines de la investigación, sus respuestas serán unidas a otras opiniones de manera anónima y en ningún momento se identificará qué dijo cada participante. De antemano gracias por dedicar su valioso tiempo para el feliz término de la presente entrevista.

GUIÓN DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

FECHA: _____ **LUGAR:** Cubículo de profesores Departamento de Química y Biología FaCE-UC. **ENTREVISTADO:** _____ **ENTREVISTADOR:** Jesis Hurtado
HORA DE INICIO: _____ **HORA DE CIERRE:** _____
RECURSO: Grabadora. **TEMÁTICA:** El lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales desde la visión del docente. **PROPÓSITO:** Develar los significados semióticos que le atribuyen los docentes al lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales.

PREGUNTAS:

- 1) ¿Qué entiende usted como grupo funcional?
- 2) ¿Qué significa para usted el término de sustituyente en una molécula orgánica?
- 3) Las siguientes representaciones químicas, ¿Tienen algún significado para usted?:
-NO₂, -COOH, -X, -COOCO-, -O-, -CONH₂, -CHO, -NH₂, -COO- , -CO-,
-COX, -CN, -OH.

- 4) ¿Qué entiende usted como grupo alcoxi, carbonilo y carboxilo?
- 5) Según las reglas de la nomenclatura IUPAC los siguientes grupos funcionales están organizados de acuerdo a su prioridad: **-COOH, -COOCO-** , **-COO-** , **-COX**, **-CONH₂**, **-CN**, **-CHO**, **-CO-** , **-OH**, **-NH₂**, **-O-** , **-X**, **-NO₂**. Con base en su conocimiento y experiencia, cuáles son los criterios donde usted se apoya para priorizar un grupo funcional con respecto a otro.
- 6) ¿Por qué los alquenos asumen la prioridad como grupo funcional frente a los alquinos en una cadena carbonada?
- 7) Ejemplifique cuándo los ácidos carboxílicos actúan como sustituyente (se denotan con el término carboxi) en una molécula orgánica.
- 8) Desde su punto de vista, por qué los anhídridos de ácidos no tienen nombre como grupo secundario (sustituyente) según lo estipulado por la nomenclatura IUPAC.
- 9) Conoce usted el significado de los prefijos orto, meta y para utilizados en la nomenclatura de compuestos aromáticos.
- 10) ¿Cómo abordaría el siguiente compuesto en clase para facilitar su formulación?
Ácido -5-ciclopropil-7-etoxi-3,4-dihidroxiheptanoico.
- 11) ¿Qué tipos de fórmulas orgánicas considera que a los estudiantes se les dificulta comprender y por qué?
- 12) Desde su perspectiva, qué términos, representaciones químicas o simbología se aprenden de forma sistemática durante el desarrollo del contenido de grupos funcionales.
- 13) ¿Por qué es menester que un docente de química no sólo conozca el lenguaje químico de los grupos funcionales sino que lo internalice y comprenda de manera efectiva?

ANEXO 2



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA: INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



Buenas tardes estimado estudiante. Mi nombre es Jesis Hurtado, estoy realizando un trabajo de investigación titulado “COMPRENSIÓN DEL LENGUAJE QUÍMICO DESDE LAS VISIONES DE DOCENTES Y ESTUDIANTES BAJO UN ENFOQUE SEMIÓTICO”. La finalidad de la presente entrevista es conocer los significados que usted le atribuye al lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales para colaborar con el desarrollo del estudio mencionado. En tal sentido, siéntase libre de compartir sus opiniones en este espacio. Tome en cuenta que no hay respuestas correctas o incorrectas, ya que lo importante es el nivel de sinceridad de sus opiniones emitidas. Cabe acotar que la información obtenida sólo se utilizará para fines de la investigación, sus respuestas serán unidas a otras opiniones de manera anónima y en ningún momento se identificará qué dijo cada participante. De antemano gracias por dedicar su valioso tiempo para el feliz término de la presente entrevista.

GUIÓN DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

FECHA: _____ **LUGAR:** Instalaciones de la FaCE-UC
ENTREVISTADO: Estudiante **ENTREVISTADOR:** Jesis Hurtado.
HORA DE INICIO: _____ **HORA DE CIERRE:** _____ **RECURSO:** Grabadora
TEMÁTICA: El lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales desde la visión del estudiante. **PROPÓSITO:** Develar los significados semióticos que le atribuyen los estudiantes al lenguaje químico en el contenido de grupos funcionales.

PREGUNTAS.

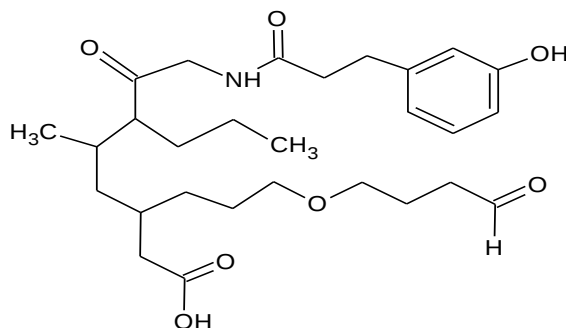
- 1) ¿Qué entiende usted como grupo funcional?
- 2) ¿Qué significa para usted el término de sustituyente en una molécula orgánica?
- 3) Las siguientes representaciones químicas, ¿tienen algún significado para usted?:
-NO₂, -COOH, -X, -COOCO-, -O-, -CONH₂, -CHO, -NH₂, -COO- , -CO-,

-COX, -CN, -OH. ¿Cómo los ordenarías de forma decreciente de acuerdo a la prioridad del grupo funcional, y por qué?

- 4) ¿Qué entiende usted como grupo alcoxi, carbonilo y carboxilo?
- 5) ¿Por qué los alquenos asumen la prioridad como grupo funcional frente a los alquinos en una cadena carbonada?
- 6) Ejemplifique cuándo los ácidos carboxílicos actúan como sustituyente (se denotan con el término carboxi) en una molécula orgánica.
- 7) Desde su punto de vista, por qué los anhídridos de ácidos no tienen nombre como grupo secundario (sustituyente) según lo estipulado por la nomenclatura IUPAC.
- 8) Conoce usted el significado de los prefijos orto, meta y para utilizados en la nomenclatura de compuestos aromáticos.
- 9) Tomando en cuenta tu experiencia académica, cómo formularías los siguientes compuestos orgánicos: **a) 3-ciclopropil-2,5-heptadiol b) 4-cloro-5-hidroxi-3-oxo-hexanamida.**

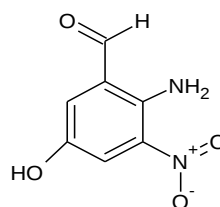
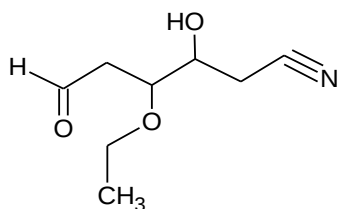
Tipo de fórmula			
Condensada	Estructural Semidesarrollada	Estructural Desarrollada	Lineoangular (De esqueleto)

- 10) En la siguiente molécula hipotética, describe cuáles grupos funcionales están implícitos en ella, ¿De qué forma los ordenarías de acuerdo con la prioridad de los compuestos y por qué?



Grupo Funcional
1)
2)
3)
4)
5)
6)

- 11) En las siguientes moléculas orgánicas, describe cuáles grupos funcionales contienen y asígnales su respectivo nombre según lo estipulado por la nomenclatura IUPAC.



- 12) Como futuro profesional de la docencia en el área de Química, ¿Por qué es menester que el educador no sólo conozca el lenguaje químico sino que lo internalice y lo comprenda de forma efectiva?