



CENTRO DE ESTUDIOS DE LA DIDÁCTICA Y DIRECCIÓN DE LA  
EDUCACIÓN SUPERIOR

**LA FORMACIÓN DE LA HABILIDAD EXPLICAR PROPIEDADES DE  
LAS SUSTANCIAS EN LA QUÍMICA DE LA EDUCACIÓN MEDIA**

**Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas**

Gustavo Adolfo González Abonía

Cienfuegos  
2019



CENTRO DE ESTUDIOS DE LA DIDÁCTICA Y DIRECCIÓN DE LA  
EDUCACIÓN SUPERIOR

**LA FORMACIÓN DE LA HABILIDAD EXPLICAR PROPIEDADES DE  
LAS SUSTANCIAS EN LA QUÍMICA DE LA EDUCACIÓN MEDIA**

**Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas**

Autor: Lic. Gustavo Adolfo González Abonía  
Tutores: Prof. Tit., Lourdes María Martínez Casanova, MSc., Dr. C.  
Prof. Tit., Nelson Arsenio Castro Perdomo, MSc., Dr. C.

Cienfuegos  
2019

## *Agradecimientos*

*A Doña Lourdes María Martínez Casanova, por la cual la aplicación de todos estos conocimientos en la confección de la tesis no hubiese sido posible, sobre todo su decisivo aporte, cuya entrega y dedicación me permitieron alcanzar niveles superiores de preparación científica y profesional. Mi madre de corazón, quien me guio y acompañó en algunas etapas de mi existencia... 'Gracias por sus dichos, por sus consejos..., por su amor...*

*A Don Nelson Arsenio Castro Perdomo, quien me acogió con su profesionalidad y experiencia investigativa. Gracias a él no hubiera sido posible alcanzar los resultados que hoy puedo exhibir.*

*Agradecer también este trabajo a la Institución Educativa Ciudad Córdoba por su colaboración y paciencia. A los docentes del Centro de Estudios de la Didáctica y Dirección de la Educación Superior de la Universidad Carlos Rafael Rodríguez de Cienfuegos, quienes con vocación y alma de educadores, me formaron para que pueda, a través de esta investigación, encontrar una razón para sonreír a la vida y al aula, entendiendo que lo que importa realmente en los cambios de la educación es la actitud docente.*

*El autor*

## *Dedicatoria*

*Dedico este trabajo de investigación en primer lugar a Dios, el Gran Arquitecto del Universo, por haberme permitido llegar hasta aquí y encumbrarme a conseguir más sueños.*

*A mi madre, Doña María Cruz Abonía, la mamá más tierna, cariñosa y comprensiva del mundo la que me templó el alma y me forjó el espíritu, la que me guio, cuidó y soltó cuando lo creyó conveniente, la que siempre tuvo una palabra de aliento y de ánimo cuando éste decaía...la que moldeó cada letra, cada rasgo, cada número... A mi padre, Don Arley González, el papá más severo, estricto y enérgico... quien me enseñó a valorar y a respetar la vida y todo lo que ella encierra...*

*También quiero dedicar este trabajo a mi esposa Lorna, quien con paciencia y amor padeció y soportó cada salida del país y supo conllevar mi ausencia y la crianza de nuestros hijos. A ella por acompañarme y apoyarme en esta etapa importante y ser ese soporte esencial en estos cruciales momentos de mi vida profesional.*

*A mis hijos Sebas y María José por haberme regalado de su tiempo, las horas, los días, que estuve fuera en esta gran aventura del saber.*

*El autor*

## SÍNTESIS

La tesis que se presenta tiene como objetivo proponer un sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias, ya que esto favorece en los estudiantes de la Educación Media, la comprensión de la naturaleza, las explicaciones de los procesos observados y su interacción con el medio. El modelo teórico asumido permitió proponer las condiciones para el proceso de formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la asignatura Química y su operacionalización, en función de los niveles del conocimiento macroscópico, microscópico y simbólico, y en correspondencia con las respectivas bases orientadoras para la acción y niveles de ayuda, lo cual asegura la dirección del proceso de asimilación de las acciones y operaciones de la habilidad. Estas últimas fueron valoradas favorablemente por un grupo de expertos, además del sistema de tareas docentes. A partir de la aplicación de métodos y técnicas empíricas, se constató el problema de investigación mediante el diagnóstico del estado de la formación de la habilidad. La propuesta se evaluó en la práctica educativa con buenos resultados en el grado 10º de la Institución Educativa Ciudad Córdoba, Distrito Aguablanca de Santiago de Cali, Colombia.

## ÍNDICE

pág.

|                                                                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCCIÓN .....                                                                                                                                                                    | 1  |
| CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS PARA LA FORMACIÓN DE LA HABILIDAD EXPLICAR PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS EN LA QUÍMICA DE LA EDUCACIÓN MEDIA .                                                | 13 |
| 1.1. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química en la Educación Media...                                                                                            | 13 |
| 1.2 La habilidad explicar propiedades y las condiciones para su formación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media .....                            | 31 |
| 1.2.1. La categoría habilidad: análisis psicológico y didáctico .....                                                                                                                 | 32 |
| 1.2.2. La estructura de la habilidad explicar propiedades de las sustancias .....                                                                                                     | 40 |
| 1.2.3. Condiciones para el proceso de formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media .....                                      | 45 |
| Conclusiones del capítulo 1 .....                                                                                                                                                     | 52 |
| CAPÍTULO 2. SISTEMA DE TAREAS DOCENTES PARA LA FORMACIÓN DE LA HABILIDAD EXPLICAR PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS EN LA QUÍMICA DE LA EDUCACIÓN MEDIA.....                              | 55 |
| 2.1. Diagnóstico sobre la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media.....                                                   | 55 |
| 2.2. Obtención del sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media .....                      | 67 |
| 2.2.1. Fundamentos metodológicos .....                                                                                                                                                | 68 |
| 2.2.2. Valoración por expertos de la estructuración de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media y del sistema de tareas docentes ..... | 72 |
| 2.3. Presentación del sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media .....                   | 78 |
| Conclusiones del capítulo 2 .....                                                                                                                                                     | 85 |

|                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CAPÍTULO 3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TAREAS DOCENTES EN LA QUÍMICA DE LA EDUCACIÓN MEDIA ..... | 91  |
| 3.1. Metodología para la evaluación del sistema de tareas docentes .....                                                              | 91  |
| 3.2. Evaluación del sistema de tareas docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media .....       | 93  |
| 3.2.1. Planificación .....                                                                                                            | 93  |
| 3.2.2. Implementación .....                                                                                                           | 99  |
| 3.2.3. Análisis de los resultados de la implementación del sistema de tareas docentes .....                                           | 100 |
| Conclusiones del capítulo 3 .....                                                                                                     | 116 |
| CONCLUSIONES .....                                                                                                                    | 117 |
| RECOMENDACIONES .....                                                                                                                 | 119 |
| BIBLIOGRAFÍA                                                                                                                          |     |
| ANEXOS                                                                                                                                |     |

## INTRODUCCIÓN

La situación actual en que se desenvuelve el mundo está marcada por cambios complejos que repercuten en un sinnúmero de transformaciones y unas condiciones sociales cambiantes. Dichos cambios están relacionados con hechos de índole económica y política, los cuales requieren de una dinámica profunda en las políticas sociales y educativas que enriquezcan nuevas formas de afrontar esos desafíos de la sociedad contemporánea. Desde 1994, la política educacional en Colombia se ha estructurado sobre la base de la Ley General de Educación 115 (Congreso de la República de Colombia, 1994), con la cual se iniciaron reformas para las demandas del milenio.

La Educación Media constituye el preámbulo para el ingreso al mundo laboral o a la educación superior, pero pruebas mundiales tales como PISA, TIMSS, PIRLS y LLECE y regionales como el TERCE<sup>1</sup> muestran, en el último quinquenio, resultados insatisfactorios en aspectos fundamentales, entre los que se encuentran la resolución de problemas, así como la interpretación de procesos físicos, químicos y biológicos, cuestiones que han tenido soluciones parciales, pero aún preocupan a toda la comunidad educativa.

La normativa colombiana considera la asignatura Química como parte del área de conocimiento de las Ciencias Naturales y en los estándares curriculares para la misma del Ministerio de Educación Nacional<sup>2</sup> (MEN, 2004, p.22), exige, entre otras, la formación de la competencia ‘explicación de fenómenos’, y define un estándar relacionado con el componente procesos químicos: ‘Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su

---

<sup>1</sup>PISA (Program for International Student Assessment); TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study); PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study); LLECE (Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación); y TERCE (Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo).

<sup>2</sup> En adelante MEN.



capacidad de cambio químico' (MEN, 2004, p.22). De 13 estándares de competencias para el área, cinco de ellos se refieren a la explicación, lo cual constituye el 38,5% de los exigidos. De ahí, la trascendencia de la formación de la habilidad explicar en la Educación Media para contribuir al desarrollo de las competencias exigidas.

Castellanos, Fernández, Llivina, Arencibia y Hernández (2005, p.70), reconocen que en las competencias se integran diversos componentes cognitivos, en estrecha unidad funcional. Igualmente, la normativa colombiana (MEN-ICFES, 2016, p.6), precisa que en ellas se integran conocimientos, potencialidades, habilidades, destrezas, prácticas y acciones manifestadas a través de los desempeños o acciones propuestas en el área.

Así, formar habilidades, significa en consecuencia, contribuir al desarrollo de competencias, a partir de los estándares y los Derechos Básicos de Aprendizaje<sup>3</sup> (MEN, 2016), considerando en el proceso de enseñanza-aprendizaje la relación de la función procedimental de las habilidades en el contenido con sus funciones conceptuales y valorativas, integradas al a la demanda de la normativa. En el contexto internacional y nacional diversos autores reconocen lo trascendental del estudio de la Química en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Educación Media. Sanabria y Mora (2015), plantean las dificultades para articular el mundo macroscópico y el microscópico, lo cual, repercute en el establecimiento de relaciones entre dichos conceptos y el mundo que rodea a los estudiantes. Sin embargo, los autores no establecen un criterio conjunto sobre los fundamentos que se derivan hacia esta orientación, ni evidencian claramente cómo el estudio de la Química requiere de la integración de los tres niveles, como sí lo afirman Cruz, Osuna y Ortiz (2008), y lo corrobora Hedesá (2013), en el nivel medio cubano, al denominarlos como lo externo, lo interno y su lenguaje en el estudio de las sustancias.

---

<sup>3</sup> En adelante DBA.

La incidencia de los tres niveles del pensamiento químico se muestra, además, en algunos estudios como el de Contreras y González (2014), quienes afirman que las habilidades químicas presentan una deficiencia notoria en su ejecución, pero, no distinguen las acciones y operaciones en correspondencia con los niveles del pensamiento químico.

Ordenes, Arellano, Jara y Merino (2014), presentan una revisión a partir de la cual se adaptó un cuestionario para ser aplicado a estudiantes de 15 años sobre las mencionadas tres representaciones, el cual mostró que las estudiantes presentan grandes dificultades para relacionarlos, como también, en diferenciar mezclas y compuestos, pero no se infieren sus resultados en la formación de habilidades relacionadas con esos niveles del pensamiento químico.

Furió y Furió (2000), afirman que la enseñanza de la Química en la Educación Media contribuye a la formación de un individuo capaz de realizar estudios avanzados de ciencia pura o para desarrollarse en el campo de la ingeniería; Galagovsky (2005), afirma que los estudiantes con una buena formación científica podrán desempeñarse mejor en la educación superior y que actualmente Chile y Cuba presentan esta distinción; Garritz (2010), expone que la educación química permite una visión más aguda sobre los fenómenos naturales y su relación con el entorno, destacando la importancia en la correlación entre el individuo y el planeta y su capacidad para transformarlo.

Bravo, Illescas y Lara (2016), estudian las habilidades generales y específicas a partir de la teoría de la actividad en el contexto educativo de la Educación Superior y su relación con las bases orientadoras para la acción<sup>4</sup> expuestas por Galperin (1958; 2012) y sus seguidores (Talizina, Solovieva y Quintanar, 2010), propuestas que fundamentan la formación de habilidades en general. Mar-Cornelio y Bron-Fonseca (2017), proponen las BOA para prácticas en un sistema de laboratorios a distancia, aunque no esclarecen en su experimento características que las identifiquen con determinado tipo de contenido.

---

<sup>4</sup> En adelante BOA.

Estudios realizados en Estados Unidos (Wu, Krajcik y Soloway, 2000), Escocia (Johnstone, 2006), España (Izquierdo & Merino, 2009; Muñoz, Medina y Guillén, 2014), y Reino Unido (Suyono, Yuanita y Ibrahim, 2015), exponen la necesidad de desarrollar estrategias didácticas que favorezcan la formación de las habilidades químicas en la construcción de conocimientos y de esta forma promover un mayor interés por la asignatura en los estudiantes de la educación secundaria. En Latinoamérica se desarrollan distintas investigaciones orientadas a la educación media y los primeros años universitarios (Pauletti, 2012; Avalis, 2013; Garritz, y otros, 2013; Galagovsky, Bekerman, Di-Giacomo y Alí, 2014; Rodríguez-García y Rodríguez-Betancourt, 2015). Todas convergen en la importancia de formar y desarrollar las habilidades químicas, en el espacio educativo, y su importancia para la transformación integral del contexto natural. En contraposición, no se declaran soluciones para formar habilidades específicas y sus operaciones, de manera que puedan vincularse al contexto natural y cotidiano, ni se distinguen actividades para formarlas. En Colombia varios autores (Claret, 2003; Torres y Beltrán, 2011; Buitrago, Mejía y Hernández, 2013; Tejada, Chicangana y Villabona, 2013; Cabrera, 2015; Yepez, 2015), exponen estudios sobre las habilidades en química, referentes a estudiantes de la educación media; explicando el comportamiento de cada habilidad específica de los estudiantes en distintos módulos muestran que el diseño de actividades para el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico facilita la comprensión de conceptos químicos y la preparación para solucionar diversas situaciones cotidianas. Sin embargo, los trabajos revisados no permiten reconocer la incidencia de las habilidades de las asignaturas en los estándares básicos y los DBA.

Por otra parte, Betancourt, Fernández, Albertí, Guillemí, Sánchez y González (2012), describen las acciones necesarias para desarrollar la habilidad explicar en el contexto de la Morfofisiología, sin incluir las operaciones específicas que la estructuran. Igualmente, Basulto-González y Chang-Jorge

(2012), y Prado, Castillo y Almaguer (2017), declaran acciones y operaciones como parte de un modelo didáctico, al incluir la observación, enunciar características, relacionar, describir, establecer nexos y argumentar en la Biología Celular y Molecular. En especial, Buitrago, Mejía y Hernández (2013, p.27), tratan la argumentación en la enseñanza de las ciencias, como una habilidad cognitivo-lingüística en el contexto de la retórica, y aluden la explicación como parte de ella en actividades sugeridas para estimular su desarrollo, al razonar y relacionar la causa y el efecto. En este caso, la argumentación se torna como fin y no como medio de la explicación.

No obstante, la visión de esos estudios se orienta puntualmente a las habilidades generales en los contextos de la asignatura Química, sin abordar la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la cual coexistan sus acciones y operaciones con los tres niveles de pensamiento químico, y en relación directa con el desarrollo de competencias.

En general, el estudio teórico realizado muestra la importancia concedida por los autores a la formación de habilidades y, específicamente a la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Educación Media y Superior, pero sin la diferenciación de las acciones y operaciones de la misma en relación simultánea con las propiedades, los niveles de pensamiento químico macroscópico, microscópico y simbólico, y las condiciones que permitan formar esa habilidad.

Teniendo en cuenta el marco legal y el análisis de la información a partir de reuniones del departamento del área de Ciencias Naturales, entrevistas encubiertas a colegas en la Institución Educativa Ciudad Córdoba y diversas Instituciones Educativas estatales del municipio Santiago de Cali, se observó que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química para la Educación Media se transgrede la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en los estudiantes de la Educación Media, confirmándose lo siguiente:

- Según las opiniones de los docentes, en el marco legal del MEN (2004; 2016; 2016), se evidencia

que el tratamiento de los niveles macroscópicos, microscópicos y simbólico de la materia pueden ser desarrollados a través de la habilidad explicar propiedades de las sustancias, pero lo anterior no se sugiere claramente en el área de Ciencias Naturales.

- Manifiestan que no se estructuran las actividades de acuerdo con el desarrollo de las competencias básicas, entre ellas la explicación de fenómenos e indagación de la naturaleza química de la materia.
- No existe un proceso de reflexión docente en el cual se revise el tratamiento de las habilidades en el ejercicio educativo, constituyendo procesos aislados, al no pensar en su vinculación con el desarrollo de las competencias planteadas en la normativa. A pesar de la importancia que esto genera, el docente desconoce en la mayoría de los casos el proceso de formación de estas en la Química de la Educación Media.
- Se observa en el desarrollo de clases la dificultad centrada en las grandes diferencias entre las diversas creencias y representaciones mentales que construyen los estudiantes acerca del mundo natural y las correspondientes representaciones mentales que tienen los docentes sobre los mismos temas. La movilidad mental entre los niveles de representación macroscópico y microscópico no se corresponde con la equivalencia entre las explicaciones dadas en diferentes tipos de lenguajes en el contexto de la asignatura.
- El análisis de los resultados de las pruebas en el aula y las pruebas oficiales muestra que no hay una significación real para el estudiante de las construcciones sintácticas, ya que frecuentemente los estudiantes aprenden de memoria lo que ‘dictan los docentes’, con sus códigos implícitos y luego, los expresan sin solidez frente a la demanda evaluativa.
- El análisis de las pruebas nacionales SABER 11° (ICFES, 2016; ICFES, 2017), muestra en los estudiantes de la Educación Media la falta de dominio en la habilidad explicar propiedades de las sustancias, en forma progresiva, ya que dicha esta se incluye en la Educación Básica Secundaria y

la Educación Media mediante los estándares que contemplan la explicación de fenómenos.

- En planes de clases analizados no se fortalece regularmente la potencialidad y la motivación científica de los estudiantes, sino de manera aislada.
- Existe una dicotomía entre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media y los fenómenos cotidianos vividos por los estudiantes, a lo cual se suma el desplazamiento del proceso socio afectivo, por la polarización de lo cognitivo.

Las regularidades mencionadas revelan una contradicción entre las exigencias del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química de la Educación Media, expresadas a través de sus estándares de competencias, componentes, procesos y DBA, lo cual requiere de la formación de la habilidad explicar y las insuficiencias detectadas en la práctica educativa, al no posibilitarse la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias, lo cual conlleva al problema científico:

¿Cómo contribuir a la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media?, en el cual se delimita como objeto de estudio el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media, en el campo de la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias.

El objetivo de la investigación es proponer un sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química de la Educación Media.

La idea a defender supone que para contribuir a la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media, es necesario un sistema de tareas docentes en las cuales se estructuren las BOA en función de los niveles de pensamiento macroscópico, microscópico y simbólico, las propiedades de las sustancias y las acciones y operaciones de dicha habilidad.

Las tareas científicas se expresan de la manera siguiente:

1. Fundamentación teórica sobre la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media.
2. Diagnóstico del estado actual de la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media.
3. Elaboración del sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la asignatura Química de la Educación Media.
4. Evaluación del sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias mediante su implementación en la asignatura Química de la Educación Media.

La metodología investigativa concertó de manera dialéctica la relación entre teoría y práctica, sustentada en los fundamentos teóricos y la estimación de la realidad educativa, al recolectar e interpretar datos cualitativos y cuantitativos, teniendo en cuenta la validez y confiabilidad de cada instrumento, al contraponer los resultados al problema investigativo y obtener su solución.

Entre los métodos del nivel teórico, se empleó el analítico sintético en la fundamentación de la teoría para la formación de habilidades y la síntesis de las regularidades de esos estudios. A través del inductivo deductivo se construyó el conocimiento científico concerniente a las habilidades generales y específicamente a la habilidad explicar propiedades de las sustancias a formar en la asignatura y su confrontación a partir de lo estudiado y el criterio de expertos.

El histórico lógico, permitió describir el desarrollo del objeto de estudio proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en el marco internacional, continental y nacional, con énfasis en la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias. La modelación y el enfoque de sistema se aplicaron a la obtención del sistema de tareas docente.

Entre los métodos de nivel empírico se empleó el análisis de documentos oficiales y personales:

pruebas nacionales SABER del ICFES (Bases de Datos del ICFES, 2016; 2017) y los resultados obtenidos por los estudiantes en la implementación de las tareas del sistema. Con la observación participante se diferenciaron elementos importantes de la adecuación del sistema de tareas docentes como las BOA, la ejecución de las acciones y niveles de ayuda realizados por el docente investigador, y las repercusiones en el resultado de las evaluaciones de los estudiantes; se realizaron entrevistas y encuestas a docentes y a estudiantes. Se valoró la propuesta por el criterio de expertos. Se presentan tablas de frecuencia, estadígrafos de tendencia central, variabilidad y gráficas que representan sus relaciones. Se aplicaron pruebas no paramétricas de Kolmogórov–Smírnov para el análisis de la normalidad de los datos y U de Mann-Whitney para comparar los grupos evaluados. Se aplicaron como criterios de rigor el pilotaje, el análisis de fiabilidad y la triangulación.

La selección de la muestra se conformó según el objetivo, los instrumentos y el escenario del Distrito de Aguablanca: entrevista a cinco docentes de instituciones educativas; encuestas a 43 docentes de la asignatura Química de la Educación Media de las instituciones; y 53 estudiantes (36 de grado 10° y 18 de grado 11°), como muestra representativa de la población de 231 de la institución educativa Ciudad Córdoba; se consultaron 25 expertos; se evaluaron 82 estudiantes distribuidos en dos grupos de 10° grado de la misma institución en el municipio Santiago de Cali, curso 2017; se entrevistaron 10 estudiantes escogidos aleatoriamente en ambos grupos.

Como contribución a la didáctica de la Química, se brindan las acciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias: interpretación, argumentación, ordenamiento y comunicación, y sus operaciones, ambas en correspondencia con los niveles del pensamiento químico y las propiedades de las sustancias; además, la caracterización de las BOA por sus funciones: significatividad y sentido -implicación en lo personal, lo social y el impacto en el medio ambiente-; carácter consciente –construcción reflexiva de su orientación para explicar-; plenitud –acceso a la



información posibilitada por el análisis de la sustancia en los tres niveles del pensamiento químico-; independencia –conocimiento de las propiedades de las sustancias-; y generalización -de las acciones y operaciones para explicar-; lo cual constituye, junto con los niveles de ayuda, parte esencial de las condiciones para el proceso de formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media.

La contribución a la práctica se concreta en un sistema de tareas docentes a implementarse en la Química de la Educación Media, en las cuales se articulan acciones y operaciones, con las BOA y los niveles de ayuda en el contexto de los tres niveles del pensamiento químico y las propiedades. La novedad científica se fundamenta en que el sistema de tareas docentes como propuesta de naturaleza didáctica, permite comprender los procesos químicos a estudiar en la Educación Media, mediante las características de las BOA, sus diferentes funciones y los tipos de tareas docentes, lo cual propicia la transformación de los estudiantes al dotarlos de herramientas para la explicación de las propiedades de las sustancias a estudiar en la Química de la Educación Media.

Además de la introducción, el informe se estructura en tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. El capítulo 1 presenta los fundamentos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media, con relación a la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias, de la que se proponen sus acciones, y la caracterización de las BOA como parte de las condiciones para formarlas. En el capítulo 2 se exponen los resultados de la constatación del problema investigativo en la práctica, se presenta la propuesta de operacionalización de la habilidad y el sistema de tareas docentes para formarla. El capítulo 3 presenta los resultados de la implementación en la práctica educativa del sistema propuesto en la Educación Media.

## CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS PARA LA FORMACIÓN DE LA HABILIDAD EXPLICAR  
PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS EN LA QUÍMICA DE LA EDUCACIÓN MEDIA



## CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS PARA LA FORMACIÓN DE LA HABILIDAD EXPLICAR PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS EN LA QUÍMICA DE LA EDUCACIÓN MEDIA

Se presentan los fundamentos teóricos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media, analizados a través del sistema educativo colombiano, sus tendencias internacionales y la implicación de la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en esta asignatura.

### **1.1. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química en la Educación Media**

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química se requiere actualmente una reflexión sobre las diversas habilidades que a través de este proceso pueden formarse a favor del progreso de una nación mediante el desarrollo de sus individuos. La educación, por tanto, contribuye en forma sistémica, intencional y programada en la formación de habilidades generales y específicas de la química en los estudiantes.

Como describe Galagovsky (2007) y Menargues y Gómez (2013), el docente debe lograr una visión amplia de la Química que le permita tener una percepción más favorable sobre la misma. Los contenidos químicos puedan ser contextualizados a partir de situaciones prácticas, permeando los aspectos transcendentales del mundo natural, y no, como una serie de conocimientos desligados de la cotidianidad. Precisamente la relación de la Química con el contexto muestra la fundamentación de las pruebas estatales e internacionales que pretenden identificar en los estudiantes el grado de desarrollo de habilidades entre ellas las químicas.

Como lo afirman Jola (2011), las pruebas PISA de Ciencias Naturales, las cuales son aplicadas a estudiantes de 15 años, independientemente del grado escolar en el que se encuentren, han sido elaboradas bajo el enfoque de habilidades vocacionales. Debido a esto, la formación en Química

de los estudiantes es orientada hacia un proceso permanente a lo largo de la existencia, que encierra los conocimientos, destrezas, capacidades, habilidades, principios, valores y actitudes necesarios para que el estudiante actúe como un ciudadano ejemplar que resuelve problemas de su entorno natural al tener desarrolladas sus potencialidades.

Por otro lado, el MEN (2016, pp.40-44), realizó una revisión de los currículos propios del área de Ciencias Naturales, encontrando países con propuestas curriculares similares a las de Colombia y algunos países con resultados exitosos en pruebas internacionales (PISA, TIMSS y TERCE). Se revisaron, además, las bases curriculares en países de alto desempeño y se encontró que los estudiantes de la Educación Media en Latinoamérica deben dominar dos procesos químicos: 1. Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) posibilitan la formación de compuestos inorgánicos. 2. Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, homólisis, heterólisis y pericíclicas) posibilitan la formación de compuestos orgánicos.

Teniendo en cuenta los anteriores procesos, se estructura el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Media, de tal forma, que desde la Química se provea al estudiante la preparación requerida para su desarrollo eficaz en el contexto natural donde se desenvuelve. Por ello, la importancia que tiene la formación de habilidades específicas de la Química en el estudiante de la Educación Media y que este pueda afrontar pretensiones que su entorno requiere, teniendo en cuenta las diferentes pruebas que nivel regional se aplican para comprobar su nivel formativo.

Aunque se resalta la importancia de formar estas habilidades, no se observa con claridad, en las propuestas pedagógicas e investigaciones revisadas, cuál es el procedimiento a utilizar para formar en los estudiantes de la Educación Media las habilidades específicas requeridas en la Química.

La investigación presentada en XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria,

por Bonete (2016), reseña que en la Educación Media se debe apuntar hacia el desarrollo del pensamiento químico a través de situaciones de que involucran un aprendizaje basados en problemas ajustados a su realidad con la intención de beneficiar la construcción de conceptos a través de aplicación de lo aprendido a problemas sencillos. A pesar de ello, no se evidencia en el desarrollo y conclusiones de esa investigación, referencia alguna a la forma cómo desde la escuela se deben formar las habilidades específicas de la Química en el marco de las acciones y operaciones necesarias para garantizar un desempeño eficiente por parte del estudiante.

La evaluación de los aprendizajes de la asignatura Química en la Educación Media, a nivel de Latinoamérica se realiza desde tres tipos de contenidos: 1. Identificar. Que trata sobre la capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos; 2. Indagar. Que trata sobre la capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas; y, 3. Explicar. Que trata sobre la capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos. (Jola, 2011).

Conforme a lo revisado hasta el momento, el autor de esta investigación considera que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química debe estructurarse sobre la relación dialéctica de cuatro aspectos. Los cuales son: 1. Situaciones contextualizadas; 2. Procesos químicos; 3. Explicación de fenómenos; y, 4. La escuela como módulo de aprendizaje social.

A modo de opinión del autor de esta investigación, generar situaciones contextualizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, asegura la formación de las habilidades específicas de la Química en el estudiante, incluida la habilidad explicar propiedades de las sustancias. Facilitando la articulación de los diferentes aspectos que se correlacionan en el proceso, otorgando una herramienta para mejorar este proceso, y en él, la formación de dicha habilidad en

los estudiantes de Educación Media, al lograr con ello que realicen una adecuada percepción, comprensión y transformación del medio ambiente. Se hace imperioso, por tanto, fundamentar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, por lo cual se abordarán a continuación, particularidades relacionadas con la Química en Colombia.

En el caso de Colombia, el MEN (2004), recoge los propósitos planteado por la UNESCO (1987):

1. La educación en Química tanto en la Educación Media como en la Básica Secundaria debe orientarse a la apropiación de unos conceptos claves que se aproximan de manera explicativa a los procesos de la naturaleza. 2. Una manera de proceder en su relación con el entorno marcada por la observación rigurosa, la sistematicidad en las acciones, la argumentación franca y honesta.

Lo anteriormente planteado indica que, en la escuela, se han de potencializar en el estudiante que aprende Química las habilidades necesarias para aplicar sus conocimientos y saberes en procura de comprender su entorno, relacionarse en forma inteligente con él, proponiendo soluciones sistémicas a las situaciones y problemas que se presentan en la cotidianidad. Se debe tener presente, que esto solo es posible en un espacio para la implementación de procesos pertinentes de enseñanza-aprendizaje, en los cuales el docente de Educación Media domine los contenidos en Química y posea los conocimientos y habilidades profesionales para lograrlo en un ambiente propicio.

Esta postura confronta vigorosamente a aquellas en las cuales se asume a la Química como un espacio obstruido en el cual impera lo abstracto en forma permanente, lo que ha llevado a muchos docentes a suponer como axioma de aprendizaje solo la disposición en recordar los conocimientos en general, de las propiedades de la materia y de procedimientos en la asignatura.

El autor de esta investigación asume la postura definida por el MEN (2004), en la cual, la Química contribuye a los fines de la educación, logrando una destacada huella a la promoción de la

integración social. Más aún, al determinar tres factores esenciales para la formación en Química. De esta forma: 1. Educación Media de calidad para todas las personas; 2. Su valor social; 3. Su papel en los procesos reflexivos sobre el medio ambiente.

Referente al proceso de formación en Química, se orienta que el docente identifique de manera oportuna los conocimientos químicos que el contexto puede aportar al estudiante, teniendo en cuenta que el aprendizaje de la Química no es una cuestión unilateralmente cognitiva, sino que también predominan aspectos sociales (MEN, 2004). Se contribuye con ello a una educación de calidad y se reconoce que toda persona tiene un conocimiento químico aportado por su experiencia. De igual forma, se reconoce que un ciudadano con formación en Química debe desempeñarse en forma más participativa en la sociedad, puesto que puede en forma crítica, interpretar fenómenos naturales y tomar decisiones acordes, logrando mejorar la calidad de los procesos sociales, culturales, económicos, ambientales y sostenibles de su entorno y comunidad.

En los lineamientos curriculares de Ciencias Naturales, formulados por el MEN (1998), fueron esbozados los procesos generales que hacen parte de toda la actividad en Química y que han de ocurrir en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además de los procesos generales, se aprecian los conocimientos básicos y el contexto. Aspectos fundamentales que conforman la estructura curricular desde la que se elabora y se implementa la educación química en las instituciones educativas colombianas, mostrando una atención especial en la Educación Media.

En relación con los procesos generales en la formación en Química, es necesario tener en cuenta que la clasificación no es cerrada ni excluyente. Probablemente pueden emerger otros sin que, con ello, desmejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje. Igualmente, los siguientes procesos asumidos por el MEN, se articulan entre sí, enaltecendo la actividad química. A saber: 1. Estructura atómica y propiedades de la materia. Referido a la Clasificación de la materia según sus



propiedades: ácidos y bases; el concepto cualitativo de pH. Los metales y los no metales; sus propiedades y sus diferencias. 2. Explicaciones acerca de las propiedades de la materia. Determinados por los modelos atómicos que explicarían las reacciones químicas observadas. 3. Cambios químicos. Determinados por algunas reacciones químicas sencillas y sin peligro: hierro y oxígeno, azufre y hierro, el ácido clorhídrico y la cal. 4. La Tierra y su atmósfera. Referencia la contaminación del agua, el aire y el suelo por desechos químicos.

Los conocimientos básicos químicos, se encuentran relacionados directamente con los procesos específicos para desarrollar el pensamiento químico a través de los sistemas propios de la Química. A saber: uso del conocimiento científico; explicación de fenómenos e indagación.

Referente al contexto de la formación en química, se presta una atención especial al conjunto de variables que rodean al estudiante y proporcionan el ambiente para que este realice procesos comprensivos de su actuar desde la Química. Aspectos como lo social, cultural, económico y político, además de la infraestructura de la Institución Educativa y la organización física y relacional de la misma, son entre muchos otros, aspectos del contexto que repercute en el proceso formativo del estudiante. Sin embargo, la fragmentación de la asignatura continúa en los diseños curriculares. A pesar de esto, el fin es orientar a los docentes para establecer estrategias distintas enfocadas hacia la formación química del estudiante, asumiendo los pensamientos y sistemas como un todo sistemático, el cual se encuentra debidamente organizado.

En las instituciones educativas, los estudiantes de la Educación Media deben de orientarse a la explicación de fenómenos mediante el estudio de la caracterización de elementos y la formación de compuestos (De la Rosa, L., 2011). El proceso cognitivo avanza desde la percepción de la materia, dada por análisis de las sustancias, la interpretación de las propiedades y la utilización de las mismas en la vida diaria (MEN, 2016).

Por lo anterior, el autor de esta tesis considera importante enfatizar en la interpretación, argumentación y ordenamiento de los juicios para que el estudiante pueda explicar propiedades de las sustancias. Acciones indispensables para explorar, describir y dominar el medio, mediante la exploración activa, tanto de la materia viva como de la no viva.

Basándose en las anteriores afirmaciones, se está de acuerdo con el MEN (2004), cuando se establece la necesidad de acercar a los estudiantes de la Educación Media al estudio de los conceptos y propiedades de las sustancias. De esta manera, el estudiante fortalece su educación en Química a través del dominio de los saberes requeridos para la comprensión de la naturaleza.

Además, se establecen criterios de desempeño, a partir de los cuales las instituciones educativas deben orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, y la Química, a alcanzarse y superarse por los estudiantes en su trasegar por la escuela. Por lo cual, se encuentran distribuidos en conjuntos de grados: de 1º a 3º; 4º y 5º de Básica Primaria; 6º y 7º; 8º y 9º de Básica Secundaria y 10º y 11º de Educación Media.

A partir de estos criterios públicos, fueron elaboradas orientaciones a los maestros que reciben el nombre de DBA (Derechos Básicos de Aprendizaje). Estos DBA se discriminan por grado con orientaciones por cada pensamiento químico. Con relación a la explicación de fenómenos, se ha establecido que los estudiantes de 10º y 11º de Educación Media, deben comprender que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) posibilitan la formación de compuestos inorgánicos. Además de comprender que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, homólisis, heterólisis y pericíclicas) posibilitan la formación de distintos tipos de compuestos orgánicos.

A partir de los anteriores desempeños y aprendizajes esperados, se han identificado las habilidades requeridas con el cumplimiento de los DBA. Sin embargo, no se han establecido de manera formal

en las instituciones educativas, las acciones y operaciones necesarias que contribuyan a la formación de estas habilidades en los estudiantes de 10° y 11° de Educación Media. Lo que genera insuficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química particularmente, en la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias.

Se ha de tener en cuenta que estas acciones y operaciones deben ser construidas desde referentes psicopedagógicos que orienten eficazmente el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química de tal manera, que el estudiante promueva su desarrollo actual a uno potencial, de manera coherente con la propuesta de L. S. Vigotski y la concepción histórico cultural (1989a; 1989b), la cual ha sido conocida como la Ley Genética Fundamental del Desarrollo, caracterizada por sostener que básicamente la función psicológica se encuentra fundamentada sobre dos pilares, siendo estos el interpsicológico y el intrapsicológico.

Inicialmente, se dan los procesos externos, sociales, culturales en los que el estudiante al lado de otros pares, el maestro o alguien con más conocimiento y experiencia motiva y jalona al mismo a través de las interacciones y comunicación para que pueda en un segundo momento interiorizar dichas relaciones y producir con ello, el aprendizaje. Mediante este mecanismo, será posible establecer las acciones y operaciones necesarias que conlleven a la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en los estudiantes de grado 10° y 11° de Educación Media, sobre la base de un aprendizaje desarrollador (Zilberstein, 2003). Es necesario, además, tener en cuenta la relación que tiene la explicación de fenómenos con esta habilidad. Para ello, se aborda a continuación un estudio en este sentido.

Entre las características de la explicación de fenómenos en el grado 10° de Educación Media en Colombia se encuentra que los elementos, operaciones y relaciones que conforman la explicación de procesos químicos correspondientes al grado, se estructuran desde dos aspectos: 1. Modelar

fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas; y 2. Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico que han sido determinados en documentos orientadores, elaborados por el MEN de Colombia.

Entre estos se pueden referenciar los Estándares Básicos de Competencia de Ciencias Naturales, la Matriz de Referencia de Ciencias Naturales, las Mallas de Aprendizaje y los DBA en Ciencias Naturales. En estos, se encuentran las metas formativas que todo estudiante debe alcanzar o superar. Algunas de ellas están relacionadas con la explicación de fenómenos, entendida como el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se adquiere la capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos (MEN, 2004).

En el documento que refiere los DBA (MEN, 2016), se plantean algunas orientaciones para los docentes, con relación a la forma de abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en el aula. Sin embargo, no se determina claramente, cuáles son las acciones y operaciones que el docente debe tener en cuenta para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en los estudiantes, incluidos los que cursan grado 10º de la Educación Media. El autor de esta investigación considera que la falta de claridad metodológica en la implementación de tareas con relación a la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en el estudiante conlleva a planear por parte de los docentes, situaciones de aula sin determinar las acciones y operaciones apropiadas que contribuyan a la formación de esta habilidad.

A nivel general, los estudiantes al finalizar grado 10º deben evidenciar dominio de vocabulario que le permita interpretar, argumentar, establecer relaciones lógicas de los argumentos, ordenar y exponer con propiedad las propiedades de las sustancias (MEN, 2016). Para el conjunto

conformado por 10° y 11° grados de la Educación Media, los documentos ministeriales establecen con relación al desarrollo de la explicación de fenómenos que los estudiantes al finalizar el grado 11°, deberían ser capaces de: 1. Identificar y usa modelos químicos para comprender fenómenos particulares de la naturaleza. 2. Dar las razones por las cuáles una reacción describe un proceso y justifica las relaciones cuantitativas existentes, teniendo en cuenta la ley de conservación de la masa y carga. 3. Reconocer las razones por las cuales la materia se puede diferenciar según su estructura y propiedades y justifica las diferencias existentes entre distintos elementos, compuestos y mezclas. 4. Reconoce los atributos que definen ciertos procesos fisicoquímicos simples (separación de mezclas, solubilidad, gases ideales, cambios de fase) y da razón de la manera en que ocurren.

Por la importancia de articular las anteriores habilidades con lo afectivo y lo social, se analiza a continuación, la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias, para lo que es necesario establecer procesos formativos que atiendan a la diversidad de estudiantes y, para el caso que ha ocupado esta investigación, la formación de esa habilidad en los estudiantes de los grados 10° y 11°, mediante situaciones contextualizadas de significatividad que contribuyan a generar el aprendizaje desarrollador.

#### Tendencias de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química

La química es la ciencia que estudia la materia, su constitución y estructura, las transformaciones que experimenta y las variaciones de energía con ellas asociadas. Su objetivo fundamental es comprender la naturaleza, buscar explicaciones para los procesos observados y, usando conocimientos y métodos de trabajo propios, predecir qué ocurrirá en determinadas situaciones. Su estudio permite conectar al individuo con la realidad y le proporciona los conocimientos necesarios para explicar aspectos básicos de la misma. La comprensión del mundo físico debe posibilitar a los

estudiantes el reconocimiento básico de los materiales y de la permanente interacción de estos con el medio en que se encuentran, y así fomentar una convivencia más armónica con el entorno natural (MEN-ICFES, 2007, p.69).

Para Cubillos y otros (1990, pp.46-47), el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química fomenta que el sujeto estudie la materia, su constitución y estructura, las transformaciones que experimenta y las variaciones de energía con ellas asociadas. Requiere que los contenidos sean abordados a partir de la integración de los tres niveles de pensamiento que caracterizan a esta disciplina, los niveles macroscópico, microscópico y simbólico, de acuerdo con un numeroso grupo de autores: Johnstone (1993; 2000; 2006), Espíndola y Cappannini (2010), Nakamatsu (2012) Benítez y Valderrama (2014), Ordenes, Arellano, Jara y Merino (2014), Casado y Raviolo (2015) y Vallejo (2017).

El nivel macroscópico responde a las propiedades de fenómenos químicos reales y observables, los que se pueden obtener a través de la información organoléptica, visual, auditiva o táctil (Johnstone, 1993; Galagovsky, Rodríguez, Stamati y Morales, 2003; Treagust, Chittleborough y Mamiala, 2003). Por ejemplo: el color, sabor, estado de la materia, dureza, entre otros. Otros autores como como Pérez y Ralao (2017), las denominan propiedades físicas y propiedades ácido-básicas de las sustancias, en función de la experimentación del laboratorio.

Por ejemplo, entre las físicas, se encuentra la densidad, la tensión superficial, la conductividad térmica, las temperaturas de fusión, y de vaporización, la dilatación de líquidos y sólidos, la sublimación, el volumen que ocupa como gas, masa molecular, las propiedades absorbentes, lubricantes y fosforescentes. Entre las propiedades ácido-básicas destacan los indicadores ácidos básicos, y su relación con las sustancias neutras y anfóteras.

Por otro lado, el nivel microscópico corresponde a las representaciones abstractas o modelos que

están presentes en la mente de un experto en química y se asocian a esquemas particulares para explicar fenómenos observables a un nivel microscópico (Treagust, Chittleborough y Mamiala, 2003; Jansoon, Coll y Somsook, 2009)<sup>5</sup>. El nivel simbólico representa los fenómenos químicos del macroscópico y microscópico mediante lenguaje, imágenes, símbolos químicos, álgebra, diagramas, fórmulas, ecuaciones químicas, etc. (Antonoglou, Charistos y Sigalas, 2003; Treagust, Chittleborough y Mamiala, 2003; Jansoon, Coll y Somsook, 2009).

Los tres niveles del pensamiento químico o de representaciones macroscópicas, microscópicas y simbólicas, que desde 1993 el escocés Johnstone (1993; 2000; 2006), propuso como estructura metodológica, tienen un importante papel en la enseñanza-aprendizaje de la química en diferentes educaciones. Sin embargo, a escala internacional se ha investigado la formación de las habilidades químicas, al exponer la necesidad de desarrollar nuevas propuestas didácticas que favorezcan la construcción de conocimientos en Química y, de esta forma, promover un mayor interés por la misma en los estudiantes de la educación secundaria.

El proyecto inglés Salters Advanced Chemistry de 1999, citado por Izquierdo y otros (2007, p.32), intentó en forma ambiciosa contextualizar la química del bachillerato a partir de sus aplicaciones en el mundo actual. El proyecto adaptado buscó trabajar en temas relevantes en los cuales se relaciona la asignatura con la vida. Igualmente, citan a Puigvert (2000), quien refiere la experimentación de este proyecto en unos 30 centros de secundaria, la cual evidenció el gran interés de un enfoque de este tipo, pero también las dificultades de la introducción de estos contenidos en el currículum de química actual, mientras no se expliciten más claramente en las orientaciones curriculares y no varíe la orientación de la prueba de química de acceso a la universidad.

---

<sup>5</sup> Convencionalmente se le llamará en este documento nivel microscópico como la mayor parte de los autores consultados en lugar de nivel submicroscópico o nivel molecular como algunos otros en publicaciones anglosajonas (Johnstone, 1993; Treagust, Chittleborough y Mamiala, 2003; Talanquer, 2011; Martínez, Valdés y Talanquer, 2012).

También en el Reino Unido un resultado importante es el de Suyono y otros (2015), quienes en la educación media trabajan el modelo de las representaciones químicas propuestas por Johnstone en 1993, pero proponen estructurar el aprendizaje de la química por el modelo de SiMaYang, que consiste en interconectar los tres niveles de pensamiento en un fenómeno químico mediante cuatro fases de aprendizaje: la orientación, exploración/imaginación, internalización y evaluación. Esas fases, se expresan tanto en el rol del docente como el del estudiante. Aun como propuesta útil, no se conduce a la formación de habilidades en la química, aunque éstas quedan solapadas y condicionadas a un proceso bien general el cual no se conduce la sistematización de acciones y operaciones de habilidades generales y específicas.

En España Izquierdo y Merino (2009); Muñoz, Medina y Guillén (2014), logran mostrar la indiscutible importancia de enfocar la enseñanza de la química desde la perspectiva de elaboración de modelos, contrastando ideas y evidencias experimentales, y haciendo uso de la argumentación, así como la necesidad de un enfoque contextualizado basado en las aplicaciones de la química y en su relación con otras ciencias constituye la verdadera reflexión.

En Estados Unidos Wu y otros (2000), un estudio muestra como los estudiantes desarrollan habilidades representacionales para la comprensión de las representaciones químicas con la ayuda de una herramienta llamada eChem, que les permite construir modelos moleculares y ver representaciones múltiples simultáneamente, el estudio fue aplicado a 71 estudiantes de grado 11º en una escuela secundaria por un período de seis semanas.

En Latinoamérica, Di Giacomo, Castelo y Galacovsky (2009), muestran a través de una serie de talleres cómo los docentes pueden describir y explicar mediante dibujos y textos propios lo observado al realizar mezclas binarias y ternaria con agua, etanol y aceite. El objetivo era indagar cómo podían explicar las propiedades de las sustancias y cómo ellos expresaban aplicaciones del



“modelo de fuerzas intermoleculares” (MFI). De esta forma se logra apreciar el largo camino que deben recorrer los estudiantes novatos para construir sus propios modelos mentales y explicar la propiedad de una sustancia.

Por otro lado Pauletti (2012), recoge un estudio bibliográfico que muestre los aportes a la enseñanza de la química a través de la formación de habilidades como clasificar, explicar y representar y su articulación con los tres niveles de pensamiento, destacando a diversos autores que han sido mencionados en este trabajo de investigación que destacan la importancia de utilizar herramientas que ayuden a mejorar estos procesos como son las informáticas.

Avalis (2013), destaca la investigación realizada por los docentes de la Unidad Docente Básica (UDB)-Química de la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) desde el año 2006 donde se aborda la problemática del estudiante ingresante que presenta un bajo rendimiento académico durante el curso de la asignatura de Química. En este trabajo se buscó detectar y categorizar errores conceptuales en química para usarlos como estrategia didáctica para mejorar su inserción, teniendo en cuenta que este problema viene desde la Educación Media. Se logró apreciar que la mayor dificultad de los estudiantes está en el manejo conceptual de las sustancias simples, sustancias compuestas y sus propiedades. Garritz y otros (2013), pretenden evaluar el desarrollo de las habilidades específicas de la Química y su vinculación con el enfoque CTS, demostrando la importancia de la química aplicada al contexto del estudiante.

Por su parte, Lazo (2012), Galacovsky (2014) y Chacón y otros (2016), consideran la necesidad de un espacio de comunicación entre el docente experto y los estudiantes novatos, que favorezcan los espacios de explicación de fenómenos químicos donde los lenguajes y actividades utilizadas son la inter fase explícita y observable del intercambio comunicativo; mostrando cómo la diversidad de lenguajes químicos y el desarrollo de actividades en lugar de favorecer la

comprensión de los estudiantes puede actuar como fuente de obstáculos para la comunicación. Así mismo, cómo las estrategias didácticas con la que se enseña la disciplina también son generadoras de errores en los estudiantes, cuando ellos construyen sus modelos mentales idiosincrásicos a partir de un discurso recortado y simplificado, desde intenciones de realizar transposiciones didácticas. Rodríguez y otros (2014). Rodríguez-García y Rodríguez-Betancourt (2015) e Isalgue (2015), resaltan la problemática del desarrollo de las habilidades ‘medir volúmenes, masas sustancias, triturar’, ‘preparar disoluciones’ y otras de carácter experimental. Sin embargo, descubren que en la práctica educativa es insuficiente el desarrollo de las mismas por diversas causas, entre ellas, carencias en los conocimientos al respecto.

En Colombia Hernández (2001, p.60), plantea la necesidad de estudiar el mecanismo de la relación entre el conocimiento común y el conocimiento científico, en la enseñanza, aprendizaje y cambio conceptual de las ciencias a partir de la historia y epistemología de varios conceptos científicos, siendo abordados desde una pedagogía constructivista basada en Vygotsky para su análisis, con la que se espera conocer cómo los estudiantes de los cuatro niveles estructuran los contenidos y procesos de los conceptos científicos de las ciencias químicas, físicas y biológicas.

Por su parte Torres y Beltrán (2011), señalan el comportamiento de habilidades cognitivas propias del pensamiento crítico, según el modelo de Halpern (2006), que consiste en proponer cuatro puntos para mejorar el pensamiento crítico: atender los componentes actitudinales o disposicionales; enseñar y practicar las habilidades de pensamiento crítico; realizar actividades en diversos contextos para facilitar la abstracción; y, usar los componentes metacognitivos.

Consideran las habilidades: comprobación de hipótesis, razonamiento verbal, análisis de argumentos, probabilidad e incertidumbre, toma de decisiones y solución de problemas. Dichas habilidades fueron trabajadas mediante la aplicación de un programa de intervención cognitiva a través de la enseñanza de la química, en estudiantes de Educación Media con edades entre los 16

y 17 años, lo cual permite explicar el comportamiento de cada habilidad cognitiva de los estudiantes en los distintos módulos del programa, mostrando que el diseño de actividades para el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico facilita la comprensión de conceptos químicos y la preparación para solucionar diversas situaciones cotidianas.

Claret (2003), Tejada, Chicangana y Villabona (2013) y, Mendoza, Candelaria y Tejada (2016), exponen los problemas encontrados en la enseñanza-aprendizaje de la química, tanto de orden pedagógico como didáctico. Por tanto, se revisan diferentes concepciones de investigadores en el área de la educación sobre la manera que han abordado la enseñanza de la química. Encuentran que algunos docentes indagan sobre las formas de enseñar, mientras que otros indagan sobre las formas de aprender los estudiantes, utilizando herramientas didácticas, tales como: mapas y modelos mentales, o con el modelo tradicional. El fundamento teórico para el desarrollo de la didáctica propuesta se encuentra en la concepción dialéctica del conocimiento y las ideas de la teoría de la actividad y la enseñanza, basada en la formación por etapas de las acciones mentales, bajo el esquema del aprendizaje subordinado. Finalmente, proponen un método para que el estudiante realice la reconciliación integradora, que le permitirá desarrollar una mayor capacidad para la asimilación significativa del concepto de valencia.

Cabrera (2015), muestra las dificultades presentadas en la enseñanza de la química en los últimos años, como el desinterés de los estudiantes por el aprendizaje, la limitación de programas de apoyo a estudiantes y docentes y el descontextualizado uso del modelo de enseñanza tradicional. Dificultades en todos los niveles de escolaridad, empezando en educación primaria hasta llegar a la universitaria, sustentando que los estudiantes tienen bajas o regulares bases químicas; la relación docente-estudiante es deficiente, se usan modelos inadecuados de enseñanza y las actividades que se programan en las diferentes asignaturas del componente didáctico no ofrecen la oportunidad de reconocer y valorar la importancia del contexto, ni les permite involucrarse en actividades en las

cuales se evidencien situaciones escolares cotidianas. Se hace necesario generar soluciones que permitan una mejor construcción de los conocimientos en la química.

Galagovsky (2007), plantea la dicotomía de enseñar química vs aprender química, que como objetivo muestra que la idea central debía ser la alfabetización científica para los ciudadanos y ciudadanas, idea que se vincula con modificaciones profundas en la concepción de ciencia como un conjunto de procesos de construcción social, cuya evolución está sujeta a intereses económicos, políticos y sociales y con profunda influencia en los grandes cambios sociales. Esta perspectiva ha surgido a partir de un cambio en el concepto de ciencia enseñada, relacionándola con la necesidad de estimular en los estudiantes una toma de conciencia sobre su rol activo como actores sociales con posibilidades de decisión en sus ámbitos familiares, laborales, sociales. De manera que el trabajo muestra la importancia de lograr la alfabetización científico-tecnológica desde el campo simbólico que permita un mayor acercamiento de la química a las personas comunes y corrientes. En tanto, Montagut (2010) resalta el proceso de enseñanza-aprendizaje del lenguaje de la química en estudiantes universitarios, mencionando que completar, balancear y clasificar las ecuaciones químicas, así como realizar los cálculos estequiométricos, dificulta el avance en sus estudios. Se evidencia que la comprensión abstracta y compleja de la química favorece la presencia de los obstáculos que representan para el estudiante la comprensión de los niveles de representación macroscópica y microscópica usados en química. Sin una secuencia de complejidad creciente, donde los conceptos anteriores (macro) se apliquen a los temas nuevos (micro), se dificulta la transferencia entre los niveles.

Otros autores resaltan la enseñanza-aprendizaje de la química en diferentes niveles, haciendo uso de las TIC, como en el caso de Daza y otros (2009), quienes proponen sus experiencias, utilizando diferentes herramientas que permitan una mayor comprensión de los conceptos de química. De

igual forma se pretende valorar la importancia de las tecnologías en conceptos trascendentales, al reconocer que las TIC ayudan a desarrollar habilidades de pensamiento como el análisis, la deducción, la explicación y la elaboración lógica de conclusiones. La propuesta muestra el uso de las tecnologías como herramientas para la construcción de conocimientos de química. Sin embargo, no especifican otras habilidades relacionadas directamente con los conocimientos químicos.

Asimismo, Rodríguez y otros (2014) proponen el desarrollo de habilidades relacionadas con las operaciones fundamentales del laboratorio en el nivel universitario, aplicadas en la solución de problemas químicos sencillos, mediante el empleo de laboratorios virtuales como medio para el desarrollo práctico y el remplazo de laboratorios en forma física. Se destacan las acciones y operaciones correspondientes empleadas para el manejo de los laboratorios virtuales y se desarrollan los contenidos de cálculos químicos y disoluciones químicas.

Sanabria y Mora (2015), en un estudio financiado por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, realizan una exploración documental de 375 artículos de revistas educativas en química, publicados en Colombia entre 2003 y 2013. Se enmarcan en la dificultad de la enseñanza de la química para articular el mundo macroscópico y el microscópico y por ende repercute en la incapacidad de relacionar dichos conceptos con el mundo que rodea a los estudiantes. A partir del análisis, se proponen varias temáticas sobre las predisposiciones conceptuales desde donde se ha reflexionado la asignatura Química en el país. Los artículos son aglomerados en tres niveles: el primero relaciona la asignatura Química y las estrategias cognitivas para desarrollar las propiedades de la materia, las sustancias simples y las sustancias compuestas a través de la cognición como contenido. En el segundo se relacionan la química y su articulación con el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad. La tercera reúne 45 publicaciones acerca de la importancia de la química en los fenómenos cotidianos a los cuales la humanidad se ve enfrentada, esto esbozado a

través de las interacciones formativas y la reflexión del contexto donde se aplica.

Se vislumbra así que, aunque las propuestas no tratan de formar y desarrollar habilidades para la asignatura, sí se orientan a procesos cognitivos de pensamiento generales que serán impulsados a través de las actividades científicas, enfatizando en los procesos específicos de la química, como el concepto de elemento químico, compuesto químico y las propiedades fisicoquímicas de la materia, entre otros, en una necesidad de “pensar la química en forma científica”.

Autores como Cruz, Osuna y Ortiz (2008), corroborado por Hedesá (2013), han concebido el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, considerando los niveles del pensamiento químico. No obstante, las propuestas dejan claras las necesidades de encontrar elementos didácticos que integren estos niveles mediante recursos orientados a la formación de habilidades.

La formación de habilidades químicas como elemento fundamental del desarrollo del pensamiento, se ha enfocado principalmente a procedimientos memorísticos, debido a esto, se sustenta en un acto abstracto y repetitivo. Los conceptos generales y específicos de la materia en el estudio de la química pueden construirse a través de la educación científica, razón por la cual la formación de habilidades relacionadas con la química, desde la articulación de los niveles del pensamiento macroscópico, microscópico y simbólico, exige la necesidad de partir de una estructura cognitiva y socioafectiva, permeando el contexto en que se forma el estudiante.

## **1.2 La habilidad explicar propiedades y las condiciones para su formación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media**

Para fundamentar el campo de investigación, inicialmente se presentan la generalización teórica de las habilidades, desde la teoría de la actividad; se argumentan las condiciones para la formación de las habilidades y su relación con la tarea docente como vía para sistematizarlas; por último, se presenta la estructura de la habilidad explicar las propiedades de las sustancias y se establecen las

condiciones para su formación en la asignatura Química de la Educación Media.

#### 1.2.1. La categoría habilidad: análisis psicológico y didáctico

Leóntiev (1989) fundamenta y describe la teoría de la categoría actividad. Su característica básica es el carácter objetual. Los tipos concretos de actividad se pueden diferenciar por cualquier indicio. Pero, la principal diferencia es su objeto que le da una orientación determinada. De acuerdo con eso propone (1989, pp.271,275,277):

- El objeto es su verdadero motivo, tanto material como ideal, o sea, en la percepción o existente solo en la imaginación. No existe actividad sin un motivo: una actividad “no motivada” no es una actividad privada de motivo, sino con un motivo subjetiva y objetivamente oculto.
- Los principales componentes son las acciones. Se llama acción al proceso subordinado a la representación del resultado que debe lograrse, es decir, subordinado a un fin consciente. El concepto de motivo se correlaciona con el de actividad, el concepto de finalidad con el de acción.
- Las acciones y las operaciones tienen diferente origen, una dinámica y un destino distintos. “(...) La génesis de la acción reside en las relaciones del intercambio de actividades; en cambio, toda operación es el producto de la transformación de la acción, la que ocurre como resultado de su inclusión en otra acción y de su tecnificación (...)” (Leóntiev, 1989, p.275).
- En sus vínculos sistémicos internos, la actividad puede perder el motivo y entonces convertirse en acción que hace efectiva una relación totalmente diferente u otra actividad; por el contrario, la acción tiene fuerza impulsora propia y puede convertirse en una actividad peculiar; finalmente, la acción puede transformarse en procedimiento para alcanzar la finalidad, en operación para realizar diversas acciones.

Talízina, Solovieva y Quintanar (2010, p.5), estudiosos de la psicología de la enseñanza y seguidores del enfoque histórico cultural de L. Vigotski y la teoría de la actividad de A. N. Leóntiev

asumen la actividad como un proceso realizado por un sujeto, sometida a un motivo, lo cual permite diferenciar a los procesos que la constituyen, como el juego o el aprendizaje y no a aquellos como los reflejos, los movimientos o los procesos automatizados que forman parte de alguna actividad más global. Además, diferencian tres principios acerca de la aproximación de la actividad en la psicología (2010, pp.5-8):

I-El origen histórico-cultural de la psique humana y de la actividad, planteamiento el cual se basa en los trabajos de L. S. Vigotsky acerca de la interiorización de los procesos psicológicos, los cuales aparecen en escena dos veces: primero como procesos externos, sociales, compartidos, y después como procesos independientes, internos, individuales.

II-La relación inseparable entre actividad y psique: la psique se forma a través de la actividad.

III-Su estructura sistémica: la actividad siempre es un sistema, una unidad, conformada por diversos componentes interrelacionados de tal forma que sólo como un todo permiten solucionar el problema establecido ante el sujeto: 1) el motivo, como objeto de la actividad; 2) la BOA, que garantiza la orientación y la elección de los medios para la ejecución; 3) el objetivo, como producto o resultado de la actividad que se alcanza en su realización; y 4) el resultado o producto, que puede coincidir o no con el objetivo.

En el contexto didáctico, las habilidades se corresponden también con acciones y operaciones, solo que, al margen de los componentes didácticos, estas forman parte del contenido, como los procedimientos que acompañan a los conceptos (conocimientos) y actitudes (valores).

Diversos autores como Savin (1976), declaran que están determinadas como la facultad para realizar cualquier actividad, partiendo de la experiencia recibida anteriormente. Danilov y Skatkin (1981), las reconocen como la capacidad adquirida de utilizar creativamente los conocimientos y hábitos, durante el proceso de la actividad práctica. Brito (1990), como lo que está relacionado con



el nivel de dominio de ejecución del sujeto, lo que involucra el nivel de sistematicidad de la ejecución. Así, la habilidad es el dominio de la acción en función del grado de sistematización alcanzado por el sistema de operaciones correspondientes. Márquez (1995), las concibe como formaciones psicológicas en las cuales el sujeto expresa concretamente la dinámica de la actividad con el objetivo de elaborar, transformar, crear, resolver problemas y actuar sobre sí mismo.

Las habilidades no son idénticas para todos: un individuo puede ser agudo, por ejemplo, en la sensibilidad de los esquemas y tener poca habilidad para los cálculos matemáticos, como del mismo modo puede ser perspicaz para la observación de fenómenos naturales, pero no para la explicación de estos, todo lo cual es importante para el caso de la Química, además de su relación con la inteligencia lógico-matemática la cual comprende la sensibilidad a los esquemas y relaciones lógicas, las afirmaciones y las proposiciones, las funciones y otras abstracciones relacionadas.

Cáceres y Sánchez (2001), Cañedo (2004) y Arteaga (2001; 2010), encuentran en la literatura psicológica y pedagógica, el término habilidades con significaciones diversas: conjunto de acciones y operaciones apropiado por el sujeto que responde a un objetivo; facultad alcanzada por el hombre de utilizar creativamente los conocimientos y hábitos en un procedimiento teórico y práctico; dominio de un sistema complejo de actividades psíquicas, lógicas y prácticas, necesarias para la regulación conveniente de la actividad, de los conocimientos y hábitos que posee el sujeto; o, apropiación de las formas de realización de la actividad por parte del sujeto, soportados por un grupo definido de conocimientos y hábitos.

En términos de la formación de las habilidades, Schunk (2012), declara que es un proceso en el cual se reconocen formatos de problemas, la pericia para enfrentar los problemas que surjan, la organización y profundidad de las estructuras de conocimiento, y la habilidad para vigilar el desempeño y elegir estrategias dependiendo de factores personales y contextuales, comprendiendo

una etapa de obtención de conocimientos de las formas de actuar, a través de la dirección del docente quien realiza la orientación pertinente al estudiante sobre la manera de proceder. La formación de las habilidades deriva de las acciones, conocimientos y hábitos que establecen un sistema sin agregación que abarca la habilidad. Del mismo modo Bravo, Illescas y Lara (2016), destacan la coherencia de los matices psicológicos que deben considerarse al estar inmersos como aspectos fundamentales en el proceso formativo.

Por lo anterior, puede afirmarse que a través de la ejercitación y el entrenamiento permanente se forma una habilidad la cual no se encuentra desligada, sino integrada en un sistema. La formación de habilidades admite la ejecución de acciones definidas, que en concordancia con los objetivos propuestos permite conducir a la práctica los modos de realización de la actividad propuesta y llevar los contenidos obtenidos. La productividad obedece a la regulación consciente, establecida por un conjunto de avances determinados por un objetivo concreto a partir de un sistema.

Talízina (1988), refiere que “(...) independientemente de la necesidad a cuya satisfacción esté dirigido el estudio, específica o no para él, se realiza siempre por la acción o una cadena de acciones. Una misma actividad puede ser realizada mediante distintas acciones y, por el contrario, una misma acción puede realizar distintas actividades (...). Por consiguiente, la acción tiene una independencia relativa (...)” (Talízina, 1988, p.43).

Se afirma que integrar las acciones y operaciones admite el dominio por el estudiante de un modo de actuación, siendo una acción puede estar inmersa en diferentes habilidades y de la misma forma una habilidad puede ejecutarse a través de distintas acciones, las acciones están armonizadas con los objetivos y las operaciones se corresponden con las condiciones (Bravo, Illescas y Lara, 2016). Afirmar que las habilidades conforman factores psicológicos estructurales de la personalidad, afines a su función reguladora–ejecutora, están formadas, desarrolladas y manifestadas en la

actividad, permite posicionar la importancia de la Teoría de la Actividad fundamentada para comprender las particularidades pedagógicas concernientes a la adquisición de habilidades (Corona, 2009). Madiedo, Escobar, Puga y Pérez (2011), fundamentan el tratamiento didáctico de los objetivos para la formación de habilidades intelectuales y prácticas en la carrera de Medicina. Formar habilidades en los estudiantes requiere incluir una valoración de un aspecto significativo del contenido al cual se refiere y que ha de manifestarse en la sucesión de operaciones relacionadas con el objeto. Este debe tener una significación orientada por la motivación, igualmente del significado de este objetivo y de esta manera, lo personal sea conveniente con la significación objetiva, una vez se haga consciente (Medina, 2018, p.30).

Desde lo psicológico, inicialmente se concretan las acciones y operaciones como componentes de la actividad, desde lo didáctico, las habilidades componen una de las partes que conforman el contenido como elemento del proceso de enseñanza-aprendizaje. Influenciado por un sistema de acciones psíquicas complejo y destrezas pragmáticas para la regulación racional de la actividad apoyado por los hábitos y conocimientos que se poseen (Petrovski, 1986).

Diversos autores seguidores de Galperin (1958; 2012) y Talízina (1988), ofrecen resultados de investigaciones realizadas respecto a la implicación de la orientación en la ejecución de la actividad de estudio. Bernaza y Douglas (2005), la destacan, en el contexto del posgrado, el papel decisivo de la orientación en cualquier actividad y comunicación humana.

García y de la Cruz (2014), destacan el rol de la zona de desarrollo próximo, para resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con un compañero capaz, en medio de una actividad significativa para el sujeto que aprende, lo que está relacionado con la existencia de relaciones entre el conocimiento nuevo y el que ya posee el estudiante.

Mendoza, Acevedo y Tejada (2016) describen las etapas abordadas en el modelo de la teoría de la formación por etapas de las acciones mentales en la enseñanza-aprendizaje del concepto de valencia química. Asimismo Mar-Cornelio y Bron-Fonseca (2017), ante deficiencias en la ejecución realizada por los estudiantes, describen una solución a la problemática planteada mediante el uso de una estrategia de orientación.

Todos destacan la ventaja del tipo tercero de la BOA, aunque no desprecian totalmente las demás, en función de las condiciones dadas por la diversidad de las situaciones que se presentan en las tareas para el estudiante. Afirman que la efectividad de la BOA sí depende sustancialmente del grado de generalización de los conocimientos que forman parte de ella y de la plenitud del reflejo en ellos de las condiciones que determinan objetivamente el éxito de la acción.

Entre los clásicos quienes estudian la orientación en el proceso de enseñanza, Talízina (1988) cita cómo Galperin (1958; 2012) en su teoría de la formación por etapas de las acciones mentales, considera el estudio como un sistema de determinados tipos de actividad cuyo cumplimiento conduce al estudiante a los nuevos conocimientos y hábitos. “(...) Acordamos llamar estudio a toda actividad, ya que como resultado en su ejecutor se forman nuevos conocimientos y habilidades o los antiguos conocimientos y habilidades adquieren nuevas cualidades” (Talízina, 1988, p.57).

Cada tipo de actividad es, a su vez, un sistema de acciones unidas por un motivo que, en su conjunto, aseguran el logro del objetivo de la actividad de la que forman parte. Por lo cual, el análisis debe comenzarse por la separación de la actividad que el estudiante debe cumplir para resolver la tarea que se le plantea, para pasar luego a la separación de las acciones que la forman y, después, al análisis estructural y funcional del contenido de cada una de ellas.

En esta teoría el portador de las acciones es siempre el sujeto. El cumplimiento de la acción presupone que está dirigida al objeto material o ideal, siempre con determinado objetivo que se

alcanza sobre la base de cierto motivo. También presupone en el sujeto una determinada representación tanto de la acción que se cumple, como de las condiciones en que esta ha de cumplirse. Finalmente, toda acción incluye determinado número de operaciones que se cumplen en un orden determinado y en correspondencia con determinada regla, lo cual forma el proceso de cumplimiento de la acción.

Al seguir a Galperin, Talízina (1988, p.58), considera que dada la imagen de la acción y la del medio en la que se realiza se unen en un elemento estructural único sobre cuya base transcurren la dirección de la acción y que se llama BOA. Se distingue del sistema de condiciones objetivamente necesaria para el cumplimiento de la acción, sistema de condiciones que está relacionado con las peculiaridades del objetivo y el objeto de la acción, independientemente de la conciencia del estudiante.

La BOA desempeña el papel decisivo en su formación que se dirige a: a) la construcción correcta y racional de la parte ejecutora (en estos casos su contenido consiste en tomar en cuenta las condiciones objetivamente necesarias para la estructuración correcta y racional de la parte ejecutora dada de antemano; y b) asegurar la elección racional de uno de los posibles cumplimientos. Su eficacia depende del contenido que puede ser sustancialmente diferente; sin embargo, no depende de la forma en que está representada (material, materializada, verbal externa...), pero sí depende sustancialmente del grado de generalización de los conocimientos que forman parte de ella (puntos de orientación) y de la plenitud del reflejo en ellos de la acción.

Depende también de cómo el estudiante recibe la BOA (Talízina, 1988, pp.87,89). Según esos autores, una BOA, se diferencia de otras por tres aspectos: el carácter generalizado, la plenitud y el modo de obtención; los cuales fundamentan sus tipos. Sin embargo, no mencionan el rol que pueden jugar otros aspectos de necesario tratamiento en el acto de la orientación al formar

habilidades, al concatenar más claramente aspectos internos del sujeto, los cuales se corresponden con el enfoque histórico cultural y la relación entre la zona de desarrollo actual y próximo como las que proponen Bernaza y otros (2005, pp.5,6), quienes siguiendo a Galperin (1958), y a Talízina (1988), destacan que la construcción de la orientación depende de:

- Aprendizajes anteriores y muy unido a ellos sus representaciones, experiencias, vivencias, intereses, emociones, valores, motivos y necesidades;
- Significatividad de la actividad para el estudiante.
- Desarrollo de la personalidad del estudiante, expresado, en su cultura, lenguaje y pensamiento;
- Fantasía, intuición, imaginación y creatividad;
- Identidad, estilo cognitivo, hábitos y modos de pensar y actuar;
- Condiciones externas (tarea o problema propuesto);
- Orientaciones del docente o tutor, así como de otros con más desarrollo de sus producciones;
- Papel de la comunicación.

Aspectos a considerar, mencionados, pero no evidentes en las propuestas estructurales analizadas, son los referidos a la determinación de la zona de desarrollo actual, en función de disminuir la distancia a la zona de desarrollo potencial, en lo cual tiene una relevante importancia el diagnóstico de los estudiantes respecto a los conocimientos previos que posee, y así concretar en las orientaciones de las acciones, los niveles de ayuda necesarios.

Acudovisch (2004), sugiere cinco niveles de ayuda como guía para la acción, reafirmados más tarde por Betancourt, Acudovisch, Castellanos y Martín (2012), que pueden ser enriquecidos por el docente, dadas las particularidades de las acciones de la habilidad a formar. El control realizado a los estudiantes en la ejecución de las acciones y la necesidad de los niveles de ayuda pueden ser un referente práctico para la evaluación del proceso de ejecución de las acciones y sus resultado

respecto a la formación de la habilidad explicar.

Para lograr diferentes combinaciones o tipos de orientación, es necesario aclarar que su complejidad da como resultado un número mayor de posibilidades, por lo cual es importante llegar a la comprensión de que la generalidad se refiere al grado de esencialidad, y el grado de transferencia de lo aprendido a diferentes situaciones de la práctica social.

No obstante, el conjunto de condiciones para la formación de las acciones, se corresponde con una caracterización más amplia de las BOA, al incluir los niveles de ayuda y otras características dicotómicas como el significado-sentido y el carácter consciente, todo lo cual se refiere a una concientización del docente de la orientación de cada una de las acciones, su control y evaluación expresadas en la ejecución de las acciones.

Es decir, las BOA sin separarse de los niveles de ayuda, resultan como par didáctico, un apoyo adicional a las vías para disminuir la diferencia entre la zona de desarrollo actual y la zona de desarrollo potencial. A partir del análisis de la propuesta de Talízina (1988, p.89), ampliada por Bernaza y otros (2005, p.6), además de incluir el rol de los niveles de ayuda descritos por Acudovisch (2004).

#### 1.2.2. La estructura de la habilidad explicar propiedades de las sustancias

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química resulta un proceso agradable si se le otorga un sentido personal a las diferentes actividades, y así permita su significación objetiva. La química se puede entender como la ciencia que estudia las sustancias y sus transformaciones, y explica su comportamiento a partir de su estructura química, su composición, tipo de partícula, enlace químico que los une y ordenamiento espacial.

Como ciencia se refleja en los distintos fenómenos y procesos por los que han tenido que pasar los seres humanos. La química va de la mano con la matemática en el uso de la lógica, con la física en

el estudio de la materia y recorre la existencia humana y de los seres vivos con la biología; se une a la astronomía en la explicación de muchos fenómenos, está presente en los volcanes que sigue la geología, ayuda a la extracción de los metales que estudia la mineralogía, está desde hace mucho tiempo en la alimentación de los hombres, animales y plantas, y en el cuidado de su medio ambiente (Rabassa y Menéndez, 1970).

Al consultar la literatura, la discusión referente a las propiedades de las sustancias, se menciona desde varias aristas, se emplean diferentes términos como las sustancias simples, las sustancias compuestas, con un sentido psicológico, también los elementos y compuestos y lo mismo ocurre con el término sustancias elementales, (Kelly y Jones, 2008; Domínguez y Furió, 2009), y se concluye que en este suceso no existe una estandarización de la terminología.

González y otros (2001, pp.152-153), fundamentan que los procesos psíquicos que integran la actividad cognoscitiva son el conocimiento sensorial, la memoria, la imaginación y el pensamiento. Los anteriormente mencionados se relacionan directamente con la determinación de las propiedades de las sustancias, tanto desde el punto de vista físico, como químico, lo cual es un elemento importante en la caracterización de la composición de elementos de la naturaleza.

De este modo es posible plantear que los elementos y los compuestos, el tratamiento a los tres niveles del pensamiento químico deben de ser incluidos en las acciones y operaciones como componentes de la habilidad explicar las propiedades de las sustancias, al tener en cuenta los ejes procesos químicos y de CTS que corresponden al manejo de conocimientos propios de las ciencias naturales o sociales en 10º y 11º, y los DBA, que fundamentalmente tienen relación con la explicación de las propiedades de las sustancias, presentados anexo 1.

Todos estos aspectos forman parte de la habilidad explicar las propiedades de las sustancias químicas. Sin embargo, generalmente se abordan en forma desligada. Al parecer la especialización



disciplinar separó estas áreas que en realidad se necesitan mutuamente, como también pueden relacionarse con las evidencias del aprendizaje de la asignatura Química en los grados 10º y 11º que se presentan en el propio anexo.

Una sustancia, según Chang (2010, p.11), “(...) es una forma de materia que tiene composición definida (constante) y propiedades distintivas (...) difieren entre sí por sus composición y se pueden identificar según sus aspecto, color, sabor y otras propiedades (...)”

Mondragón, Peña, Sánchez, Arbeláez y González (2010, pp.18,19), afirman que las propiedades de las sustancias se definen como las características comunes y no comunes a toda clase de sustancias, es decir, proporciona la información acerca de la forma como una sustancia se comporta y se distingue de las demás, presentando las propiedades siguientes:

- Organolépticas. Aquellas que se determinan a través de las sensaciones percibidas por los órganos de los sentidos (color, olor, sabor, sonido y textura).
- Punto de fusión. Temperatura a la cual una sustancia pasa del estado sólido al estado líquido.
- Punto de ebullición. Temperatura a la cual una sustancia pasa del estado líquido al estado gaseoso.
- Solubilidad. Capacidad de disolverse en un líquido a una temperatura determinada.
- Densidad. Relación entre la masa y el volumen de una sustancia.
- Ductilidad. Grado de facilidad con que ciertas sustancias se dejan convertir en hilos o alambres.
- Maleabilidad. Capacidad para convertirse en láminas.

Por otra parte, en la teoría de la lógica formal, el concepto no constituye una forma del pensamiento aislada, sino que se conjuga con el juicio y las ilaciones o razonamientos. El juicio es la forma del pensamiento en la que se establecen determinadas relaciones inmediatas entre conceptos (Noval y Vázquez, 1980, p.98). El juicio es una forma del pensamiento abstracto, en que se afirma o se niega algo respecto a los objetos y sus propiedades o las relaciones entre objetos y se compone de sujeto

y predicado. Al juicio corresponden operaciones lógicas que involucran al concepto como lo son la argumentación, la fundamentación, la explicación, la justificación, la valoración, la crítica (Guétmanova, Panov y Petrov, 1991, p.147).

No obstante, esas operaciones lógicas se corresponden con las múltiples definiciones de habilidades. La explicación tiene componentes lógicos formales, comunes o no con otras habilidades, incluyentes o de un nivel superior, en cuanto a la subordinación de las acciones. Es así que dicha subordinación no constituye un elemento invariable, sino que se presenta en tanto las condiciones y nivel del estudiante, requieran de simplificaciones o complejidades o relacionados con los conceptos y sus definiciones, los juicios y los razonamientos. Como operaciones lógicas, se relacionan dialécticamente y cualquier habilidad las tiene en su estructura, en relación con sus acciones. El carácter relativo de cualquier habilidad, sus acciones y operaciones, no obliga a colocar un orden entre ellas, sino una relación dialéctica determinada por las contextualizaciones y condiciones del aprendizaje.

También, de manera general la habilidad explicar se operacionaliza en el sistema de habilidades investigativas. Martínez (2007), entre los que sitúa como acciones de la habilidad explicar las siguientes: interpretación de la información; argumentación de juicios de valor; razonamiento que relaciona positiva o negativamente hechos y argumentos; relación entre los argumentos; ordenamiento o disposición secuencial a partir de un criterio predeterminado; y, comunicación de los resultados. En este caso, este sistema se complejiza para la Educación Media por la cantidad de operaciones que se solapan en las diferentes acciones implicadas.

Jorba y otros (2000) describen la habilidad explicar, entre otras, admitiendo su importancia en la comunicación de los saberes: “(...) para el alumnado no es fácil aprender a elaborar explicaciones científicas y que, hasta ahora, los docentes de Ciencias no hemos tenido mucha consciencia de la

necesidad de promover el desarrollo de esta capacidad en nuestras clases. No obstante, el alumnado ha de llegar a comprender que las ciencias son explicaciones elaboradas con esfuerzo a partir de la experiencia, de pensar, de discutir con los demás y, muy especialmente, de escribir para comunicar las maneras de teorizar (...)” (2000, p.186).

Por otra parte acerca de la habilidad explicar, Betancourt, Fernández, Albertí, Guillemí, Sánchez y González (2012), describen las acciones necesarias para desarrollarla, sin incluir las operaciones específicas que la estructuran; igualmente, Basulto-González y Chang-Jorge (2012, p.35) y Prado, Castillo y Almaguer (2017, p.7), declaran acciones como parte de un modelo didáctico para la de la disciplina Biología Molecular y Celular, al incluir la observación, enunciar características, relacionar, describir, establecer nexos y argumentar.

No obstante, al tratarse de explicar propiedades de las sustancias, se ha de concretar aún más en la interpretación, la cual incluya la observación para el análisis de las características de la sustancia, para determinar un juicio acerca de sus características. Otra operación conveniente es partir de un juicio orientado o no por el docente acerca de cierta propiedad, para de acuerdo con eso, establecer relaciones de semejanza o diferencia entre las características analizadas y el juicio de partida, que den pie a un razonamiento por refutación o por demostración. Por último, se establecen y ordenan los argumentos que forman parte de la comunicación de la explicación. Tanto la información sobre los datos acerca de la sustancia a analizar, como los juicios de partida en correspondencia con las diferentes propiedades, forman parte intrínseca de las BOA que se realizan en la formación de la habilidad explicar.

En resumen, para explicar las propiedades de las sustancias es preciso establecer relaciones causales que justifican la existencia de determinados juicios, fenómenos u objetos acerca de las propiedades correspondientes a las sustancias, además del análisis de las mismas en los tres niveles

del pensamiento, ya que en cada uno de ellos se puede interpretar la información que brinda el análisis de dicha sustancia. Posteriormente se argumenta a partir de un juicio para demostrar o refutar la existencia de la propiedad. Por último se ordena la secuencia de argumentos que constituyen la explicación y se comunican las relaciones causales establecidas para ofrecer razones que justifican la existencia de la propiedad química identificada. Lo anterior se ilustra en la figura.

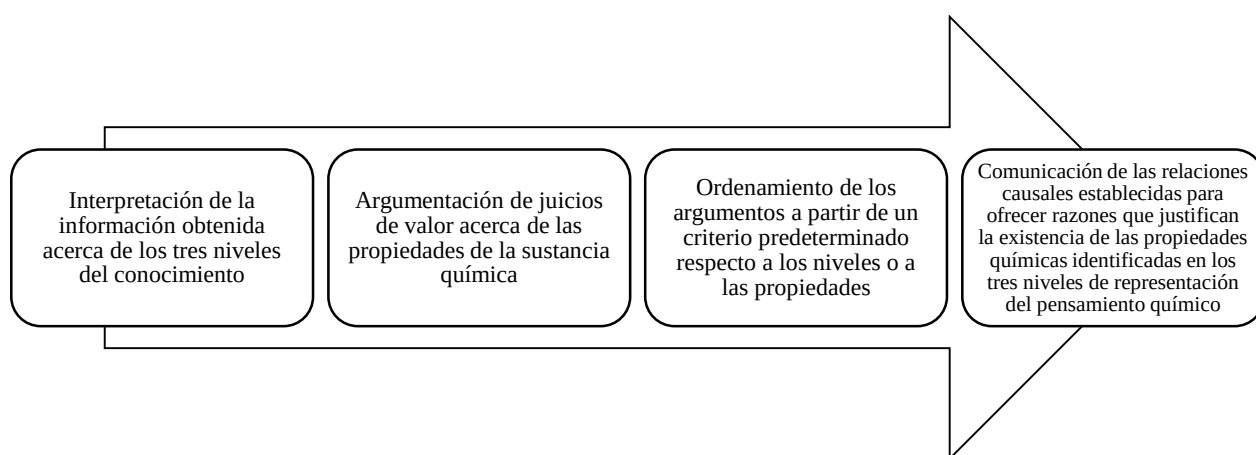


Figura 1. Acciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media  
Elaborada por el autor

### 1.2.3. Condiciones para el proceso de formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media

En la presente investigación la formación de habilidades y, particularmente, la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias químicas, se ha reconocido como campo de investigación, componente inmerso en el objeto proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química. El término formación está establecido en el campo científico como una categoría de la pedagogía. Sin embargo, el carácter metodológico asignado a él refleja su sentido polisémico, al otorgársele en diversos momentos la función de objeto y en otras la de campo de investigación.

El concepto ‘formación’ se identifica con desarrollo y con educación. Formación, expresa Aguayo (1932), “(...) significa desarrollar la personalidad, elevar en lo posible lo mejor del individuo a un

máximo desenvolvimiento (...)” (p.59). Igualmente afirma que en la nueva concepción de la didáctica o dirección del aprendizaje, enseñar no significa transmitir conocimientos, sino estimular, guiar o dirigir el aprendizaje.

Talízina (2000, pp.30,31), relaciona el término de formación con el de desarrollo y con el de asimilación. Afirma que este último comprende el proceso del paso de los elementos de la experiencia social a la experiencia individual en distintos tipos de actividad entre las que se encuentra el aprendizaje, organizada por el docente especialmente con ese objetivo. En cambio, afirma que la formación es la actividad del docente relacionada con la organización de la asimilación por parte del estudiante, de ahí que sus contenidos difieran.

Sin embargo, el término formación se refiere a lo que adquiere el estudiante: conceptos, acciones, hábitos, tipos de actividad; el término desarrollo se relaciona con la asimilación pero en el nivel presente de algo ya formado, asimilado, lo que ya transitó del plano de la experiencia social al de la experiencia individual y condujo a la aparición de nuevas formaciones de la personalidad.

Chávez y Pérez (2015, p.23), argumentan que la formación y el desarrollo son funciones educativas que están establecidas bajo una unidad dialéctica, pues ‘el formarse’ conlleva implícitamente a desarrollarse, incurriendo en una formación de orden superior. No obstante, al referirse en las teorías cognitivas, se invierte la correspondencia entre formación y desarrollo, encontrando el desarrollo como conductor de la formación. La unidad dialéctica está determinada por condiciones que ha de establecer el docente en la planificación y ejecución de las clases.

Entre las condiciones que permiten la formación de habilidades tiene una singular importancia la tarea docente, que desde sus aspectos externo, interno y de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje, permite sistematizar las acciones y operaciones de cualquier habilidad, de manera que es imprescindible analizar su rol en la didáctica de las habilidades.

Álvarez (1999, p.114), expresa que la habilidad está relacionada con la dimensión del contenido que evidencia el comportamiento del hombre en una derivación propia del saber cultural humano; desde la psicología encontrando un sistema de acciones y operaciones dominadas por un sujeto que corresponde a un objetivo; se recalca, el valor de las condiciones de la actividad docente para apropiarse de una habilidad, pues el estudiante debe desarrollar un conjunto de tareas docentes que permiten sistematizar las operaciones en diversas condiciones. De modo que la actividad, no está exenta de la tarea, aunque muchas veces se hace ver la actividad como tarea misma.

La tarea docente potencia la actividad, la promueve, conjuga las categorías del proceso, y en ella se concretan las acciones, operaciones, procedimientos generales y específicos. Formalmente se estructura en datos y exigencias que, se presentan en una demanda implícita en una situación que entraña una necesidad social o personal, en el espacio institucional o no, de acuerdo con un tema; planteamiento o pregunta, expresada en forma oral o verbal, aparecen las órdenes orientadoras de las acciones que son parte de ellas. Álvarez (1999, p.106), la caracteriza:

- Célula del proceso, en la que se presentan todos los componentes y las leyes de éste, siendo un subsistema de orden menor.

- Su objetivo está condicionado por el nivel de los estudiantes, sus motivaciones e intereses, la satisfacción o autorrealización de cada uno de ellos en la ejecución de la tarea. Así, están presentes todos los demás componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje: el conocimiento a asimilar, la habilidad a desarrollar, el valor a formar.

- El método, como el modo en que cada estudiante lleva a cabo la acción para apropiarse del contenido y la dirección del docente, de acuerdo con la clasificación de Zilberstein (2003a, p.61): explicativo-ilustrativo; exposición problémica; búsqueda parcial o heurística; e investigativo.

- Las formas de organización más adecuadas de acuerdo con el contexto, que permitan optimizar

tiempo y recursos, desarrollando a los estudiantes en correspondencia con los medios de enseñanza-aprendizaje (Zilberstein, 2003b, p.64): apropiación de nuevos contenidos; para el desarrollo de habilidades y hábitos, en vínculo con los conocimientos; sistematización del contenido; control del contenido; seminario; trabajo en laboratorio; excursión; visitas a museos y fábricas; trabajo en la sala de computación; trabajo en la naturaleza.

-La evaluación, al comprobar si ejecutó correctamente la tarea, o no y como regulador en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje, nos acerca a la necesidad de valorar la estrecha relación de esta categoría con los componentes de la actividad cognoscitiva de los estudiantes (Zilberstein, 2003b, p.94).

-La ejecución sistemática de tareas docentes permite el dominio por el estudiante de las habilidades. La habilidad, el todo o conjunto de operaciones se aplica en reiteradas ocasiones en una serie sucesiva de tareas cada vez más complejas, pero cuya esencia, su lógica de solución, es la misma.

-Las condiciones pueden llegar a excluir la tarea y plantearse otra tarea para alcanzar el fin al que se aspira, aunque el elemento rector sigue siendo el objetivo. De manera que el estudiante se instruye, desarrolla y educa y su ejecución exitosa contribuye de inmediato a la instrucción, pero, en proyección al desarrollo, no de una manera lineal, sino a través de una compleja red de tareas diferentes en la que se integran lo instructivo y lo desarrollador, de acuerdo con Zilberstein (2003).

En la estructura de la tarea docente para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, es imprescindible realizar acciones de orientación mediante las BOA, que respondan al análisis de los tres niveles del pensamiento químico, el conocimiento de las propiedades de las sustancias y la ejecución de las acciones de la habilidad explicar. Otros aspectos como el diagnóstico para la determinación de la zona de desarrollo actual y próximo del estudiante, que permita el aseguramiento del nivel de partida de los contenidos previos relacionados con la tarea, y los niveles

de ayuda a brindar a los estudiantes.

Además de la tarea docente y sus papel en la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias, es necesario considerar otras condiciones para el proceso en general, adecuadas de las asumidas por Talízina (1988, pp.157-161; 2000) y Bernaza y Douglas (2005), al particularizar las acciones de la habilidad y las BOA vinculadas a los niveles del pensamiento químico y las propiedades de las sustancias.

-Primera. La existencia de la acción adecuada para el objetivo planteado, en este caso, el objetivo posee en su estructura la relación entre conocimientos presentes en el programa de la asignatura, las valoraciones correspondientes a los procesos químicos, la acción de la habilidad explicar propiedades de las sustancias, y los niveles de asimilación del contenido.

-Segunda. La composición estructural y funcional de las acciones para explicar propiedades de las sustancias, al considerar determinadas operaciones y simplificación para la Educación Media.

Tercera. La actividad a realizar, expresada en la demanda y condiciones de la tarea docente, de acuerdo con su tipología respecto al nivel de asimilación. Determinando la zona de desarrollo actual de los estudiantes o sea, el paso de los elementos de la experiencia social a la experiencia individual, a los niveles de ayuda a emplear con cada estudiante.

-Cuarta. La representación de todos los elementos de la acción en su forma exterior o materializada, utilizando las sustancias químicas a analizar para distinguir sus propiedades, inicialmente por vía de la percepción de las mismas a nivel macroscópico, o sea, las organolépticas, y experimentalmente al observar las que evidencien en lo posible el punto de fusión, el punto de ebullición, su solubilidad, su densidad, ductilidad y su maleabilidad y las transformaciones de las sustancias cuando reaccionan, al abstraer el nivel microscópico y simbolizarla.

-Quinta. La formación por etapas de la acción relacionada directamente con las acciones de la



habilidad explicar propiedades de las sustancia, las BOA y los niveles de ayuda: 1. Conocimiento previo de la acción, explicando en casos concretos; 2. Realización independiente por el estudiante o etapa materializada, con puntos de referencia para establecer la existencia de características en los objetos dados directamente o mediante dibujos, modelos, maquetas; 3. Forma verbal, al escribir las propiedades, su representación en el nivel simbólico, colaborando e intercambiando roles de ejecutor y revisor; 4. Lenguaje externo para sus adentros, el estudiante comunica las propiedades, las verifica y compara; 5. Forma mental, bajo las indicaciones, nombra mentalmente la característica o propiedades; 6. Generalización.

Sexta. Existencia del control de las acciones y operaciones en la asimilación de la habilidad, empleando los niveles de ayuda necesarios, sobre todo en el proceso para llegar al producto final, o explicación de las propiedades de las sustancias en los niveles macroscópico, microscópico y simbólico.

Séptima. Las características de las BOA se expresan de forma que se faciliten las acciones a realizar dadas las condiciones de la sustancia a explicar. Este autor considera que la estructuración de esas características se ha de basar en diferentes funciones de las mismas, que particularicen la formación de la habilidad explicar: la información obtenida del nivel macroscópico, microscópico y simbólico; el conocimiento de las diferentes propiedades de las sustancias; las acciones de la habilidad a realizar; y los niveles de ayuda. Relaciones representadas en la tabla 1.

Tabla 1. Caracterización general de las BOA para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en correspondencia con los niveles de ayuda

| Característica y contenido                                                                                                                                                             | Variante                                                                                                                                                                                         | Niveles de ayuda                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Significado-sentido. Comprensión y motivación que revelan la necesidad de las acciones para explicar propiedades de las sustancias                                                     | Significativa. Promueve la comprobación y motivación del estudiante, mediante la implicación de lo personal, lo social y el medio ambiente en el proceso de la personalización de la orientación | Niveles de ayuda. Guías del docente verbales o prácticas según el diagnóstico de los estudiantes, y ejecución de las acciones, implicadas en la BOA | Primero. Reorienta verbalmente la acción y comprobación de su comprensión por parte del estudiante y así evitar su ejecución incorrecta                                                              |
|                                                                                                                                                                                        | Formal. Promueve el aprendizaje formal del estudiante                                                                                                                                            |                                                                                                                                                     | Segundo. Estimula verbalmente al enfatizar con preguntas de apoyo sugerentes que dirigen a la ejecución de las acciones, la aprobación de las correctas y el señalamiento de los errores cometidos   |
| Carácter consciente. Reflexión del estudiante sobre cómo construye su orientación para explicar propiedades de las sustancias y la instrumentación de vías propias para perfeccionarla | Consciente. Promueve la reflexión consciente de cómo construye su propia orientación para explicar e incluye vías propias válidas al orientarse para la explicación                              |                                                                                                                                                     | Tercero. Ejecuta acciones prácticas con los objetos, se ajusta al contenido de la acción, apoya la acción misma de manipulación, modelado o representación del objeto determinado                    |
|                                                                                                                                                                                        | Inconsciente. No promueve la reflexión consciente del estudiante sobre cómo construye su propia orientación para explicar                                                                        |                                                                                                                                                     | Cuarto. Demuestra directamente la acción sin ejecutarla para que el estudiante se apropie de la acción, aludiendo las condiciones a través de la demostración                                        |
| Plenitud. Presencia de las condiciones para la explicación de las propiedades de las sustancias a través del análisis de los niveles del pensamiento químico                           | Completa. Brinda como condición el acceso a la información a través del análisis de los tres niveles del pensamiento químico                                                                     |                                                                                                                                                     | Quinto. Enseña prolongadamente, con ejemplo de modelación a través del cual el estudiante se apropie del modo de ejecución, ya sea con la misma acción o con una similar que facilita su aprendizaje |
|                                                                                                                                                                                        | Incompleta. Brinda condiciones parciales acerca del acceso a la información a través del análisis de los tres niveles del pensamiento químico                                                    |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                        | Sobranter. Brinda además de las exitosas, otras                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
| Independencia. Vía de cómo el estudiante obtiene la orientación del conocimiento de las propiedades de las sustancias a explicar                                                       | Independiente. La orientación del conocimiento de las propiedades de las sustancias es construida por el propio estudiante                                                                       |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                        | Elaborada. Recibe ya preparada la información de las características de las propiedades.                                                                                                         |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
| Generalización. Condiciones esenciales para las acciones de la explicación de las propiedades de las sustancias                                                                        | General. Refleja la esencia de toda la clase de casos en los que se ejecutan las mismas acciones para explicar                                                                                   |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                        | Particular. Refleja las acciones para un caso particular                                                                                                                                         |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |

Adecuada por el autor al ampliar las propuestas de Talízina (1988, p.89), Acudovisch (2004) y, Bernaza y otros (2005, p.6)

## Conclusiones del capítulo 1

Los fundamentos expuestos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química en la Educación Media, permiten afirmar que en el contexto colombiano se ha de concebir como un proceso de interacción entre el docente y los estudiantes, mediante el cual se dirige el aprendizaje para la integración del componente procesos químicos y las competencias uso de conceptos, explicación de fenómenos e indagación, que facilite la apropiación de la experiencia histórico-social y la formación de las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias, de indudable vinculación con las exigencias de la asignatura.

El análisis de las tendencias de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química, muestra la importancia de la presencia de los niveles del pensamiento químico macroscópico, microscópico y simbólico, y la transcendencia social de la enseñanza de la Química en la Educación Media.

Las BOA para la formación de la habilidad explicar propiedades en la Química de la Educación Media requiere establecer sus funcionalidades en correspondencia con las características particulares del contenido y la habilidad a formar, así como la expresión en su contenido de los niveles del pensamiento químico, las propiedades de las sustancias a estudiar y las acciones y operaciones de la explicación.

La operacionalización de las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media, requiere de su expresión y ejecución en función de los tres niveles del pensamiento químico, el conocimiento de las propiedades a identificar en las sustancias, y las acciones y operaciones para explicarlas, y los niveles de ayuda, organización, todo lo cual permite la vinculación de los conocimientos de la asignatura, lo que ha de lograrse mediante el sistema de tareas docentes con el fin de contribuir a la formación de dicha habilidad.

## CAPÍTULO 2

### SISTEMA DE TAREAS DOCENTES PARA LA FORMACIÓN DE LA HABILIDAD EXPLICAR PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS EN LA QUÍMICA DE LA EDUCACIÓN MEDIA



## CAPÍTULO 2. SISTEMA DE TAREAS DOCENTES PARA LA FORMACIÓN DE LA HABILIDAD EXPLICAR PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS EN LA QUÍMICA DE LA EDUCACIÓN MEDIA

En el capítulo se presenta el diagnóstico de las necesidades de formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la asignatura Química en la Educación Media. Después de utilizar el camino deductivo desde la consecución del modelo teórico tomado, modelar el sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la asignatura como resultado científico de la investigación y la vía inductiva mediante el criterio de expertos.

### **2.1. Diagnóstico sobre la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media**

Posteriormente a la aproximación y planteamiento del problema científico, el estudio de los antecedentes teóricos del tema y la fundamentación teórica que permitió asumir el modelo teórico de la investigación, se utilizaron los instrumentos, métodos y técnicas en el nivel de conocimiento empírico para constatar el problema de investigación en las Instituciones Educativas del municipio de Santiago de Cali, y así proyectar su debida solución.

Se consideraron como variables el estado de los Estándares Básicos de Competencias y DBA de la Educación Media en las Ciencias Naturales asociadas a los componentes procesos químicos y CTS, expresados a través de las competencias: uso de conceptos, explicación de fenómenos e indagación; información procedente de los resultados de las Pruebas SABER; también se tuvo en cuenta los criterios de los docentes recogidos mediante la encuesta y la entrevista, en cuanto a la incidencia de dificultades por componentes en la asignatura Química para la Educación Media y para integrarlos; sus conocimientos acerca de los recursos didácticos para esos propósitos; las evidencias

del aprendizaje que presentan los estudiantes y los DBA; y el rol que juegan las habilidades en la asignatura Química para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje; y las necesidades de formación de los docentes.

### Pruebas SABER

Los bajos resultados presentados por Colombia en las pruebas internacionales sobre la calidad educativa de las últimas décadas, han mostrado la falta de mejoría en aspectos que no son abordados en las Instituciones Educativas del país.

El análisis de documentos oficiales: pruebas anuales estatales realizadas por el MEN de Colombia SABER 11, tuvo como objetivo interpretar los resultados de la evaluación de las competencias que están relacionadas con la habilidad explicar las propiedades de las sustancias, con la revisión de varios informes anuales sobre los resultados de las pruebas SABER, 2015, 2016 y 2017, análisis cuya guía se presenta en el anexo 2.

Con el objetivo de corroborar el estado de las dificultades en la generalidad de las instituciones educativas colombianas y la Institución Educativa Ciudad Córdoba del Distrito de Aguablanca, respecto a los aprendizajes relacionados con la asignatura Química en el área de Ciencias Naturales, se consultaron las bases de datos en la red correspondientes a la Entidad Educativa, la Entidad Territorial Certificada y los resultados a nivel de país, según la base de datos de tres informes consecutivos sobre pruebas SABER 11 (MEN-ICFES, 2015; 2016; 2017).

Los aprendizajes analizados son los ocho referidos en las tablas del anexo 1. Al comparar los resultados entre los tres grupos poblacionales, puede observarse la incidencia y poca diferencia entre ellos, lo cual muestra que las dificultades en los aprendizajes medidos se generalizan hasta el nivel de todo el país.

En la tabla 2 se distinguen los resultados por los aprendizajes del 1 al 8, expresados en porcentajes

promedios de respuestas incorrectas.

Tabla 2. Distribución de los porcentajes promedio de respuestas incorrectas en cada aprendizaje evaluado en Ciencias Naturales; Procesos químicos

|                            | Entidad Educativa Ciudad Córdoba |    |    | Colombia |        |        | Entidad Territorial Certificada (Cali) |       |       |
|----------------------------|----------------------------------|----|----|----------|--------|--------|----------------------------------------|-------|-------|
| Poblaciones de estudiantes | 95                               | 89 | 82 | 455490   | 469080 | 469690 | 15904                                  | 15767 | 15295 |
| Períodos                   | 1                                | 2  | 3  | 1        | 2      | 3      | 1                                      | 2     | 3     |
| Aprendizajes               | %                                |    |    |          |        |        |                                        |       |       |
| 1                          | 56                               | 58 | 51 | 52       | 53     | 51     | 54                                     | 54    | 53    |
| 2                          | 60                               | 63 | 60 | 57       | 60     | 58     | 59                                     | 61    | 60    |
| 3                          | 63                               | 53 | 67 | 45       | 47     | 47     | 48                                     | 49    | 47    |
| 4                          | 65                               | 63 | 66 | 63       | 60     | 53     | 56                                     | 59    | 56    |
| 5                          | 30                               | 11 | 43 | 30       | 11     | 32     | 20                                     | 10    | 33    |
| 6                          | 25                               | 21 | 38 | 20       | 20     | 29     | 24                                     | 20    | 31    |
| 7                          | 59                               | 59 | 60 | 47       | 51     | 47     | 51                                     | 51    | 50    |
| 8                          | 60                               | 58 | 70 | 60       | 52     | 63     | 55                                     | 52    | 64    |

Leyenda: Período 1: 2013-2014; Período 2; 2014-2015; Período 3: 2015-2016

Fuente: Elaborada por el autor según los informes sobre Pruebas SABER 11 (MEN-ICFES, 2015; 2016; 2017)

Como se observa en la representación de la figura 2, la comparación de cada uno de los aprendizajes en el año 2016, muestra que las diferencias son mínimas en los casos de las dificultades de los aprendizajes 1 y 2. Se aprecia que las dificultades de los aprendizajes 3, 4 5, 6, 7 y 8, se elevan significativamente en la Entidad Educativa Ciudad Córdoba. Además, se evidencia que los aprendizajes ‘5. Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones’ y ‘6. Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones’, manifiestan menores porcentajes de dificultades. En este caso se trata de aprendizajes que tienen un carácter general, dada su incidencia en las habilidades intelectuales generales como lo son observar y evaluar predicciones mediante habilidades del pensamiento.

En el caso del aprendizaje 8, el de mayor dificultad reportada, en la Institución Educativa Ciudad Córdoba, incluye la identificación de las propiedades y estructura de la materia y la diferenciación de elementos, compuestos y mezclas. En todos los demás casos, los aprendizajes se corresponden con acciones referidas a la modelación, la explicación, la comprensión, la conclusión, la asociación



y la identificación, todas relacionadas con los conocimientos químicos que el estudiante ha de dominar en el desarrollo de las competencias demandadas en la política educacional.

Sin embargo, por la estructura de las evidencias medidas que se corresponden en la matriz de referencia (MEN-ICFES, 2016), se puede inferir que esas involucran una gran cantidad de acciones y operaciones incluidas en la formación de la habilidad ‘explicar’, ya que se manifiestan completa o parcialmente tanto en las competencias ‘utilización de conceptos’, ‘explicación de fenómenos’ e ‘indagación’. Como son los casos de las acciones, observar, analizar, relacionar, interpretar, dar razones, reconocer atributos, concluir y comunicar los resultados.

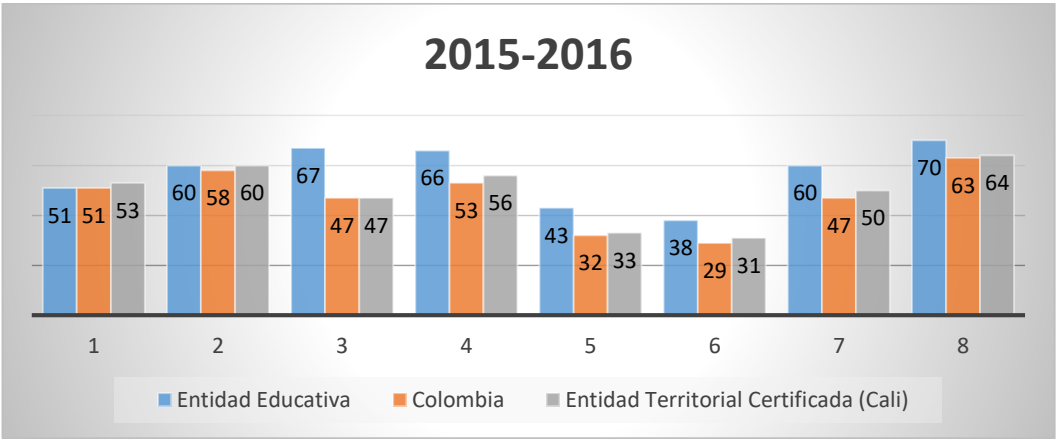


Figura 2. Gráfica de barras para la comparación de los porcentajes de dificultades por aprendizajes evaluados en la Prueba SABER en el período 2015-2016. (N<sub>1</sub>=82; N<sub>2</sub>=469690; N<sub>3</sub>=15295)  
Fuente: Elaborada por el autor según los informes sobre Pruebas SABER 11 (MEN-ICFES, 2017)

Encuesta a docentes

Con el objetivo de conocer los criterios de los docentes acerca de cómo se manifiesta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, la formación de las habilidades específicas de la asignatura en los grados 10° y 11° de la educación media en Colombia., se aplicó una encuesta a docente de la asignatura, cuyo cuestionario se presenta en el anexo 3, junto a su procesamiento.

Para el estudio se seleccionó el municipio de Santiago de Cali, capital del Departamento del Valle del Cauca, situado en el Sur Occidente colombiano, incluyendo a docentes de instituciones

educativas públicas. Su división política administrativa consiste en 22 comunas del sector urbano y 12 zonas del sector rural, para un total de 34.

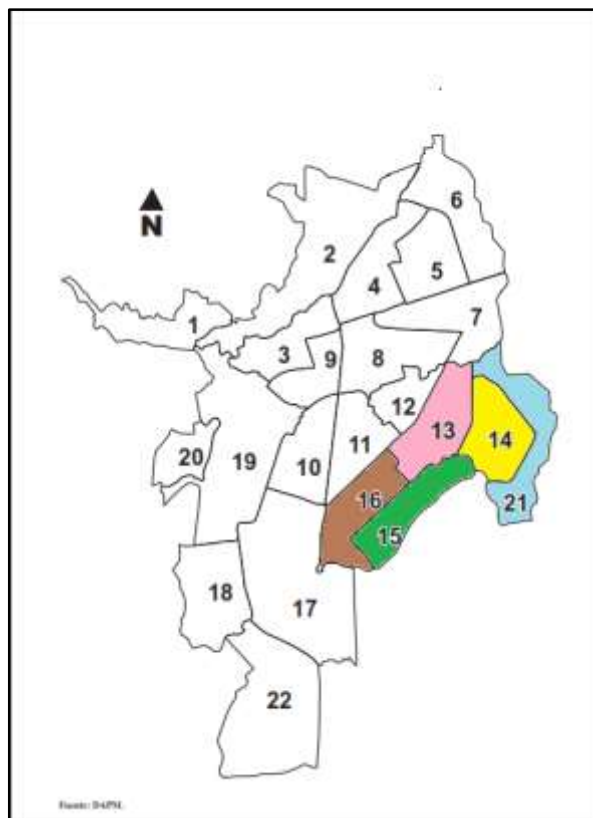


Figura 3. Mapa de las comunas 13, 14, 15, 16 y 21 (Distrito de Aguablanca). Municipio Santiago de Cali.  
Fuente: Adecuado por el autor de DAPM citado por Alonso, Arcos, Solano, Vera y Gallego (2007)

La selección de esta área y sus instituciones como muestra intencional se justifica por la incidencia del investigador, como docente de la asignatura de Química. Los conglomerados seleccionados responden a diferentes condiciones productivas y socioculturales dependientes de la ubicación geográfica. Se encuentran agrupaciones de afrocolombianos e indígenas, que están ubicados en la zona oriental de la ciudad y es conocido como el Distrito de Aguablanca. El predominio de esta población es una condición de pobreza y extrema pobreza fruto de los desplazamientos por el conflicto armado que vive el país.

Se aplicó una encuesta a 43 docentes de la asignatura Química en 22 instituciones oficiales del municipio de Cali, conformadas por sedes centrales y subsedes pertenecientes al Distrito de Agua

Blanca, incluyen las Comunas que atienden la Educación Media en las comunas 13, 14, 15, 16, 21 del Distrito de Aguablanca y el corregimiento Navarro del municipio Santiago de Cali, departamento del Valle del Cauca, República de Colombia. La finalidad fue establecer el estado de conocimiento y los criterios acerca de la formación de las competencias y las de habilidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura. El procesamiento estadístico de la encuesta a los docentes se presenta mediante gráficos y tablas de distribución.

Las comunas 13 y 14 abarcan más del 50% de las instituciones del distrito que tienen Educación Media y de docentes de la asignatura encuestadas que presentan mayor cantidad de instituciones, en este caso 15 y 9 docentes encuestados. El corregimiento Navarro solo presenta una sola institución educativa.

El promedio de años de experiencia en Educación, Educación Media y Química respectivamente de los docentes es de 24.56, 17.93 y 14.86 años, pero su variabilidad va en aumento, ya que los coeficientes variacionales son 0.388, 0.479 y 0.505, y con valores extremos de 31 y 2 años de experiencia en la asignatura. El 41,9% de los docentes tiene entre once y veinte años de experiencia en la asignatura. El 60,5% de ellos trabajan en los dos grados simultáneamente, lo cual constituye una potencialidad, ya que así la percepción de la asignatura tiene mayor alcance para tener la visión necesaria para el alcance de los objetivos de la misma durante los dos cursos de Educación Media.

#### -Criterios de validación del cuestionario

Se consideraron variables en las escalas de medición nominal, ordinal y de razón, en preguntas cerradas y su relación con ejemplos. Además de la información general acerca de asignatura y años de experiencia en correspondencia con el objetivo, se tuvieron en cuenta variables reconocidas en los Estándares Básicos de Competencias y DBA de la enseñanza media en las Ciencias Naturales y en particular la asignatura de Química. El análisis de fiabilidad de las preguntas del cuestionario

mostró que el mismo alcanza un coeficiente Alfa de Cronbach de 0,76 para las variables estudiadas.

#### -Resultados

A partir del procesamiento de los datos obtenidos de la encuesta a docentes, se obtuvieron tablas y gráficos que se analizan a continuación. En el propio anexo se brinda la información complementaria a este análisis.

Acerca de la distribución de los criterios de los docentes de las dificultades que manifiestan los estudiantes en los aprendizajes presentes en la relación Competencias-Componentes, respecto a los estándares básicos, los docentes manifiestan que todos tienen dificultades, aunque al analizar los porcentajes acumulados de cada uno de ellos, los que involucran la habilidad explicar, tienen un porcentaje acumulado de mucha y bastante dificultad entre el 41,9% y 55,8%.

Los docentes manifiestan que el mayor porcentaje de dificultades lo presentan los estudiantes en los aprendizajes en los cuales se relacionan e integran la competencia explicación de fenómenos y el componente entorno físico, aspectos en los que está involucrada la explicación de propiedades de las sustancias químicas.

Respecto al rol que juega la formación de habilidades en la asignatura Química en la Educación Media, se midieron siete variables. El 95,3% de los docentes opinan que favorecen el desarrollo de competencias en Ciencias Naturales; el 55,8% de ellos señalan que se forman a través de un procedimiento teórico práctico; el 60,5% opinan que puede utilizarse el aprendizaje por descubrimiento; el 37,2% mediante las prácticas de laboratorio; el 53,5% utilizando salidas de campo; mientras que la fabricación de compuestos caseros solamente la señala el 25,6%; y el 39,5% a través de las TIC, como se representa en la figura 4.

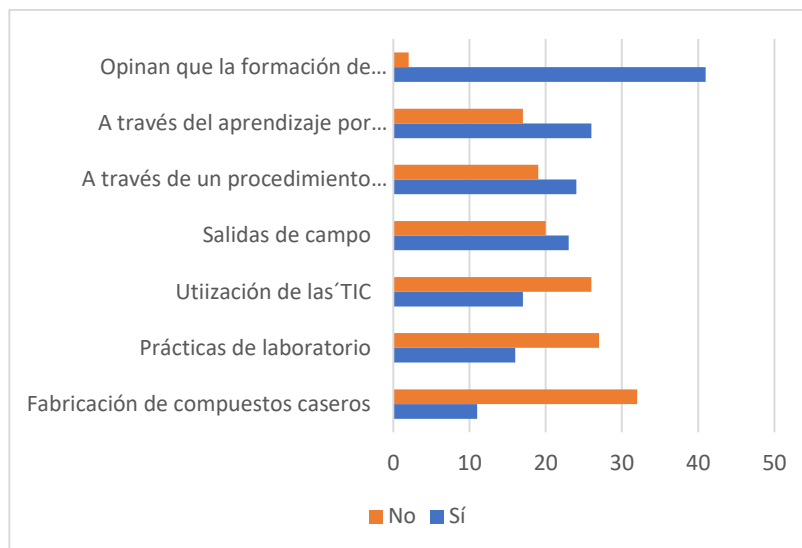


Figura 4. Gráficas de barras agrupadas acerca de la formación de habilidades en la asignatura Química en la Educación Media (N=43)

Fuente: Elaborada por el autor a partir de los datos obtenidos en la encuesta

Además de lo anterior, la prueba no paramétrica ‘Q de Cochran’ para las siete variables dicotómicas medidas en los 43 docentes encuestados, muestra que este coeficiente alcanza el valor de 52,195% con significación  $0,000 < 0,05$ , al tratarse la respuesta negativa como un éxito, lo cual quiere decir que la coincidencia de afirmaciones solo alcanza el 47,805% y muestra la poca coincidencia de criterios para la formación de habilidades en la asignatura.

#### Entrevista a docentes de Química en la Educación Media

La entrevista mostrada en el anexo 4, fue realizada en las instituciones educativas Ciudad Córdoba y Carlos Holguín Mallarino, cuyo propósito era percatarse del criterio de los docentes de Educación Media en esas instituciones acerca de la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de sus asignaturas.

Las instituciones educativas, fueron seleccionadas sobre la base de que son el lugar de labores del investigador en la primera, y por la cercanía en la segunda. Las dos instituciones poseen todos los grados y docentes experimentados en la Educación Media. La muestra de los docentes con experiencia en la asignatura de Química relacionados con la Educación Media, quienes tuvieran la

debida experticia en la impartición de la asignatura.

Las preguntas estuvieron dirigidas en la primera parte, a la importancia de la habilidad explicar propiedades de las sustancias, y si se encontraban relacionadas en algún sentido con la documentación oficial para la asignatura. La segunda parte se apuntó a las deficiencias encontradas acerca de esta habilidad, y las posibles estrategias que conocen o que han desarrollado para la formación de estas. En la tercera parte se indagó sobre los recursos y herramientas que son utilizados en su práctica educativa, cuál es su nivel de preparación para formar esta habilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química, y si no la tuviera, como podría hacerlo.

Las conclusiones encontradas al respecto fueron las siguientes:

Referente a la importancia de la habilidad explicar propiedades de las sustancias, todos los entrevistados coinciden en validar la significación de la misma y además en recalcar la importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de la asignatura y la importancia de ella por ser una habilidad evaluada por las pruebas SABER.

A pesar que la habilidad explicar propiedades de las sustancias se encuentra presente en la documentación oficial, en Química se aluden en forma general pero no existe una correspondencia con las situaciones pragmáticas de las ciencias en general, hacen falta acciones concretas para su formación sobre todo en grado 10°.

Respecto a las deficiencias que se encuentran, se puede decantar la falta de comprensión de los estudiantes en explicar fenómenos naturales, además que no logran exponer las propiedades de los elementos y compuestos químicos, la falta de representación de dichas propiedades en el nivel macroscópico, microscópico y simbólico. Se requiere retomar contenidos estructurales que permitan analizar y relacionar las propiedades fisicoquímicas de las sustancias y su aplicación en contexto. Los conceptos químicos resultan abstractos y no tienen una relación con el contexto en que se desenvuelve el estudiante, presentando una extrema dificultad para su interpretación y generando una actitud de desidia por parte del educando.

Opinaron que la asignatura Química se oriente hacia resolver las problemáticas de la realidad del

estudiante podría ser una solución viable, de este modo los estudiantes verán en la práctica como se aplican los conceptos vistos desde la teoría, y de esta forma se planteen las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias.

Acerca de los recursos y herramientas utilizados por los docentes expresan la falta de libros de texto y la política editorial cada vez más acentuada de reducir las actividades y fortalecer la explicación conceptual, siendo muy complicado el formar la habilidad explicar propiedades de las sustancias, solo se presentan ejercicios a manera de ejemplo que expresan un elemento o compuesto con el análisis de las propiedades coligativas, solubilidad, densidad de sustancias, estudio del número atómico (Z), número masa (A), así como estudios generales de la tabla periódica, sin que esto repercuta en el análisis intuitivo por parte del estudiante para poder aplicar dichos aspectos en su contexto y por ende, repercutiendo en interpretaciones erradas y comunicaciones desacertadas del fenómeno químico a explicar. No se presentan acciones correspondientes para analizar las sustancias químicas en correspondencia con los niveles de pensamiento macroscópico, microscópico y simbólico, caracterizarlos, interpretarlos, argumentarlos, relacionarlos, ordenarlos y explicarlos de manera apropiada. Las actividades son propuestas por los docentes de acuerdo con su experticia.

La preparación obtenida por los docentes en su pregrado se ha dado en forma generalizada y enfocada hacia la teoría, escasa de una reflexión didáctica en cómo llegar y formar esos procesos de pensamiento correlacionados con lo anterior, según el criterio docente, ellos expresan la necesidad de adquirir una introspección pragmática y una debida documentación, pues esta se encuentra alejada de la formación universitaria.

Una didáctica que no está cimentada en una teoría distinguida en la parte práctica es la que hoy desarrollan los docentes. Trabajando con diversas actividades como cálculos matemáticos para encontrar la densidad de una sustancia, aprendizajes de conceptos como símbolos químicos y fórmulas químicas en forma memorística, sin señalar la ausencia de conceptos o acciones relacionadas con la habilidad explicar propiedades de las sustancias como, propiedades de la

materia, transformaciones de la materia, clases de materia, separación de sustancias, la energía. A pesar del reconocimiento que le otorgan a la habilidad explicar propiedades de las sustancias, claramente se puede apreciar la falta de realización de acciones que deben constituirse en el desarrollo de la asignatura, en la mayoría de los casos son adecuadas pero no se organizan en forma sistémica para la formación de esta habilidad.

#### Triangulación de los resultados

El análisis de la triangulación metodológica al confrontar diferentes métodos y técnicas cuantitativas y cualitativas, como de los informantes, tuvo el objetivo de buscar criterios de validez de los resultados encontrados en el diagnóstico, cuyo propósito se dirigió a constatar el problema de investigación en escenarios del país Colombia, el municipio Cali y la instituciones educativas del Distrito Aguablanca.

La triangulación se realizó en dos niveles, según las sugerencias de Cisterna (2005, p.68), al considerar líneas directrices o categorías para la misma. La primera línea se refiere a la incidencia de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en las competencias y los DBA; la segunda línea consistió en revelar la importancia concedida a dicha habilidad a partir de su presencia en las pruebas SABER y del criterio de los docentes.

Primera línea de análisis. Presencia e incidencia de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en las competencias y los DBA

Al revelar la proporción de los resultados desde lo nacional a lo local, evaluados en las pruebas nacionales SABER 11, 2015, 2016 y 2017, pudieron apreciarse los bajos resultados en general de estas, problema que se generaliza y las diferencias entre las escalas de comparación de lo nacional a lo local son evidentemente imperceptibles. No obstante, el aprendizaje relacionado directamente con la explicación (Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico...), alcanza un media de dificultades del 59.8%. Otros aprendizajes que tienen un carácter general, se relacionan con habilidades



intelectuales generales, que también inciden en la estructura de la habilidad explicar.

Se evidencia que el aprendizaje de mayor dificultad en la Institución Educativa Ciudad Córdoba, incluye la identificación de las propiedades y estructura de la materia y la diferenciación de elementos, compuestos y mezclas, lo cual tiene una relación directa con la explicación de propiedades, al tratar de interpretar la información, argumentar su existencia y apreciar simultáneamente la estructura de la materia mediante el análisis de los tres niveles del pensamiento químico que se propone en la estructura de la habilidad.

El análisis de las competencias y aprendizajes relacionados con la habilidad explicar propiedades de las sustancias a mejorar y los porcentajes de mayores dificultades en los estudiantes evaluados en las pruebas SABER se evidencia, además en la encuesta a docentes y las entrevistas, ya que en la primera de ellas se revela, un alto porcentaje acumulado de los estándares básicos referidos a la explicación, tanto de la estructura del átomo y su relación con los enlaces, como de la explicación de los cambios en la vida cotidiana y en el ambiente. En la entrevista se revela que la aplicación de estos conocimientos es el problema fundamental para desarrollar este tipo de habilidades y que no se puede construir el conocimiento a partir de la deficiencia de los estudiantes en conceptos como las propiedades de la materia y la energía.

Segunda línea de análisis. Revelar la importancia concedida a dicha habilidad a partir de su presencia en las pruebas SABER y del criterio de los docentes

Sobre la base del análisis en la primera línea, se generan las conclusiones de segundo nivel, en cuanto a la importancia que le conceden los docentes encuestados y entrevistados a la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias.

Los docentes le conceden un rol importante a la formación de habilidades en la asignatura Química en la Educación Media, ya que tienen el criterio de que favorecen el desarrollo de competencias en

Ciencias Naturales.

No obstante, señalan indistintamente que las forman a través de diferentes procedimientos y enfoques, lo que expresa una dispersión de los derroteros a tomar para ese fin, con una baja incidencia en las prácticas de laboratorio, la fabricación de compuestos caseros solamente y el uso de las TIC, pero con una mediana incidencia en las prácticas en las salidas de campo.

En la entrevista los docentes resaltan la importancia de las habilidades cognitivas y además la de la habilidad explicar propiedades de las sustancias, por relacionarse esta con las competencias y los DBA que se evalúan en las pruebas SABER.

Además, señalan que la normativa de la Educación Media no es clara en la formación de las habilidades químicas, ya que todo está determinado por competencias que se vuelven complejas. Le conceden importancia a la formación pedagógica a través de cursos y seminarios para lograr una mayor repercusión de la apropiación de las habilidades necesarias para un mejor aprendizaje.

## **2.2. Obtención del sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media**

El siguiente epígrafe pretende mostrar el proceso científico para obtener el resultado científico de la investigación, o sea, el sistema de tareas docentes, cuyo componente primario es la tarea docente para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias. Para obtener este resultado, se utilizó la modelación como método teórico y el criterio de expertos para la valoración y perfeccionamiento de la propuesta, de manera que el proceso transcurrió tanto mediante la vía deductiva como la vía inductiva.

El sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias se obtuvo a través de un proceso en el que se integran un camino deductivo inductivo y de modelación, el cual está representado en la figura 5.

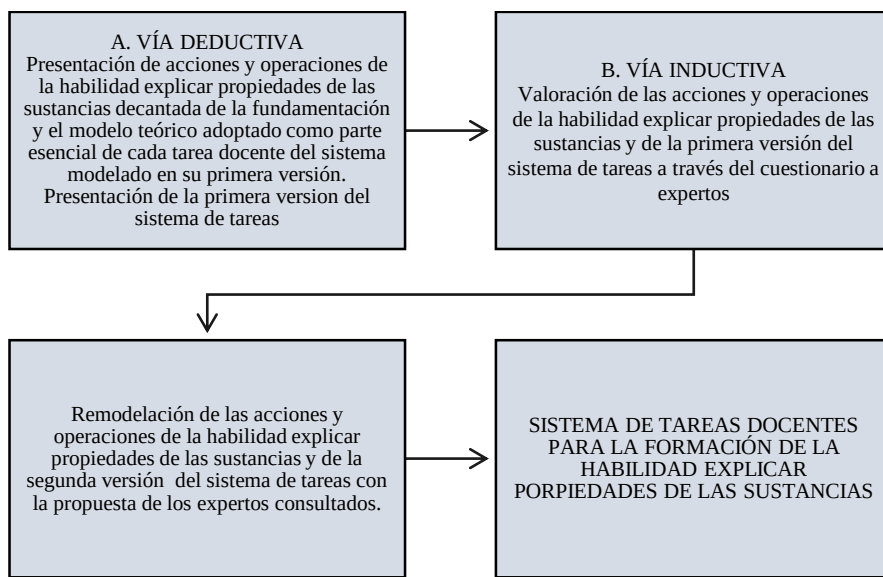


Figura 5. Vías de obtención del sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias  
Fuente: Elaborada por el autor

Primera etapa: obtención de la primera versión del sistema de tareas, que incluye la estructura de la habilidad explicar propiedades de las sustancias, sus acciones y operaciones. Se partió del modelo teórico expuesto en el capítulo 1 y de la constatación del problema en la práctica educativa mediante la aplicación de métodos y técnicas empíricas, expuesto en el acápite anterior. Se sometió a la primera ronda de valoración de los expertos en el cuestionario.

Segunda etapa: Se modificaron los elementos sugeridos, tanto en las acciones y operaciones de la habilidad, como en el sistema, su estructura y componentes. Se sometió entonces a la segunda de valoración de los expertos y se expuso la versión definitiva de la estructura de la habilidad explicar propiedades de las sustancias y del sistema de tareas docentes.

### 2.2.1. Fundamentos metodológicos

Organizar un sistema como resultado científico pedagógico requiere adoptar conceptos y enfoques metodológicos de varios autores: 1) la determinación de un resultado científico educativo de acuerdo con Armas (2011); y 2) la definición de sistema según Valle (2012) y la descripción de los diversos aspectos a tener en cuenta para ser presentados en la tesis doctoral como lo expone

Lorences (2011).

En primera instancia, se estudian los compendios teóricos que sustentan la teoría de los sistemas, seguidamente se exponen los fundamentos. Posteriormente son enunciadas los caminos utilizados en la obtención del sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias. Seguidamente, se muestran las definiciones de los elementos diferenciadores. Finalmente, se expone el esquema que representa el sistema de tareas docentes. Bertalanffy (1989, p.204), en la teoría general de los sistemas, diseña una estructura conceptual, manifestando sus elementos esenciales, demostrando como su postulado puede relacionarse con un organismo vivo y la organización social, para que ocurra una integración interdisciplinar con atributos estrictamente científicos. Pretender indagar sobre la aplicabilidad conceptual acerca del sistema en los contextos más considerables, como la sociedad en su conjunto, las ciencias que se dedican a analizar estos hechos se pueden encomendar como ‘ciencias que estudian sistemas’, para esta ocasión humanos.

Para Arteaga (2010, p.4), la formación de cualidades de la personalidad del estudiante se logra mediante la integración dialéctica de habilidades y, en última instancia, de tareas docentes, sin embargo, lo importante es darse cuenta de que esa integración es el resultado de diseñar y desarrollar un sistema de tareas mucho más complejo, en que se interrelacionan tareas de habilidades aparentemente disímiles pero cuya red posibilita la conformación de tales cualidades. La ejecución de una tarea no garantiza el dominio por el estudiante de una nueva habilidad o la formación en él de determinadas cualidades; el sistema de tareas sí. El objetivo se alcanza mediante el cumplimiento del sistema de tareas.

En el caso de Cuba diversos autores como De Armas (2011), Valle (2012) y Lorences (2011), han tomado la fundamentación de la aplicación de la teoría de los sistemas como una consecuencia científica en las ciencias pedagógicas. Esbozan en forma conceptual principios y propiedades de un sistema, inclusive proponen diferencias con el sistema como enfoque metodológico.

Resulta extensa la cantidad de propuestas pedagógicas y didácticas que se encuentran en la aplicación

de la teoría de sistemas como resultado científico. Un numeroso conjunto de autores en Cuba y Latinoamérica en los últimos 18 años como Garcés (2000), Valdés (2005), Arteaga (2001), Maridueña (2014), Paredes (2017), Díaz (2018) y Medina (2018).

Paredes, M.I. La formación del lenguaje gráfico artístico en los estudiantes de la carrera de Arquitectura. Tesis presentada con opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. 2017 Tutores R. Alpizar y L. Martín

Comúnmente, sus trabajos realzan diversos sistemas de tareas en sus aportes prácticos, entre ellos se pueden encontrar tareas docentes, integradoras, desarrolladoras, con diversos objetos y campos de las ciencias pedagógicas como la formación profesional o el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Lorences (2011, p.61) y Valle (2012, p.178), definen el sistema de tareas, considerando elementos que lo determinan y de la misma forma, establecen representaciones para su modelación:

- Puede ser representado a través de un modelo;
- Tiene un cimiento teórico aplicable a la práctica;
- Trata de cambiar la estructura de un proceso de la realidad, didáctica o pedagógica, mientras se convierte en uno cualitativamente superior;
- Ofrece una serie de elementos lógicamente interconectados, una estructura, y cumple ciertas ocupaciones, con el propósito de lograr los objetivos definidos;
- Según la cantidad de factores que lo conforman está definida su complejidad;
- La interacción se basa en la relación de interdependencia, acción recíproca, articulación, armonía, de modo que la alteración en uno de sus elementos modifica consecuente del resto;
- La organización se estructura por la conformación en subsistemas con objetivos secundarios, que favorecen la eficacia del todo;
- Las funciones de sus elementos diferenciados puedan ser verificadas en la práctica, mediante

la medición o evaluación de su eficacia mediante la operacionalización;

- Modelar el sistema implica que exista una conceptualización de los componentes principales y de esta manera se puedan diferenciar sus esencias y relevancia entre los demás.

La modelación, como método teórico de investigación, se concreta en una unidad dialéctica con el enfoque del sistema. Cuando se plantea el estudio del objeto, es interpretado por su carácter dinámico, funcionamiento y relaciones, igualmente su talante estático, estructura, componentes. Se recalca también en la necesidad de relacionar la modelación como método científico general y el enfoque sistémico que permite moldear la interacción de elementos del objeto explícitos y del objeto como un todo.

Al pretender construir un sistema de tareas docentes, se pueden evidenciar los elementos que dirigen el proceso de elaboración del resultado científico, determinando en forma resumida suposiciones didácticas y psicológicas, planteadas en el primer capítulo. Abreu, Bermúdez, León, Pérez y Menéndez (2014), muestran inferencias filosóficas y pedagógicas de un sistema de tareas. De este modo, para la modelación del sistema, se asumieron los parámetros para su construcción analítica, los criterios metodológicos anteriormente mencionados, y así asumir las características siguientes:

- El propósito es el de la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media.
- Pretende ser una construcción analítica que expresa la dependencia de la tarea docente en dos subsistemas: sustancias simples y sustancias compuestas, con elementos eficaces necesarios.
- El componente primario en el que se sostiene el resultado de la tarea docente lo conforma la habilidad explicar propiedades de las sustancias, las acciones de descomposición del todo de la sustancia química en los tres niveles del conocimiento, en función de los niveles macroscópico, microscópico y simbólico en una sustancia y las propiedades de las sustancias, a través de las

acciones: interpretación de la información obtenida acerca de los tres niveles del conocimiento; argumentación de juicios de valor acerca de las propiedades de las sustancias químicas; ordenamiento o disposición secuencial de los juicios a partir de un criterio sobre las propiedades a explicar; y la comunicación de la explicación.

- Componentes diferenciadores como las BOA y los tipos de tareas docentes según los niveles de asimilación de los contenidos: de familiarización, de reproducción, de producción y de creación: su estructuración jerarquizada está enfocada al cumplimiento del objetivo del sistema.
- Las BOA para cada una de las acciones y la guía de los niveles de ayuda.

#### 2.2.2. Valoración por expertos de la estructuración de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media y del sistema de tareas docentes

En la construcción del sistema de tareas se tuvo en cuenta la valoración por expertos en dos rondas. En ambas se les propuso valorar las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media, simultáneamente con las tareas docentes del sistema que las incluyen.

Valoración de las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media en la primera ronda del criterio de expertos

Sobre la base de la decisión de haber propuesto las acciones para formar la en el epígrafe 1.2.2 y las condiciones de la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media en el epígrafe 1.2.3., se proponen sus operaciones luego de ser sometidas al criterio de expertos.

En el anexo 5 se presenta el cuestionario a los expertos de la primera ronda y su procesamiento. El mismo permitió además de conocer los elementos para determinar el nivel de competencia de cada uno de ellos, las valoraciones sobre las acciones y operaciones de la habilidad propuestas y la valoración del sistema de tareas docentes. Se calcularon los índices de competencias mediante la

metodología aprobada por el Comité Estatal para la Ciencia y la Técnica de la URSS, en la elaboración de pronósticos científico-técnicos, referida por Crespo (2007, p.125) y, Cruz y Campano (2008, p.217), al determinar el coeficiente de competencia 'k', como la semisuma del coeficiente de las fuentes de argumentación y la autovaloración o nivel de conocimientos sobre el tema que se investiga.

La selección de los expertos se basó en su especialidad relacionada con las Ciencias Naturales y la Química, la experticia en didáctica de las ciencias y de las habilidades en general, así como la experiencia en tareas docentes y sistemas de tareas docentes. Otros aspectos contemplados fueron su actividad profesional reconocida, la ética profesional, la experiencia, la imparcialidad, la amplitud de enfoques, la independencia de juicios, y su disposición para ser encuestados.

Después del proceso selectivo, el tamaño de la muestra fue de  $N=25$ , con  $0 < e < 0,2$ , o sea, el error 'e', es menor que el 2%, según la representación de la inversa de la normal, procedimiento propuesto por la Academia de Ciencias de la URSS según Crespo (2007, pp.11-20,22-24).

En el propio anexo 6 se exhibe el procesamiento estadístico de los indicadores para la determinación de los perfiles de competencia, así como el resultado de las valoraciones que emitieron los expertos de cada uno de los indicadores. Puede observarse en los datos presentados que en la muestra no hay expertos de perfil de competencia bajo, ya que el 12% están categorizados de perfil medio y el 88% de perfil alto.

El 48% de los expertos proceden de universidades cubanas, y un 52% corresponde a instituciones educativas de la ciudad de Cali. El 92% son doctores en Ciencias Pedagógicas y Ciencias de la Educación. De los 25 expertos, 23 de ellos posee un nivel de competencia alto, para un 81,5% y dos poseen nivel de competencia medio para un 18,5%.

El cuestionario se aplicó inicialmente mediante un pilotaje a tres expertos (10% de la muestra), para perfeccionar la validez de criterio y de contenido del instrumento, y que su presentación fuera lo más explícita posible para los encuestados. De ese proceso resultó una modificación esencial del instrumento.

Los expertos valoraron las acciones y operaciones propuestas, mediante cinco categorías ordinales.



Opinaron y sugirieron modificaciones para mejorarlas. Se aplicó el ‘método de la comparación por pares’, descrito por Crespo (2007, p.46), se realizaron los cálculos con la introducción de los datos obtenidos en hojas de cálculo del tabulador electrónico Microsoft Office Excel, programadas con ese fin.

Con los resultados obtenidos mediante el análisis de frecuencias absolutas, acumuladas, relativas acumuladas, y sus imágenes en la tabla de la inversa de la función de distribución normal, se determinaron los puntos de corte de las categorías a comparar con cada uno de los promedios de las variables valoradas. Las categorías obtenidas y su comportamiento se muestran en el propio anexo. La mayor parte de ellos sugieren que algunas sean modificadas parcialmente o eliminarlas. Señalaron eliminar algunas de las operaciones y una de las acciones. De esa manera las acciones y operaciones correspondientes a la habilidad se modificaron de acuerdo con los cambios sugeridos siguientes:

- Reducir la cantidad de cinco a cuatro acciones.
- Sobre la base del criterio anterior, eliminar la acción declarada como ‘establecimiento de relaciones entre los argumentos’, ya que se reiteran operaciones comunes y es conveniente simplificarlas por tratarse de la Educación Media.
- Cambiar el nombre de la acción ‘Disposición secuencial ordenada a partir de un criterio predeterminado’ por el de ‘Ordenamiento de los juicios a partir de un criterio predeterminado’.
- Reducir las operaciones, dándole un carácter más esencial a su papel en el sistema de acciones y operaciones, ya que se encuentran reiteradas en algunas acciones.

#### Valoración del sistema de tareas docentes en la primera ronda del criterio de expertos

El propio anexo 6 contiene el cuestionario a los expertos para la valoración de la primera versión del Sistema de Tareas Docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de Educación Media y el cumplimiento de los requisitos como resultado científico. En el cuestionario aparecen las indicaciones para la valoración de los componentes del sistema como resultado según Lorences (2011, p.64): Objetivo; fundamentos; justificación de la necesidad del sistema que se propone; explicación mediante las definiciones de cada uno de sus

componentes y de las interacciones que se establecen entre los mismos, así como las formas de implementación y el aseguramiento de las condiciones; y su representación; además de los requisitos a cumplir por un resultado científico (Armas, 2011).

Igualmente, que para la valoración de las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias se aplicó el ‘método de la comparación por pares’ y se realizaron los cálculos con la introducción de los datos en hojas de cálculo del tabulador electrónico Microsoft Office Excel.

Se presentan en el anexo los puntos de corte de las categorías a partir del procesamiento de la información recogida del cuestionario a expertos para la valoración. La mayor cantidad de encuestados opinaron que los componentes del sistema no debían modificarse. El cuestionamiento estuvo dirigido a la expresión de las BOA y métodos y formas de organización en cada una de las tareas, así como a la representación del sistema. Del análisis de los puntos de corte se infirió que las valoraciones se ubicaran en la clasificación de No modificar, con excepción de la expresión de las BOA y de los métodos y formas de organización en cada una de las tareas docentes. En cuanto al sistema en general, también se cuestionaron las relaciones entre los componentes, la jerarquía y ordenamiento, así como la representación del sistema en la suficiencia de las representaciones de los elementos diferenciados.

La aplicabilidad del sistema de tareas fue cuestionada como requisito a cumplir por un resultado científico, ya que alcanzó la categoría de ‘De acuerdo si la mayor parte de sus elementos la asegura, pero uno de ellos no’, en tanto ya que este sistema solo es aplicable pero solamente en el caso de la Química de la Educación Media, aunque la mayoría de los expertos expresó que la caracterización de las BOA en función de los niveles del pensamiento, las propiedades de las sustancias a explicar y la estructuración de la habilidad puede aplicarse a la Educación Media.

Los elementos del sistema se modificaron de acuerdo con los cambios sugeridos siguientes:

- Indicar en las tareas docentes el rol de las BOA y sus contextualización de acuerdo con la tarea, ya que se presentaron de forma general.
- Considerar una representación gráfica lineal, con desplazamientos horizontales o verticales

de los subsistemas para que se expresen las relaciones de jerarquía planteadas en la descripción del mismo.

- Tener en cuenta los subsistemas según las BOA, ya que estas constituyen un aspecto de peso en la propuesta de la presente tesis.
- La representación del sistema debe mejorar en sus componentes y elementos de relaciones.
- Lograr mayor claridad y simplificación en cuanto a la distribución de las tareas en la representación del sistema.
- Limitar la aplicabilidad en cuanto a su alcance a la Educación Media.

Las sugerencias anteriores dieron lugar a una segunda versión de la operacionalización de las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias, y del sistema y el planteamiento de uno de sus requisitos como resultado científico para que fueran valoradas por los expertos en una segunda ronda.

Valoración de las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media en la segunda ronda del criterio de expertos

En el anexo 6 se presenta el cuestionario simplificado para la aplicación de la segunda ronda y su procesamiento estadístico, en el cual se modificaron y eliminaron acciones y operaciones, según las sugerencias anteriores. Como puede observarse en las tablas que se presentan en el anexo de los puntos de corte que determinaron las categorías valoradas, todas las acciones resultaron en la categoría de no ser modificadas, por lo que se proponen las que en ese caso quedaron aceptadas en la valoración de los expertos.

Con esos cambios se sometió nuevamente el sistema de acciones y operaciones modificado, y los expertos coincidieron en que no había que modificarlos, por lo cual una segunda ronda resultó suficiente para esta parte del resultado científico.

En el propio anexo también se presentan los puntos de corte del sistema de tareas docentes y del cumplimiento de los requisitos como resultado científico, en los cuales los expertos recomendaron no modificar los presentados y estar de acuerdo con el cumplimiento de los requisitos.

Por consiguiente, al considerar el modelo teórico y la valoración de los expertos en las dos rondas

las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media quedan estructuradas como se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media

| Acción                                                                                                                                                                                                         | Operaciones                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interpretación de la información obtenida acerca de los tres niveles del conocimiento                                                                                                                          | Observar la sustancia en los niveles macroscópico, microscópico o simbólico                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                | Analizar las características de la sustancia en los tres niveles del conocimiento                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                | Relacionar las características encontradas en los tres niveles del conocimiento                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                | Establecer los juicios acerca de los elementos y relaciones que muestra la información sobre la sustancia                                    |
| Argumentación de juicios de valor acerca de las propiedades de la sustancia química                                                                                                                            | Analizar el juicio de partida de cierta propiedad de la sustancia                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                | Establecer diferencias y semejanzas entre el juicio producto de la interpretación y el juicio de partida de cierta propiedad de la sustancia |
|                                                                                                                                                                                                                | Aplicar las reglas lógicas que sirven de base al razonamiento: demostrar o refutar                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                | Comunicar las conclusiones de la demostración o refutación de la presencia de la propiedad en la sustancia                                   |
| Ordenamiento de los argumentos a partir de un criterio predeterminado                                                                                                                                          | Identificar las relaciones directas o inversas entre los argumentos a ordenar sobre las propiedades de la sustancia en cada nivel            |
|                                                                                                                                                                                                                | Seleccionar el criterio de ordenamiento (lógico, cronológico o el de los tres niveles del pensamiento químico)                               |
|                                                                                                                                                                                                                | Ordenar las relaciones entre los argumentos según el criterio de ordenamiento seleccionado                                                   |
| Comunicación de las relaciones causales establecidas para ofrecer razones que justifican la existencia de las propiedades químicas identificadas en los tres niveles de representación del pensamiento químico |                                                                                                                                              |

Fuente: Elaborada por el autor a partir del modelo teórico y la valoración de los expertos

Con la propuesta definitiva de las acciones y operaciones, es posible esquematizar las relaciones de todas ellas para la sistematización de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media, de forma que se distingan los nexos existentes entre ellas, el contenido de las BOA que se proponen y los niveles de ayuda. A continuación se presenta la versión definitiva del sistema de tareas docentes en general y su expresión queda determinada en las tareas docentes de acuerdo con el programa de la asignatura del anexo 7.

### **2.3. Presentación del sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media**

#### **COMPONENTES Y ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TAREAS DOCENTES**

**OBJETIVO DEL SISTEMA:** contribuir a la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media

#### **FUNDAMENTOS**

El sistema de tareas docentes satisface los objetivos de la asignatura a partir del estudio realizado en la asignatura Química y las implicaciones en el currículo de la habilidad explicar propiedades de las sustancias; se caracteriza por disponer de tareas docentes, cuyos tipos atienden a los niveles de asimilación; de acuerdo con lo anterior, se utilizan BOA de tipo II y III. Estas últimas se combinan con aspectos que han de despertar en el estudiante. Intereses enfocados hacia la asignatura y así el contenido de la orientación atiende además, una significación de esos contenidos en los que la habilidad explicar propiedades de las sustancias se relaciona con el contexto social del estudiante; fomenta tareas que promueven el cambio a partir de situaciones que respondan al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura. Se tiene en cuenta el grado de complejidad en virtud los conocimientos precedentes que poseen los estudiantes para la determinación de la zona de desarrollo actual, en función de los niveles de ayuda requeridos y la ejecución de las acciones y operaciones de la habilidad a sistematizar.

- **Fundamentos filosóficos**

A través de su naturaleza individual y social, el estudiante debe ser apreciado como el sujeto que se encuentra en relación con los elementos cognoscitivos, valorativos y comunicativos y por ende, transformadores; lo anterior se fundamenta en un proceso dialéctico que guía el pensamiento y la actitud mediante el sistema de tareas, orientado hacia una meta: ‘la formación de la habilidad

explicar propiedades de las sustancias'; para así lograr en sus procesos psíquico y cognoscitivo, un desarrollo notorio que se traduce en el impacto esperado.

- Fundamentos psicológicos

La actividad y su relación con los motivos, que respaldan la didáctica de la formación de habilidades, así como los fundantes de la teorías del aprendizaje respecto a las BOA y los niveles de ayuda, representan el cimiento psicológico del sistema de tareas docentes, el motivo determina un recurso didáctico importante en la realización de la actividad, logrando concatenar las necesidades con el objeto de aprendizaje, relacionándolo con el contexto social del contenido a aprender.

La relación existente entre docente-estudiante y estudiante-estudiante en la actividad durante la ejecución, permite evidenciar una correspondencia entre lo cognitivo y lo afectivo. Lo le otorga un sentido de apropiación a la solución de las tareas por parte del estudiante desde la colaboración del docente y en sus relaciones con los demás estudiantes del grupo.

- Fundamentos didácticos

El objetivo fundamental de la química es comprender la naturaleza, buscar explicaciones para los hechos y procesos observados y, usando conocimientos y métodos de trabajo propios, predecir qué ocurrirá en determinadas situaciones. Los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Media permiten conectar al individuo con la realidad física y le proporciona los conocimientos necesarios para explicar aspectos básicos de la misma. Esta comprensión del mundo físico debe posibilitar a los estudiantes el reconocimiento básico de los materiales y de la permanente interacción de éstos con el medio en que se encuentran. Comprensión con la que se pretende fomentar una convivencia más armónica en el entorno social y natural.

El elemento metodológico se direcciona en el conjunto de acciones que sistematiza el ejercicio docente y la actividad de los estudiantes para de esta manera poder alcanzar los objetivos

propuestos, teniendo en cuenta sus motivaciones y sus particularidades de aprendizaje. Dichos elementos están direccionados hacia los grados de asimilación de contenido en el cual los estudiantes puedan estar.

Por su parte el componente evaluativo se convierte en elemento de retroalimentación que permiten al estudiante comparar los resultados de su tarea con un régimen de criterios y al docente a tomar decisiones en cuanto a los niveles de ayuda. Su expresión se concreta en la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, puede reflexionar sobre los éxitos alcanzados y las dificultades obtenidas.

La realización de tareas docentes que se ejecutan fuera de la infraestructura escolar están establecidas como una forma de organización docente como lo propone Calzado (2004), responden a una necesidad que implica una flexibilidad y sobre todo diversidad de espacios que conlleven a desarrollar el proyecto curricular que fomente el interés por parte de los estudiantes y desarrollen una relación interpersonal con la comunidad educativa, a través de acciones individuales y grupales. De este modo se puede considerar:

-Actividad docente: desarrollo de clases, que permitan realizar actividades que estén relacionadas con la asignatura Química: clases para el desarrollo de habilidades y hábitos, en vínculo con los conocimientos y de sistematización del contenido

-Actividad extraclases: que permitan la visita a diversas empresas de producción donde se evidencie de manera directa la utilización de la química, y se fomenten la consulta y la investigación: trabajo de laboratorio, excursión, visita a fábricas, trabajo en la naturaleza.

En la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias, se debe proporcionar una relación dialéctica entre el conocimiento y ser humano, que permita en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química un paradigma humanista de la educación, situando al estudiante en el centro del aprendizaje, de esta forma se logra un individuo consecuente en ser partícipe de los

cambios de su entorno lo que promueve a reflexionar sobre los atributos científicos de la enseñanza; la sistematización de la enseñanza; la migración de lo concreto a lo abstracto; la diferenciación de lo individual en lo colectivo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

De lo anterior se pueden inferir la necesidad de la unidad dialéctica entre lo colectivo e individual para la socialización en los estudiantes, la convergencia entre lo cognitivo y lo social que fomenta una capacidad crítica frente a los procesos ocurridos en la naturaleza y la sociedad, la integración entre lo educativo, lo instructivo y desarrollador, que permitan al estudiante desarrollar competencias y opiniones.

Las tareas propuestas están enmarcadas a través de la consecución de los niveles de asimilación: tareas familiarización, reproducción, producción y creación, estableciendo que la construcción de un sistema de tareas fomenta el acatar los distintos niveles de asimilación de los conceptos en relación con los objetivos propuestos.

Se recurre a las BOA que se diferencian por el carácter generalizado, la plenitud y el modo de obtención, aspectos que sirven de fundamentos para separar sus tipos según Galperin (Talízina, 1988, pp.87,89). De estas se han seleccionado las de tipo II y tipo III, al tener en cuenta en la de tipo II, su carácter concreto, su plenitud completa y su modo de obtención preparado, tipo asumido en las tareas docentes de familiarización y reproducción. Las de tipo III, con su carácter generalizado, completa y su modo de obtención independiente, se asumieron en las tareas de producción y creación.

#### COMPONENTES DEL SISTEMA DE TAREAS DOCENTES

Componente principal: Habilidad explicar propiedades de las sustancias a tener en cuenta en el sistema de tareas docentes: interpretar la información sistema: analizar las sustancias químicas en correspondencia con los niveles del conocimiento macroscópico, microscópico o simbólico, caracterizar los niveles del conocimiento macroscópico, microscópico y simbólico de las sustancias químicas, interpretar la información acerca de las sustancias químicas, argumentar los juicios de



partida sobre las propiedades de las sustancias químicas, relacionar los argumentos encontrados acerca de las propiedades de las sustancias químicas, ordenar las relaciones encontradas entre los argumentos acerca de las propiedades de las sustancias químicas y explicar propiedades de las sustancias.

Subsistemas: ‘Tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias con l aplicación de la BOA II’ y ‘Tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias con la aplicación de la BOA III’

Se presentan dos subsistemas a partir de la influencia de sus BOA, según la figura 6.

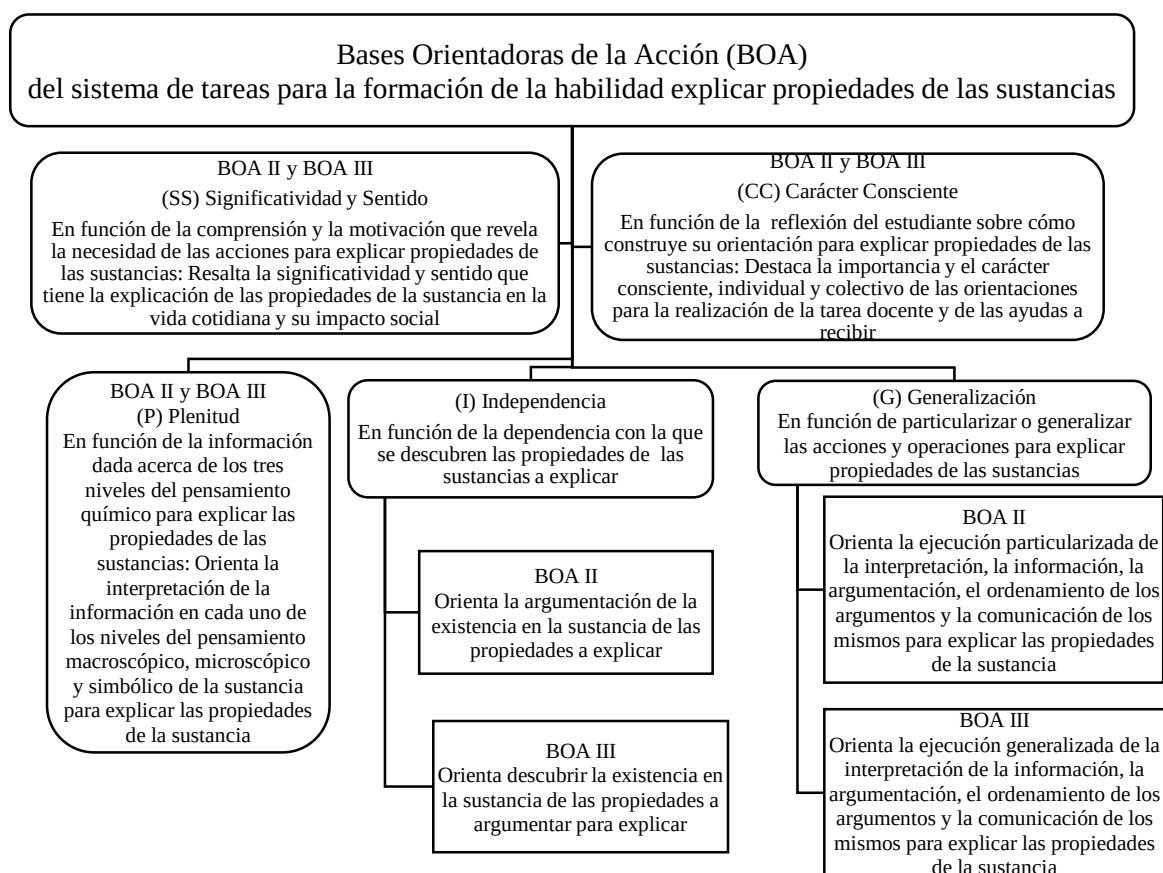


Figura 6. Bases Orientadoras de la Acción (BOA) del sistema de tareas para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias  
Elaborada por el autor

Se tienen en cuenta además, el nivel de asimilación de cada tarea docente-a partir de formas de

organización con un ambiente práctico que fomente experiencias en el estudiante, de forma individual y grupal, que permitan concatenar el contenido académico y el contexto.

- Tareas de familiarización: Proporcionan la orientación y el contacto del estudiante con el problema a resolver.
- Tareas de reproducción: Dirigidas a lograr que el estudiante fije y pueda repetir los elementos esenciales del contenido orientado, en función de los objetivos que necesite cumplir.
- Tareas de producción: Agrupadas en un nivel más complejo del aprendizaje mediante las que se le exige al estudiante la aplicación de lo aprendido a una situación nueva.
- Tareas de creación: Estructuradas con una complejidad superior en las que es imprescindible la búsqueda independiente de soluciones. Se presupone una situación o problema que los estudiantes no pueden solucionar con los conocimientos obtenidos hasta el momento, sino con la utilización de recursos creativos propios.

#### Métodos y formas de organización

Igualmente, al organizar un subsistema del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media, se manifiesta la lógica de los contenidos y la adaptación de los temas conforme las situaciones tratadas, para de esta forma se articulen individual y grupalmente. Además, se asume una clasificación referida a los aspectos internos de los métodos, o sea, según los niveles de asimilación en que los estudiantes se apropián del contenido: explicativo-ilustrativo; reproductivo; exposición problémica; búsqueda parcial o heurística; e investigativo.

Las formas de organización varían desde la apropiación de nuevos contenidos, para el desarrollo de habilidades y hábitos, en vínculo con los conocimientos y de sistematización del contenido, así como la excursión y el trabajo de laboratorio.

Estructura de las tareas docentes: Las particularidades estimadas en la planificación de la tarea

docente consisten en: título; BOA; tipo de tareas; objetivo; saberes; preconceptos; métodos; recursos; formas de organización; y evaluación.

#### Formas de implementación del sistema de tareas docentes

Las tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias pueden responder a diferentes funciones didácticas e incluirse en diferentes formas de organización de la planificación de la asignatura, al diseñarse y planificarse en la introducción de nuevos contenidos, ejercitación o sistematización.

La evaluación que se propone permite medir las evidencias del aprendizaje de los estudiantes de forma individual y grupal, según las necesidades del momento en que se encuentre el desarrollo del programa de la asignatura. Se organizarán los medios y materiales docentes que garanticen la realización de las tareas o se posibilitará la investigación por parte de los estudiantes, de acuerdo con las condiciones comunicadas en las BOA.

Aseguramiento de las condiciones para la puesta en práctica del sistema de tareas docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media:

- Analizar el Proyecto Educativo Institucional para incluir el sistema de tareas docentes.
- Analizar el programa de la asignatura Química en ambos grados, para relacionar la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias con todos los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Desarrollar sesiones de trabajo y preparación con los docentes que implementarán el sistema de tareas docentes, sobre las BOA y los niveles de ayuda
- Diagnosticar el estado de conocimientos de los estudiantes relativo a los contenidos previos relacionados con la formación de los estándares de Química.
- Asegurar los recursos, los medios, los materiales y los espacios para la ejecución de las

tareas docentes.

- Ordenar las tareas en correspondencia con los conocimientos del programa para adecuarse y elegirse cuidadosamente según el diagnóstico de los conocimientos de los estudiantes, y los conocimientos y habilidades de otra asignatura de Ciencias Naturales.
- Asegurar las condiciones en dependencia de la planificación y organización del proceso por parte de docentes, de acuerdo con las exigencias educativas, para garantizar la variedad en la clase y fuera de ella, al requerir estas, acciones particulares por parte de los estudiantes en la institución y su comunidad.

Al ser consecuente con el planteamiento general del sistema de tareas docentes, se tiene en cuenta el programa de la asignatura del anexo 7 al elaborar las ocho tareas docentes para ejecutarlas en el grado 10º de las cuales se muestran seis en el anexo 8.

La figura 7 representa las relaciones entre los elementos del sistema de tareas docentes.

## Conclusiones del capítulo 2

El diagnóstico realizado a partir del análisis de los resultados de las Pruebas SABER, el cuestionario a docentes y la entrevista a docentes, permitió constatar el problema de investigación mostró la necesidad de formar la habilidad explicar propiedades de las sustancias de la asignatura Química, dada las dificultades en las evidencias del aprendizaje que se relacionan con dicha habilidad.

La aplicación de los métodos teóricos inductivo deductivo, la modelación y el enfoque de sistema, combinados con la valoración de los expertos, permitieron reafirmar la propuesta de acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias y el sistema de tareas docentes para su formación en la Química de Educación Media.



# SISTEMA PARA LA FORMACIÓN DE LA HABILIDAD EXPLICAR PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS EN LA QUÍMICA DE LA EDUCACIÓN MEDIA

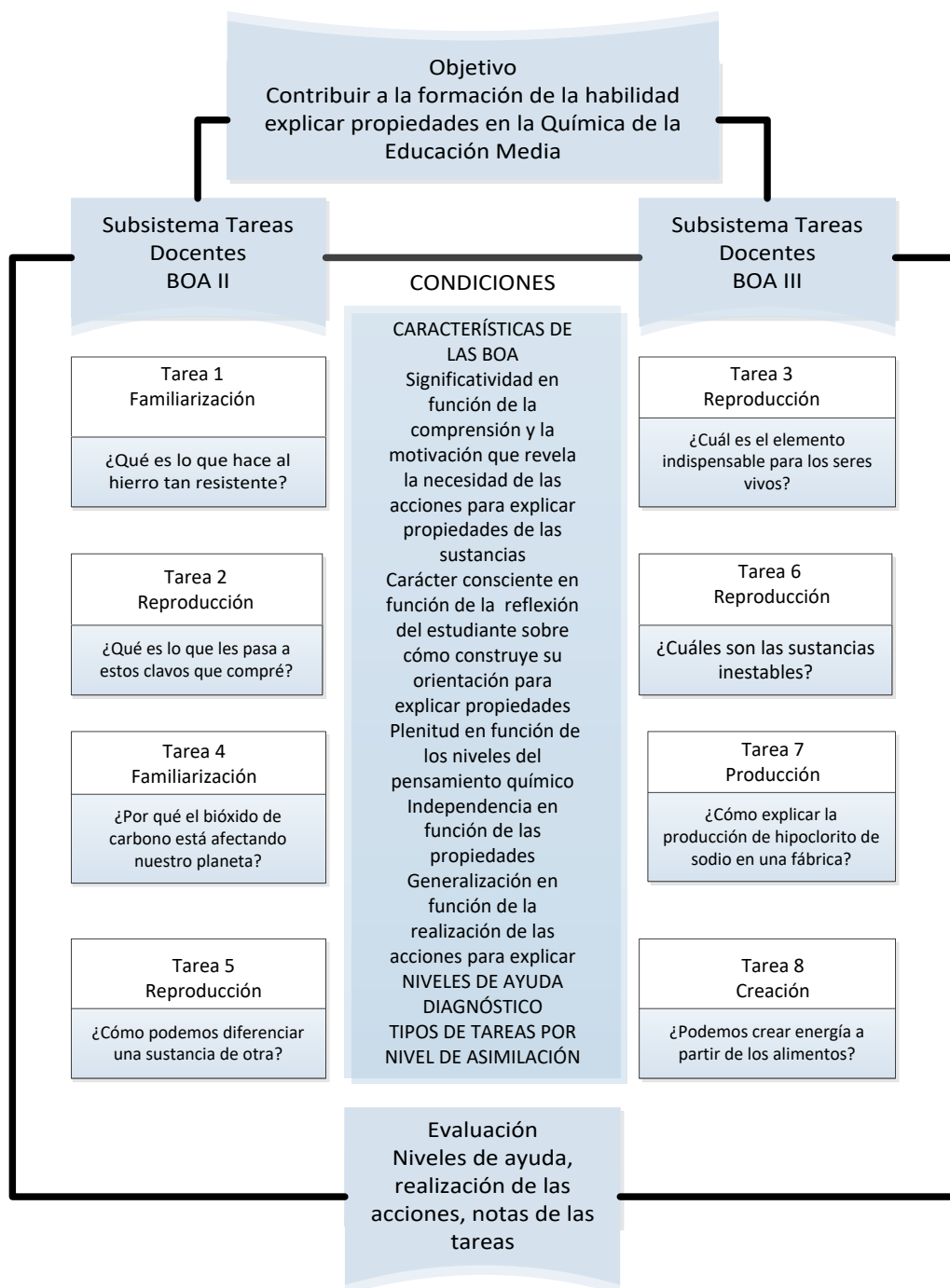


Figura 7. Representación esquemática del sistema de tareas docentes  
Fuente: Elaborada por el autor y perfeccionada a partir del criterio de expertos



**CAPÍTULO 3**  
**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE**  
**TAREAS DOCENTES EN LA QUÍMICA EN LA EDUCACIÓN MEDIA**





### CAPÍTULO 3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TAREAS DOCENTES EN LA QUÍMICA DE LA EDUCACIÓN MEDIA

El capítulo presenta las tres etapas de la implementación del resultado científico para su evaluación en la práctica educativa del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química en la Institución Educativa Ciudad Córdoba, que parte de un análisis de las necesidades y criterio de los estudiantes y finaliza con los resultados de las tareas docentes del sistema, realizadas en dos grupos de grado 10° de dicha institución.

#### **3.1. Metodología para la evaluación del sistema de tareas docentes**

Para la incorporación del sistema en la práctica educativa en el escenario de la enseñanza-aprendizaje de la Química y en la Educación Media colombiana, se emplearon métodos empíricos, particularmente en el grado 10°, con el propósito de producir análisis concluyentes de resultados que posibilitan describir, explicar, predecir la transformación del campo de investigación, referido a la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La evaluación se concreta en dos aspectos: la funcionalidad del sistema de tareas docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química y sus efectos en la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en los estudiantes del grupo muestra.

Se tuvo en cuenta según Castellanos y otros (2005), que la realidad educativa oriente la instrumentación metodológica y el establecimiento de los métodos y técnicas adecuadas para obtener los resultados en la última tarea investigativa y así sistematizar los datos, a fin de transformar la práctica y solucionar el problema planteado. De manera de conciliar dialécticamente una valoración objetiva de la realidad, mediante la unidad entre lo empírico y lo teórico, y entre lo

cualitativo y lo cuantitativo. Se evaluó la implementación del sistema mediante la planificación y el establecimiento de criterios que permitieron emitir juicios concluyentes acerca del cumplimiento de las exigencias que en la teoría se muestra alrededor de ese resultado, a través de la recolección, análisis y vínculo de datos cuantitativos y cualitativos, con simultaneidad relativa, reconociendo los criterios de rigor y validez de cada método, técnica e instrumento.

En la figura 8 se presentan la estructura metodológica, los métodos empíricos y las técnicas que permitieron la evaluación del aporte práctico.

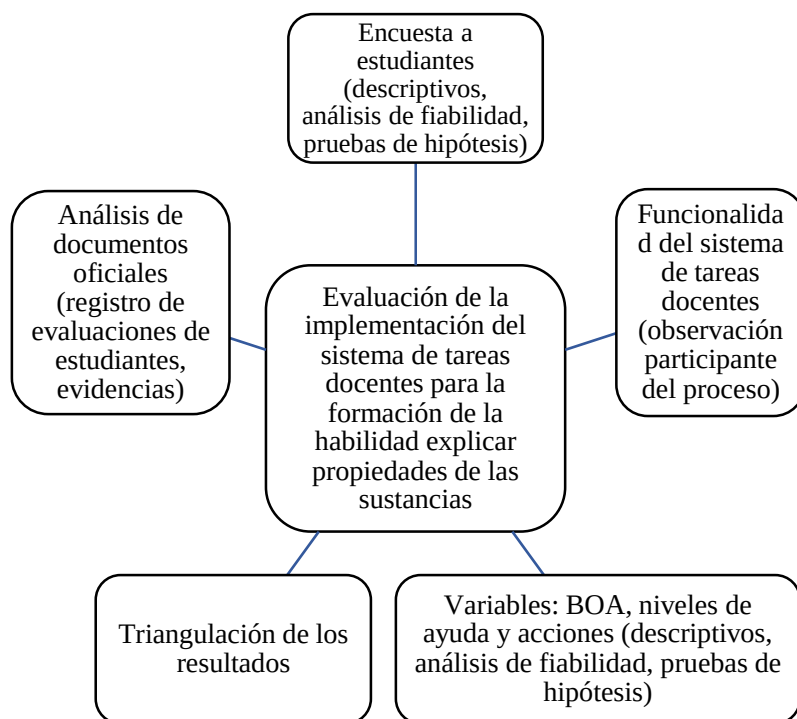


Figura 8. Diseño metodológico para la evaluación de la funcionalidad del sistema de tareas docentes y de sus efectos en la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias

Fuente: Elaborada por el autor

En los marcos contextuales, muestras y recursos para la evaluación del sistema de tareas docentes para la evaluación del resultado en su implementación, en el contexto de la enseñanza-aprendizaje de la química, se seleccionó intencionalmente la Institución Educativa Ciudad Córdoba de Santiago de Cali en la cual el investigador sirve como docente de la asignatura Química desde el

año 2002, facilitando su realización en dos grupos de 10° grado, con un total de 82 estudiantes, con los que trabajó desde los grados anteriores en el área de Ciencias Naturales y la asignatura Educación Ambiental.

Se contó con evidencias gráficas sobre los resultados de las tareas realizadas por los estudiantes, y fotografías de algunas de las actividades realizadas en el marco del proyecto en el que se desarrolló el sistema de tareas docentes.

### **3.2. Evaluación del sistema de tareas docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media**

La evaluación del sistema de tareas docentes en la práctica educativa se realizó en cuatro etapas: planificación, implementación y valoración. En la etapa de planificación se describe el escenario en el cual se prevé implementar la propuesta, para garantizar las condiciones de la implementación. Más tarde se procedió a aplicar los instrumentos y técnicas que permitieron realizar las mediciones de los resultados de cada estudiante y por último realizar las valoraciones de los mismos y los efectos que se esperaron en su puesta en práctica.

#### **3.2.1. Planificación**

En la etapa de planificación se describen los puntos de partida, objetivos e intenciones de un proyecto y su implicación en la asignatura Química como espacio para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias.

El Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Institución Educativa Ciudad Córdoba se gesta en 2012. Propone que el proceso de enseñanza-aprendizaje constituya un eje que dinamice el pensamiento crítico del estudiante mediante la reflexión del entorno que lo rodea. Todo esto permeado a través de la investigación y el trabajo práctico de laboratorio químico, o en el laboratorio de computación, logrando construir un espacio de iniciativa institucional que permita

desarrollar los intereses de los estudiantes.

El trabajo en el aula, la naturaleza o en el laboratorio es un componente importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el cual permite que los docentes puedan desarrollar sus clases con estudiantes que poseen distintas formas de aprendizaje, grados de habilidad y diversidades étnicas y culturales. Un trabajo enfocado hacia la práctica que permite la construcción de los baluartes individuales de los estudiantes, permitiéndole la exploración de elementos de su interés en el currículo establecido; elemento diferenciador a un trabajo aislado.

Por requerimiento legal cada Institución Educativa debe desarrollar una serie de proyectos transversales que permite ser integrado en cada asignatura. Para el periodo 2017, se establece el nodo de medio ambiente cuyo énfasis estaba proyectado para los estudiantes de grado 10° y 11° de la Educación Media. El proyecto “Las Ciencias y el Medio Ambiente” logra vincular a los estudiantes de la Institución Educativa con elementos que permitan el análisis de hechos y procesos fisicoquímicos integrados con el entorno natural y social, donde se desenvuelven los estudiantes. Se plantea desde un espacio de análisis de la explicación de los procesos químicos, biológicos y físicos que se logran indagar en la escuela y contempla acciones de reflexión que permite a la comunidad educativa sobre el manejo de ciertas situaciones que se presentan en la localidad y como la escuela puede contribuir para el mejoramiento de algunas problemáticas medioambientales. Ello permite que, desde la asignatura Química, se promueva un sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias que complementa el proyecto transversal institucional para el grado 10°.

La planificación de las etapas para la implementación del sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la asignatura.

El grado 10° constituye una etapa en la cual los estudiantes se están preparando para tomar la

decisión sobre el camino que emprenderán después de su graduación. El sistema de tareas docentes se promueve como una opción para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias atendiendo a las connotaciones del grado, científicas, tecnológicas o sociales.

Ante la posibilidad de la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la asignatura Química, y la necesidad de fortalecer el análisis de las sustancias desde el nivel macroscópico, microscópico y simbólico de las sustancias y su vinculación en el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad, se pensó en los conceptos básicos relacionados con la habilidad explicar propiedades de las sustancias que un estudiante está en capacidad de asimilar, tomando como referencia el contexto naturales y social del estudiante, sus motivaciones y necesidades. Al sistema de tareas docentes le correspondía brindar tareas que logren, mediante sus exigencias y los componentes didácticos presentes en ellas y lograr una significación objetiva.

Los contenidos de la asignatura Química a desarrollar durante el periodo escolar son: la química a través de la historia, ¿Cómo trabajan los científicos?, la medición, temperatura y calor, propiedades de la materia, transformaciones de la materia, clases de materia, separación de mezclas, la energía, el átomo a través del tiempo, algunas propiedades de los átomos, el modelo de Bohr, el modelo de Sommerfeld, hacia un modelo mecánico-cuántico de la materia, arquitectura electrónica, primeras clasificaciones de los elementos, tabla periódica moderna, algunas propiedades físicas y químicas de los elementos de la tabla periódica, algunas propiedades periódicas, ¿Qué mantiene unidos a los átomos?, el enlace iónico, el enlace covalente, enlaces sólidos metálicos, fuerzas intermoleculares, arquitectura molecular: formas geométricas de las moléculas, programa presentado en el anexo 7. Consecuentemente con los contenidos de la asignatura, se planificaron tareas que abarcaron elementos característicos de su contexto, que presentan un grado de dificultad que progresa desde los contenidos más simples a los más complejos, debido a esto se aprecia los tipos de tareas que

ponderan el sistema y su importancia como lo son de familiarización, reproducción, producción y creación; además de la migración de las BOA tipo II y tipo III.

El sistema de tareas docentes está diseñado para un periodo de 20 semanas, espacio propicio para la asimilación de todos los niveles pronosticados en él: familiarización, reproducción, producción y creación; además de la ejecución de las BOA tipo II y tipo III y la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en forma sistemática, los componentes se ajustarán conforme al contexto donde se aplique el sistema, para algunos momentos se tendrán en cuenta tareas que contienen conocimientos previos y en otros momentos niveles de acompañamiento para integrar algunos conceptos.

Se previó que las ocho tareas docentes como componentes que manifiestan una lógica concerniente a la estructura jerarquizada del sistema a partir de las mismas, como también su nivel de complejidad y extensión, se llevaran a cabo en una o varias actividades docentes, siendo de naturaleza obligatoria para llegar al objetivo trazado.

¿Cuáles son los resultados esperados para los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de la ejecución del sistema de tareas docentes?

Al promoverse desde el grado 9°, los estudiantes llegan al grado 10° con una serie de experiencias fruto del proyecto transversal y de los contenidos en el componente fisicoquímico de la asignatura Ciencias Naturales y Educación Ambiental propuesto por la Institución Educativa.

Estos conceptos trabajados anteriormente han servido para perfeccionar algunos elementos que debían ser parte del sistema. El trabajo en 9° funcionó como elemento diagnóstico, pues ofreció información acerca de los preconceptos que tenían los estudiantes, lo cual fue fundamental para realizar un diagnóstico grupal antes de ser aplicado el sistema y precisar los elementos característicos.

Además, se tomaron medidas organizativas para garantizar la puesta en práctica del sistema de tareas docentes y se motivó a los estudiantes para que adoptaran una postura propositiva para la ejecución de las tareas del sistema, su colaboración y reflexión para que estén en capacidad de comprender que los resultados enriquecerán sus competencias. No obstante, se propuso un diagnóstico más fino y directo mediante una encuesta a los estudiantes de las instituciones educativas tomadas como muestra para la implementación del resultado.

Análisis de los resultados de la aplicación de la encuesta a estudiantes para el diagnóstico  
Con el objetivo de conocer los criterios de los estudiantes acerca de la asignatura y sus motivaciones y dificultades. El anexo 9 presenta la encuesta que se aplicó y su procesamiento estadístico.

La muestra para la citada encuesta se determinó de manera aleatoria en las dos sedes de la Institución Educativa Ciudad Córdoba, en la que labora el autor de esta investigación. En el propio anexo se detalla la obtención de la muestra representativa que cumplió las condiciones de tamaño adecuado, ya que se determinó por la aplicación de la fórmula con ese propósito y la distribución de esta por afijación proporcional aleatoria en los grupos de Educación Media de ambas sedes. Para una población de 231 estudiantes de la Educación media en ambas sedes, el tamaño calculado para la muestra representativa es de 53 estudiantes la cual constituye el 23% del total. La distribución por género es 67,9% de mujeres y el 32,0% de hombres. En la sede Enrique Olaya Herrera, hay una mayor proporción de mujeres, o sea 78,3% contra el 60% en Ciudad Córdoba. El análisis de los resultados de la encuesta se presenta según los aspectos orientados en la misma.

Gusto de los estudiantes acerca de los aspectos relacionados con la asignatura Química  
A la mayoría de los estudiantes les gustan los aspectos que se les presentan, ya que quienes declaran que les gusta sobrepasan el 73,6% del total. Hay una significativa cantidad que prefiere la asignatura



justificando que es por los conocimientos que adquieren y por la integración del saber, con lo que deben hacer y lo que deben ser (en ambos casos el 94,3%). Se destaca con el mínimo el 73,6% o por su relación con otras asignaturas.

#### Contenidos de la asignatura Química con dificultades

Declaran tener dificultades en todos los contenidos referidos, lo cual se corresponde con el resultado de las Pruebas SABER. Los contenidos que sobrepasan el 60% de los estudiantes son: las soluciones químicas, las características de los gases, el equilibrio químico, los enlaces químicos y la nomenclatura.

#### Reconocimiento de las propiedades físicas y químicas y sus implicaciones

El 34,0% de los estudiantes no reconocen que las propiedades físicas y químicas de una sustancia cambian, cuando hay cambios en las moléculas de una sustancia; el 26,4% no reconocen que las aplicaciones de los conocimientos adquiridos en la asignatura pueden identificarse en procesos industriales y tecnológicos; el 41,5% no relacionan la transformación y conservación de la energía en las sustancias cuando se observa una reacción en un experimento; sin embargo, el 92,5% reconoce cómo puede analizarse críticamente la presencia y usos de sustancias químicas y sus consecuencias para el medio ambiente.

#### Valoración de las prácticas de laboratorio

El 47,2% de los estudiantes encuestados no considera adecuado el tiempo dedicado a la realización de las prácticas de laboratorio y el 81,1% que las prácticas de laboratorio no contribuyen adecuadamente al conocimiento, habilidades y valoraciones relacionadas con la vida, lo cual quiere decir que aprecian que no son las suficientes y además, son ajenas a la realidad que los circunda.

Dificultades referidas a los DBA relacionados con explicar propiedades de las sustancias que reconocen tener los estudiantes

En todos los casos valorados la mayoría de los estudiantes manifiesta tener dificultades en cuanto al alcance de los DBA, ya que sobrepasan el 50% de los casos en este sentido. Con excepción de las dificultades en explicar algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano, que solo lo manifiesta el 45,3%.

Como conclusiones acerca de los resultados de esta técnica en la concepción del sistema de tareas docentes, puede afirmarse lo siguiente:

- El gusto de los estudiantes acerca de los aspectos relacionados con la asignatura Química es un indicador que debe tenerse en cuenta, como una potencialidad de los estudiantes.
- Las dificultades en los contenidos de la asignatura Química demuestran que se presentan tanto en el nivel macroscópico, en el microscópico como en el simbólico, por lo cual es lógica la propuesta al tener en cuenta el análisis de las propiedades de las sustancias en los tres niveles del pensamiento químico en cada una de las tareas docentes del sistema.
- El reconocimiento que tienen de las propiedades físicas y químicas, sus implicaciones, así como las dificultades referidas a los DBA, reafirman la necesidad de que el sistema de tareas ha de estar esencialmente orientado a la formación de la habilidad explicar las propiedades de las sustancias y la interrelación entre los tres niveles del conocimiento químico.
- La valoración de las prácticas de laboratorio indica que han de incrementarse y acercarlas a la realidad de los estudiantes, usando las prácticas tradicionales o en su defecto tecnologías de la información.

### 3.2.2. Implementación

En la implementación se tuvo en cuenta un diagnóstico de las necesidades según el criterio de los estudiantes recogidos en la encuesta, además de la descripción de lo que sucede durante la implementación del sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar

propiedades de las sustancias que requirió de una diversa y detallada información que conllevó a desarrollar variadas técnicas de recolección de datos como la observación participante y la aplicación de instrumentos para complementar la información, con el propósito de evaluar el sistema de tareas docentes.

#### Las tareas docentes y el desarrollo del proceso

Como se menciona anteriormente, el sistema de tareas docentes posee una estructura jerarquizada basada en la relación entre los dos subsistemas declarados dependientes de las BOA para la habilidad explicar propiedades de las sustancias. Además se tienen en cuenta, los niveles de asimilación en correspondencia con los tipos de tareas docentes, en cuya estructura se atienden las circunstancias en la cual se aplica cada tarea corresponde a la que la precede, logrando encontrarse relacionadas y complementadas, con niveles de complejidad en orden creciente.

Para la evaluación se plantearon diferentes formas como lo estipula la normativa gubernamental del MEN (2009): autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación. Estas a su vez responden a los criterios de evaluación en concordancia con el objetivo de la tarea y la realización de las acciones específicas de la habilidad, señaladas en cada una de ellas.

#### 3.2.3. Análisis de los resultados de la implementación del sistema de tareas docentes

Para la evaluación de las tareas docentes se tuvieron en cuenta, los registros evaluativos de cada una de ellas que en los cuales se recogieron las incidencias de los niveles de ayuda empleados con cada uno de los estudiantes, la realización de las acciones para explicar las propiedades, además de la nota adquirida por el cumplimiento de sus objetivos. También se contó con los criterios de los estudiantes recogidos en las entrevistas semiestructuradas, todo lo cual permitió finalmente triangular la información.

Según Martínez (2010, pp.109,110) y Medina (2018, p.99), quienes siguen a Hernández-Sampieri,

Fernández y Baptista (2014, p.242), mediante las variables medidas con una escala Likert de acuerdo con la operacionalización teorizada y, a partir de una transformación de las mismas, se pueden obtener índices que permiten apreciar el comportamiento de cada una de ellas y realizar comparaciones y asociaciones.

De acuerdo con esos autores quienes han hecho uso de las escalas Likert, una forma de obtener las puntuaciones a partir de esas escalas, es sumando los valores alcanzados respecto de cada una de las categoría asignadas, por lo cual se puede expresar un acumulado o índice respecto al total de puntuaciones adquiridas en cada caso, dependiendo del número total de mediciones hechas en un conjunto de eventos:

$$\text{Índice general } X = \frac{\text{Acumulado individual}}{\text{Acumulado máximo}} (1)$$

de manera que,  $0 \leq \text{Índice general } X \leq 1$  y X es la variable medida en escala Likert

Los índices calculados no tienen un comportamiento normal y se sometieron a una prueba de fiabilidad que se presenta en el propio anexo, en la que se obtuvo el coeficiente Alfa de Cronbach de 74,9%.

#### Niveles de ayuda

Los niveles de ayuda se hicieron corresponder con una escala ordinal descendente, o sea, desde el cero (0) cuando no requirió de nivel de ayuda alguno al cinco (5), cuando requirió el máximo de nivel de ayuda. El índice calculado ilustra en este caso los niveles de ayuda empleados por el docente para cada estudiante en las ocho tareas docentes del sistema. El acumulado máximo es de 40 puntos, ya que se trata de una escala del cero al cinco en cada una de las ocho tareas docentes del sistema y se calcula con la expresión (1).

Lo anterior permite situar a los estudiantes según los requerimientos de niveles de ayuda y realizar el análisis de estadígrafos de tendencia central y de variabilidad, además de la posibilidad de aplicar

pruebas no paramétricas como la de Kolmogórov–Smírnov y la Prueba U de Mann-Whitney, y así apreciar el comportamiento de esas variables en ambos grupos y en total.

#### Nota promedio

La evaluación de las tareas docentes representa para el estudiante un valor máximo de cuarenta puntos acumulados, pues el número de tareas es de ocho cuya valoración máxima es de cinco. La escala valorativa se atiene al sistema de evaluación propuesto por la Institución Educativa Ciudad Córdoba en su Proyecto Educativo Institucional (2014), y a la directiva MEN del decreto 1290 (2009) que describe los resultados de cada estudiante mediante el promedio entre las tareas docentes en cada grupo trabajado. Estas categorías evaluativas son las que se describen a continuación por cada uno de los rangos: Bajo de 1 a 2.9; Básico de 3.0 a 4.1; Alto de 4.2 a 4.6; y Superior de 4.7 a 5.0.

En la figura se aprecia como la media del grupo 10º-1 es discretamente más alta que la del grupo 10º-2 y los casos atípicos que requirieron menos niveles de ayuda en general como lo son tres estudiantes en cada uno de los grupos.

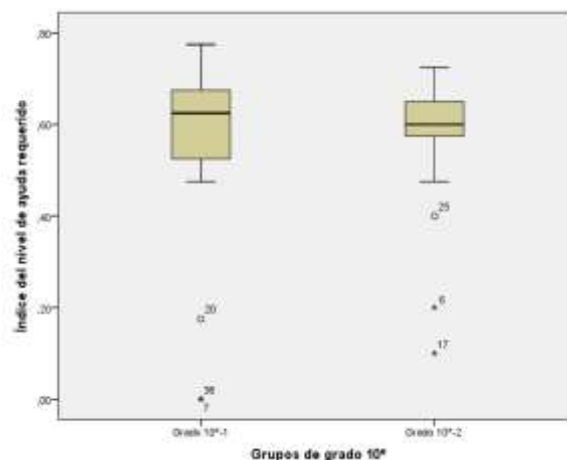


Figura 9. Diagrama de cajas para la comparación del índice del nivel de ayuda requerido en ambos grupos (N=82)

Fuente: Elaborada por el autor

No obstante, en las tablas de frecuencias de los niveles de ayuda se puede apreciar que los

acumulados de los niveles de ayuda requeridos alcanzados hasta el nivel 3. En la tarea 4 fue del 76,8% resultando la de mayor dificultad, no obstante, ser una tarea de familiarización, pero se debió a la interpretación en el nivel de pensamiento simbólico de las reacciones químicas del bióxido de carbono. En el caso de la tarea 1, el acumulado fue de 72,0%, también alto, lo cual se atribuye a que por ser la primera tarea, las BOA se recibían por primera vez de forma que se parcializaran en el análisis de las sustancias se apoyara en la observación de los tres niveles del pensamiento para luego particularizara por vez primera las realización de las acciones y operaciones de la habilidad y pudieran llegar a la explicación esperada por una comunicación adecuada. Las tareas 2, 3, 6. 7 y 8, oscilaron entre el 62,2% y el 65,9% de acumulado hasta el nivel 3. La tarea 5 resultó la del menor porcentaje del acumulado, 56,1. Lo anterior quiere decir que el 43,9% de los estudiantes requirieron niveles bajos de ayuda.

Como puede observarse en la figura 10, el gráfico de Pareto muestra en orden descendente las cantidades de estudiantes situados en ambos grupos de grado 10º, en los valores del índice del nivel de ayuda requerido. Se aprecia que índices entre 0,60 y 0,70 tienen las mayores frecuencias, acumulando en este caso 41 estudiantes, que constituyen el 50% de la muestra, ilustración que se complementa con la figura 11, en la cual se evidencia el comportamiento similar de los dos grupos al comparar las medias del índice en cada grupo de grado 10º.

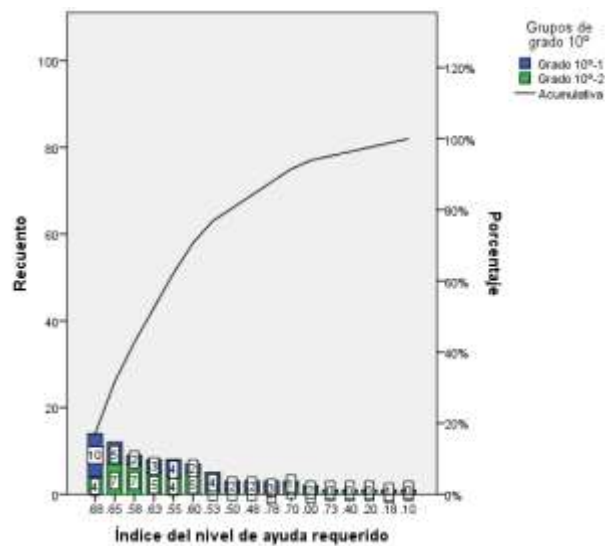


Figura 10. Gráfico de Pareto del índice del nivel de ayuda requerido en ambos grupos (N=82)  
Fuente: Elaborada por el autor

Al apreciar el comportamiento de la nota promedio, se puede inferir que en general fueron altas, en consecuencia de los niveles de ayuda ejecutados por el docente, que surtieron el efecto esperado. Puede apreciarse cómo en el grupo 10º-2 el resultado tiene menor rango y solamente hay un caso atípico de regular.

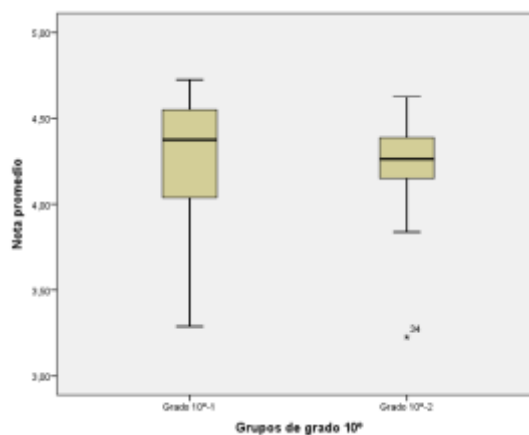


Figura 11. Diagrama de cajas para la comparación de la nota promedio en ambos grupos (N=82)  
Fuente: Elaborada por el autor

La prueba Kolmogórov-Smírnov mostró que las variables índice del nivel de ayuda requerido y nota promedio, no tienen un comportamiento normal, ya que hay diferencias significativas entre la

distribución teórica y la distribución de los datos de ambas variables, al asumir una confiabilidad de  $\alpha=0,05$ . Sin embargo, no puede afirmarse que haya diferencias entre los grupos al aplicar la Prueba U de Mann-Whitney, ya que la significación asintótica bilateral es en ambos casos mayor que  $\alpha=0,05$  como se ilustra en la tabla 4.

Tabla 4. Prueba U de Mann-Whitney de dos muestras para comparar la variable índice del nivel de ayuda requerido y nota promedio en cada uno de los grupos de grado 10° (N=82)

| Estadígrafos de prueba <sup>a</sup>            |          | Índice del nivel de ayuda requerido | Índice de calificación | Realización de las acciones |
|------------------------------------------------|----------|-------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Máximas diferencias extremas                   | Absoluta | ,171                                | ,293                   | ,220                        |
|                                                | Positivo | ,122                                | ,171                   | ,220                        |
|                                                | Negativo | -,171                               | -,293                  | ,000                        |
| Sig. asintótica (bilateral)                    |          | ,589                                | ,060                   | ,277                        |
| a. Variable de agrupación: Grupos de grado 10° |          |                                     |                        |                             |

Fuente: Elaborada por el autor

El análisis anterior, muestra que tanto el comportamiento del índice del nivel de ayuda requerido como la nota promedio son similares en ambos grupos, teniendo en cuenta las comparaciones de los estadísticos descriptivos que aparecen en el anexo 10; además, se presentan en el propio anexo, las tablas de la comparación de los descriptivos por grupos del índice de nivel de ayuda requerido, índice de calificación e índice de realización de las acciones por grupos.

Al detallar en las notas de ambos grupos, se aprecia que el grado 10°-1 presenta los resultados más satisfactorios con un ligero aumento de (0,049) con respecto al grado 10°-2. El grado 10°-2 tuvo un buen desempeño en cuanto a las tareas de producción y creación y el trabajo con las BOA III. No obstante, el grupo de las mujeres del grado 10°-1 obtuvo un mejor desempeño en el trabajo con las BOA II.

Teniendo en cuenta la evaluación cualitativa en las categorías bajo, básico, alto y superior como se muestra en la tabla 5, se aprecia que los estudiantes en su mayoría se ubican en el rango básico y alto lo que indica la medición del impacto en los estudiantes según la formación de la habilidad



explicar propiedades de las sustancias.

Tabla 5. Distribución de la evaluación cualitativa de las tareas docentes del sistema (N=82)

| Categoría | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Básico    | 32         | 39,0       | 39,0              | 39,0                 |
| Alto      | 48         | 58,5       | 58,5              | 97,6                 |
| Superior  | 2          | 2,4        | 2,4               | 100,0                |
| Total     | 82         | 100,0      | 100,0             |                      |

Fuente: Elaborada por el autor

En cuanto a la realización de las acciones, estas se valoraron a partir de la observación y control del docente investigador mediante una operacionalización dicotómica para hallar el índice de la realización de las acciones y asociarlas a los niveles de ayuda. No obstante, para estudiar la influencia que tuvieron los niveles de ayuda en la realización de las acciones, se presenta a continuación el análisis de los datos procesados.

Análisis de los índices obtenidos del procesamiento de los datos

La figura 12 ilustra la comparación de los dos grupos respecto a ambos índices calculados: el índice del nivel de ayuda requerido en las tareas docentes y el índice de la calificación de las tareas docentes.

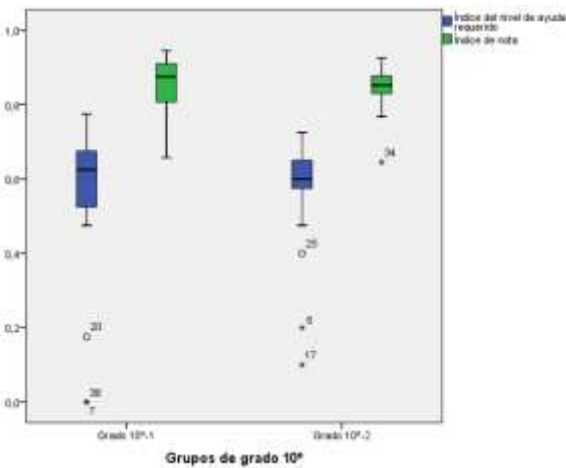


Figura 12. Diagrama de cajas para la comparación del índice de nivel de ayuda requerido e índice de calificación en ambos grupos (N=82)

Fuente: Elaborada por el autor

Como puede observarse, la realización de las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química está en relación inversa al índice de nivel de ayuda. O sea, dados los casos atípicos que se presentan, se observa que esos obtuvieron un alto índice de realización de las acciones. Se presenta en el propio anexo 10 una tabla comparativa de los estadísticos los tres índices calculados: el de los niveles de ayuda, el de calificación y el de la realización de las acciones.

En el caso de la realización de las acciones, puede observarse en el gráfico de Pareto de la figura 13, que las distribuciones de frecuencias más altas son la de la realización exitosa de las acciones, de 51 estudiantes que representan el 62,1% del total de la muestra. Solamente 10 estudiantes obtuvieron índices por debajo del 0,75.

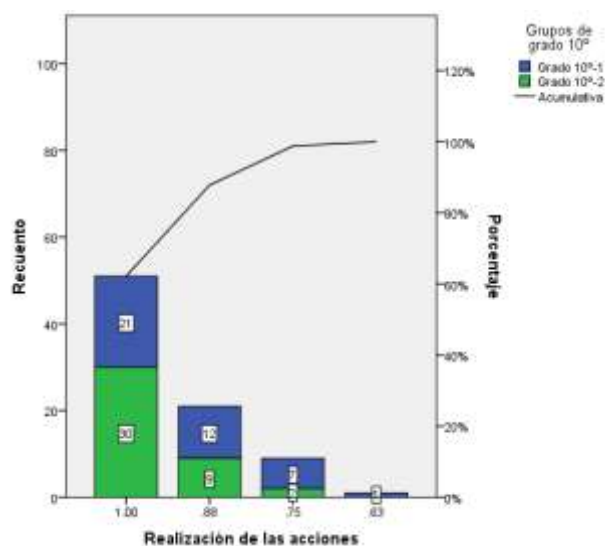


Figura 13. Gráfico de Pareto del índice de realización de las acciones en ambos grupos (N=82)  
Fuente: Elaborada por el autor

En el diagrama de cajas de la figura 14, se evidencia claramente cómo los casos que no tuvieron necesidad de ayuda se registran como los de mejores resultados. O sea, los casos 7 y 38 del grado 10º-1 y los casos 6 y 17 del grado 10º-2. Lo anterior puede corroborarse aún más en la gráfica de barras agrupadas que se muestra en el anexo 10.

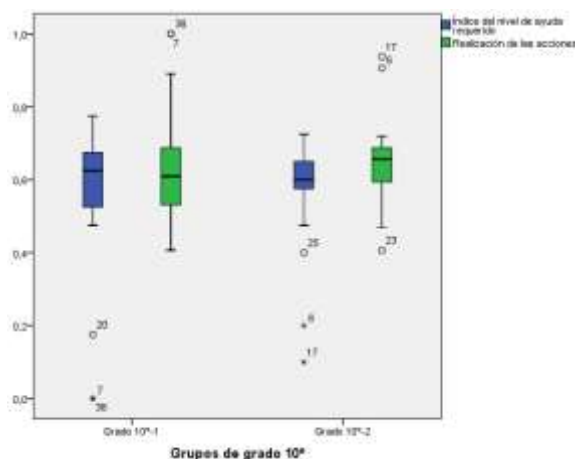


Figura 14. Diagrama de cajas para la comparación del índice de nivel de ayuda requerido e índice de realización de las acciones en ambos grupos (N=82)  
Fuente: Elaborada por el autor

Al tomar los resultados de las valoraciones para determinar las tareas mejor calificadas y los tipos de tareas según fueran de base de orientación de la acción tipo II o tipo III y del tipo de tarea de familiarización, reproducción, producción y creación, se puede afirmar que las tareas docentes de mejores resultados fueron ‘¿Qué es lo que les pasa a estos clavos que compré?’ y ‘¿Cómo explicar la producción de hipoclorito de sodio en una fábrica?’ en el caso de la segunda se logra apreciar que la visita a una fábrica para que los estudiantes puedan ver la producción de un compuesto químico despierta mayor interés y un mejor desempeño en ellos. En el caso de la primera tarea se notan sus resultados basándose en factores externos que activaron la motivación hacia el trabajo de los estudiantes.

Las tareas cuya BOA fue de tipo III de complejidad mayor como la tarea ‘¿Podemos crear energía a partir de los alimentos?’, alcanzó una valoración de 4,45. Esto se debe a que, mediante esta, se logró la aplicación de las propiedades de las sustancias simples y compuestas en un hecho más cercano para el estudiante. Los resultados más discretos se lograron apreciar en las tareas ‘¿Cuál es el elemento indispensable para los seres vivos?’ en la cual se trabaja con una BOA tipo III y se ejecuta la acción analizar el elemento carbono y ‘¿Por qué el bióxido de carbono está acabando con

nuestro planeta?, en la cual se trabaja con una BOA tipo II.

Otra tarea que se tituló ‘¿Qué es lo que hace al hierro tan resistente?’ tuvo una evaluación alta. En esta tarea se tuvo una apreciación notable ya que, el hierro es un material común en el entorno donde el estudiante se desenvuelve. Lo que muestra la importancia de relacionar la habilidad explicar propiedades de las sustancias con ellos que permitan reflexionar sobre la relación ciencia, tecnología y sociedad.

De las tareas que tenían una BOA más compleja tipo III, ‘¿Cuáles son las sustancias inestables?, se logró apreciar un nivel de desempeño satisfactorio. Sin embargo, las propiedades analizadas en las sustancias no tenían un elemento más tangible que permitieran una mayor identificación de las propiedades organolépticas con los elementos que eran estudiados en ese momento.

En cuanto a la realización de las acciones, en un análisis casuístico se pudo constatar que la realización de la acción de argumentación y sus operaciones, fue la de mayor dificultad y la que necesitó más niveles de ayuda, sobre todo en las tareas con BOA tipo III, en las cuales el estudiante debía buscar las propiedades y sus argumentos de forma independiente. En general el ordenamiento y la comunicación tuvieron menos dificultades.

#### Entrevista a los estudiantes

Para conocer el criterio de los estudiantes respecto al sistema de tareas docentes, se aplicó una entrevista semiestructurada, cuya guía se presenta en el anexo 11. Se escogieron 10 estudiantes de los grupos trabajados en la puesta en práctica del sistema de tareas docentes en el grado 10°. La muestra fue seleccionada de forma intencional. Se obtuvieron grabaciones que luego fueron transcritas para el análisis de los contenidos expuesto en el anexo. Se enfatizaron los aspectos que pueden comprobar el alcance del objetivo del sistema de tareas docentes que se propuso. A continuación se argumentan los resultados respecto a los indicadores de la guía.

- Acerca de la explicación de propiedades de las sustancias estudiadas en las clases de Química

La totalidad de estudiantes logró exponer por lo menos una propiedad de las sustancias químicas y su importancia para formar la habilidad explicar propiedades de las sustancias:

E1: La mayoría de las sustancias poseen propiedades que permiten que las diferenciamos unas de otras.

E2: El punto de ebullición en las sustancias nos sirve para identificar una sustancia desconocida.

E3: Al analizar diferentes sustancias puedo conocer las propiedades que realiza cada una y la función que cumplen en nuestro planeta.

E4: La mayoría de las sustancias poseen propiedades que permiten que las diferenciamos unas de otras.

E5: El punto de ebullición en las sustancias nos sirve para identificar una sustancia desconocida.

E6: Al analizar diferentes sustancias puedo conocer las propiedades que realiza cada una y la función que cumplen en nuestro planeta.

E7: Puedo distinguir entre una sustancia simple y compleja y conocer sus propiedades.

E8: Puedo entender que una sustancia se encuentra en varios estados de la materia y su composición no cambia.

E9: Las sustancias químicas están presentes en todos los rincones del universo.

E10: Se puede modificar la composición de una sustancia cuando esta se combina con otra que tenga propiedades similares.

- Sobre la vinculación de los niveles del pensamiento químico en la explicación de fenómenos en los que haya presencia de procesos químicos.

E1: Siempre que analizamos una sustancia podemos verla con nuestros sentidos y luego estudiarla a través de sus propiedades.

E2: Es necesario conocer una sustancia bajo las características macro, micro y simbólicas.

E3: En los procesos químicos podemos evidenciar las características de las sustancias y por ende explicar en qué consisten.

E4: Siempre que se pretenda estudiar las propiedades de las sustancias es necesario conocer los niveles de pensamiento.

E5: En el nivel macroscópico se agrupan las características que yo puedo ver, en el caso de lo microscópico y lo simbólico solo lo puedo imaginar con las propiedades que he estudiado.

E6: En un proceso químico podemos observar características que muestren las propiedades de las sustancias teniendo en cuenta lo que veo, lo que me imagino y lo que represento en un papel.

E7: Se puede imaginar una sustancia en forma microscópica y simbólica pero lo que vemos de ella con nuestros sentidos es lo que la determina.

E8: Puedo entender que lo macroscópico es lo que puedo sentir con mis sentidos, lo microscópico es lo que no veo, pero sé que está allí y lo simbólico es lo que representa la sustancia.

E9: Las sustancias pueden ser identificadas a partir de lo macroscópico, pero lo microscópico es lo que permite que ella realice los cambios.

E10: Lo simbólico me permite explicar las propiedades de las sustancias con las diversas propiedades que ella posee.

- Acerca de mencionar algunos hechos en lo doméstico o lo industrial en los que se manifiesten la aplicación e importancia de las propiedades que puedan explicar el comportamiento y transformación de las sustancias estudiadas.

E1: En una fábrica de gaseosas, ocurren diferentes situaciones que producen distintas sustancias

E2: Cuando mi abuelo era joyero hacía anillos para vender

E3: La destilería del pueblo donde nací produce aguardiente

E4: Las ventanas de mi casa producen óxido cuando están al aire libre producto del agua que tiene oxígeno

E5: Las características que tienen los árboles para producir alimento con ese proceso que se llama fotosíntesis

E6: La cerradura de mi casa que se encuentra oxidada por estar al aire libre

E7: El carbón de la minería el cerrejón cuando es quemado para producir energía

E8: En la fabricación de jabón

E9: En el calentamiento global por sustancias que contaminan el medio ambiente

E10: Cuando mi Mamá hace una sopa porque esta tiene sustancias químicas que se transforman

- ¿De qué manera, con la realización de las tareas, pudiste valorar y mejorar situaciones prácticas que favorecen el cuidado del medio ambiente en el hogar, en la institución, así como en tu barrio o comuna y en la sociedad?

E1: Se debe crear una brigada que ayude a mejorar la contaminación en nuestro barrio, manejando de forma saludable los residuos que dejan las basuras

E2: El ruido que hacen algunos materiales fomenta la contaminación ambiental

E3: Es necesario conocer los materiales y estudiarlos para mejorar nuestro barrio

E4: Mucho, pude conocer que hay sustancias contaminantes de los ríos y que son químicas

E5: Pudimos entender que el cuidado y el manejo de ciertas sustancias ayudan a la conservación del medio ambiente

E6: Algunas sustancias como el carbón son catalogadas como contaminantes y eso es malo para el medio ambiente

E7: Es necesario inventar nuevas sustancias que permitan el mejoramiento de nuestro barrio

E8: Las personas botan mucha basura en la esquina de mi casa y esas sustancias producen

contaminación. Hay que cambiar eso

E9: Las sustancias y sus propiedades pueden ser utilizadas para el mejoramiento de las personas

E10: Se debe tener una conciencia ambiental y eso se logra conociendo las sustancias químicas y sus propiedades.

#### Evidencias gráficas de la puesta en práctica del sistema de tareas docentes

Las evidencias gráficas de la puesta en práctica del sistema de tareas docentes se presentan en el anexo 12. En ellas se distinguen las diferentes actividades que de manera diversa se planificaron en torno al cumplimiento de las tareas del sistema, asumiendo diferentes métodos y formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje.

#### Triangulación de los resultados

Con el objetivo de buscar criterios de validez de los resultados encontrados en los resultados del proceso de aplicación del sistema de tareas docentes, se realizó una triangulación confrontando diferentes métodos y técnicas cuantitativas y cualitativas, que incidieron en el cumplimiento de las condiciones para la puesta en práctica de la propuesta y sus resultados.

La triangulación se realizó en cuatro líneas directrices. La primera línea corresponde al criterio emitido por los expertos acerca de los requisitos que cumple el sistema para su implementación; la segunda se refiere a las necesidades del grupo muestra y sus características para implementar la propuesta; la tercera línea directriz se extiende al análisis del impacto del sistema de tareas docentes en los estudiantes tanto en el proceso de implementación como en los resultados; la cuarta línea aborda los criterios emitidos por los estudiantes acerca de las tareas docentes realizadas y el significado de la explicación de las propiedades de las sustancias.

Primera línea. Criterio emitido por los expertos acerca de los requisitos que cumple el sistema para su implementación



Los expertos valoraron favorablemente el cumplimiento de los requisitos del sistema de tareas docentes. El docente investigador confrontó en la práctica cómo cada uno de esos requisitos se manifestaba en la realidad educativa.

Se pudo verificar que el sistema es factible, ya que pudieron realizarse en la práctica educativa todas las tareas propuestas, garantizando las condiciones y recursos para la misma en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media.

El sistema de tareas docentes con la operacionalización de la habilidad explicar propiedades de las sustancias, la concepción de las BOA en función de los niveles del pensamiento químico, las propiedades de las sustancias y las acciones y operaciones para explicarlas, es aplicable ya que se facilitó y viabilizó su implementación teniendo en cuenta la expresión clara del basamento teórico en el cual se basa.

Dada su condición de aplicabilidad y factibilidad puede generalizarse en condiciones normales y de adecuación, la extensión del sistema de tareas docentes a otros contextos de las Ciencias Naturales y la Química.

Su pertinencia se evidencia a partir de la importancia, valor social y correspondencia del sistema de tareas docentes en correspondencia con la necesidad de formar la habilidad explicar las propiedades de las sustancias en los estudiantes de la Educación Media, corroborada en el análisis de las demandas emitidas por documentos oficiales a que da respuesta a través del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química y de las necesidades de los estudiantes.

Es novedoso y original sobre la base de la solución al problema investigativo planteado en tanto se vinculan las BOA con los niveles de ayuda y la ejecución de las acciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias ya que hasta el momento no existía en el contexto la Química de la Educación Media y puede verificarse su impacto en los estudiantes por las vías utilizadas, aunque

no se niega la aplicación de otros métodos y técnicas para lograrlo.

Se verificó la validez de la propuesta ya que se logró el objetivo para lo cual fue concebida: ‘contribuir a la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media’.

Segunda línea. Necesidades del grupo muestra y sus características para implementar la propuesta.

El sistema de tareas docentes propuesto cumplió el propósito de brindar una solución a las necesidades manifestadas por los estudiantes y medidas en la encuesta. Con la encuesta se evidenció las necesidades y dificultades de los grupos que se tomaron de la muestra representativa de las sedes institucionales seleccionadas en el distrito de Aguablanca. Se tuvieron en cuenta en las tareas docentes los procesos químicos emitidos en los documentos, así como los DBA y las evidencias del aprendizaje a evaluar. Se pudo corroborar cómo el sistema de tareas docentes Se corresponde con las necesidades incidentes en la habilidad explicar propiedades.

Tercera línea. Impacto del sistema de tareas docentes en los estudiantes tanto en el proceso de implementación como en los resultados

Mediante el proceso de implementación pudo verificarse cómo pudo llevarse a vías de hecho la funcionalidad de las BOA de acuerdo con la contribución teórica, la realización de los niveles de ayuda y la aplicación de la operacionalización de la habilidad en las cuatro acciones y sus operaciones propuestas y ratificadas por los expertos. Los resultados de los estudiantes dan fe del impacto en la realización de esas acciones para poder explicar las propiedades de las sustancias estudiadas en la asignatura.

Cuarta línea. Criterios emitidos por los estudiantes acerca de las tareas docentes y el significado para ellos de la explicación de las propiedades de las sustancias

Los estudiantes manifestaron criterios positivos acerca del gusto por los aspectos relacionado con la Química, con lo cual se verificó que el sistema de tareas docentes tuvo su impacto en los mismos, al manifestar criterios acerca de la explicación de propiedades de las sustancias estudiadas en las clases de Química.

También se verificó que los estudiantes vinculan los niveles del pensamiento químico en la explicación de fenómenos en los que haya presencia de procesos químicos. Además, mencionan hechos en lo doméstico o lo industrial en los que se manifiesta la aplicación e importancia de las propiedades que puedan explicar el comportamiento y transformación de las sustancias estudiadas. Valoraron positivamente que con la realización de las tareas docentes pudieron mejorar situaciones prácticas que favorecen el cuidado del medio ambiente en el hogar, en la institución, así como en el barrio o comuna y en la sociedad

### Conclusiones del capítulo 3

Como aporte se puede apuntar que, el sistema de tareas docentes ha determinado un resultado novedoso ya que ha contribuido a formar la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la asignatura Química de la Educación Media.

Los resultados de la implementación del sistema muestran un impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes, lo cual se manifiesta en la evaluación y medición de las diferentes variables que evidenciaron su desempeño y por sus criterios respecto a la implementación y realización de las tareas docentes.

## CONCLUSIONES

- La revisión bibliográfica corroboró la importancia de formar la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la asignatura Química en la Educación Media ya que los conceptos generales y específicos de la asignatura Química pueden construirse a través de su articulación con los niveles del pensamiento químico macroscópico, microscópico y simbólico para lo cual se exige condicionar el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de las relaciones con el ámbito individual y social del estudiante.
- Se corroboró la necesidad de operacionalizar las acciones de la habilidad explicar las propiedades de las sustancias y de las BOA en función de los niveles macroscópico, microscópico y simbólico y las propiedades, y su adecuada sistematización mediante un sistema de tareas docentes.
- El diagnóstico del estado actual de la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Educación Media, con el análisis de las Pruebas SABER, el cuestionario a la muestra de docentes de instituciones educativas del Distrito de Aguablanca seleccionada y la entrevista constató la necesidad de perfeccionar la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la asignatura Química de la Educación Media
- El proceso de obtención del sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades en la Química de la Educación Media como resultado científico pedagógico propuesto, transitó desde lo teórico con la aplicación del método deductivo inductivo y la modelación con un enfoque de sistema, a lo empírico con las modificaciones propuestas por los expertos y su evaluación en la práctica educativa. Lo anterior le asignó

su rigor científico mediante la verificación de su factibilidad, aplicabilidad, generalización, pertinencia, novedad y originalidad, y validez en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química de la Educación Media.

- La implementación del sistema de tareas docentes en la práctica educativa ratificó que las BOA, los niveles de ayuda y la estructura propuesta de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la ejecución del sistema de tareas docentes, favorecieron tanto el conocimiento de los estudiantes, como la motivación por el estudio de la Química y la formación de la habilidad en la asignatura Química, grado 10° de la Educación Media.

## RECOMENDACIONES

- Implementar el sistema de tareas docentes para formar la habilidad explicar propiedades de las sustancias, como estructura teórica con significación práctica, en la asignatura Química del grado 12° de la Educación Media, con las adecuaciones pertinentes de las sustancias de la química orgánica a tratar, las BOA, las acciones y operaciones de la habilidad y los niveles de ayuda de acuerdo con el diagnóstico de los estudiantes.
- Realizar investigaciones referidas a la formación de otras habilidades a formar en los estudiantes de la Educación Media con la utilización de las Tecnología de la Información y las Comunicaciones, tomando como punto de partida, las contribuciones a la teoría y a la práctica de esta investigación, referidas a la caracterización de las BOA mediante su funcionalidad, la operacionalización de la habilidad y las condiciones para formarlas.
- Tener en cuenta la investigación de la formación de otras habilidades referidas a las Ciencias Naturales, como las que se detectaron en el diagnóstico realizado en esta investigación para el logro de las competencias y así contribuir a la mejora de las problemáticas de la enseñanza-aprendizaje en la Educación Media.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Abreu, R., Bermúdez, R., León, M., Pérez, L. y Menéndez, A. (2014). *El sistema teórico de la pedagogía de la Educación Técnica y Profesional*. En R. Bermúdez, M. León, R. Abreu, L. Pérez, M. Carnero, M. Arzuana, A. Meneses, *Pedagogía de la Educación Técnica y Profesional*. La Habana: Pueblo y Educación.
2. Acudovich, S. (2004). Fundamentos del proceso de diagnóstico de la zona de desarrollo próximo de los alumnos con retraso mental leve en el contexto del diagnóstico escolar. *Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas*. Pinar del Río: Universidad "Hermanos Saíz Montes de Oca".
3. Aguayo, A. (1932). *Filosofía y Nuevas Orientaciones de la Educación*. La Habana.
4. Alonso, J., Arcos, M., Solano, J., Vera, R. y Gallego, A. (2007). *Una mirada descriptiva a las comunas de Cali*. Santiago de Cali: Municipio de Santiago de Cali: Departamento Administrativo de Planeación. Universidad Icesi. CIENFI. Impresora Feriva S.A.
5. Álvarez, C. (1999). *La escuela en la vida* (Tercera ed.). La Habana: Félix Varela.
6. Antonoglou, L., Charistos, N. y Sigalas, M. (2003). Design of Molecular Visualization Educational Software for Chemistry Learning. En T. Scott y J. Livignston, *Leading Edge Educational Technology* (pp.56-81). New York: Nova Science Publishers.
7. Armas, N. d. (2011). Los resultados científicos como aporte de la investigación educativa. En N. d. Armas y A. Valle, *Resultados científicos en la investigación educativa* (pp.1-7). La Habana: Pueblo y Educación.
8. Arteaga, E. (2001). *El sistema de tareas para el trabajo independiente creativo de los alumnos en la enseñanza de la matemática en el nivel medio superior*. *Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas*. Cienfuegos. Cienfuegos: Universidad Carlos Rafael Rodríguez.
9. Arteaga, E. (2010). Las tareas integradoras: un recurso didáctico para la materialización del enfoque interdisciplinario del proceso de enseñanza–aprendizaje de las ciencias exactas. *Congreso Iberoamericano de Educación METAS 202*, 1-19. Buenos Aires.
10. Avalis, C. (abril de 2013). Resultados del estudio de las dificultades de los alumnos

ingresantes a la universidad, sobre conceptos fundamentales de química general. *Dialogas Pedagógicos*, 11(21), 120-125.

11. Basulto-González, G. y Chang-Jorge, G. (julio-septiembre de 2012). Modelo didáctico para el tratamiento de la habilidad explicar la relación estructura–función en la Biología Celular y Molecular. *EduSol*, 12(40), 33-41.
12. Benítez, 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*. Manizale, Colombia: Universidad Autónoma de Manizales.
13. Bernaza, G. y Douglas, C. (2005). Directo a la diana: sobre la orientación del estudiante para aprender. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-13. Obtenido de <https://rieoei.org/RIE/article/download/3049/3928/>
14. Bertalanffy, L. V. (1989). *Teoría general de los sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones (Séptima reimpresión, tomada de la primera edición en español, 1976 ed.)*. (J. Almela, Trad.) . México: Fondo de Cultura Económica.
15. Betancourt, J., Acudovisch, S., Castellanos, R. y Martín, D. (2012). *Fundamentos de Psicología: Texto para estudiantes de las carreras Licenciatura en Educación Especial y Logopedia. Primera parte*. La Habana: Pueblo y Educación.
16. Betancourt, M., Fernández, N., Albertí, L., Guillemí, N., Sánchez, Y. y González, B. (mayo-agosto de 2012). Acciones pedagógicas para desarrollar la habilidad "explicar" en Morfofisiología. *EDUMECENTRO*, 5(2), 45-61. doi:<http://www.revedumecentro.sld.cu>
17. Bonete, P.(2016). Planificación de la enseñanza basada en problemas en asignaturas del área de Química Física. *XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria* (pp.2392-2340). Barcelona: Universitat d’Alacant.
18. Borsese, A., Esteban, S. y Trejo, L. (2003). Estudio de los cambios químicos a través de fenómenos cotidianos. En *En Didáctica de la Química y vida cotidiana. Ed.Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
19. Bravo, G., Illescas, S. y Lara, L. (Octubre de 2016). El Desarrollo de las Habilidades de Investigación en los Estudiantes Universitarios. Una Necesidad para la Formación de Investigadores. *Revista de Educación, Cooperación y Bienestar Social IEPC*(10), 23-32. Obtenido de <http://www.revistadecooperacion.com/numero10/010-03.pdf>



20. Brito, H. (1990). *Capacidades, habilidades y hábitos. Una alternativa teórica, metodológica práctica*. La Habana: Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona.
21. Buitrago, A., Mejía, N. y Hernández, R. (septiembre-diciembre de 2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación Educativa*, 13(63), 18-39. Obtenido de <https://www.researchga>
22. Cabrera, H. (2015). Los modos de representación de modelos en el curso Educación en Química con profesores en formación inicial en Ciencias Naturales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 565-580.
23. Cáceres, M. y Sánchez, L. (2001). *Orientaciones Metodológicas para el Programa Analítico de Asignatura*. México: Universidad Autónoma del estado de Hidalgo.
24. Calzado, D. (2004). *Las formas de organización del proceso de enseñanza aprendizaje en la escuela*. En F. Addine, *Didáctica: teoría y práctica*. La Habana: Pueblo y Educación.
25. Cañedo, C. (2004). *Estrategia didáctica para contribuir a la formación de la habilidad profesional esencial "realizar el paso del sistema real al esquema de análisis" en el Ingeniero Mecánico. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas*. Cienfuegos Cuba: Universidad Carlos Rafael Rodríguez.
26. Casado, G. y Raviolo, A. (2015). Las dificultades de los alumnos al relacionar distintos niveles de representación de una Reacción Química. *Universitas Scientiarum*, 10, 35-43.
27. Castellanos, B., Fernández, A., Llivina, M., Arencibia, V. y Hernández, R. (2005). *Esquema conceptual, referencial y operativo sobre la investigación educativa*. La Habana: Pueblo y Educación.
28. Chacón-Ramírez, N., Nova-Bustos y Saborío-García-N., F. (01 de Septiembre de 2016). El uso de recursos didácticos de la química para estudiantes, en los colegios académicos diurnos de los circuitos 09 y 11, San José, Costa Rica Vol. 20(3) SETIEMBRE-DICIEMBRE, 2016: 1-24 doi:. *Educare Electronic Journal*, 20(3), 1-24. doi:<http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-3>
29. Chang, R. (2010). *QUÍMICA*. México D.F.: McGraw-Hill education.
30. Chávez, J. y Pérez, L. (2015). *Fundamentos de la Pedagogía General. Parte I. Texto para la carrera Pedagogía-Psicología*. La Habana: Pueblo y Educación.
31. Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71.

32. Claret, A. (2003). *Educación y formación del pensamiento científico. Catedra ICFES Agustín Nieto Caballero*. (A. C. Zambrano, Ed.) Cali, Colombia: Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía.
33. Congreso de la República de Colombia. (1994). Ley 115 de Febrero 8 de 1994. *Ley General de Educación*. Bogotá. Obtenido de [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)
34. Contreras, S. y González, A. (2014). La selección de contenidos conceptuales en los programas de estudio de Química y Ciencias Naturales chilenos: análisis de los niveles macroscópico, microscópico y simbólico. *Educación en Química*, 25(2), 97-103.
35. Corona, L. (2009). Aspectos didácticos acerca de las habilidades como contenido de aprendizaje. *Revista Electrónica de las Ciencias Médicas en Cienfuegos*.
36. Crespo, T. (2007). *Respuestas a 16 preguntas sobre el empleo de expertos en la investigación pedagógica*. LIMA, Perú: Editorial San Marcos.
37. Cruz, J., Osuna, M. y Ortiz, J. (2008). *Química General: Un nuevo enfoque en la enseñanza de la química* (2ª edición corregida ed.). Cuahtliacán de Rosales, Sinaloa, México: Universidad Autónoma de Sinaloa. Dirección General de Escuelas Preparatorias. Once Ríos Editores.
38. Cruz, M. y Campano, A. (2008). *El procesamiento de la información en las investigaciones educativas*. La Habana: Educación Cubana.
39. Cubillos, G., Poveda, G. y Villaveces, J. (1990). *Hacia Una Historia Epistemológica de la Química*. Bogotá: Guadalupe Ltda.
40. Danilov, M. y Skatkin, A. (1981). *Didáctica de la escuela media*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
41. Daza, E., Gras-Martí, A., Gras-Velásquez, À., Guerrero, N., Gurrola, A., Joyce, A., . . . Santos, J. (julio de 2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC educación química • julio de 2009. *Educación Química*, 320-329.
42. De la Rosa, L. (2011). *Problemáticas y Alternativas en Enseñanza de la Química en la enseñanza media en la isla de San Andres-Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
43. Di Giacomo, M., Castelo, V. y Galagovsky, L. (2009). De la mente al discurso: ¿Qué comunicamos los docentes cuando utilizamos dibujos. *Enseñanza de las Ciencias, Número*

*Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 192-197.

44. Díaz, W. (2018). Sistema de tareas docentes para el estudio de los conceptos en la asignatura Química en 11no grado. *Tesis en opción al título académico de máster en Educación*. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
45. Domínguez, M. y Furió, C. (2009). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza para introducir los conceptos de sustancia y reacción química en la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*(Extra VIII), 596-601.
46. Durán, X. (12 de diciembre de 2017). Enfoque interdisciplinario en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química Orgánica. *EduSol*, 17(Especial). Obtenido de <http://edusol.cug.co.cu>
47. Espíndola, C. y Cappannini, O. (2010). Cambios en las representaciones sobre estructura de la materia en estudiantes entre secundario básico y universidad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 145-167.
48. Furió, C. y Furió, C. (julio de 2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación Química*, 11(3), 300-308.
49. Galagovsky, L. (mayo de 2005). La enseñanza de la Química Pre-Universitaria: ¿Qué enseñar, Cómo, Cuánto, Para quiénes? *Revista QuímicaViva*, 4(1), 5-21.
50. Galagovsky, L. (mayo de 2007). Enseñar Química vs Aprender Química: Una ecuación que no está balanceada. *QuímicaViva*, 6(especial: suplemento educativo), 1-13. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=>
51. Galagovsky, L., Bekerman, D., Di-Giacomo, M. y Alí, S. (2014). Algunas reflexiones sobre la distancia entre “hablar química” y “comprender química”. *Ciencia Educativa Bauru*, 20(4), 785-799. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000400002>
52. 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 del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla. *Enseñanza de las Ciencias*, 107-121.
53. Galperin, P.(1958). *Tipos de orientación y tipos de formación de las acciones y los conceptos*. ACP de la RSFSR, Cátedra de Psicología de la Universidad Estatal de Moscú.
54. Galperin, P.(2012). Tipos de orientación y tipos de formación de las acciones y de los

conceptos. En A. L. Segarte, *Didáctica básica para estudiantes de Psicología: selección de lecturas* (pp.125-128). La Habana: Félix Varela.

55. Garcés, W. (2000). *El sistema de tareas como modelo de actuación didáctica en la formación de profesores de matemática-computación. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas*. Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero Holguín, Holguín.
56. García, I. y Cruz, G. d. (sep.-dic. de 2014). Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo. *EDUMECENTRO*, 6(3), 162-175. Obtenido de <http://www.revedumecentro.sld.cu>
57. García-Ferrando, M. (2004). *Socioestadística: Introducción a la estadística en sociología* (4ª reimp ed.). Madrid: Alianza Editorial S.A.
58. Garritz, A. (enero de 2010). La enseñanza de la química para la sociedad del siglo XXI, caracterizada por la incertidumbre. *Educacion Química*, 21(1), 2-15.
59. Garritz, A., Sosa, P., Hernández-Millán, G., López-Villa, N. M., Nieto-Calleja, E., Reyes-Cárdenas, F. y Robles, C. (octubre de 2013). Una secuencia de enseñanza/aprendizaje para los conceptos de sustancia y reacción química con base en la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología. *Educación Química*, 24(4), 439-450.
60. González, G. y Martínez, L. (Enero-marzo de 2019). Enfoque CTS. *Conrado*, 15(67), 205-212. Obtenido de <https://conrado.ucf.edu.cu/index.phpconrado/article/view/948>
61. González, G., Martínez, L. y Castro, N. (Enero-marzo de 2018). Exploración de necesidades de la formación de habilidad explicar en la Química de la Educación Media. *Conrado*, 15(66), 268-277. Obtenido de <https://conrado.ucf.edu.cu/index.phpconrado/article/view/913>
62. González, V., Castellanos, D., Córdova, M., Rebollar, M., Martínez, M., Fernández, A. y Pérez, D. (2001). *Psicología para educadores (Tercera reimpresión ed.)*. La Habana: Pueblo y Educación.
63. Guétmanova, A., Panov, M. y Petrov, V. (1991). *Lógica: En forma simple sobre lo complejo. Diccionario*. (V. Médnikov, Trad.) Moscú: Progreso.
64. Hedesá, Y. (2013). *Didáctica de la Química*. La Habana: Pueblo y Educación.
65. Hernández, C. (2001). Aproximación a un estado del arte de la enseñanza de las Ciencias en Colombia. En ICFES-COLCIENCIAS, *Estados del Arte de la Investigación en Educación*

- y Pedagogía en Colombia. Tomo I. (pp.1-71). Bogotá: Sociedad Colombiana de Pedagogía-SOCOLPE.*
66. Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P.(2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de [www.elosopanda.com](http://www.elosopanda.com)
  67. ICFES. (2016). *Bases de Datos del ICFES*. Obtenido de [www.icfesinteractivo.gov.co](http://www.icfesinteractivo.gov.co).
  68. ICFES. (2017). *Reporte de resultados del examen SABER 11 por aplicación 2017-2: Establecimientos educativos*. Bogotá: ICFES.
  69. Institución Educativa Ciudad Córdoba. (2014). *Proyecto Educativo Institucional*. PEI, Santiago de Cali.
  70. Isalgué, D. (24 de Septiembre de 2015). Experiencia didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje de Química en oncenso grado en Cuba. *Vinculando*, 15-30.
  71. Izquierdo, M. y Merino, C. (2009). Los modelos en la enseñanza de la química. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 3477-3479. Obtenido de <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-3477-3479.pdf>
  72. Izquierdo, M., Caamaño, A. y Quintanilla, M. (2007). *Investigar en la enseñanza de la química* (1ª ed.). Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona.
  73. Jansoon, N., Coll, R. y Somsook, E. (2009). Understanding Mental Models of Dilution in Thai Students. *International Journal of Environmental y Science Education*, 147-168.
  74. Johnstone, A. (1993). The developing of Chemistry Teaching. A Changng Response to Changing Demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701-705.
  75. Johnstone, A. (2000). *Teaching of chemistry – logical or psychological?* research and practice in europe. Obtenido de <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed070p193>
  76. Johnstone, A. (2006). Chemical education research in Glasgow in perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 49-63.
  77. Jola, A. F. (junio de 2011). Determinantes de la calidad de la educación media en Colombia: un análisis de los resultados PISA 2006 y del plan sectorial "Revolución Educativa". *COYUNTURA ECONÓMICA: INVESTIGACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL*, 41(1), 25-61.
  78. Jorba, J., Gómez, I., Prat, Á., Benejam, P., Domínguez, M., Estaña, J., . . . Teixidor, M. (2000). *Hablar y escribir para aprender: uso de la lengua en situación de enseñanza-*

*aprendizaje desde las áreas curriculares* . Barcelona: Síntesis.

79. Kahveci, M. y Orgill, M. (2015). *Affective Dimensions in Chemistry Education*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
80. Kelly, R. y Jones, L. (2008). Investigating students' ability to transfer ideas learned from molecular animations of the dissolution process. *Journal of Chemical Education*, 85(2), 303-309.
81. Lazo, L. (2012). Estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de la química general para estudiantes de primer año de universidad. *Diálogos Educativos*, 12(23), 66-89.
82. Leóntiev, A. (1989). Actividad, conciencia, personalidad. En A. Puziréi y Y. Guippenréiter (Ed.), *El proceso de formación de la psicología marxista: L. Vigotski, A. Leóntiev, A. Luria* (M. Shuare, Trad., pp.265-326). Moscú: Progreso.
83. Lorences, J. (2011). *Aproximación al sistema como resultado científico*. En N. d. Armas y Valle, *Resultados científicos en la investigación educativa* (pp.52-68). La Habana: Pueblo y Educación.
84. Madiedo, M., Escobar, E., Puga, A. y Pérez, A. (2011). Fundamentos teóricos del tratamiento didáctico de los objetivos para la formación de habilidades intelectuales y prácticas en la carrera de Medicina. *Educación Médica Superior*, 25(2), 135-156. Obtenido de <http://scielo.sld.cu>
85. Mar-Cornerlio, O. y Bron-Fonseca, B. (2017). Base orientadora de la acción para el desarrollo de prácticas en un sistema de laboratorios a distancia. *Revista Científica*, 2(29), 140-148. doi:10.14483/udistrital.jour.RC.2016.29.a3
86. Maridueña, M. (2014). *Formación de la habilidad programar en las asignaturas de programación de computadoras en los primeros años de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales* . Cienfuegos: Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
87. Márquez, A. (1995). *Las habilidades, reflexiones y proposiciones para su evaluación. Manual de consulta para la Maestría en Ciencias Pedagógicas*. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.
88. Martínez, A., Valdés, J. y Talanquer, V. y. (2012). Estructura de la materia: de saberes y pensamientos. *Educación Química*, 23(3), 361-369.
89. Martínez, L. M. (2010). Modelo didáctico para la aplicabilidad matemática en el el segundo

- ciclo de la Educación Primaria. [tut.] J.J. García. *Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias Pedagógicas*. Cienfuegos: Universidad Carlos Rafael Rodríguez.
90. Martínez, M. (2007). Taller de tesis. *Módulo III. Tercera parte. Maestría en Ciencias de la Educación: Mención en Educación Primaria*, 105-110. (G. García y L. Granados, Recopiladores) La Habana: Pueblo y Educación.
  91. Medina, A. (2018). La formación de habilidades espaciales en la asignatura Educación Artística y Cultural de la Enseñanza Media. [tut.] L.M. Martínez.; L. Martín. *Tesis en opción al Título de Doctor en Ciencias Pedagógicas*. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
  92. MEN. (1998). *Área de Ciencias Naturales. Lineamientos Curriculares*. Bogotá: MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL.
  93. MEN. (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. *SERIE GUÍAS N° 7*, 1-48. Bogota: Ministerio de Educacion Nacional de Colombia; Revolución Educativa Colombia Aprende. Obtenido de [www.CutePDF.com](http://www.CutePDF.com)
  94. MEN. (2009). *Decreto 1290*. Ministerio de Educación Nacional de Colombia, Bogotá.
  95. MEN. (2016). *Fundamentación teórica de los DBA Producto Nro. 11: Documento con la fundamentación teórica de los DBA que indique justificación, antecedentes, referentes legales, teóricos, conceptuales que sustentan la propuesta*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional de Colombia.
  96. MEN. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA)*. Bogotá: Ministerio Educación Nacional de Colombia.
  97. MEN. (2016). *Orientaciones pedagógicas Ciencias Naturales en Básica y Media*. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA.
  98. Menargues, S. y Gómez-Siurana, A. (2013). Estrategias didácticas para la promoción de la química en la enseñanza secundaria y bachillerato. *Anales de Química*, 109(3), 218-223.
  99. Mendoza, A., Acevedo, D. y Tejada, C. (2016). Teoría de la Formación por Etapas de las Acciones Mentales (TFEAM) en la Enseñanza y Aprendizaje del Concepto de Valencia Química. *Formación Universitaria*, 9(1), 71-76. doi:10.4067/S0718-50062016000100008
  100. MEN-ICFES. (2007). *Fundamentación Conceptual Área de Ciencias Naturales*. Bogotá: ICFES.
  101. MEN-ICFES. (2015). *Resultados SABER 11 Cali. Entidad Territorial Certificada -Cali*

2013-2014. . Cali, Colombia.

102. MEN-ICFES. (2016). Matriz de referencia. *Ciencias Naturales* 7º, 9º, 11º. MINEDUCACION; ICFES; DÍA E; SIEMPRE DÍA E; Todo por un Nuevo País.
103. MEN-ICFES. (2016). *Resultados SABER 11 Cali. Entidad Territorial Certificada -Cali 2014-2015*. Cali, Colombia.
104. MEN-ICFES. (2017). *Resultados SABER 11 Cali. Entidad Territorial Certificada -Cali 2015-2016*. Cali, Colombia.
105. Mondragón, C., Peña, L., Sánchez, M., Arbeláez, F. y González, D. (2010). *Hipertexto Química 1*. Bogotá: Santillana.
106. Montagut, P.(2010). Los procesos de enseñanza y aprendizaje del lenguaje de la química en estudiantes universitarios. *Educación Química*, 21(2), 126-138.
107. Muñoz, F., Medina, A. y Guillén, M. (Septiembre de 2014). Perspectiva docente de las competencias específicas en química. *European Scientific Journal*, 424-439.
108. Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *Revista En Blanco y Negro*, 3(2), 38-46.
109. Noval, N. d. y Vázquez, J. (1980). II parte: El juicio. En N. d. Noval y J. Vázquez, *Problemas de la Lógica Formal* (pp.97-199). La Habana: Ministerio de Educación Superior, Universidad de La Habana, Departamento de Materialismo Dialéctico.
110. Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R. y Merino, C. (January de 2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Educación Química*, 25(1), 46-55. doi:[https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70523-3](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70523-3)Get rights and content
111. Paredes, M. (2017). La formación del lenguaje gráfico artístico en los estudiantes de la carrera de Arquitectura. [Tut.] R. Alpizar y L. Martín. *Tesis presentada con opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas*. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
112. Pauletti, F. (enero-julio de 2012). Entraves ao ensino de Química: apontando meios para potencializar este ensino. *Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 5(8), 98-107.
113. Pérez, F. y Raola, O. (2017). *La Química: Un Universo a tu alcance* (3ª ed.). La Habana: Científico Técnica.
114. Petrovski, A. (1986). *Psicología General: Manual didáctico para los Institutos de Pedagogía* (3 ed.). Moscú: Progreso.



115. Prado-López, A., Castillo-Estenez, M. y Almaguer-Suárez, M. (septiembre-diciembre de 2017). La habilidad explicar desde la actividad práctico experimental de la disciplina Biología Molecular y Celular. *Educación y Sociedad*, 15(3).
116. Rabassa, B. y Menéndez, R. (mayo de 1970). La enseñanza de la Química. *Ciencia de la Educación*(1).
117. Rodríguez, Y., Molina, V., Martínez, M. y Molina, J. (enero-marzo de 2014). El proceso enseñanza-aprendizaje de la química general con el empleo de laboratorios virtuales. *Avances en Ciencias e Ingeniería* , 5(1), 67-79. doi:[http://www.exeeedu.com/publishing.cl/av\\_cienc\\_ing/](http://www.exeeedu.com/publishing.cl/av_cienc_ing/)
118. Rodríguez-García, L. y Rodríguez-Betancourt, L. (enero-abril de 2015). El desarrollo de habilidades prácticas en el experimento químico escolar en onceno grado: la preparación de disoluciones. *Educación y Sociedad*, 13(1), 80-94.
119. Rodríguez-Rivero, Y., Molina-Padrón, V., Martínez-Rodríguez, M. y Molina-Rodríguez, J. (Enero/Marzo de 2014). El proceso enseñanza-aprendizaje de la química general con el empleo de laboratorios virtuales. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 5(1), 67-79.
120. Sanabria, S. y Mora, W. (enero-junio de 2015). Análisis documental de estrategias de enseñanza de la química en las que se incluye la dimensión ambiental: un estudio en revistas de enseñanza de las ciencias. *Asociación Colombiana para la investigación en Educación en Ciencias Y Tecnología EDUCyT*, 10, 1-8.
121. Savin, N. (1976). *Pedagogía*. La Habana: Pueblo y Educacion.
122. Schunk, D. H. (2012). *Teorias del aprendizaje: Una perspectiva educativa* (6 ed.). Mexico D.F.: Pearson.
123. Suyono, Yuanita, L. y Ibrahim, M. (2015). Supporting Students in Learning with Multiple Representation to Improve Student Mental Models on Atomic Structure. *Science Education International*, 26(2), 104-125.
124. Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic? The many faces of the chemistry triplet. *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195.
125. Talízina, N. (1988). *Psicología de la enseñanza*. (E. Farías, Ed. y A. Clavijo, Trad.) Moscú: Progreso.
126. Talízina, N. (2000). *Manual de Psicología Pedagógica*. (Y. Solovieva y L. Quintanar, Trads.) San Luis de Potosí, México: Editorial Universitaria Potosina.

127. Talizina, N., Solovieva, Y. y Quintanar, L. (Febrero de 2010). La aproximación de la actividad en psicología y su relación con el enfoque histórico-cultural de L. S. Vigotsky. *NOVEDADES EDUCATIVAS: Reflexión y Debate*(230), 1-8. Obtenido de [www.noveduc.com](http://www.noveduc.com)
128. Tejada, C., Chicangana, C. y Villabona, Á. (febrero-mayo de 2013). Enseñanza de la química basada en la formación por etapas de acciones mentales (caso enseñanza del concepto de valencia). *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 143-157.
129. Torres, N. y Beltrán, M. (2011). Desarrollo de habilidades cognitivas a través de un programa de intervención en Química. *Revista Currículum*, 117-140.
130. Treagust, D., Chittleborough, G. y Mamiala, T. (2003). The role of submicroscopic. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1353-1368.
131. UNESCO. (1987). *Nuevas tendencias en la enseñanza de la Biología*. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe. Montevideo: UNESCO.
132. Valdés, M. (2005). *Sistema de tareas docentes con enfoque interdisciplinarios para la formación laboral en la Secundaria Básica. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas [tut.] C. Rojas y J.A. León*. Santa Clara: Instituto Superior Pedagógico Felix Varela Morales de Villa Clara.
133. Valiente, A. y Galdeano, C. (2014). *Química, habilidades espaciales y competencias en ingeniería*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
134. Valle, A. (2012). *La investigación pedagógica Otra mirada*. La Habana: Pueblo y Educación.
135. Vallejo, W. (2017). *Relaciones explicativas entre los niveles de representación macroscópico, microscópico y simbólico de la materia; una propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de "reacción química"*. Universidad Nacional de Colombia, Trabajo para optar el título de: Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Medellín, Colombia.
136. Vigotski, L. (1989a). El problema de la enseñanza y del desarrollo mental en la edad escolar. En A. Puziréi y Y. Guippentréiter (Ed.), *El proceso de formación de la psicología marxista: L. Vigotski, A. Leóntiev, A. Luria* (M. Shuare, Trad., pp.210-220). Moscú: Progreso.
137. Vigotski, L. (1989b). Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. En A. Puziréi y Y. Guippentréiter (Ed.), *El proceso de formación de la psicología marxista: L. Vigotski, A. Leóntiev, A. Luria* (S. M., Trad., pp.87-163). Moscú: Progreso.

138. Wu, H., Krajcik, J. y Soloway, E. (2000). Promoting Conceptual Understanding of Chemical Representations: Students' Use of a Visualization Tool in the Classroom. *Annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching*, (pp.1-15). New Orleans, LA.
139. Yepez, O. J. (2015). Aprendizaje de gases desde el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas de descripción y explicación. *Horizontes Pedagógicos*, 17(1), 24-32.
140. Zilberstein, J. (2003). Categorías en una didáctica desarrolladora. Posición desde el enfoque histórico cultural. En *Preparación pedagógica integral para profesores universitarios* (pp.24-33). La Habana: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba.
141. Zilberstein, J. (2003a). Los métodos, procedimientos de enseñanza y aprendizaje y las formas de organización. Su relación con los estilos y estrategias para aprender a aprender. En *Preparación pedagógica integral para profesores universitarios* (pp.56-76). La Habana: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba.
142. Zilberstein, J. (2003b). Control y evaluación. Diagnóstico pedagógico, su importancia para dirigir la formación integral de los estudiantes. En *Preparación pedagógica integral para profesores universitarios* (pp.94-109). La Habana: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba.

## ANEXOS

Anexo 1. Estándares, DBA y evidencias del aprendizaje correspondientes, a los grados 10° y 11° que inciden en la habilidad explicar propiedades de las sustancias en 10° grado

Anexo 2. Guía de análisis de documentos oficiales

Anexo 3. Cuestionario de la encuesta a docentes

Anexo 4. Entrevista a docentes de Educación Media en la asignatura Química de instituciones educativas del Distrito de Aguablanca.

Anexo 5. Cuestionario a expertos. Primera ronda

Anexo 6. Cuestionario a expertos. Segunda ronda

Anexo 7. Programa de la asignatura Química de la Institución Educativa Ciudad Córdoba

Anexo 8. Tareas docentes del sistema para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en grado 10°

Anexo 9. Encuesta a estudiantes de la Institución Educativa Ciudad Córdoba

Anexo 10. Resultados del proceso de evaluación de los estudiantes en la realización de las tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias

Anexo 11. Guía para la entrevista a los estudiantes que participaron en la realización de las tareas para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias y análisis de su contenido

Anexo 12. Evidencias de la aplicación del sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de grado 10°.

Anexo 1. Estándares, DBA y evidencias del aprendizaje correspondientes, a los grados 10° y 11° que inciden en la habilidad explicar propiedades de las sustancias en 10° grado

| Estándares básicos de competencias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DBA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías.<br>2. Explico la obtención de energía nuclear a partir de la alteración de la estructura del átomo.<br>3. Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.<br>4. Explico los cambios químicos desde diferentes modelos.<br>5. Explico la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces que realiza.<br>6. Verifico el efecto de presión y temperatura en los cambios químicos.<br>7. Uso la tabla periódica para determinar propiedades físicas y químicas de los elementos.<br>8. Realizo cálculos cuantitativos en cambios químicos.<br>9. Identifico condiciones para controlar la velocidad de cambios químicos.<br>10. Caracterizo cambios químicos en condiciones de equilibrio.<br>11. Relaciono la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas.<br>12. Relaciono grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias.<br>13. Explico algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano. | 1. Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2. Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico (cuyas evidencias consisten en: dar las razones por las cuáles una reacción describe un fenómeno y justifica las relaciones cuantitativas existentes, teniendo en cuenta la ley de conservación de la masa y carga; reconocer las razones por las cuales la materia se puede diferenciar según su estructura y propiedades y justifica las diferencias existentes entre distintos elementos, compuestos y mezclas; y reconocer los atributos que definen ciertos procesos fisicoquímicos simples (separación de mezclas, solubilidad, gases ideales, cambios de fase) y dar razón de la manera en que ocurren) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3. Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4. Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5. Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7. Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8. Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Fuente (MEN, Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, 2004; MEN, Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), 2016)

Evidencias del aprendizaje correspondientes a los DBA de los grados 10° y 11° (MEN, 2016, pp.35,38).

| Derechos Básicos de Aprendizaje                                                                                                                                                                     | Evidencias de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grado 10°: Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) posibilitan la formación de compuestos inorgánicos         | Establece la relación entre la distribución de los electrones en el átomo y el comportamiento químico de los elementos, explicando cómo esta distribución determina la formación de compuestos, dados en ejemplos de elementos de la tabla periódica                     |
|                                                                                                                                                                                                     | Balancea ecuaciones químicas dadas por el docente, teniendo en cuenta la ley de conservación de la masa y la conservación de la carga, al determinar cuantitativamente las relaciones molares entre reactivos y productos de una reacción (a partir de sus coeficientes) |
|                                                                                                                                                                                                     | Utiliza fórmulas y ecuaciones químicas para representar las reacciones entre compuestos inorgánicos (óxidos, ácidos, hidróxidos, sales) y posteriormente nombrarlos con base en la nomenclatura propuesta por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)  |
|                                                                                                                                                                                                     | Explica a partir de relaciones cuantitativas y reacciones químicas (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) la formación de nuevos compuestos, dando ejemplos de cada tipo de reacción                                                          |
| Grado 11°: Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (óxido-reducción, homólisis, heterólisis y pericíclicas) posibilitan la formación de distintos tipos de compuestos orgánicos | Representa las reacciones químicas entre compuestos orgánicos utilizando fórmulas y ecuaciones químicas y la nomenclatura propuesta por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                     | Clasifica compuestos orgánicos y moléculas de interés biológico (alcoholes, fenoles, cetonas, aldehídos, carbohidratos, lípidos, proteínas) a partir de la aplicación de pruebas químicas                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                     | Explica el comportamiento exotérmico o endotérmico en una reacción química debido a la naturaleza de los reactivos, la variación de la temperatura, la presencia de catalizadores y los mecanismos propios de un grupo orgánico específico                               |

## Anexo 2. Guía de análisis de documentos oficiales

Objetivo: Conocer los resultados de la evaluación de las competencias relacionadas con la habilidad explicar propiedades de las sustancias.

Documentos a analizar: resultados de las pruebas SABER 11 Cali, Entidad Territorial Certificada 2015, 2016 y 2017 MEN-ICFES.

### Aspectos a evaluar

1. Proporción de los resultados desde lo nacional a lo local, evaluados en las pruebas nacionales SABER 11, 2015, 2016 y 2017.
2. Competencias y aprendizajes relacionados con la habilidad explicar propiedades de las sustancias a mejorar; porcentajes de mayores dificultades en los estudiantes evaluados mediante las pruebas SABER 11°, 2017.

### Anexo 3. Cuestionario de la encuesta a docentes

Objetivo: conocer los criterios de los docentes acerca de cómo se manifiesta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, la formación de las habilidades específicas de la asignatura en los grados 10° y 11° de la educación media en Colombia.

#### Cuestionario

Estimado docente, con el propósito de perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, haciendo énfasis en la formación y desarrollo de las habilidades específicas de esta asignatura en los grados 10° y 11° de la Educación Media, se solicita que Ud. responda con la mayor profesionalidad el siguiente cuestionario. Se agradece su colaboración.

#### Datos generales

Nombre: \_\_\_\_\_

Institución educativa: \_\_\_\_\_ sede: \_\_\_\_\_

Años de experiencia docente: En Educación \_\_\_\_ En Educación Media \_\_\_\_\_ En Química \_\_\_\_

Grados en que ejerce actualmente: 10° \_\_\_\_ 11° \_\_\_\_

1. De las competencias definidas en los estándares de Ciencias Naturales, indique con una x en las casillas, la incidencia de dificultades por componentes en la asignatura Química para la Educación Media.

| Competencia                     | Componentes    |     | Observaciones |
|---------------------------------|----------------|-----|---------------|
|                                 | Entorno físico | CTS |               |
| Uso del conocimiento científico |                |     |               |
| Explicación de fenómenos        |                |     |               |
| Indagación                      |                |     |               |

2. Señale con una cruz en las casillas, si tiene dificultades para integrar las competencias básicas de Química con los componentes temáticos que aparecen en la tabla.

| Competencias básicas            | Componentes    |     |
|---------------------------------|----------------|-----|
|                                 | Entorno físico | CTS |
| Uso del conocimiento científico |                |     |
| Explicación de fenómenos        |                |     |
| Indagación                      |                |     |

3. ¿Conoce procedimientos, recursos didácticos, metodologías o estrategias para ese propósito? Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Descríbalos brevemente

---

---

4. Uno de los estándares básicos en Ciencias Naturales para la Educación Media es “Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico”, indique el grado de dificultad de los aprendizajes de la asignatura Química, en la escala del 1 al 5 (el 1 la menor y el 5 la de las mayores dificultades). Amplíe las observaciones si es necesario.

---



|   | Evidencias del aprendizaje                                                                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| A | Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías.                           |   |   |   |   |   |
| B | Explico la obtención de energía nuclear a partir de la alteración de la estructura del átomo. |   |   |   |   |   |
| C | Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.                            |   |   |   |   |   |
| D | Explico los cambios químicos desde diferentes modelos.                                        |   |   |   |   |   |
| E | Explico la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces que realiza.              |   |   |   |   |   |
| F | Verifico el efecto de presión y temperatura en los cambios químicos.                          |   |   |   |   |   |
| G | Uso la tabla periódica para determinar propiedades físicas y químicas de los elementos.       |   |   |   |   |   |
| H | Realizo cálculos cuantitativos en cambios químicos.                                           |   |   |   |   |   |
| I | Identifico condiciones para controlar la velocidad de cambios químicos.                       |   |   |   |   |   |
| J | Caracterizo cambios químicos en condiciones de equilibrio.                                    |   |   |   |   |   |
| K | Relaciono la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas.                  |   |   |   |   |   |
| L | Relaciono grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias.        |   |   |   |   |   |
| M | Explico algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano                                 |   |   |   |   |   |

5. Uno de los DBA en Ciencias Naturales para grado 10° en la Educación Media es “Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) posibilitan la formación de compuestos inorgánicos”, indique el grado de dificultad de los aprendizajes de la asignatura Química, en la escala del 1 al 5 (el 1 la menor y el 5 la de las mayores dificultades). Amplíe las observaciones si es necesario.

|   | Evidencias de aprendizaje en grado 10°                                                                                                                                                                                                                                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1 | Establece la relación entre la distribución de los electrones en el átomo y el comportamiento químico de los elementos, explicando cómo esta distribución determina la formación de compuestos, dados en ejemplos de elementos de la tabla periódica.                     |   |   |   |   |   |
| 2 | Balancea ecuaciones químicas dadas por el docente, teniendo en cuenta la ley de conservación de la masa y la conservación de la carga, al determinar cuantitativamente las relaciones molares entre reactivos y productos de una reacción (a partir de sus coeficientes). |   |   |   |   |   |
| 3 | Utiliza fórmulas y ecuaciones químicas para representar las reacciones entre compuestos inorgánicos (óxidos, ácidos, hidróxidos, sales) y posteriormente nombrarlos con base en la nomenclatura propuesta por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).  |   |   |   |   |   |
| 4 | Explica a partir de relaciones cuantitativas y reacciones químicas (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) la formación de nuevos compuestos, dando ejemplos de cada tipo de reacción.                                                          |   |   |   |   |   |

5. ¿Podría favorecer el aprendizaje la puesta en práctica de las habilidades en la química? Sí\_\_\_ No\_\_\_  
 ¿Cómo se favorecería? Justifique su respuesta

---



---



---



---

6. Ejemplifique acerca de algunas necesidades que pudieran estar presentes al preparar las actividades en las cuales se vinculen en la práctica las habilidades en química que están presentes, especifique de ser posible aquellos temas afines con la comunidad o contexto en que se desarrollan los estudiantes.

---



---



---

## Procesamiento estadístico de la encuesta a docentes

Tipo de muestra: intencional; Criterio de selección: Docentes de Química de las Instituciones Educativas que atienden la Educación Media en las comunas del Distrito de Aguablanca (N=43)  
Distribución de la muestra de docentes en el Distrito de Aguablanca

| Comuna | N° | Institución educativa      | Sede                    | Población de docentes de Química de Educación Media |
|--------|----|----------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------|
| 13     | 1  | Bartolomé Lobo Guerrero    | Central                 | 2                                                   |
|        | 2  |                            | Enrique Olaya Herrera   | 0                                                   |
|        |    |                            | Subtotal                | 2                                                   |
|        | 3  | Humberto Jordán Mazuera    | Central                 | 3                                                   |
|        | 4  |                            | Charco Azul             | 0                                                   |
|        | 5  |                            | Villablanca             | 1                                                   |
|        |    |                            | Subtotal                | 4                                                   |
|        | 6  | Santa Rosa                 | Central                 | 2                                                   |
|        | 7  |                            | José Cardona Hoyos      | 0                                                   |
|        |    |                            | Subtotal                | 2                                                   |
|        | 8  | Jesús Villafañe Franco     | Central                 | 2                                                   |
|        | 9  |                            | Omaira Sánchez          | 0                                                   |
|        |    |                            | Subtotal                | 2                                                   |
|        | 10 | Luz Haydee Guerrero Molina | Central                 | 2                                                   |
|        | 11 |                            | Rodrigo Lloreda Caicedo | 0                                                   |
|        |    |                            | Subtotal                | 2                                                   |
| 14     | 12 | El Diamante                | Central                 | 3                                                   |
|        | 13 |                            | Juan Pablo II           | 0                                                   |
|        |    |                            | Subtotal                | 3                                                   |
|        | 14 | Monseñor Ramón Arcila      | Central                 | 2                                                   |
|        | 15 |                            | Raúl Silva Holguín      | 1                                                   |
|        | 16 |                            | Alfonso Reyes Echandía  | 0                                                   |
|        | 17 |                            | Puertas del Sol IV y V  | 0                                                   |
|        |    |                            | Subtotal                | 3                                                   |
|        | 18 | Nuevo Latir                | Central                 | 2                                                   |
|        |    |                            | Subtotal                | 2                                                   |
|        | 19 | La Anunciación             | Central                 | 1                                                   |
|        | 20 |                            | Los Naranjos            | 1                                                   |
|        | 21 |                            | Puertas del Sol         | 0                                                   |
|        |    |                            | Subtotal                | 2                                                   |
|        | 22 | Gabriela Mistral           | Central                 | 2                                                   |
|        | 23 |                            | Isaías Hernán Ibarra    | 0                                                   |
|        | 24 |                            | Elías Salazar García    | 0                                                   |
|        | 25 |                            | Dámaso Zapata           | 0                                                   |
|        |    |                            | Subtotal                | 2                                                   |
| 15     | 26 | Carlos Holguín Mallarino   | Sede Central            | 2                                                   |
|        | 27 |                            | Niño Jesús de Atocha    | 1                                                   |
|        | 28 |                            | Miguel de Pombo         | 0                                                   |
|        |    |                            | Subtotal                | 3                                                   |
|        | 29 | Gabriel García Márquez     | Central                 | 2                                                   |
|        | 30 |                            | José Ramón Bejarano     | 1                                                   |
|        | 31 |                            | Alfonso Bonilla Aragón  | 0                                                   |
|        |    |                            | Subtotal                | 3                                                   |
|        | 32 | Ciudad Córdoba             | Central                 | 1                                                   |
|        | 33 |                            | Enrique Olaya Herrera   | 1                                                   |
|        |    |                            | Subtotal                | 2                                                   |

| Comuna  | N°    | Institución educativa     | Sede                      | Población de docentes de Química de Educación Media |
|---------|-------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|
| 16      | 34    | Rodrigo Lloreda Caicedo   | Central                   | 2                                                   |
|         | 35    |                           | Luis Enrique Montoya      |                                                     |
|         | 36    |                           | Micaela Castro Borrero    |                                                     |
|         | 37    |                           | Primitivo Crespo          |                                                     |
|         |       |                           | Subtotal                  | 2                                                   |
|         | 37    | Cristóbal Colón           | Central                   | 1                                                   |
|         | 38    |                           | Bienestar Social          |                                                     |
|         | 39    |                           | Antonia Santos            |                                                     |
|         | 40    |                           | José Joaquín Jaramillo    |                                                     |
|         |       |                           | Subtotal                  | 1                                                   |
|         | 41    | Donald Rodrigo Tafur      | Central                   | 1                                                   |
|         | 42    |                           | Francisco J. Ruiz         |                                                     |
|         | 43    |                           | Alejandro Montaña         |                                                     |
|         | 44    |                           | Antonio Nariño            |                                                     |
|         | 45    |                           | José María Carbonell      |                                                     |
|         |       |                           | Subtotal                  | 1                                                   |
|         | 46    | Libardo Madrid Valderrama | Central                   | 1                                                   |
|         | 47    |                           | Angélica Sierra           |                                                     |
|         | 48    |                           | Pablo Neruda              |                                                     |
|         | 49    |                           | Primero De Mayo           |                                                     |
|         |       |                           | Subtotal                  | 1                                                   |
|         | 50    | Carlos Holmes Trujillo    | Central                   | 2                                                   |
|         | 51    |                           | Policarpa Salavarrieta    |                                                     |
|         | 52    |                           | Lizandro Franky           |                                                     |
|         | 53    |                           | Cristo Maestro            |                                                     |
|         |       |                           | Subtotal                  | 2                                                   |
| Navarro | 54    | Navarro                   | Central                   | 1                                                   |
|         | 55    |                           | Juan Bautista De La Salle |                                                     |
|         | 56    |                           | Juan Del Corral           |                                                     |
|         |       |                           | Subtotal                  | 1                                                   |
| 21      | 57    | Potrero Grande            | Central                   | 1                                                   |
|         |       |                           | Subtotal                  | 1                                                   |
|         | 58    | Técnica Ciudadela Desepaz | Central                   | 1                                                   |
|         |       |                           | Subtotal                  | 1                                                   |
| Total   | Total |                           |                           | 43                                                  |

Distribución de la muestra de docentes encuestados por Comunas y Corregimientos del Distrito de Aguablanca

| Comunas y Corregimientos | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Comuna 13                | 15         | 34,9       | 34,9              | 34,9                 |
| Comuna 14                | 9          | 20,9       | 20,9              | 55,8                 |
| Comuna 15                | 8          | 18,6       | 18,6              | 74,4                 |
| Comuna 16                | 7          | 16,3       | 16,3              | 90,7                 |
| Comuna 21                | 3          | 7,0        | 7,0               | 97,7                 |
| Corregimiento de Navarro | 1          | 2,3        | 2,3               | 100,0                |
| Total                    | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |

Datos generales de los docentes encuestados  
Estadísticos descriptivos de los años de experiencia de los docentes (N=43)

|                                 | Rango | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar |
|---------------------------------|-------|--------|--------|-------|---------------------|
| Años de trabajo en Educación    | 31    | 9      | 40     | 24,56 | 9,533               |
| Años de trabajo Educación Media | 33    | 2      | 35     | 17,93 | 8,595               |
| Años de trabajo en Química      | 31    | 2      | 33     | 14,86 | 7,507               |

|                                      | Estadísticos | Entre uno y diez años | Entre once y veinte años | Entre veintiuno y treinta años | Más de treinta años | Total |
|--------------------------------------|--------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------|-------|
| Experiencia en Educación             | Frecuencia   | 1                     | 18                       | 12                             | 12                  | 43    |
|                                      | Porcentaje   | 2,3                   | 41,9                     | 27,9                           | 27,9                | 100,0 |
|                                      | Acumulado    | 2,3                   | 44,2                     | 72,1                           | 100,0               |       |
| Experiencia en Educación Media       | Frecuencia   | 8                     | 20                       | 11                             | 4                   | 43    |
|                                      | Porcentaje   | 18,6                  | 46,5                     | 25,6                           | 9,3                 | 100,0 |
|                                      | Acumulado    | 18,6                  | 65,1                     | 90,7                           | 100,0               |       |
| Experiencia en la asignatura Química | Frecuencia   | 14                    | 18                       | 9                              | 2                   | 43    |
|                                      | Porcentaje   | 32,6                  | 41,9                     | 20,9                           | 4,7                 | 100,0 |
|                                      | Acumulado    | 32,6                  | 74,4                     | 95,3                           | 100,0               |       |

Grados en que los docentes ejercían en el momento de la aplicación del cuestionario

| Grados    | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| 10° y 11° | 26         | 60,5       | 60,5              | 60,5                 |
| 11°       | 7          | 16,3       | 16,3              | 76,7                 |
| 10°       | 10         | 23,3       | 23,3              | 100,0                |
| Total     | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |

Análisis de fiabilidad

Variables dicotómicas

**Estadísticas de fiabilidad**

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| 0,760            | 25             |

Análisis de los ítems de la encuesta

Distribución de los criterios de los docentes de las dificultades que manifiestan los estudiantes en los aprendizajes presentes en la relación Competencias-Componentes (N=43)

| Competencias-Componentes                       |            | Relación |      | Integración |      |
|------------------------------------------------|------------|----------|------|-------------|------|
|                                                |            | Sí       | No   | Sí          | No   |
| Uso del Conocimiento Científico-Entorno Físico | Frecuencia | 15       | 28   | 18          | 25   |
|                                                | %          | 34,9     | 65,1 | 41,9        | 58,1 |
| Uso del Conocimiento Científico-CTS            | Frecuencia | 6        | 37   | 1           | 42   |
|                                                | %          | 14,0     | 86,0 | 2,3         | 97,7 |
| Explicación de Fenómenos-Entorno Físico        | Frecuencia | 26       | 17   | 20          | 23   |
|                                                | %          | 60,5     | 39,5 | 46,5        | 53,5 |
| Explicación de Fenómenos-CTS                   | Frecuencia | 12       | 31   | 5           | 38   |
|                                                | %          | 27,9     | 72,1 | 11,6        | 88,4 |
| Indagación-Entorno Físico                      | Frecuencia | 12       | 31   | 10          | 33   |
|                                                | %          | 27,9     | 72,1 | 23,3        | 76,7 |
| Indagación-CTS                                 | Frecuencia | 9        | 34   | 1           | 42   |
|                                                | %          | 20,9     | 79,1 | 2,3         | 97,7 |

Fuente: Elaborada por el autor a partir de los datos obtenidos en la encuesta

Acerca de los criterios de los docentes sobre las dificultades que manifiestan los estudiantes en la relación competencias-componentes

|                                                | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------------------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Uso del Conocimiento Científico-Entorno Físico |            |            |                   |                      |
| Sí                                             | 15         | 34,9       | 34,9              | 34,9                 |
| No                                             | 28         | 65,1       | 65,1              | 100,0                |
| Total                                          | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |
| Uso del Conocimiento Científico-CTS            |            |            |                   |                      |
| Sí                                             | 6          | 14,0       | 14,0              | 14,0                 |
| No                                             | 37         | 86,0       | 86,0              | 100,0                |
| Total                                          | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |
| Explicación de Fenómenos-Entorno Físico        |            |            |                   |                      |
| Sí                                             | 26         | 60,5       | 60,5              | 60,5                 |
| No                                             | 17         | 39,5       | 39,5              | 100,0                |
| Total                                          | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |
| Explicación de Fenómenos-CTS                   |            |            |                   |                      |
| Sí                                             | 12         | 27,9       | 27,9              | 27,9                 |
| No                                             | 31         | 72,1       | 72,1              | 100,0                |
| Total                                          | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |
| Indagación-Entorno Físico                      |            |            |                   |                      |
| Sí                                             | 12         | 27,9       | 27,9              | 27,9                 |
| No                                             | 31         | 72,1       | 72,1              | 100,0                |
| Total                                          | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |
| Indagación-CTS                                 |            |            |                   |                      |
| Sí                                             | 9          | 20,9       | 20,9              | 20,9                 |
| No                                             | 34         | 79,1       | 79,1              | 100,0                |
| Total                                          | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |

Acerca de los criterios de los docentes sobre las dificultades que tienen para la integración entre competencias y componentes

|                                                            | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------------------------------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Integración Uso del Conocimiento Científico-Entorno Físico |            |            |                   |                      |
| Sí                                                         | 18         | 41,9       | 41,9              | 41,9                 |
| No                                                         | 25         | 58,1       | 58,1              | 100,0                |
| Total                                                      | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |
| Integración Uso del Conocimiento Científico-CTS            |            |            |                   |                      |
| Sí                                                         | 1          | 2,3        | 2,3               | 2,3                  |
| No                                                         | 42         | 97,7       | 97,7              | 100,0                |
| Total                                                      | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |
| Integración Explicación de Fenómenos-Entorno Físico        |            |            |                   |                      |
| Sí                                                         | 20         | 46,5       | 46,5              | 46,5                 |
| No                                                         | 23         | 53,5       | 53,5              | 100,0                |
| Total                                                      | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |
| Integración Explicación de Fenómenos-CTS                   |            |            |                   |                      |
| Sí                                                         | 5          | 11,6       | 11,6              | 11,6                 |
| No                                                         | 38         | 88,4       | 88,4              | 100,0                |
| Total                                                      | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |
| Integración Indagación-Entorno Físico                      |            |            |                   |                      |
| Sí                                                         | 10         | 23,3       | 23,3              | 23,3                 |
| No                                                         | 33         | 76,7       | 76,7              | 100,0                |
| Total                                                      | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |
| Integración Indagación-CTS                                 |            |            |                   |                      |
| Sí                                                         | 1          | 2,3        | 2,3               | 2,3                  |
| No                                                         | 42         | 97,7       | 97,7              | 100,0                |
| Total                                                      | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |

**Criterios de los docentes acerca de las dificultades de los estudiantes en los estándares básicos en los grados 10° y 11°**

| Estándares básicos                                                                            |            | Nivel de dificultad |          |       |      |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|----------|-------|------|---------|
|                                                                                               |            | Mucha               | Bastante | Media | Poca | Ninguna |
| Explican la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías                           | Frecuencia | 6                   | 16       | 8     | 5    | 8       |
|                                                                                               | %          | 14,0                | 37,2     | 18,6  | 11,6 | 18,6    |
|                                                                                               | % acum.    | 14,0                | 51,2     | 69,8  | 81,4 | 100,0   |
| Explican la obtención de energía nuclear a partir de la alteración de la estructura del átomo | Frecuencia | 7                   | 14       | 11    | 5    | 6       |
|                                                                                               | %          | 16,3                | 32,6     | 25,6  | 11,6 | 14,0    |
|                                                                                               | % acum.    | 16,3                | 48,8     | 74,4  | 86,0 | 100,0   |
| Identifican cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente                            | Frecuencia | 5                   | 7        | 11    | 9    | 11      |
|                                                                                               | %          | 11,6                | 16,3     | 25,6  | 20,9 | 25,6    |
|                                                                                               | % acum.    | 11,6                | 27,9     | 53,5  | 74,4 | 100,0   |
| Explican los cambios químicos desde diferentes modelos                                        | Frecuencia | 6                   | 18       | 5     | 5    | 9       |
|                                                                                               | %          | 14,0                | 41,9     | 11,6  | 11,6 | 20,9    |
|                                                                                               | % acum.    | 14,0                | 55,8     | 67,4  | 79,1 | 100,0   |
| Explican la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces que realizan             | Frecuencia | 7                   | 15       | 5     | 7    | 9       |
|                                                                                               | %          | 16,3                | 34,9     | 11,6  | 16,3 | 20,9    |
|                                                                                               | % acum.    | 16,3                | 51,2     | 62,8  | 79,1 | 100,0   |
| Verifican el efecto de presión y temperatura en los cambios químicos                          | Frecuencia | 4                   | 3        | 14    | 3    | 19      |
|                                                                                               | %          | 9,3                 | 7,0      | 32,6  | 7,0  | 44,2    |
|                                                                                               | % acum.    | 9,3                 | 16,3     | 48,8  | 55,8 | 100,0   |
| Usan la tabla periódica para determinar propiedades físicas y químicas de los elementos       | Frecuencia | 4                   | 1        | 12    | 15   | 11      |
|                                                                                               | %          | 9,3                 | 2,3      | 27,9  | 34,9 | 25,6    |
|                                                                                               | % acum.    | 9,3                 | 11,6     | 39,5  | 74,4 | 100,0   |
| Realizan cálculos cuantitativos en cambios químicos                                           | Frecuencia | 10                  | 7        | 20    | 4    | 2       |
|                                                                                               | %          | 23,3                | 16,3     | 46,5  | 9,3  | 4,7     |
|                                                                                               | % acum.    | 23,3                | 39,5     | 86,0  | 95,3 | 100,0   |
| Identifican condiciones para controlar la velocidad de cambios químicos                       | Frecuencia | 6                   | 7        | 16    | 10   | 4       |
|                                                                                               | %          | 14,0                | 16,3     | 37,2  | 23,3 | 9,3     |
|                                                                                               | % acum.    | 14,0                | 30,2     | 67,4  | 90,7 | 100,0   |
| Caracterizan cambios químicos en condiciones de equilibrio                                    | Frecuencia | 4                   | 11       | 10    | 10   | 8       |
|                                                                                               | %          | 9,3                 | 25,6     | 23,3  | 23,3 | 18,6    |
|                                                                                               | % acum.    | 9,3                 | 34,9     | 58,1  | 81,4 | 100,0   |
| Relacionan grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias        | Frecuencia | 6                   | 3        | 20    | 2    | 12      |
|                                                                                               | %          | 14,0                | 7,0      | 46,5  | 4,7  | 27,9    |
|                                                                                               | % acum.    | 14,0                | 20,9     | 67,4  | 72,1 | 100,0   |
| Explican algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano                                | Frecuencia | 10                  | 8        | 7     | 8    | 10      |
|                                                                                               | %          | 23,3                | 18,6     | 16,3  | 18,6 | 23,3    |
|                                                                                               | % acum.    | 23,3                | 41,9     | 58,1  | 76,7 | 100,0   |

Distribución de los criterios de los docentes acerca del nivel de dificultad de los estudiantes en las evidencias de aprendizaje en la Química del grado 10° (N=43)

| Evidencias                                                                                                                                  |            | Nivel de dificultad |          |       |       |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|----------|-------|-------|---------|
|                                                                                                                                             |            | Mucha               | Bastante | Media | Poca  | Ninguna |
| Establecen la relación entre la distribución de los electrones en el átomo y el comportamiento químico de los elementos,...                 | Frecuencia | 3                   | 9        | 14    | 10    | 7       |
|                                                                                                                                             | %          | 7,0                 | 20,9     | 32,6  | 23,3  | 16,3    |
|                                                                                                                                             | % acum.    | 7,0                 | 27,9     | 60,5  | 83,7  | 100,0   |
| Balancean ecuaciones químicas dadas por el docente,...                                                                                      | Frecuencia | 3                   | 16       | 17    | 6     | 1       |
|                                                                                                                                             | %          | 7,0                 | 37,2     | 39,5  | 14,0  | 2,3     |
|                                                                                                                                             | % acum.    | 7,0                 | 44,2     | 83,7  | 97,7  | 100,0   |
| Utilizan fórmulas y ecuaciones químicas para representar las reacciones entre compuestos inorgánicos (óxidos, ácidos, hidróxidos, sales)... | Frecuencia | 5                   | 10       | 4     | 24    | 0       |
|                                                                                                                                             | %          | 11,6                | 23,3     | 9,3   | 55,8  | 0,0     |
|                                                                                                                                             | % acum.    | 11,6                | 34,9     | 44,2  | 100,0 |         |
| Explican a partir de relaciones cuantitativas y reacciones químicas (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación)...    | Frecuencia | 6                   | 20       | 7     | 6     | 4       |
|                                                                                                                                             | %          | 14,0                | 46,5     | 16,3  | 14,0  | 9,3     |
|                                                                                                                                             | % acum.    | 14,0                | 60,5     | 76,7  | 90,7  | 100,0   |

Criterios de los docentes acerca de cómo se puede favorecer la formación de habilidades químicas

|                                                                                                                | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Opinan que la formación de habilidades en Química favorece el desarrollo de competencias en Ciencias Naturales |            |            |                   |                      |
| No                                                                                                             | 2          | 4,7        | 4,7               | 4,7                  |
| Sí                                                                                                             | 35         | 81,4       | 81,4              | 86,0                 |
| No responde                                                                                                    | 6          | 14,0       | 14,0              | 100,0                |
| Total                                                                                                          | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |
| A través de un procedimiento teórico práctico                                                                  |            |            |                   |                      |
| No                                                                                                             | 19         | 44,2       | 44,2              | 44,2                 |
| Sí                                                                                                             | 17         | 39,5       | 39,5              | 83,7                 |
| No responde                                                                                                    | 7          | 16,3       | 16,3              | 100,0                |
| Total                                                                                                          | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |



|                                             | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------------------------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| A través del aprendizaje por descubrimiento |            |            |                   |                      |
| No                                          | 17         | 39,5       | 39,5              | 39,5                 |
| Sí                                          | 19         | 44,2       | 44,2              | 83,7                 |
| No responde                                 | 7          | 16,3       | 16,3              | 100,0                |
| Total                                       | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |
| Prácticas de laboratorio                    |            |            |                   |                      |
| No                                          | 27         | 62,8       | 62,8              | 62,8                 |
| Sí                                          | 11         | 25,6       | 25,6              | 88,4                 |
| No responde                                 | 5          | 11,6       | 11,6              | 100,0                |
| Total                                       | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |
| Salidas de campo                            |            |            |                   |                      |
| No                                          | 20         | 46,5       | 46,5              | 46,5                 |
| Sí                                          | 18         | 41,9       | 41,9              | 88,4                 |
| No responde                                 | 5          | 11,6       | 11,6              | 100,0                |
| Total                                       | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |
| Fabricación de compuestos caseros           |            |            |                   |                      |
| No                                          | 32         | 74,4       | 74,4              | 74,4                 |
| Sí                                          | 6          | 14,0       | 14,0              | 88,4                 |
| No responde                                 | 5          | 11,6       | 11,6              | 100,0                |
| Total                                       | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |
| Utilización de las TIC                      |            |            |                   |                      |
| No                                          | 26         | 60,5       | 60,5              | 60,5                 |
| Sí                                          | 12         | 27,9       | 27,9              | 88,4                 |
| No responde                                 | 5          | 11,6       | 11,6              | 100,0                |
| Total                                       | 43         | 100,0      | 100,0             |                      |

Anexo 4. Entrevista a docentes de Educación Media en la asignatura Química de instituciones educativas del Distrito de Aguablanca.

#### Guía de la entrevista

Objetivo: Conocer el criterio de los docentes de Educación Media, acerca de la formación de habilidades de la química general en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Muestra: Cinco docentes de Institución Educativa Ciudad Córdoba, Carlos Holguín Mallarino.

#### Criterios para investigar y analizar

- La importancia de las habilidades específicas de la química en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- La importancia que cumplen los Estándares Básicos de Competencias y los Derechos Básicos de Aprendizaje para Ciencias Naturales y Educación Ambiental, particularizando el entorno físico (Química). El papel de la información de los estándares básicos de competencias y lineamientos curriculares en el desarrollo de habilidades específicas de la química.
- Referente a las habilidades específicas de la química, las mayores dificultades encontradas.
- Recursos didácticos utilizados en su ejercicio docente.
- Metodologías, estrategias conocidas o desarrolla para trabajar estas habilidades.
- Las necesidades docentes (cursos de formación pedagógica, capacitaciones, bibliografía, etc.) para ayudar al desarrollo de las habilidades específicas de la química frente a la enseñanza-aprendizaje.

## Procesamiento de la entrevista

| Docentes | Sobre la importancia                                                                                                                                                                        | Sobre los documentos legales                                                                                                                                                                    | Sobre las dificultades                                                                                                                                       | Sobre los recursos                                                                                                                                                                                    | Sobre las metodologías                                                                                                                                                                                  | Sobre las necesidades de formación pedagógica                                                                                                                                                         |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | La habilidad más importante es la de explicar procesos químicos, porque el estudiante puede inferir muchas situaciones que se presentan en su entorno.                                      | No se logra apreciar claramente los contenidos que se deben desarrollar en el área, nos toca referirnos a los libros.                                                                           | La aplicación de lo aprendido en el contexto del estudiante es la verdadera importancia y el objetivo de la educación en ciencias naturales.                 | La utilización de recursos tecnológicos ha propiciado el desarrollo de las habilidades en química, sin embargo, la parte práctica es muy importante y no se da.                                       | Se utilizan clases magistrales con el apoyo de las tecnologías de la información, a pesar de no tener libros en la educación media por no poseer “bibliobanco”.                                         | Hay un rompimiento entre el lenguaje del experto (docente) y el lenguaje del novato (estudiante). Se requiere una formación pedagógica para lograr encontrar el camino para un mejor desarrollo.      |
| 2        | Mediante el uso de estas habilidades el estudiante puede tener un mejor comportamiento frente a los problemas ambientales de nuestro planeta.                                               | La estructura de los EBC y los DBA se encuentra desarticulada y es muy dificultoso la articulación de los dos.                                                                                  | El tratamiento y la dificultad para lograr la competencia de explicación de procesos en el desarrollo de las clases.                                         | La utilización de videos ha generado un mayor acercamiento al aprendizaje de estas habilidades.                                                                                                       | La propuesta de hacer los trabajos en forma colaborativa en grupos de trabajo hace que el aprendizaje se dé en forma más eficiente.                                                                     | No se enseña al docente a desarrollar esta habilidad en la universidad, por ende, se requiere de una apuesta gubernamental para que se dé una mayor formación al docente.                             |
| 3        | Explicar un fenómeno que ocurre en la química ofrece al estudiante la posibilidad de entender por ejemplo de cómo funciona el cuerpo humano y tendrá una mejor conciencia de cómo cuidarlo. | No aparece claro en la enseñanza media la formación de las habilidades químicas, esto está determinado por competencias que se vuelven complejas en la enseñanza media por ser muy concadenada. | No se puede construir el conocimiento a partir de la deficiencia de los estudiantes en conceptos como las propiedades de la materia y la energía.            | Sí el docente solo emplea clases magistrales sería muy complicado que se formaran las habilidades en química, se requieren de muchos recursos de diferente tipo para poder tener un mejor desarrollo. | Permitirles a los estudiantes que aporten al desarrollo de los conceptos en las clases, a partir de la autonomía propia en la elección de prácticas de laboratorio ayuda al mejoramiento de las clases. | Se requiere una adecuada y constante formación en estrategias didácticas para poder dar un mejor desarrollo a estas habilidades, ya que estas son complejas cuando se trata de construir el concepto. |
| 4        | Estas habilidades hacen que el estudiante tenga un mejor cuidado de los recursos naturales.                                                                                                 | El gobierno ha intentado formular nuevas propuestas como las mallas de aprendizaje y las orientaciones pedagógicas para tratar las competencias en Ciencias Naturales.                          | La aplicación de estos conocimientos es el problema fundamental para desarrollar este tipo de habilidades.                                                   | Las instituciones tratan de dotar a los docentes con los mobiliarios para el mejor desarrollo de las clases, pero en muchos casos hay que priorizar elementos para otras asignaturas.                 | El trabajo práctico debe constituir para el docente, el elemento fundamental para el desarrollo de sus clases, las ciencias naturales requieren de la teoría y la práctica.                             | Una formación pedagógica a través de cursos y seminarios logrará una mayor repercusión de la apropiación de las habilidades necesarias para una buena enseñanza y un mejor aprendizaje.               |
| 5        | El estudiante presenta un mejor actuar lógico, cuando tiene un verdadero aprendizaje de estos contenidos y desarrolla estas habilidades específicas.                                        | El desarrollo de las competencias en química necesita que se indique la ruta necesaria para lograr un mejor acercamiento hacia el contexto real de las ciencias naturales.                      | El aprendizaje no es significativo, pues este no tiene relación con lo aprendido con el docente en clase y lo que los estudiantes observan en el mundo real. | Los recursos son limitados y de esta forma se hace difícil dotar a los docentes de Ciencias de utensilios para su desarrollo, son extremadamente costosos.                                            | Realizar clases amenas donde el estudiante tenga una gran participación, es lo que se requiere para que el proceso de enseñanza-aprendizaje puedan ser efectivos en una institución.                    | Una capacitación constante logra que el docente reflexione acerca de su enseñanza, logrando una mejor apropiación por parte del estudiante.                                                           |

## Anexo 5. Cuestionario a expertos. Primera ronda

Objetivos: Conocer las valoraciones de los expertos de los elementos esenciales de la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias.

### Cuestionario a expertos

Investigador en formación doctoral del CEDDES, UCF: Gustavo González Abonía, Cali, Colombia

Tutores: Dr. C. Lourdes María Martínez Casanova, CEDDES, UCF; Dr.C. Nelson Arsenio Castro Perdomo, Facultad de Ingeniería, UCF.

Agradecemos su gentileza al formar parte del grupo de expertos para emitir sus criterios, acerca de la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química de la Educación Media. Su cooperación contribuirá al perfeccionamiento de la expresión de las acciones y operaciones de esa habilidad y su relación con las BOA. Solicitamos que se autoevalúe y valore la propuesta.

Nombre y apellidos de la (del) experta (o):

Institución, país:

### EXPLICACIÓN NECESARIA

Se presenta la primera versión de las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias químicas y el sistema de tareas docentes para su formación como resultado científico a valorar por el grupo de expertos.

En la parte 1, autoevalúe su competencia.

En la parte 2, valore la estructura, las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias químicas y valore la estructura y los elementos del sistema de tareas al seleccionar las categorías evaluativas según la escala que se presenta, así como las tareas docentes y el sistema que se anexa. Valore, además, el sistema según el resumen de los requerimientos de un resultado científico.

Parte 1. Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_ Institución: \_\_\_\_\_

Autoevaluación de su competencia como experto Marque o llene, una o varias casillas, según el caso.

| Aspectos                                                                                                                                     | Categorías a seleccionar                       |          |                                                                    |                                        |                  |     |                  |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------|-----|------------------|----------|
| Total de años de experiencia en educación                                                                                                    | Señalar en cada educación                      |          |                                                                    |                                        |                  |     |                  |          |
|                                                                                                                                              | Preescolar                                     | Primaria | Especial                                                           | Sec. Básica                            | Preuniversitaria | ETP | Universitaria    | Posgrado |
| Experiencia docente en asignatura señale si en Educación Media                                                                               | Ciencias                                       | Química  | Física                                                             | Matemática                             | Otras            |     |                  |          |
| Título universitario                                                                                                                         | Licenciado en Educación                        |          | Con énfasis en                                                     |                                        |                  |     | Otros, ¿Cuáles?  |          |
|                                                                                                                                              |                                                |          | Educación Básica ----- Especialidad: Ciencias____ Humanidades----- |                                        |                  |     |                  |          |
| Título académico o científico.                                                                                                               | Máster 1                                       |          |                                                                    | Máster 2                               |                  |     | Doctorado        |          |
| Con énfasis en                                                                                                                               |                                                |          |                                                                    |                                        |                  |     |                  |          |
| Categoría docente                                                                                                                            | Instructor (Básica o Media)                    |          |                                                                    | Profesor Auxiliar (Cátedra)            |                  |     | Profesor Titular |          |
| Tutorías a investigaciones relacionadas con las Ciencias Pedagógicas, Didácticas, Enseñanza de la Química, Enseñanza de las Ciencias u otras | Pregrado                                       |          |                                                                    | Maestría                               |                  |     | Doctorado        |          |
|                                                                                                                                              | Especificar el más representativo en cada caso |          |                                                                    |                                        |                  |     |                  |          |
|                                                                                                                                              |                                                |          |                                                                    |                                        |                  |     |                  |          |
| Producción científica                                                                                                                        | Pedagógicas/didácticas                         |          |                                                                    | Didáctica/Ciencias Naturales o Exactas |                  |     | Otras            |          |
| Temáticas abordadas afines con las habilidades                                                                                               |                                                |          |                                                                    |                                        |                  |     |                  |          |
| Conocimiento de producción afín con el tema, de autores de su país o extranjeros                                                             | Nacionales                                     |          |                                                                    |                                        | Extranjeros      |     |                  |          |
| Interés profesional o personal en el tema de las habilidades en la Química                                                                   | Alto                                           |          |                                                                    | Medio                                  |                  |     | Bajo             |          |
|                                                                                                                                              | Fundamentar si es posible                      |          |                                                                    |                                        |                  |     |                  |          |
| Importancia que le atribuye al tema para la enseñanza media.                                                                                 | Alta                                           |          |                                                                    | Media                                  |                  |     | Baja             |          |
|                                                                                                                                              | Fundamentar si es posible                      |          |                                                                    |                                        |                  |     |                  |          |

AUTOVALORACIÓN DE SU COMPETENCIA PROFESIONAL. Indique con una X (del valor mínimo cero, al valor máximo diez)

[illegible]

Parte 2.1. Valore las acciones y operaciones de la habilidad explicar las propiedades de las sustancias químicas propuestas, si lo estima, sugiera otras

| Acciones y operaciones |                                                                                                                                                                                                                                                             | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | Observaciones |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---------------|
| A1                     | Interpretación de la información obtenida acerca de los tres niveles del conocimiento                                                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |               |
| O11                    | Analizar la sustancia en correspondencia con los niveles macroscópico, microscópico o simbólico                                                                                                                                                             |   |   |   |   |   |               |
| O12                    | Relacionar las manifestaciones de la sustancia, estableciendo los nexos entre los tres niveles del conocimiento                                                                                                                                             |   |   |   |   |   |               |
| O13                    | Encontrar la lógica de las relaciones entre los tres niveles del conocimiento                                                                                                                                                                               |   |   |   |   |   |               |
| O14                    | Comunicar los juicios acerca de los elementos y relaciones que muestra la información sobre la sustancia                                                                                                                                                    |   |   |   |   |   |               |
| A2                     | Argumentación de juicios de valor acerca de las propiedades de la sustancia química                                                                                                                                                                         |   |   |   |   |   |               |
| O21                    | Interpretar el juicio de partida (acerca de las propiedades de las sustancias: organolépticas, densidad, punto de fusión y punto de ebullición, número atómico y masa)                                                                                      |   |   |   |   |   |               |
| O22                    | Seleccionar las reglas lógicas que sirven de base al razonamiento: demostrar o refutar (de acuerdo con la pregunta realizada en la tarea)                                                                                                                   |   |   |   |   |   |               |
| O23                    | Encontrar de otras fuentes el juicio que corrobora el juicio inicial (triangular) (ejemplificando)                                                                                                                                                          |   |   |   |   |   |               |
| O24                    | Comunicar el argumento sobre las manifestaciones de la sustancia en los tres niveles                                                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |               |
| A3                     | Establecimiento de relaciones entre los argumentos sobre las propiedades de la sustancia química                                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |               |
| O31                    | Analizar de manera independiente los argumentos a relacionar acerca de las propiedades (organolépticas, densidad...)                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |               |
| O32                    | Determinar los criterios de relación entre los argumentos                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |               |
| O33                    | Determinar los nexos de un argumento hacia otro a partir de los criterios seleccionados (elaborar síntesis parcial)                                                                                                                                         |   |   |   |   |   |               |
| O34                    | Determinar los nexos inversos (elaborar síntesis parcial)                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |               |
| O35                    | Comunicar las conclusiones sobre las relaciones establecidas entre los tres niveles                                                                                                                                                                         |   |   |   |   |   |               |
| A4                     | Disposición secuencial ordenada a partir de un criterio predeterminado                                                                                                                                                                                      |   |   |   |   |   |               |
| O41                    | Identificar las relaciones entre los argumentos a ordenar                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |               |
| O42                    | Seleccionar el criterio o los criterios de ordenamiento (lógico, cronológico u otros)                                                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |               |
| O43                    | Clasificar las relaciones entre los argumentos según el criterio de ordenamiento seleccionado                                                                                                                                                               |   |   |   |   |   |               |
| O44                    | Ordenar las relaciones entre los argumentos                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |   |               |
| A5                     | Comunicar las relaciones causales establecidas para ofrecer las razones que justifican la existencia de determinados juicios, fenómenos u objetos acerca de las propiedades químicas de las sustancias y los niveles macroscópico, microscópico y simbólico |   |   |   |   |   |               |

Categorías evaluativas de las operaciones:

0-Sin criterio; 1-Eliminar; 2-Sustituir por otro diferente; 3-Modificar parcialmente; 4 No modificar.

Otras sugerencias:

Parte 2.2 Valoración del sistema de tareas para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media

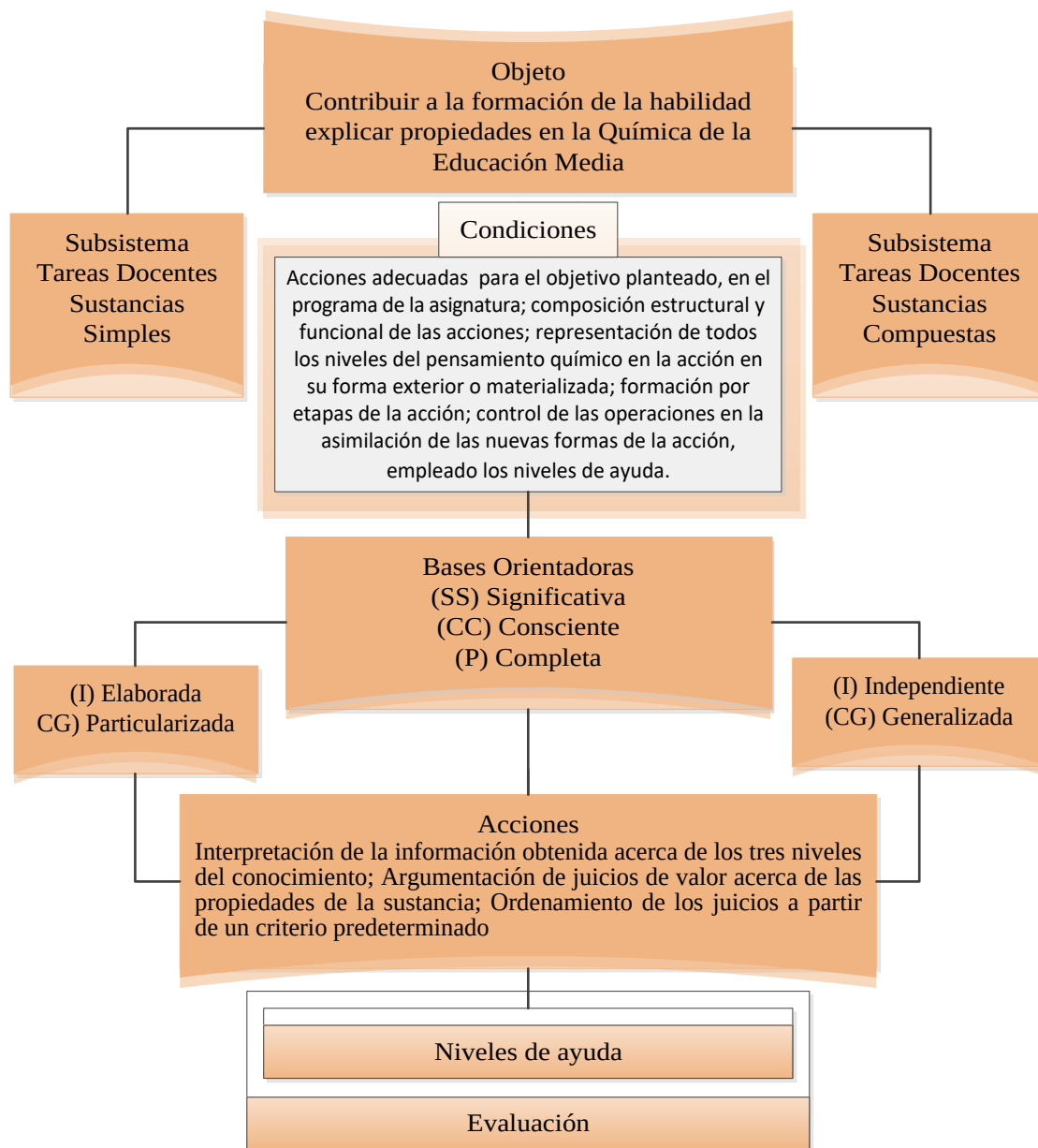
Valore los aspectos que conforman el sistema, según los indicadores declarados

| COMPONENTES DEL SISTEMA                                                                          |              | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | Observación* |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---|---|---|---|---|--------------|
| OBJETIVO                                                                                         |              |   |   |   |   |   |              |
| FUNDAMENTOS                                                                                      | Filosóficos  |   |   |   |   |   |              |
|                                                                                                  | Psicológicos |   |   |   |   |   |              |
|                                                                                                  | Didácticos   |   |   |   |   |   |              |
| TAREAS DOCENTES                                                                                  |              |   |   |   |   |   |              |
| Estructura interna                                                                               |              |   |   |   |   |   |              |
| Declaración de objetivos                                                                         |              |   |   |   |   |   |              |
| Expresión de las BOA                                                                             |              |   |   |   |   |   |              |
| Métodos y formas de organización                                                                 |              |   |   |   |   |   |              |
| Evaluación de las tareas                                                                         |              |   |   |   |   |   |              |
| Tipos de tareas por niveles de asimilación: familiarización, reproducción, producción y creación |              |   |   |   |   |   |              |
| RELACIONES                                                                                       |              |   |   |   |   |   |              |
| Objetivo–Fundamentos–Componentes funcionales                                                     |              |   |   |   |   |   |              |
| Componente–componente                                                                            |              |   |   |   |   |   |              |
| JERARQUÍA Y ORDENAMIENTO                                                                         |              |   |   |   |   |   |              |
| FORMAS DE IMPLEMENTACIÓN                                                                         |              |   |   |   |   |   |              |
| ASEGURAMIENTO DE LAS CONDICIONES                                                                 |              |   |   |   |   |   |              |
| REPRESENTACIÓN                                                                                   |              |   |   |   |   |   |              |
| Suficiencias de las representaciones de los elementos diferenciados                              |              |   |   |   |   |   |              |
| Lógica de los enlaces en correspondencia con las funciones, dependencia y jerarquía              |              |   |   |   |   |   |              |
| Claridad y simplificación                                                                        |              |   |   |   |   |   |              |

Categorías evaluativas de los componentes del sistema:

0-Sin criterio; 1-Eliminar; 2-Sustituir por otro diferente; 3-Modificar parcialmente; 4 No modificar.

Otras sugerencias



Representación esquemática del sistema de tareas docentes



Parte 1.3. Valore el sistema según el resumen de los requerimientos de un resultado científico

| Aspectos a evaluar en el sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la asignatura Química de la Educación Media                                                                                                                         | Categorías |   |    |    |   | Observaciones *.<br>(ampliar) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|----|---|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0          | 1 | 2  | 3  | 4 |                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SC         | D | DM | AM | A |                               |
| FACTIBILIDAD: posibilidad real de la utilización del sistema de tareas y de los recursos que requiere en la Química para la Educación Media                                                                                                                                                         |            |   |    |    |   |                               |
| APLICABILIDAD: el sistema de tareas se expresa con la suficiente claridad para que sea posible su implementación por otros investigadores                                                                                                                                                           |            |   |    |    |   |                               |
| GENERALIZACIÓN: su condición de aplicabilidad y factibilidad permiten, en condiciones normales y de adecuación, la extensión del sistema de tareas docentes a otros contextos semejantes y otras enseñanzas                                                                                         |            |   |    |    |   |                               |
| PERTINENCIA: importancia, valor social y correspondencia del sistema de tareas docentes con la necesidad de formar la habilidad explicar las propiedades de las sustancias en los estudiantes de la Educación Media, a que da respuesta a través del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química |            |   |    |    |   |                               |
| NOVEDAD Y ORIGINALIDAD: el sistema de tareas docentes adquiere valor, en tanto hasta el momento no existía en el contexto la Química de la Educación Media y puede verificarse su impacto en los estudiantes                                                                                        |            |   |    |    |   |                               |
| VALIDEZ: el sistema de tareas docentes para la Química de la Educación Media permite el logro del objetivo para lo cual fue concebido                                                                                                                                                               |            |   |    |    |   |                               |

0 SC Sin criterio

1 D En desacuerdo

2 DM En desacuerdo, si la mayor parte de sus elementos no la asegura, pero uno sí

3 AM De acuerdo, si la mayor parte de sus elementos la asegura, pero uno de ellos no

4 A De acuerdo

\*OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS:

## Procesamiento estadístico de los cuestionarios aplicados a los expertos

### Ponderación de las categorías en las fuentes de argumentación de los expertos

| Aspectos                                                                        | Categorías                                                   |                                                             |                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                                 | Perfil Bajo                                                  | Perfil Medio                                                | Perfil Alto                                                        |
| Total de años de experiencia                                                    | Menos de 10 años<br>(0,03)                                   | Entre 10 y 25 años<br>(0,04)                                | Más de 25 años<br>(0,05)                                           |
| Total de años de experiencia por educación                                      | Básica Primaria<br>(0,03)                                    | Básica Secundaria<br>(0,04)                                 | Educación Media<br>(0,05)                                          |
| Título académico                                                                | Licenciado, Prof.<br>(0,06)                                  | Máster solamente o doctor solamente<br>(0,08)               | Doctor más máster<br>(0,10)                                        |
| Especialidad y práctica pedagógica                                              | Otras, sin práctica pedagógica<br>(0,06)                     | Ciencias Naturales y Química, pero no Pedagógicas<br>(0,08) | Ciencias Naturales y Química, las Pedagógicas<br>(0,10)            |
| Categoría docente                                                               | Profesor, Instructor, Asistente (0,06)                       | Cátedra, Auxiliar<br>(0,08)                                 | Titular<br>(0,10)                                                  |
| Tutorías a trabajos relacionados con las Ciencias Pedagógicas o Didáctica       | Sólo Diploma<br>(0,06)                                       | Además, Maestría<br>(0,08)                                  | Además, Doctorado<br>(0,10)                                        |
| Tutorías a trabajos relacionados con la didáctica, Ciencias Naturales y Química | Sólo Diploma<br>(0,06)                                       | Además, Maestría<br>(0,08)                                  | Además, Doctorado<br>(0,10)                                        |
| Producción científica acerca del tema                                           | Otras no pedagógicas<br>(0,06)                               | Otras pedagógicas o didácticas<br>(0,08)                    | Didácticas relacionadas con Ciencias Naturales y Química<br>(0,10) |
| Conocimiento de producción científica acerca del tema                           | Sólo de su país o sólo extranjeros de temas afines<br>(0,06) | De su país o extranjeros del tema<br>(0,08)                 | De su país y extranjeros del tema<br>(0,10)                        |
| Interés profesional                                                             | Alto<br>(0,06)                                               | Medio<br>(0,08)                                             | Bajo<br>(0,10)                                                     |
| Importancia que le atribuye                                                     | Alta<br>(0,06)                                               | Media<br>(0,08)                                             | Baja<br>(0,10)                                                     |
| Intervalos                                                                      | $0,5 < k_a \leq 0,6$                                         | $0,6 < k_a \leq 0,8$                                        | $0,8 < k_a \leq 1$                                                 |

### Descriptivos del perfil de competencia de los expertos

#### Institución

| Categorías                           | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------------------|------------|------------|
| Universidades Cubanas                | 12         | 48%        |
| Instituciones Educativas en Colombia | 13         | 52%        |
| Total                                | 25         | 100,0      |

#### Título académico

| Categorías | Frecuencia | Porcentaje |
|------------|------------|------------|
| Maestría   | 2          | 8%         |
| Doctorado  | 23         | 92%        |
| Total      | 25         | 100,0      |

| Estadísticos               |          |      |
|----------------------------|----------|------|
| Coeficiente de competencia |          |      |
| N                          | Válidos  | 25   |
|                            | Perdidos | 0    |
| Media                      |          | 0,89 |

#### Perfil de competencia

| Categorías | Frecuencia | Porcentaje |
|------------|------------|------------|
| Medio      | 3          | 12%        |
| Alto       | 23         | 88%        |
| Total      | 25         | 100,0      |

Tabulaciones elaboradas por el autor, a partir de los datos obtenidos del procesamiento del cuestionario, con la aplicación del SPSS para Windows, versión 19.0

### Resultado de las encuestas en la primera ronda de expertos

| Puntos de Corte        |        |        |        |
|------------------------|--------|--------|--------|
| C1                     | C2     | C3     | C4     |
| NM                     | MP     | MT     | ESA    |
| -1.8340                | 0.0888 | 0.8875 | 3.1578 |
| Sumatoria de las Sumas |        |        |        |
| 17.0596                |        |        |        |
| N                      |        |        |        |
| 0.1551                 |        |        |        |

| Resultado de la valoración de las acciones y operaciones                                                                                                                                                                                                    |         |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------|
| Acciones y operaciones                                                                                                                                                                                                                                      | N-P     | Categoría                        |
| Interpretación de la información obtenida acerca de los tres niveles del conocimiento                                                                                                                                                                       | -1.2500 | Modificar parcialmente           |
| Analizar la sustancia en correspondencia con los niveles macroscópico, microscópico o simbólico                                                                                                                                                             | -2.6923 | No Modificar                     |
| Relacionar las manifestaciones de la sustancia, estableciendo los nexos entre los tres niveles del conocimiento                                                                                                                                             | 2.2011  | Eliminar, sustituir, añadir otro |
| Encontrar la lógica de las relaciones entre los tres niveles del conocimiento                                                                                                                                                                               | -4.1098 | No Modificar                     |
| Comunicar los juicios acerca de los elementos y relaciones que muestra la información sobre la sustancia                                                                                                                                                    | -1.2500 | Modificar parcialmente           |
| Argumentación de juicios de valor acerca de las propiedades de la sustancia química                                                                                                                                                                         | -1.2500 | Modificar parcialmente           |
| Interpretar el juicio de partida (acerca de las propiedades de las sustancias: organolépticas, densidad, punto de fusión y punto de ebullición, número atómico y masa)                                                                                      | -1.2049 | Modificar parcialmente           |
| Seleccionar las reglas lógicas que sirven de base al razonamiento: demostrar o refutar (de acuerdo con la pregunta realizada en la tarea)                                                                                                                   | -3.3948 | No Modificar                     |
| Encontrar de otras fuentes el juicio que corrobora el juicio inicial (triangular) (ejemplificando)                                                                                                                                                          | 3.0025  | Eliminar, sustituir, añadir otro |
| Comunicar el argumento sobre las manifestaciones de la sustancia en los tres niveles                                                                                                                                                                        | -1.2049 | Modificar parcialmente           |
| Establecimiento de relaciones entre los argumentos sobre las propiedades de la sustancia química                                                                                                                                                            | 2.2875  | Eliminar, sustituir, añadir otro |
| Analizar de manera independiente los argumentos a relacionar acerca de las propiedades (organolépticas, densidad...)                                                                                                                                        | 2.9161  | Eliminar, sustituir, añadir otro |
| Determinar los criterios de relación entre los argumentos                                                                                                                                                                                                   | 2.9161  | Eliminar, sustituir, añadir otro |
| Determinar los nexos de un argumento hacia otro a partir de los criterios seleccionados (elaborar síntesis parcial)                                                                                                                                         | 3.0025  | Eliminar, sustituir, añadir otro |
| Determinar los nexos inversos (elaborar síntesis parcial)                                                                                                                                                                                                   | 2.2875  | Eliminar, sustituir, añadir otro |
| Comunicar las conclusiones sobre las relaciones establecidas entre los tres niveles                                                                                                                                                                         | 2.2875  | Eliminar, sustituir, añadir otro |
| Disposición secuencial ordenada a partir de un criterio predeterminado                                                                                                                                                                                      | -1.2624 | Modificar parcialmente           |
| Identificar las relaciones entre los argumentos a ordenar                                                                                                                                                                                                   | 0.2415  | Modificar totalmente             |
| Seleccionar el criterio o los criterios de ordenamiento (lógico, cronológico u otros)                                                                                                                                                                       | -3.3373 | No Modificar                     |
| Clasificar las relaciones entre los argumentos según el criterio de ordenamiento seleccionado                                                                                                                                                               | -3.5499 | No Modificar                     |
| Ordenar las relaciones entre los argumentos                                                                                                                                                                                                                 | -3.4924 | No Modificar                     |
| Comunicar las relaciones causales establecidas para ofrecer las razones que justifican la existencia de determinados juicios, fenómenos u objetos acerca de las propiedades químicas de las sustancias y los niveles macroscópico, microscópico y simbólico | -2.8474 | No Modificar                     |

Valoración en la primera ronda del sistema de tareas para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media y de sus requisitos

| Puntos de Corte        |        |        |        |
|------------------------|--------|--------|--------|
| C1                     | C2     | C3     | C4     |
| NM                     | M      | S      | E      |
| 0.5470                 | 2.7346 | 4.0603 | 4.2649 |
| Sumatoria de las Sumas |        |        |        |
| 208.9225               |        |        |        |
| N                      |        |        |        |
| 2.9017                 |        |        |        |

| Resultado de la valoración de los componentes del sistema de tareas docentes |         |                        |
|------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|
| Componentes                                                                  | N-P     | Categoría              |
| OBJETIVO                                                                     | 0.2076  | No Modificar           |
| Fundamentos filosóficos                                                      | -1.3632 | No Modificar           |
| Fundamentos psicológicos                                                     | -0.5456 | No Modificar           |
| Fundamentos didácticos                                                       | -0.4427 | No Modificar           |
| Estructura interna                                                           | -0.6482 | No Modificar           |
| Declaración de objetivos                                                     | 0.3284  | No Modificar           |
| Expresión de las BOA                                                         | 0.9101  | Modificar parcialmente |
| Métodos y formas de organización                                             | 1.0304  | Modificar parcialmente |
| Evaluación de las tareas                                                     | -0.6482 | No Modificar           |
| Tipos de tareas por niveles de asimilación: familiarización,...              | -0.7346 | No Modificar           |
| Relaciones Objetivo–Fundamentos–Componentes funcionales                      | -0.6482 | No Modificar           |
| Relaciones Componente–componente                                             | 0.9748  | Modificar parcialmente |
| JERARQUÍA Y ORDENAMIENTO                                                     | 0.9173  | Modificar parcialmente |
| FORMAS DE IMPLEMENTACIÓN                                                     | -0.7346 | No Modificar           |
| ASEGURAMIENTO DE LAS CONDICIONES                                             | -0.6482 | No Modificar           |
| Suficiencias de las representaciones de los elementos...                     | 0.7980  | Modificar parcialmente |
| Lógica de los enlaces en correspondencia con las funciones,...               | -0.4427 | No Modificar           |
| Claridad y simplificación                                                    | -1.2119 | No Modificar           |

Valoración en la primera ronda de los requisitos del sistema de tareas docentes como resultado científico

| Puntos de Corte        |        |        |        |
|------------------------|--------|--------|--------|
| C1                     | C2     | C3     | C4     |
| A                      | AM     | DM     | D      |
| 2.1792                 | 3.4569 | 3.6320 | 4.2649 |
| Sumatoria de las Sumas |        |        |        |
| 81.1980                |        |        |        |
| N                      |        |        |        |
| 3.3833                 |        |        |        |

| Resultado de la valoración de los requisitos del sistema de tareas docentes                                                                                                                                                                                                                         |         |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Componentes                                                                                                                                                                                                                                                                                         | N-P     | Categoría                                                                      |
| FACTIBILIDAD: posibilidad real de la utilización del sistema de tareas y de los recursos que requiere en la Química para la Educación Media                                                                                                                                                         | -0.1667 | De acuerdo                                                                     |
| APLICABILIDAD: el sistema de tareas se expresa con la suficiente claridad para que sea posible su implementación por otros investigadores                                                                                                                                                           | 2.6396  | De acuerdo si la mayor parte de sus elementos la asegura, pero uno de ellos no |
| GENERALIZACIÓN: su condición de aplicabilidad y factibilidad permiten, en condiciones normales y de adecuación, la extensión del sistema de tareas docentes a otros contextos semejantes y otras enseñanzas                                                                                         | 0.1720  | De acuerdo                                                                     |
| PERTINENCIA: importancia, valor social y correspondencia del sistema de tareas docentes con la necesidad de formar la habilidad explicar las propiedades de las sustancias en los estudiantes de la Educación Media, a que da respuesta a través del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química | -0.8816 | De acuerdo                                                                     |
| NOVEDAD Y ORIGINALIDAD: el sistema de tareas docentes adquiere valor, en tanto hasta el momento no existía en el contexto la Química de la Educación Media y puede verificarse su impacto en los estudiantes                                                                                        | -0.8816 | De acuerdo                                                                     |
| VALIDEZ: el sistema de tareas docentes para la Química de la Educación Media permite el logro del objetivo para lo cual fue concebido                                                                                                                                                               | -0.8816 | De acuerdo                                                                     |

## Anexo 6. Cuestionario a expertos. Segunda ronda

**Objetivos:** Conocer las valoraciones de los expertos de los elementos esenciales de la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias y del sistema de tareas docentes para su formación.

### Cuestionario a expertos

Investigador en formación doctoral del CEDDES, UCF: Gustavo González Abonía, Cali, Colombia

Tutores: Dr. C. Lourdes María Martínez Casanova, CEDDES, UCF; Dr.C. Nelson Arsenio Castro Perdomo, Facultad de Ingeniería, UCF.

Usted realizó las primeras valoraciones acerca de las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias que constituyen parte esencial del sistema de tareas docentes para formarlas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química de la Educación Media. Su cooperación contribuirá a continuar perfeccionando dicho resultado científico, en esta segunda ronda de valoraciones.

Nombre y apellidos de la (del) experta (o):

Institución, país:

### EXPLICACIÓN NECESARIA

Se presenta la segunda versión de las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias químicas y del sistema de tareas docentes para su formación como resultado científico a valorar por el grupo de expertos.

Valore las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias químicas y valore la estructura y elementos del sistema de tareas al seleccionar las categorías evaluativas según la escala que se presenta, así como las tareas docentes y el sistema que se anexan luego de ser modificadas según sus criterios de la primera ronda, además, del sistema según el resumen de los requerimientos de un resultado científico.

Parte 1.1. Evalúe las acciones y operaciones de la habilidad explicar las propiedades de las sustancias químicas propuestas, si lo estima, sugiera otras

| Acciones                                                                                                                                                                                                       | Operaciones                                                                                                                                  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | Observaciones |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---------------|
| Interpretación de la información obtenida acerca de los tres niveles del conocimiento                                                                                                                          | Observar la sustancia en los niveles macroscópico, microscópico o simbólico                                                                  |   |   |   |   |   |               |
|                                                                                                                                                                                                                | Analizar las características de la sustancia en los tres niveles del conocimiento                                                            |   |   |   |   |   |               |
|                                                                                                                                                                                                                | Relacionar las características encontradas en los tres niveles del conocimiento                                                              |   |   |   |   |   |               |
| Argumentación de juicios de valor acerca de las propiedades de la sustancia química                                                                                                                            | Analizar el juicio de partida de cierta propiedad de la sustancia                                                                            |   |   |   |   |   |               |
|                                                                                                                                                                                                                | Establecer diferencias y semejanzas entre el juicio producto de la interpretación y el juicio de partida de cierta propiedad de la sustancia |   |   |   |   |   |               |
|                                                                                                                                                                                                                | Aplicar las reglas lógicas que sirven de base al razonamiento: demostrar o refutar                                                           |   |   |   |   |   |               |
|                                                                                                                                                                                                                | Comunicar las conclusiones de la demostración o refutación de la presencia de la propiedad en la sustancia                                   |   |   |   |   |   |               |
| Ordenamiento o disposición secuencial de los juicios a partir de un criterio predeterminado                                                                                                                    | Identificar las relaciones directas o inversas entre los argumentos a ordenar sobre las propiedades de la sustancia en cada nivel            |   |   |   |   |   |               |
|                                                                                                                                                                                                                | Seleccionar el criterio de ordenamiento (lógico, cronológico o el de los tres niveles del pensamiento químico)                               |   |   |   |   |   |               |
|                                                                                                                                                                                                                | Ordenar las relaciones entre los argumentos según el criterio de ordenamiento seleccionado                                                   |   |   |   |   |   |               |
| Comunicación de las relaciones causales establecidas para ofrecer razones que justifican la existencia de las propiedades químicas identificadas en los tres niveles de representación del pensamiento químico |                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |               |

Categorías evaluativas de las operaciones: 0-Sin criterio; 1-Eliminar; 2-Sustituir por otro diferente; 3-Modificar parcialmente; 4 No modificar.

Otras sugerencias:

Parte 1.2. El mismo cuestionario de la primera ronda

Parte 1.3. El mismo cuestionario de la primera ronda.



Resultado de las encuestas en la segunda ronda de expertos

Valoración de las acciones y operaciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias

| Puntos de Corte        |        |        |        |
|------------------------|--------|--------|--------|
| C1                     | C2     | C3     | C4     |
| NM                     | MP     | MT     | ESA    |
| 0.6686                 | 2.7140 | 2.7140 | 2.7140 |
| Sumatoria de las Sumas |        |        |        |
| 13.7891                |        |        |        |
| N                      |        |        |        |
| 0.3064                 |        |        |        |

| Resultado de la valoración de las acciones y operaciones                                                                                                                                                       |         |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Acciones y operaciones                                                                                                                                                                                         | N-P     | Categoría    |
| Interpretación de la información obtenida acerca de los tres niveles del conocimiento                                                                                                                          | -3.2435 | No Modificar |
| Observar la sustancia en los niveles macroscópico, microscópico o simbólico                                                                                                                                    | -3.2435 | No Modificar |
| Analizar las características de la sustancia en los tres niveles del conocimiento                                                                                                                              | -3.1860 | No Modificar |
| Relacionar las características encontradas en los tres niveles del conocimiento                                                                                                                                | -3.1409 | No Modificar |
| Argumentación de juicios de valor acerca de las propiedades de la sustancia química                                                                                                                            | -3.2435 | No Modificar |
| Analizar el juicio de partida de cierta propiedad de la sustancia                                                                                                                                              | -1.8260 | No Modificar |
| Establecer diferencias y semejanzas entre el juicio producto de la interpretación y el juicio de partida de cierta propiedad de la sustancia                                                                   | -3.2435 | No Modificar |
| Aplicar las reglas lógicas que sirven de base al razonamiento: demostrar o refutar                                                                                                                             | -3.2435 | No Modificar |
| Comunicar las conclusiones de la demostración o refutación de la presencia de la propiedad en la sustancia                                                                                                     | -3.1860 | No Modificar |
| Ordenamiento o disposición secuencial de los juicios a partir de un criterio                                                                                                                                   | -3.1409 | No Modificar |
| Identificar las relaciones directas o inversas entre los argumentos a ordenar sobre las propiedades de la sustancia en cada nivel                                                                              | -3.1409 | No Modificar |
| Seleccionar el criterio de ordenamiento (lógico, cronológico o el de los tres niveles del pensamiento químico)                                                                                                 | -3.1860 | No Modificar |
| Ordenar las relaciones entre los argumentos según el criterio de ordenamiento seleccionado                                                                                                                     | -3.1860 | No Modificar |
| Comunicación de las relaciones causales establecidas para ofrecer razones que justifican la existencia de las propiedades químicas identificadas en los tres niveles de representación del pensamiento químico | -3.9585 | No Modificar |

Valoración del sistema de tareas para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de la Educación Media y de sus requisitos

| Puntos de Corte        |        |        |        |
|------------------------|--------|--------|--------|
| C1                     | C2     | C3     | C4     |
| NM                     | MP     | MT     | ESA    |
| 2.3073                 | 3.9471 | 4.2649 | 4.2649 |
| Sumatoria de las Sumas |        |        |        |
| 266.1158               |        |        |        |
| N                      |        |        |        |
| 3.6961                 |        |        |        |

| Resultado de la valoración de los componentes del sistema de tareas docentes                     |         |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Componentes                                                                                      | N-P     | Categoría    |
| OBJETIVO                                                                                         | 0.1461  | No Modificar |
| Fundamentos filosóficos                                                                          | -0.5688 | No Modificar |
| Fundamentos psicológicos                                                                         | -0.5688 | No Modificar |
| Fundamentos didácticos                                                                           | -0.5688 | No Modificar |
| Estructura interna                                                                               | 0.0597  | No Modificar |
| Declaración de objetivos                                                                         | 0.1461  | No Modificar |
| Expresión de las BOA                                                                             | 0.0597  | No Modificar |
| Métodos y formas de organización                                                                 | 0.0597  | No Modificar |
| Evaluación de las tareas                                                                         | 0.0597  | No Modificar |
| Tipos de tareas por niveles de asimilación: familiarización, reproducción, producción y creación | -0.5688 | No Modificar |
| Relaciones Objetivo–Fundamentos–Componentes funcionales                                          | 0.0597  | No Modificar |
| Relaciones Componente–componente                                                                 | 1.0019  | No Modificar |
| JERARQUÍA Y ORDENAMIENTO                                                                         | 0.9637  | No Modificar |
| FORMAS DE IMPLEMENTACIÓN                                                                         | -0.5688 | No Modificar |
| ASEGURAMIENTO DE LAS CONDICIONES                                                                 | -0.5688 | No Modificar |
| Suficiencias de las representaciones de los elementos diferenciados                              | 0.2488  | No Modificar |
| Lógica de los enlaces en correspondencia con las funciones, dependencia y jerarquía              | 0.3208  | No Modificar |
| Claridad y simplificación                                                                        | -3.4091 | No Modificar |

### Valoración de los requisitos del sistema de tareas docentes

| Puntos de Corte        |        |        |        |
|------------------------|--------|--------|--------|
| C1                     | C2     | C3     | C4     |
| A                      | AM     | DM     | D      |
| 2.8241                 | 3.8459 | 4.2649 | 4.2649 |
| Sumatoria de las Sumas |        |        |        |
| 91.1987                |        |        |        |
| N                      |        |        |        |
| 3.7999                 |        |        |        |

| Resultado de la valoración de los requisitos del sistema de tareas docentes                                                                                                                                                                                                                         |             |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|
| Componentes                                                                                                                                                                                                                                                                                         | N-P         | Categoría  |
| FACTIBILIDAD: posibilidad real de la utilización del sistema de tareas y de los recursos que requiere en la Química para la Educación Media                                                                                                                                                         | 0.1636      | De acuerdo |
| APLICABILIDAD: el sistema de tareas se expresa con la suficiente claridad para que sea posible su implementación por otros investigadores en la Educación Media                                                                                                                                     | 0.8786      | De acuerdo |
| GENERALIZACIÓN: su condición de aplicabilidad y factibilidad permiten, en condiciones normales y de adecuación, la extensión del sistema de tareas docentes a otros contextos semejantes y otras enseñanzas                                                                                         | 0.3527      | De acuerdo |
| PERTINENCIA: importancia, valor social y correspondencia del sistema de tareas docentes con la necesidad de formar la habilidad explicar las propiedades de las sustancias en los estudiantes de la Educación Media, a que da respuesta a través del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química | -<br>0.4649 | De acuerdo |
| NOVEDAD Y ORIGINALIDAD: el sistema de tareas docentes adquiere valor, en tanto hasta el momento no existía en el contexto la Química de la Educación Media y puede verificarse su impacto en los estudiantes                                                                                        | -<br>0.4649 | De acuerdo |
| VALIDEZ: el sistema de tareas docentes para la Química de la Educación Media permite el logro del objetivo para lo cual fue concebido                                                                                                                                                               | -<br>0.4649 | De acuerdo |

## Anexo 7. Programa de la asignatura Química de la Institución Educativa Ciudad Córdoba

Las siguientes son las competencias básicas específicas de ciencias naturales (MEN)

1. Identificar. Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.
2. Indagar. Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.
3. Explicar. Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.
4. Comunicar. Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento.
5. Trabajar en equipo. Capacidad para interactuar productivamente, asumiendo compromisos.
6. Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento
7. Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento

| GRADO: 10<br>Química                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                      | PERÍODO: I<br>ENERO 30 – ABRIL 30 (12 semanas)                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | AÑO ESCOLAR: 2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ESTÁNDAR(ES): *Explico la diversidad biológica como consecuencia de cambios ambientales, genéticos y de relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas. PROCESO BIOLÓGICO<br>*Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico. PROCESOS BIOLÓGICOS, FÍSICOS Y QUÍMICOS.<br>*Utilizo modelos biológicos, físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía. PROCESOS BIOLÓGICOS, FÍSICOS Y QUÍMICOS. Identifico aplicaciones de diferentes modelos biológicos, químicos y físicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológico; analizo críticamente las implicaciones de sus usos. CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD. |                                                                                                                                                      |                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                   |
| Competencia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Elementos de competencia                                                                                                                             | Saberes                                                                                                                 | Indicadores de desempeño (estudiante)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                      |                                                                                                                         | Interpretativos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Argumentativos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Propositivos                                                                                                                                                      |
| Identificar<br>Indagar<br>Explicar<br>Comunicar<br>Trabajar en equipo<br>Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento<br>Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Reconoce, las características principales del átomo, y determina la función principal del estudio de la química y su relación con el medio ambiente. | Unidades de medida.<br>Concepto de materia y energía.<br>Concepto de átomo.<br>Número atómico, número masa.<br>Isótopos | Reconoce la naturaleza química de las sustancias presentes en la naturaleza, determinando el concepto atómico y plantas y animales de nuestro entorno<br>Utiliza fórmulas y ecuaciones químicas para representar las reacciones entre compuestos inorgánicos (óxidos, ácidos, hidróxidos, sales) y posteriormente nombrarlos con base en la nomenclatura propuesta por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) | Debate, sobre la importancia de los isotopos e isobaros presentes en la naturaleza.<br>Establece la relación entre la distribución de los electrones en el átomo y el comportamiento químico de los elementos, explicando cómo esta distribución determina la formación de compuestos, dados en ejemplos de elementos de la tabla periódica. | Desarrolla proyectos que permiten un mejor bienestar a la comunidad donde permanece la mayor parte del tiempo, implementando modelos secuenciales y comunitarios. |

| Metodología                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                           | Recursos educativos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Evaluación (docente)                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                       | Actividades de superación                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| -Explicaciones generales y grupales<br>-Solución de Talleres<br>-Exposiciones<br>-Elaboración de modelos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | - Textos<br>- Videos<br>- Plastilina                                                                                      | Creatividad, participación, habilidades y desempeño, trabajos grupales e individuales, interés y disposición, actitud en los diferentes momentos, revisión de tareas, revisión, de cuadernos, carteleras, participación en clase, exposiciones, trabajos en clase, cuestionarios, observaciones, cuestionarios, conversatorios, videos, evaluaciones escritas, revisión trabajos, composiciones, recorte de láminas, elaboración de collage, exposición de trabajos, revisión de carteleras, revisión de cuadernos, trabajos escritos, explicación de talleres, lecturas de consultas realizadas, revisión de prácticas de laboratorio, coevaluación, heteroevaluación, socialización de gráficos, revisión de talleres, evaluaciones por competencia, consultas en diferentes textos, talleres para la casa, trabajos escritos, evaluación escrita, trabajos en clase, descripción oral de situaciones, participación en clase, lectura de consultas, puesta en común |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                       | - Análisis y síntesis del tema propuesto<br>- Sustentación de trabajos |
| GRADO: 10 PERÍODO: II<br>Química                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                           | FECHA DEL PERÍODO<br>MAYO 2–AGOSTO 18 (13 semanas)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                             | AÑO ESCOLAR: 2017                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                        |
| <b>ESTÁNDAR(ES):</b> *Explico la diversidad biológica como consecuencia de cambios ambientales, genéticos y de relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas. <b>PROCESO BIOLÓGICO</b><br>*Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico <b>PROCESOS FÍSICO-QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS.</b><br>*Explico las fuerzas entre objetos como interacciones debidas a la carga eléctrica y a la masa. <b>PROCESO FÍSICO.</b><br>*Utilizo modelos biológicos, físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía. <b>PROCESOS FÍSICO-QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS.</b><br>Identifico aplicaciones de diferentes modelos biológicos, químicos y físicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológico; analizo críticamente las implicaciones de sus usos. <b>CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD.</b> |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                        |
| Competencia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Elementos de competencia                                                                                                  | Saberes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Indicadores de desempeño (estudiante)                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | INTERPRETATIVOS                                                                                                                                                                                                                                             | ARGUMENTATIVOS                                                                                                                                                                                                                                        | PROPOSITIVOS                                                           |
| Identificar<br>Indagar<br>Explicar<br>Comunicar<br>Trabajar en equipo<br>Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento<br>Disposición para                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Interpreta las diversas teorías que componen las propiedades atómicas, relacionando los diferentes conceptos y postulados | Conceptos: Átomos<br>Moléculas Enlaces<br>Balanceo de ecuaciones<br>Relaciones estequiométricas<br>Nomenclatura<br>Reacciones<br>Cálculos químicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Analiza el comportamiento de átomos y moléculas en la formación de compuestos<br>Balancea ecuaciones químicas dadas por el docente, teniendo en cuenta la ley de conservación de la masa y la conservación de la carga, al determinar cuantitativamente las | Relaciona los electrones orbitales y enlaces en la formación de compuestos<br>Explica a partir de relaciones cuantitativas y reacciones químicas (óxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) la formación de nuevos compuestos. | Esquematiza el comportamiento energético en la formación de enlaces    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                |                                         |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | relaciones molares entre reactivos y productos de una reacción (a partir de sus coeficientes). | dando ejemplos de cada tipo de reacción |                                                        |
| Metodología                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Recursos educativos                 | Evaluación (docente)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                |                                         | Actividades de superación                              |
| -Interpretación y análisis de modelos atómicos<br>-Solución de talleres<br>-Elaboración de modelos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | -ICOPOR<br>-Palillos<br>-Plastilina | Creatividad, participación, habilidades y desempeño, trabajos grupales e individuales, interés y disposición, actitud en los diferentes momentos, revisión de tareas, revisión, de cuadernos, carteleros, participación en clase, exposiciones, trabajos en clase, cuestionarios, observaciones, cuestionarios, conversatorios, videos, evaluaciones escritas, revisión trabajos, composiciones, recorte de láminas, elaboración de collage, exposición de trabajos, revisión de carteleros, revisión de cuadernos, trabajos escritos, explicación de talleres, lecturas de consultas realizadas, revisión de prácticas de laboratorio, coevaluación, heteroevaluación, socialización de gráficos, revisión de talleres, evaluaciones por competencia, consultas en diferentes textos, talleres para la casa, trabajos escritos, evaluación escrita, trabajos en clase, descripción oral de situaciones, participación en clase, lectura de consultas, puesta en común |                                                                                                |                                         | -Refuerzo de temas propuestos<br>-Solución de talleres |
| GRADO: 10 PERÍODO: III<br>Química                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     | FECHA DEL PERÍODO<br>AGOSTO 22–DICIEMBRE 30 (15 Semanas)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                | AÑO ESCOLAR: 2017                       |                                                        |
| ESTÁNDAR(ES): *Explico la diversidad biológica como consecuencia de cambios ambientales, genéticos y de relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas. PROCESO BIOLÓGICO<br>*Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico PROCESOS FISICO-QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS.<br>*Explico las fuerzas entre objetos como interacciones debidas a la carga eléctrica y a la masa. PROCESO FÍSICO.<br>*Utilizo modelos biológicos, físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía. PROCESOS FISICO-QUIMICOS Y BIOLÓGICOS.<br>Identifico aplicaciones de diferentes modelos biológicos, químicos y físicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológico; analizo críticamente las implicaciones de sus usos. CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD. |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                |                                         |                                                        |
| Competencia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Elementos de competencia            | Saberes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Indicadores de desempeño (estudiante)                                                          |                                         |                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Interpretativos                                                                                | Argumentativos                          | Propositivos                                           |

| <p>Identificar<br/>Indagar<br/>Explicar<br/>Comunicar<br/>Trabajar en equipo<br/>Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento<br/>Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento</p> | <p>Argumenta, basado en evidencias, los impactos bioéticos, legales, sociales y ambientales generados por el uso de transgénicos, clonación y terapias génicas</p> | <p>Utilidad de microorganismos en la industria alimenticia<br/>Genética<br/>Biotecnología<br/>Campos de acción de la biotecnología<br/>Legislación sobre la biotecnología</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Identifica tecnologías desarrolladas en Colombia respecto a mutaciones genéticas<br/>Describe distintas técnicas biotecnológicas (fertilización asistida, clonación reproductiva y terapéutica, modificación genética, terapias génicas), explicando cómo funcionan y qué características generan en los organismos desarrollados.</p> | <p>Explica los usos de la biotecnología y sus efectos en diferentes contextos (salud, agricultura, producción energética y ambiente).<br/>Argumenta, basado en evidencias, los impactos bioéticos, legales, sociales y ambientales generados por el uso de transgénicos, clonación y terapias génicas.</p> | <p>Participa en debates sobre temas de interés general y particular (genética) en ciencias</p>                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodología                                                                                                                                                                                                                | Recursos educativos                                                                                                                                                | Evaluación (docente)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Actividades de superación                                                                                                          |
| <p>-Análisis paso a paso de los temas propuestos<br/>-Explicaciones individuales, grupales y generales<br/>-Trabajos escritos<br/>-Exposiciones<br/>-Intercambio de opiniones</p>                                          | <p>Textos<br/>Fotocopias<br/>Internet<br/>Diapositivas</p>                                                                                                         | <p>Creatividad, participación, habilidades y desempeño, trabajos grupales e individuales, interés y disposición, actitud en los diferentes momentos, revisión de tareas, revisión, de cuadernos, carteleras, participación en clase, exposiciones, trabajos en clase, cuestionarios, observaciones, cuestionarios, conversatorios, videos, evaluaciones escritas, revisión trabajos, composiciones, recorte de láminas, elaboración de collage, exposición de trabajos, revisión de carteleras, revisión de cuadernos, trabajos escritos, explicación de talleres, lecturas de consultas realizadas, revisión de prácticas de laboratorio, coevaluación, heteroevaluación, socialización de gráficos, revisión de talleres, evaluaciones por competencia, consultas en diferentes textos, talleres para la casa, trabajos escritos, evaluación escrita, trabajos en clase, descripción oral de situaciones, participación en clase, lectura de consultas, puesta en común</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Refuerzo de temas propuestos<br/>-Solución de trabajos<br/>-Sustentación de trabajos<br/>-Análisis paso a paso de los temas</p> |

# Anexo 8. Tareas docentes del sistema para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en grado 10º

| Nº | Titulo                                                               | Tipo | Objetivo                                                                                                                                                                                                   | BOA                                                                                    | Conocimientos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Estándares Básicos de Competencias (EBC)                                                                                   |
|----|----------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ¿Qué es lo que hace al hierro tan resistente?                        | F    | Identificar un metal (hierro) a partir de la explicación de sus propiedades organolépticas                                                                                                                 | II                                                                                     | Propiedades extrínsecas más generales de los elementos y/o sustancias. Unidades de medida. Concepto de materia y energía. Concepto de átomo. Número atómico, Número de Masa. Isótopos. Propiedades específicas o intrínsecas. Conceptos: Átomos. Moléculas. Enlaces. Balanceo de ecuaciones. Relaciones estequiométricas. Nomenclatura. Reacciones. Cálculos químicos. Transformaciones físicas. Transformaciones químicas | Explico la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces que realizan.                                          |
| 2  | ¿Qué es lo que les pasa a estos clavos que compré?                   | R    | Reconocer un óxido de un metal (óxido de hierro), explicando sus propiedades organolépticas, punto de fusión, punto de ebullición                                                                          |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | III                                                                                                                        |
| 3  | ¿Cuál es uno de los elementos indispensables para los seres vivos?   |      | Analizar el elemento (carbono), explicando las manifestaciones de cambio de sus propiedades: punto de fusión y punto de ebullición                                                                         |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |
| 4  | ¿Por qué el bióxido de carbono está afectando la vida en el planeta? | F    | Identificar las propiedades del compuesto bióxido de carbono, al explicar las propiedades organolépticas, punto de fusión y punto de ebullición                                                            | II                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Explican algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano. Caracterizan cambios químicos en condiciones de equilibrio |
| 5  | ¿Cómo podemos diferenciar una sustancia de otra                      | R    | Identificar diferentes sustancias químicas (oxígeno, hidrógeno y cloro), al explicar sus propiedades punto de fusión y punto de ebullición                                                                 |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | III                                                                                                                        |
| 6  | ¿Cuáles son las sustancias inestables?                               |      | Identificar las sustancias inestables y las causas que lo generan, mediante la explicación de sus propiedades organolépticas (inicio de los procesos de fusión y de ebullición, maleabilidad y ductilidad) | Relacionan grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |
| 7  | ¿Cómo explicar la producción de hipoclorito de sodio en una fábrica? | P    | Aplicar las propiedades de las sustancias químicas (hipoclorito de sodio) en la vida diaria de las personas, explicando el rol de sus propiedades                                                          |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.                                                         |
| 8  | ¿Podemos crear energía a partir de los alimentos?                    | C    | Construir una fuente de energía, a partir de la utilización de distintas sustancias y la explicación de sus propiedades                                                                                    |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |



## TAREA 1. ¿Qué es lo que hace al hierro tan resistente?

|                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarea de familiarización                                                                                                                                                                                                             |
| OBJETIVO: Identificar un metal (hierro) a partir de la explicación de sus propiedades organolépticas                                                                                                                                 |
| MÉTODO: Reproductivo                                                                                                                                                                                                                 |
| RECURSOS: Barra de hierro, libro electrónico “Hipertexto-Química 1” y “Química” de Raymong Chang, software “PHET” internet Universidad de Colorado, lupa, libreta de apuntes, video beam, guía de trabajo, vaso de precipitado, agua |
| FORMA DE ORGANIZACIÓN: Clase para el desarrollo de habilidades y hábitos, en vínculo con los conocimientos                                                                                                                           |

### BOA II

Resalta la significatividad y sentido que tiene la explicación de las propiedades del hierro en la vida cotidiana y su impacto social.

Destaca la importancia y el carácter consciente, individual y colectivo de las orientaciones para la realización de la tarea docente y de las ayudas a recibir

Orienta la interpretación de la información en cada uno de los niveles del pensamiento macroscópico, microscópico y simbólico del hierro para explicar sus propiedades.

Orienta la argumentación de la existencia en el hierro de propiedades como el color, color, sabor, estado, la solubilidad, la densidad, el punto de ebullición y el punto de fusión, número atómico (Z), número masa (A).

Orienta la ejecución particularizada de la interpretación, la información, la argumentación, el ordenamiento de los argumentos y la comunicación de los mismos para explicar las propiedades del hierro

### INTRODUCCIÓN

El hierro es uno de los elementos más abundantes en nuestro planeta, es utilizado de manera industrial para muchas cosas, nos resulta importante conocer las propiedades que este metal tiene para que resulte tan importante y resistente. Algunas de estas propiedades como las organolépticas (color, sabor, estado, solubilidad, densidad, punto de fusión y punto de ebullición) son importantes para caracterizar un elemento químico. T, también se debe analizar la estructura atómica del hierro para determinar las características atómicas del mismo en su cantidad de protones, neutrones y electrones.

Vamos a estudiar las características que tiene el hierro:

Nivel macroscópico

Observa el pedazo de hierro que tienes en tu mesa de trabajo, puedes utilizar la lupa si así lo deseas para realizar observaciones más precisas.

Luego de realizar tu observación, completa el siguiente cuadro y compara tus resultados con la tabla 22,2 de la página 955 del libro “Química”

|        | OBSERVACIONES | ANÁLISIS DEL TEXTO |
|--------|---------------|--------------------|
| COLOR  |               |                    |
| OLOR   |               |                    |
| SABOR  |               |                    |
| ESTADO |               |                    |

Una de las propiedades organolépticas de las sustancias es la solubilidad, definida como la capacidad que tienen algunas sustancias para disolverse en una sustancia líquida.

Llena el vaso de precipitado que tienes en la mesa con agua y agrega el pedazo de hierro dentro de él. Anota tus observaciones.

Otras propiedades que nos ayudan a la identificación de sustancias son la densidad, el punto de ebullición y el punto de fusión. La densidad se define como la relación que tiene la masa de una sustancia y el volumen que ocupa, el punto de ebullición es la temperatura en la que una sustancia pasa de estado líquido a estado gaseoso y el punto de fusión este definido como la temperatura en la que una sustancia pasa de

Consulta el libro de texto digital “Hipertexto-Química 1” e indaga la densidad, punto de ebullición y punto de fusión del hierro. Anótalas en el siguiente cuadro:

### Nivel microscópico

- Con ayuda de tu compañero de enseguida revisen la tabla periódica (figura 2,10 página 51 del libro “Química” determinen en qué posición se encuentra el hierro, cuantos protones y electrones posee y si es posible el número de neutrones:

Calcula: utilizando para el número masa la ecuación:

Número atómico (Z): \_\_\_\_\_ número masa (A): \_\_\_\_\_

- ## Nivel simbólico

Busca en la web la historia y el significado de la palabra **HIERRO**

### ¿Cuál es la importancia del hierro a nivel industrial?

¿Por qué el hierro es tan resistente?

## EVALUACIÓN

[illegible]

## Tarea 2. ¿Qué es lo que les pasa a estos clavos que compré?

|                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarea de reproducción                                                                                                                       |
| OBJETIVO: Reconocer un óxido de un metal (óxido de hierro), explicando sus propiedades organolépticas, punto de fusión, punto de ebullición |
| MÉTODO: Exposición problémica                                                                                                               |
| RECURSOS: Libro electrónico “Hipertexto-Química 1” y “Química” de Raymong Chang, lupa, libreta de apuntes, video beam, guía de trabajo,     |
| FORMA DE ORGANIZACIÓN: Clase para el desarrollo de habilidades y hábitos, en vínculo con los conocimientos                                  |

### BOA II

Resalta la significatividad y sentido que tiene la explicación de las propiedades del óxido de hierro en la vida cotidiana y su impacto social.

Destaca la importancia y el carácter consciente, individual y colectivo de las orientaciones para la realización de la tarea docente y de las ayudas a recibir

Orienta la interpretación de la información en cada uno de los niveles del pensamiento macroscópico, microscópico y simbólico del óxido de hierro para explicar sus propiedades.

Orienta la argumentación de la existencia en el óxido de hierro de las propiedades como el color, color, sabor, estado, la solubilidad, la densidad, el punto de ebullición y el punto de fusión, número atómico (Z), número masa (A), reactividad, combustibilidad, oxidación y reducción.

Orienta la ejecución particularizada de la interpretación, la información, la argumentación, el ordenamiento de los argumentos y la comunicación de los mismos para explicar las propiedades del óxido de hierro

### INTRODUCCIÓN

#### Propiedades químicas

Las propiedades químicas son aquellas que sólo pueden determinarse cuando cambia la composición de la sustancia. Estas describen el comportamiento de una sustancia en las reacciones químicas. Por tanto, también se pueden definir como la propiedad de una sustancia para combinarse o cambiar en otra o más sustancias.

Algunos ejemplos de propiedades químicas son, la reactividad de una sustancia con otras, la combustibilidad, la oxidación y la reducción, entre otras. Por ejemplo, una propiedad química de los gases nobles es que no reaccionan en condiciones normales, sólo cuando se varía la presión y la temperatura.

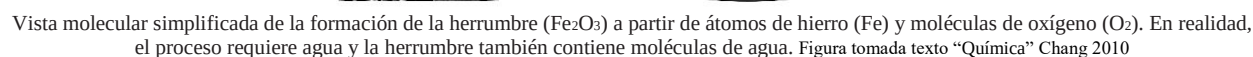


Vamos a confirmar cuál es la importancia de las propiedades del hierro

Nivel macroscópico y nivel microscópico

Analiza en la siguiente imagen:

1. Si se supone que la imagen de la izquierda representa los clavos expuestos al aire o al agua, ¿Por qué en la imagen de la derecha no se logra apreciar esta sustancia?
2. ¿Que supondría que se debería hacer para no permitir que los clavos adquirieran este color tan raro?
3. ¿Existe alguna razón aparente para pensar que el óxido de los clavos requiera un tratamiento especial frente al uso de los mismos?



Cómo podrías escribir la ecuación química que la representa



| EVALUACIÓN                                                                                                             |                |     |         |       |              |                   |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|---------|-------|--------------|-------------------|----------|
| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                                                                                                | AUTOEVALUACIÓN |     |         |       | COEVALUACIÓN | HETERO-EVALUACIÓN | PROMEDIO |
|                                                                                                                        | 1-2,9          | 3-4 | 4,1-4,6 | 4,7-5 |              |                   |          |
| Analizar el compuesto químico en correspondencia con los niveles macroscópico, microscópico o simbólico                |                |     |         |       |              |                   |          |
| Relacionar las manifestaciones del compuesto químico, estableciendo los nexos entre los tres niveles del conocimiento  |                |     |         |       |              |                   |          |
| Encontrar la lógica de las relaciones entre los tres niveles del conocimiento                                          |                |     |         |       |              |                   |          |
| Comunicar los juicios acerca de las características y relaciones que muestra la información sobre el compuesto químico |                |     |         |       |              |                   |          |
| Comprendo el concepto de compuesto químico y utilizo diferentes sustancias para apropiarme del conocimiento            |                |     |         |       |              |                   |          |
| Establezco un parámetro para definir los compuestos químicos                                                           |                |     |         |       |              |                   |          |
| PROMEDIO DE NOTA                                                                                                       |                |     |         |       |              |                   |          |

### TAREA 3. ¿Cuál es uno de los elementos indispensables para los seres vivos?

|                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarea de familiarización                                                                                                                        |
| OBJETIVO: Analizar el elemento (carbono), explicando las manifestaciones de cambio de sus propiedades                                           |
| MÉTODO Explicativo, a través de la explicación de conceptos básicos, descripción de procesos y lectura de textos, búsqueda parcial o heurística |
| RECURSOS: Libro electrónico “Hipertexto-Química 1” y “Química” de Raymong Chang, lupa, libreta de apuntes, video beam, guía de trabajo,         |
| FORMA DE ORGANIZACIÓN: Clase para el desarrollo de habilidades y hábitos, en vínculo con los conocimientos                                      |

#### BOA III

Resalta la significatividad y sentido que tiene la explicación de las propiedades del carbono en la vida y su impacto en la naturaleza.

Destaca la importancia y el carácter consciente, individual y colectivo de las orientaciones para la realización de la tarea docente y de las ayudas a recibir

Orienta la interpretación de la información en cada uno de los niveles del pensamiento macroscópico, microscópico y simbólico del carbono para explicar sus propiedades.

Orienta descubrir la existencia en la sustancia de las propiedades a argumentar para explicar (como el color, color, sabor, estado, la solubilidad, la densidad, el punto de ebullición y el punto de fusión, número atómico (Z), número masa (A), reactividad, combustibilidad, oxidación y reducción).

Orienta la ejecución generalizada de la interpretación de la información, la argumentación, el ordenamiento de los argumentos y la comunicación de los mismos para explicar las propiedades del carbono.

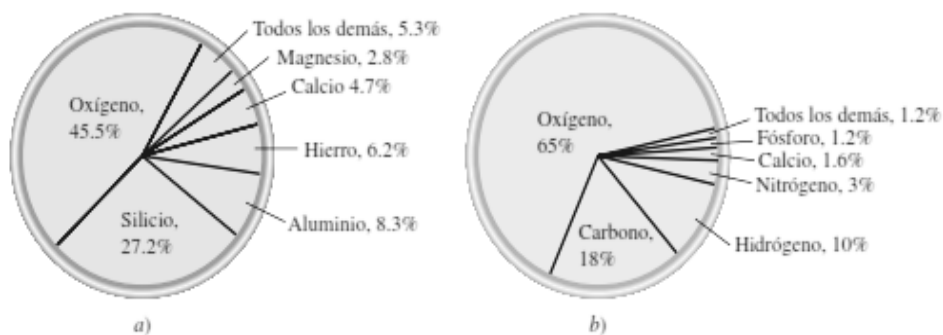
#### INTRODUCCIÓN

La evolución ha permitido que los seres vivos desarrollemos una dependencia de algunas sustancias de la naturaleza que se encuentran en gran cantidad para realizar nuestras funciones vitales. Del mismo modo con estas sustancias se producen procesos en otros elementos que no son vivos, logrando comportarse de una manera muy particular.

##### Nivel macroscópico

Observemos detenidamente el siguiente gráfico, analízalo y responde los siguientes cuestionamientos:

a) Abundancia natural de los elementos en porcentaje por masa. Por ejemplo, la abundancia de oxígeno es de 45.5%. Esto significa que en una muestra de 100 g de corteza terrestre hay, en promedio, 45.5 g del elemento oxígeno. b) Abundancia de los elementos en el cuerpo humano en porcentaje por masa.



Tomado del texto “Química” (Chang 2010)

1. ¿Cuál es uno de los elementos más abundantes y cuál el menos abundante, presentes en el cuerpo humano?
2. ¿Tiene alguna relación el hecho que el porcentaje de oxígeno encontrado en la corteza terrestre sea

mayor y ocurra lo mismo con el cuerpo humano.

- ¿El hecho de que el porcentaje tan alto de oxígeno encontrado en el cuerpo humano y la corteza terrestre ¿hace que podamos considerar el elemento químico oxígeno como vital?

Nivel simbólico

- ¿Cuál es la ubicación del oxígeno en la tabla periódica? (utiliza la tabla periódica que se encuentra en el texto Hipertexto-Química 1” páginas 60-61
- Describe y argumenta las propiedades del carbono.

Nivel microscópico

Basándote en las preguntas anteriores, elabora un escrito de aproximadamente una página en el cual puedas explicar qué características atómicas presenta el oxígeno para estar ubicado en la posición que se encuentra en la tabla periódica

| EVALUACIÓN                                                                                                              |                |     |         |       |              |                   |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|---------|-------|--------------|-------------------|----------|
| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                                                                                                 | AUTOEVALUACIÓN |     |         |       | COEVALUACIÓN | HETERO-EVALUACIÓN | PROMEDIO |
|                                                                                                                         | 1-2,9          | 3-4 | 4,1-4,6 | 4,7-5 |              |                   |          |
| Analizo el nivel macroscópico, microscópico y simbólico que presenta el oxígeno                                         |                |     |         |       |              |                   |          |
| Determino lo esencial que es el oxígeno para el desarrollo de los seres vivos y nuestro planeta                         |                |     |         |       |              |                   |          |
| Comparo otros elementos químicos con el oxígeno presentes en la naturaleza                                              |                |     |         |       |              |                   |          |
| Interpreto la información de las características macroscópicas, microscópicas y simbólicas del oxígeno                  |                |     |         |       |              |                   |          |
| Comprendo el concepto de abundancia de un elemento químico y la importancia del mismo para los seres vivos y el planeta |                |     |         |       |              |                   |          |
| Establezco un parámetro para definir un elemento químico y su importancia en la naturaleza                              |                |     |         |       |              |                   |          |
| PROMEDIO DE NOTA                                                                                                        |                |     |         |       |              |                   |          |

TAREA 4. ¿Por qué el bióxido de carbono está afectando nuestro planeta?

|                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarea de reproducción                                                                                                                                     |
| OBJETIVO: Identificar las propiedades del compuesto bióxido de carbono, al explicar las propiedades organolépticas, punto de fusión y punto de ebullición |
| MÉTODO: Reproductivo; búsqueda parcial o heurística                                                                                                       |
| RECURSOS: Libro electrónico “Hipertexto-Química 1” y “Química” de Raymong Chang, lupa, libreta de apuntes, video beam, guía de trabajo, globo de plástico |
| FORMA DE ORGANIZACIÓN: Clase de sistematización del contenido                                                                                             |

BOA II

Resalta la significatividad y sentido que tiene la explicación de las propiedades del bióxido de carbono en la vida cotidiana y su impacto social.

Destaca la importancia y el carácter consciente, individual y colectivo de las orientaciones para la realización de la tarea docente y de las ayudas a recibir

Orienta la interpretación de la información en cada uno de los niveles del pensamiento macroscópico,

microscópico y simbólico del bióxido de carbono para explicar sus propiedades.

Orienta la argumentación de la existencia en el bióxido de carbono de las propiedades como el color, color, sabor, estado, la solubilidad, la densidad, el punto de ebullición y el punto de fusión, número atómico (Z), número masa (A), reactividad, combustibilidad, oxidación y reducción.

Orienta la ejecución particularizada de la interpretación, la información, la argumentación, el ordenamiento de los argumentos y la comunicación de los mismos para explicar las propiedades del bióxido de carbono.

## INTRODUCCIÓN

La producción y utilización de la energía se relacionan estrechamente con la calidad del ambiente. Una desventaja importante de quemar combustibles fósiles es que se produce bióxido de carbono, que es uno de los *gases de invernadero* (es decir, los que promueven el calentamiento de la atmósfera terrestre), además de bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, que producen la lluvia ácida y el esmog. El aprovechamiento de la energía solar no tiene esos efectos nocivos en el ambiente.

Vamos a estudiar lo que sucede con el gas carbónico:

Nivel macroscópico

1. En compañía de tu compañero de clase, infla un globo transparente
2. Analiza las siguientes características:
  - a. El color del gas que se encuentra dentro del globo
  - b. Analiza la temperatura a la que se encuentra el globo
  - c. Determina las características organolépticas que encuentres y anótalas para que no se olviden.
3. Rompe de manera violenta el globo y observa que pasa con el gas: anota tus apreciaciones
4. Escribe una conclusión acerca del fenómeno pudiste apreciar

Nivel microscópico

5. Utilizando el programa “PHET” construye la molécula de bióxido de carbono, detallando los átomos que se encuentran unidos entre sí y reproduce en tu libreta cada una.

Dióxido de carbono



6. Especifica cómo se escribe la molécula de bióxido de carbono y qué representa su fórmula:

Fórmula: \_\_\_\_\_

Nivel simbólico

7. Tomando como base texto “Hipertexto-Química 1”, página 47 cuadro 2,7 encuentra las propiedades químicas del bióxido de carbono (solubilidad, densidad, punto de ebullición punto de fusión).

| Propiedades químicas del bióxido de carbono |             |                  |                 |
|---------------------------------------------|-------------|------------------|-----------------|
| Densidad                                    | Solubilidad | Punto ebullición | Punto de fusión |
|                                             |             |                  |                 |

8. Tomando en cuenta la lectura de introducción y lo visto a lo largo de la guía, como puedes explicar ¿Por qué el bióxido de carbono está afectando nuestro planeta? Discute y expón tus argumentos en la plenaria de clase que se realizará en un momento.

| EVALUACIÓN                                                                                                                                                           |                |     |         |       |              |                   |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|---------|-------|--------------|-------------------|----------|
| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                                                                                                                                              | AUTOEVALUACIÓN |     |         |       | COEVALUACIÓN | HETERO-EVALUACIÓN | PROMEDIO |
|                                                                                                                                                                      | 1-2,9          | 3-4 | 4,1-4,6 | 4,7-5 |              |                   |          |
| Analizo de manera independiente los argumentos a relacionar entre las diferentes manifestaciones del bióxido de carbono.                                             |                |     |         |       |              |                   |          |
| Determino la relación existente entre un compuesto químico y otro.                                                                                                   |                |     |         |       |              |                   |          |
| Determino los nexos de un argumento entre la naturaleza del bióxido de carbono y la relación con los niveles de conocimiento macroscópico, microscópico y simbólico. |                |     |         |       |              |                   |          |
| Comunico las caracterizaciones de un compuesto químico como el bióxido de carbono, explicados desde el conocimiento macroscópico, microscópico y simbólico.          |                |     |         |       |              |                   |          |
| Comprendo el concepto de compuesto químico y utilizo diferentes sustancias para apropiarme del conocimiento                                                          |                |     |         |       |              |                   |          |
| Establezco un parámetro para definir un compuesto químico como el bióxido de carbono y su relación con naturaleza                                                    |                |     |         |       |              |                   |          |
| PROMEDIO DE NOTA                                                                                                                                                     |                |     |         |       |              |                   |          |

#### TAREA 7. ¿Cómo explicar producción de hipoclorito de sodio en una fábrica?

|                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarea de producción                                                                                                                                                     |
| OBJETIVO: Aplicar las propiedades de las sustancias químicas (hipoclorito de sodio) en la vida diaria de las personas, explicando el rol de sus propiedades             |
| MÉTODO: investigativo, desarrollo de búsqueda independiente del estudiante, pretendiendo conocer el funcionamiento de una fábrica de producción de hipoclorito de sodio |
| RECURSOS: Libro electrónico “Hipertexto-Química 1” y “Química” de Raymong Chang, lupa, libreta de apuntes, video beam, guía de trabajo                                  |
| FORMA DE ORGANIZACIÓN: Visita a una fábrica                                                                                                                             |

#### BOA III

Resalta la significatividad y sentido que tiene la explicación de las propiedades del hipoclorito de sodio en la vida y su impacto social y en la naturaleza.

Destaca la importancia y el carácter consciente, individual y colectivo de las orientaciones para la realización de la tarea docente y de las ayudas a recibir

Orienta la interpretación de la información en cada uno de los niveles del pensamiento macroscópico, microscópico y simbólico del hipoclorito de sodio para explicar sus propiedades.

Orienta descubrir la existencia en la sustancia de las propiedades a argumentar para explicar (como el color, color, sabor, estado, la solubilidad, la densidad, el punto de ebullición y el punto de fusión, número atómico (Z), número masa (A), reactividad, combustibilidad, oxidación y reducción).

Orienta la ejecución generalizada de la interpretación de la información, la argumentación, el ordenamiento de los argumentos y la comunicación de los mismos para explicar las propiedades del hipoclorito de sodio.



# INTRODUCCIÓN

La utilización de hipoclorito de sodio es quizás una de las prácticas de desinfección más frecuentes en los hogares colombianos y en el resto del continente. Esta sustancia elimina bacterias presentes en muchos lugares, pero también actúa como blanqueador de algunas prendas blancas. En este proceso vamos a ver cómo se produce este compuesto químico y la importancia que tiene para nuestro entorno.

## Nivel macroscópico

1. ¿Cuáles son los usos que se le dan al hipoclorito de sodio (límpido) en tu casa?
2. ¿Cuáles son las propiedades organolépticas que presenta el límpido?
3. ¿En dependencia del uso que le das a la piscina, sabías que allí también se usa el límpido? ¿Cuál crees que sea su función?

Visita a la empresa JGB productora de “Límpido JGB”

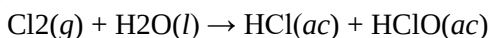
- Escribe en tu guía cuáles son los insumos que se utilizan para la producción de límpido.
- ¿Cuál es el proceso en el cual se convierten los materiales en Límpido?
- ¿Qué normas de seguridad se deben de tener en cuenta en la manipulación del límpido?

Cloro

El cloro desempeña una función biológica importante en el cuerpo humano, porque el ion cloruro es el anión principal en los fluidos intra y extracelulares. El cloro se utiliza de manera amplia en la industria como agente blanqueador de papeles y textiles. El blanqueador ordinario que se emplea en el lavado doméstico contiene el ingrediente activo hipoclorito de sodio (alrededor de 5% en masa), que se prepara por la reacción de cloro gaseoso con una disolución fría de hidróxido de sodio:



El cloro también se utiliza para purificar agua y desinfectar albercas. Cuando el cloro se disuelve en agua se produce la siguiente reacción:



Se cree que los iones  $\text{ClO}^-$  destruyen las bacterias por oxidación de los compuestos dentro de ellas que les son vitales.

## Nivel simbólico y nivel microscópico

Cómo puedes explicar lo que se describió en la situación anterior frente a la fabricación del cloro, desde el punto de vista microscópico.

Elabora un escrito y coloca tus ideas de manera que expliques esta problemática con los pasos que ya conoces de otra tarea de las que has realizado en clases anteriores.

| EVALUACIÓN                                                                                                  |                |     |         |       |              |                   |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|---------|-------|--------------|-------------------|----------|
| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                                                                                     | AUTOEVALUACIÓN |     |         |       | COEVALUACIÓN | HETERO-EVALUACIÓN | PROMEDIO |
|                                                                                                             | 1-2,9          | 3-4 | 4,1-4,6 | 4,7-5 |              |                   |          |
| Comprendo el uso del hipoclorito de sodio y su importancia en las labores domésticas                        |                |     |         |       |              |                   |          |
| Reconozco el compuesto químico estudiado y su estructura molecular                                          |                |     |         |       |              |                   |          |
| Reconozco las características de la producción de lípido y los procesos que se llevan a cabo para obtenerlo |                |     |         |       |              |                   |          |
| Comprendo la acción bactericida del lípido y las precauciones que debo de tener con el mismo                |                |     |         |       |              |                   |          |
| Desarrollo un proceso de reflexión frente a la adecuada utilización de compuestos químicos                  |                |     |         |       |              |                   |          |
| Valoro la importancia y el carácter industrial que se le brinda en la producción de sustancias químicas     |                |     |         |       |              |                   |          |
| PROMEDIO DE NOTA                                                                                            |                |     |         |       |              |                   |          |

## TAREA 8. ¿Podemos crear energía a partir de los alimentos?

|                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarea de creación                                                                                                                                                                                                         |
| OBJETIVO: Construir una fuente de energía, a partir de la utilización de distintas sustancias y la explicación de sus propiedades                                                                                         |
| MÉTODO: Investigativo: desarrollo de búsqueda independiente del estudiante, pretendiendo lograr la solución de problemas                                                                                                  |
| RECURSOS: Libro electrónico “Hipertexto-Química 1” y “Química” de Raymong Chang, lupa, libreta de apuntes, video beam, guía de trabajo, frutas diferentes, alambre de cobre, alambre de zinc, diodo o probador de energía |
| FORMA DE ORGANIZACIÓN: Trabajo en la naturaleza                                                                                                                                                                           |

### BOA III

Resalta la significatividad y sentido que tiene la explicación de las propiedades del hidrógeno, el zinc y el cobre respecto a la producción de energía en la vida, su impacto social y en la naturaleza.

Destaca la importancia y el carácter consciente, individual y colectivo de las orientaciones para la realización de la tarea docente y de las ayudas a recibir.

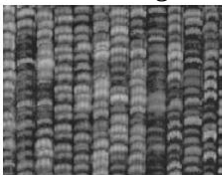
Orienta la interpretación de la información en cada uno de los niveles del pensamiento macroscópico, microscópico y simbólico del hidrógeno, el zinc y el cobre para explicar sus propiedades.

Orienta descubrir la existencia en el hidrógeno, el zinc y el cobre de las propiedades a argumentar para explicar (como el color, color, sabor, estado, la solubilidad, la densidad, el punto de ebullición y el punto de fusión, número atómico (Z), número masa (A), reactividad, combustibilidad, oxidación y reducción).

Orienta la ejecución generalizada de la interpretación de la información, la argumentación, el ordenamiento de los argumentos y la comunicación de los mismos para explicar las propiedades del hidrógeno, del zinc y del cobre.

### INTRODUCCIÓN

#### Química, energía, ambiente



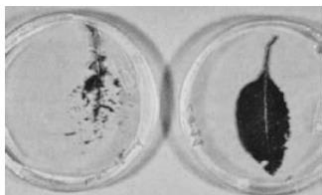
a)



b)



c)



d)

a) Salida de datos de un equipo automatizado secuenciador de ADN. Cada línea muestra una secuencia (indicada por colores distintos) obtenida de muestras distintas de ADN. b) Celdas fotovoltaicas. c) Oblea de silicio en fabricación. d) La hoja de la izquierda se tomó de una planta de tabaco no sometida a ingeniería genética y expuesta a la acción del gusano del tabaco. La hoja de la derecha sí fue sometida a ingeniería genética y apenas la atacaron los gusanos. Es factible aplicar la misma técnica para proteger las hojas de otros tipos de plantas.

La energía es un producto secundario de muchos procesos químicos, y al continuar el aumento en su demanda, tanto en países industrializados, entre ellos Estados Unidos, como China, los químicos intentan activamente encontrar nuevas fuentes de energía. En la actualidad, las principales fuentes de energía son los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural). Las reservas estimadas de estos combustibles durarán otros 50 a 100 años con el ritmo actual de consumo, por lo que es urgente encontrar fuentes alternativas de obtención de energía.

La energía solar al parecer es una fuente viable de energía para el futuro. Cada año, la superficie terrestre recibe de la luz solar alrededor de 10 veces la energía contenida en todas las reservas conocidas de carbón, petróleo, gas natural y uranio combinadas. Sin embargo, gran parte de esa energía se “desperdicia” al reflejarse hacia el espacio exterior. En los últimos 30 años, las intensas actividades de investigación han mostrado que la energía solar puede aprovecharse con efectividad de dos maneras. Una de ellas es su conversión directa en electricidad

La otra consiste en usar la luz solar para obtener hidrógeno a partir del agua. Luego, el hidrógeno alimenta a una *celda combustible* para generar electricidad. Aunque se han logrado adelantos en los conocimientos del proceso científico de conversión de la energía solar en electricidad, la tecnología todavía no ha mejorado al punto de que sea factible producir electricidad en gran escala y con costo económicamente aceptable. Sin embargo, se ha predicho que para el año 2050 la energía solar satisfará más de 50% de las necesidades energéticas.

1. Investiga cómo las sustancias químicas pueden proveer de energía a nuestro planeta.
2. Consulta cuáles son las sustancias químicas que generan energía.
3. Define qué sustancias utilizarás para la construcción de tu fuente de energía

4. Explica cómo las propiedades de las sustancias utilizadas (cobre y zinc) te permitieron obtener esos resultados.
5. Construye tu pila y explica su funcionamiento ante tus compañeros, basándote en las orientaciones recibidas de tu profesor.

| EVALUACIÓN                                                                                                                  |                |     |         |       |              |                   |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|---------|-------|--------------|-------------------|----------|
| CRITERIOS DE EVALUACIÓN                                                                                                     | AUTOEVALUACIÓN |     |         |       | COEVALUACIÓN | HETERO-EVALUACIÓN | PROMEDIO |
|                                                                                                                             | 1-2,9          | 3-4 | 4,1-4,6 | 4,7-5 |              |                   |          |
| Explico el uso del hidrógeno, el cobre y el zinc, y su importancia en las labores domésticas                                |                |     |         |       |              |                   |          |
| Reconozco las sustancias químicas estudiada y su estructura molecular                                                       |                |     |         |       |              |                   |          |
| Reconozco las características de la utilización de esas sustancias en el proceso de obtención de energía                    |                |     |         |       |              |                   |          |
| Comprendo la acción del hidrógeno, el zinc y el cobre mediante el diodo y las precauciones que debo de tener con los mismos |                |     |         |       |              |                   |          |
| Desarrollo un proceso de reflexión frente a la adecuada utilización de esas sustancias                                      |                |     |         |       |              |                   |          |
| Valoro la importancia medioambiental que tiene y me hago eco de ellas para el cuidado del planeta                           |                |     |         |       |              |                   |          |
| PROMEDIO DE NOTA                                                                                                            |                |     |         |       |              |                   |          |

## Anexo 9. Encuesta a estudiantes de la Institución Educativa Ciudad Córdoba

Objetivo: Conocer los criterios de los estudiantes acerca de la asignatura, sus motivaciones y dificultades.

Sede: Ciudad Córdoba\_\_\_\_\_ Enrique Olaya Herrera\_\_\_\_\_

Grado 10° Grupo \_\_\_\_\_ 11° Grupo\_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ Género: F\_\_\_\_ M\_\_\_\_\_

Estimado estudiante:

La presente encuesta tiene como propósito tomar en cuenta tus opiniones para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las clases de Química, haciendo énfasis en el significado que tiene para ti la asignatura. Te pedimos contestes con sinceridad a las preguntas y agradecemos de antemano tu colaboración.

### Cuestionario

- 1.Cuál es tu criterio acerca de los aspectos relacionados con la asignatura Química (Me gusta o No me gusta. Elige una de las variantes con una X)

| Aspectos para valorar                                             | Me gusta | No me gusta |
|-------------------------------------------------------------------|----------|-------------|
| Los conocimientos que adquiero                                    |          |             |
| Su relación con la práctica, el ambiente y la vida                |          |             |
| La realización de experimentos                                    |          |             |
| Su relación con otras asignaturas                                 |          |             |
| La integración del saber, con lo que debo hacer y lo que debo ser |          |             |
| Los métodos utilizados en las clases                              |          |             |
| Los medios de enseñanza utilizados                                |          |             |
| La forma de evaluar                                               |          |             |
| Las relaciones interpersonales que se establecen en las clases    |          |             |

2. De los siguientes contenidos de la asignatura Química, en cuáles tienes o no dificultades (Marca SÍ o NO con una cruz)

| Contenidos estudiados                | ¿Tienes dificultades? |    |
|--------------------------------------|-----------------------|----|
|                                      | SÍ                    | NO |
| El átomo y su estructura             |                       |    |
| Tabla periódica                      |                       |    |
| Enlaces químicos                     |                       |    |
| Nomenclatura                         |                       |    |
| Reacciones químicas y sus ecuaciones |                       |    |
| Cálculos químicos                    |                       |    |
| Soluciones químicas                  |                       |    |
| Características de los gases         |                       |    |
| Equilibrio químico                   |                       |    |

3. Mediante las clases de la asignatura Química, he logrado decidir si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas (coloque una cruz en su decisión)

| Afirmaciones                                                                                                                           | Verdadero | Falso |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|
| No se evidencian cambios en las propiedades físicas y químicas de una sustancia, cuando hay cambios en las moléculas de una sustancia. |           |       |
| Pueden identificarse las aplicaciones de los conocimientos adquiridos en la asignatura en procesos industriales y tecnológicos.        |           |       |
| No pueden explicarse la transformación y conservación de la energía en las sustancias cuando se observa una reacción en un experimento |           |       |
| Puede analizarse críticamente la presencia y usos de sustancias químicas y sus consecuencias para el medio ambiente                    |           |       |

4. ¿Cómo consideras el tiempo dedicado a la realización de las prácticas de laboratorio? (marca con una x una de las variantes)

☐ Muy adecuado  
☐ Adecuado  
☐ Casi adecuado  
☐ Poco adecuado  
☐ Inadecuado

5. Consideras que las prácticas de laboratorio contribuyen al conocimiento, desarrollo de habilidades y valoraciones relacionadas con la vida

☐ Muy adecuado  
☐ Adecuado  
☐ Casi adecuado  
☐ Poco adecuado  
☐ Inadecuado

6. Marca con una x, los procesos químicos en los que tienes dificultades:

|    |                                                                                        |  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1  | Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías                     |  |
| 2  | Explico la obtención de energía nuclear a partir de la alteración del átomo.           |  |
| 3  | Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente                      |  |
| 4  | Explico los cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente                     |  |
| 5  | Explico la relación entre la estructura atómica y los enlaces que realiza.             |  |
| 6  | Verifico el efecto presión y temperatura en los cambios químicos.                      |  |
| 7  | Uso la tabla periódica para determinar propiedades de los elementos.                   |  |
| 8  | Realizo cálculos cuantitativos en cambios químicos.                                    |  |
| 9  | Identifico condiciones para controlar la velocidad de cambios químicos.                |  |
| 10 | Caracterizo cambios químicos en condiciones de equilibrio.                             |  |
| 11 | Relaciono la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas.           |  |
| 12 | Relaciono grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias. |  |
| 13 | Explico algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano                          |  |

Procesamiento estadístico de la encuesta a estudiantes

Se determinó la muestra representativa de los estudiantes, mediante la fórmula para la determinación de muestras de poblaciones finitas

Cálculo del tamaño de muestra a partir de la fórmula  $n = \frac{k^2 Npq}{(N - 1)d^2 + k^2 pq}$ , (García-Ferrando, 2004, p.143) en la cual:  $n$ : tamaño de muestra;  $N$ : tamaño de la población;  $\alpha$ : nivel de significación (0.01, 0.05, 0.1);  $k=Z_{(1-\alpha)}$ : valor de la tabla para un nivel de confianza  $(1-\alpha)\%$ . ( $Z_{(1-\alpha)}$ );  $d$ : precisión o error ( $0.01 \leq d \leq 0.15$ );  $p$  y  $q$ : probabilidades.

En este caso se asumieron,  $\alpha=0.05$ , para  $Z_{(1-\alpha)}=1,645$  y  $d=0.1$ ; para los valores óptimos de  $p=q=0.5$ . El cálculo dio por resultado  $n=52,333...$ , tomando  $n=53$  como tamaño de la muestra representativa para el cuestionario.

La muestra representativa es de 53 estudiantes que constituyen el 23% de la población total de grados 10 y 11, en las dos sedes distribuidas como sigue en las tablas por el 23% de cada cantidad

Sede: Ciudad Córdoba

| Grado | 10-1    |         | 10-2    |         | 11-1    |         | 11-2    |         |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|       | Hombres | Mujeres | Hombres | Mujeres | Hombres | Mujeres | Hombres | Mujeres |
|       | 15/3    | 24/6    | 23/5    | 20/5    | 8/2     | 20/5    | 12/3    | 10/2    |
| Total | 39/9    |         | 43/10   |         | 28/7    |         | 22/5    |         |

Sede: Enrique Olaya Herrera

| Grado | 10-1    |         | 10-2    |         | 11-1    |         | 11-2    |         |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|       | Hombres | Mujeres | Hombres | Mujeres | Hombres | Mujeres | Hombres | Mujeres |
|       | 7/2     | 35/8    | 9/2     | 23/5    | 1/0     | 13/3    | 3/1     | 8/2     |
| Total | 42/10   |         | 32/7    |         | 14/3    |         | 11/3    |         |

Distribución por grado, institución educativa y género

| Sede                  |       |          | Género             |        | Total  |        |
|-----------------------|-------|----------|--------------------|--------|--------|--------|
|                       |       |          | F                  | M      |        |        |
| Ciudad Córdoba        | Grado | Grupo 10 | Recuento           | 11     | 7      | 18     |
|                       |       |          | % dentro de Género | 61,1%  | 58,3%  | 60,0%  |
|                       | Grado | Grupo 11 | Recuento           | 7      | 5      | 12     |
|                       |       |          | % dentro de Género | 38,9%  | 41,7%  | 40,0%  |
|                       | Total |          | Recuento           | 18     | 12     | 30     |
|                       |       |          | % dentro de Género | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Enrique Olaya Herrera | Grado | Grupo 10 | Recuento           | 13     | 4      | 17     |
|                       |       |          | % dentro de Género | 72,2%  | 80,0%  | 73,9%  |
|                       | Grado | Grupo 11 | Recuento           | 5      | 1      | 6      |
|                       |       |          | % dentro de Género | 27,8%  | 20,0%  | 26,1%  |
|                       | Total |          | Recuento           | 18     | 5      | 23     |
|                       |       |          | % dentro de Género | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Total                 | Grado | Grupo 10 | Recuento           | 24     | 11     | 35     |
|                       |       |          | % dentro de Género | 66,7%  | 64,7%  | 66,0%  |
|                       | Grado | Grupo 11 | Recuento           | 12     | 6      | 18     |
|                       |       |          | % dentro de Género | 33,3%  | 35,3%  | 34,0%  |
|                       | Total |          | Recuento           | 36     | 17     | 53     |
|                       |       |          | % dentro de Género | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

Gusto de los estudiantes acerca de los aspectos relacionados con la asignatura Química

| Aspectos valorados                                                |             |                    | Género |        | Total  |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|--------|--------|--------|
|                                                                   |             |                    | F      | M      |        |
| Los conocimientos que adquiero                                    | Me gusta    | Recuento           | 34     | 16     | 50     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 94,4%  | 94,1%  | 94,3%  |
|                                                                   | No me gusta | Recuento           | 2      | 1      | 3      |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 5,6%   | 5,9%   | 5,7%   |
| Su relación con la práctica, el ambiente y la vida                | Me gusta    | Recuento           | 31     | 16     | 47     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 86,1%  | 94,1%  | 88,7%  |
|                                                                   | No me gusta | Recuento           | 5      | 1      | 6      |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 13,9%  | 5,9%   | 11,3%  |
| La realización de experimentos                                    | Me gusta    | Recuento           | 25     | 15     | 40     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 69,4%  | 88,2%  | 75,5%  |
|                                                                   | No me gusta | Recuento           | 11     | 2      | 13     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 30,6%  | 11,8%  | 24,5%  |
| Su relación con otras asignaturas                                 | Me gusta    | Recuento           | 25     | 14     | 39     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 69,4%  | 82,4%  | 73,6%  |
|                                                                   | No me gusta | Recuento           | 11     | 3      | 14     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 30,6%  | 17,6%  | 26,4%  |
| La integración del saber, con lo que debo hacer y lo que debo ser | Me gusta    | Recuento           | 34     | 16     | 50     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 94,4%  | 94,1%  | 94,3%  |
|                                                                   | No me gusta | Recuento           | 2      | 1      | 3      |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 5,6%   | 5,9%   | 5,7%   |
| Los métodos utilizados en las clases                              | Me gusta    | Recuento           | 29     | 13     | 42     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 80,6%  | 76,5%  | 79,2%  |
|                                                                   | No me gusta | Recuento           | 7      | 4      | 11     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 19,4%  | 23,5%  | 20,8%  |
| Los medios de enseñanza utilizados                                | Me gusta    | Recuento           | 27     | 15     | 42     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 75,0%  | 88,2%  | 79,2%  |
|                                                                   | No me gusta | Recuento           | 9      | 2      | 11     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 25,0%  | 11,8%  | 20,8%  |
| La forma de evaluar                                               | Me gusta    | Recuento           | 27     | 14     | 41     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 75,0%  | 82,4%  | 77,4%  |
|                                                                   | No me gusta | Recuento           | 9      | 3      | 12     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 25,0%  | 17,6%  | 22,6%  |
| Las relaciones interpersonales que se establecen en las clases    | Me gusta    | Recuento           | 29     | 13     | 42     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 80,6%  | 76,5%  | 79,2%  |
|                                                                   | No me gusta | Recuento           | 7      | 4      | 11     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 19,4%  | 23,5%  | 20,8%  |
| Total                                                             |             | Recuento           | 36     | 17     | 53     |
|                                                                   |             | % dentro de Género | 100.0% | 100.0% | 100.0% |

**Contenidos de la asignatura Química con dificultades**

| Contenidos                           |                       |                    | Género |        | Total  |
|--------------------------------------|-----------------------|--------------------|--------|--------|--------|
|                                      |                       |                    | F      | M      |        |
| El átomo y su estructura             | Tiene dificultades    | Recuento           | 7      | 8      | 15     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 19,4%  | 47,1%  | 28,3%  |
|                                      | No tiene dificultades | Recuento           | 29     | 9      | 38     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 80,6%  | 52,9%  | 71,7%  |
| Tabla periódica                      | Tiene dificultades    | Recuento           | 18     | 10     | 28     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 50,0%  | 58,8%  | 52,8%  |
|                                      | No tiene dificultades | Recuento           | 18     | 7      | 25     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 50,0%  | 41,2%  | 47,2%  |
| Enlaces químicos                     | Tiene dificultades    | Recuento           | 27     | 12     | 39     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 75,0%  | 70,6%  | 73,6%  |
|                                      | No tiene dificultades | Recuento           | 9      | 5      | 14     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 25,0%  | 29,4%  | 26,4%  |
| Nomenclatura                         | Tiene dificultades    | Recuento           | 29     | 14     | 43     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 80,6%  | 82,4%  | 81,1%  |
|                                      | No tiene dificultades | Recuento           | 7      | 3      | 10     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 19,4%  | 17,6%  | 18,9%  |
| Reacciones químicas y sus ecuaciones | Tiene dificultades    | Recuento           | 17     | 9      | 26     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 47,2%  | 52,9%  | 49,1%  |
|                                      | No tiene dificultades | Recuento           | 19     | 8      | 27     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 52,8%  | 47,1%  | 50,9%  |
| Cálculos químicos                    | Tiene dificultades    | Recuento           | 22     | 5      | 27     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 61,1%  | 29,4%  | 50,9%  |
|                                      | No tiene dificultades | Recuento           | 14     | 12     | 26     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 38,9%  | 70,6%  | 49,1%  |
| Soluciones químicas                  | Tiene dificultades    | Recuento           | 18     | 14     | 32     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 50,0%  | 82,4%  | 60,4%  |
|                                      | No tiene dificultades | Recuento           | 18     | 3      | 21     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 50,0%  | 17,6%  | 39,6%  |
| Características de los gases         | Tiene dificultades    | Recuento           | 18     | 14     | 32     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 50,0%  | 82,4%  | 60,4%  |
|                                      | No tiene dificultades | Recuento           | 18     | 3      | 21     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 50,0%  | 17,6%  | 39,6%  |
| Equilibrio químico                   | Tiene dificultades    | Recuento           | 23     | 13     | 36     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 63,9%  | 76,5%  | 67,9%  |
|                                      | No tiene dificultades | Recuento           | 13     | 4      | 17     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 36,1%  | 23,5%  | 32,1%  |
| Total                                |                       | Recuento           | 36     | 17     | 53     |
|                                      |                       | % dentro de Género | 100,0% | 100,0% | 100,0% |



### Reconocimiento de las propiedades físicas y químicas y sus implicaciones

|                                                                                                                                       |           |                    | Género |        | Total  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|--------|--------|--------|
|                                                                                                                                       |           |                    | F      | M      |        |
| No se evidencian cambios en las propiedades físicas y químicas de una sustancia, cuando hay cambios en las moléculas de una sustancia | Verdadero | Recuento           | 14     | 4      | 18     |
|                                                                                                                                       |           | % dentro de Género | 38,9%  | 23,5%  | 34,0%  |
|                                                                                                                                       | Falso     | Recuento           | 22     | 13     | 35     |
|                                                                                                                                       |           | % dentro de Género | 61,1%  | 76,5%  | 66,0%  |
| Pueden identificarse las aplicaciones de los conocimientos adquiridos en la asignatura en procesos industriales y tecnológicos        | Verdadero | Recuento           | 26     | 13     | 39     |
|                                                                                                                                       |           | % dentro de Género | 72,2%  | 76,5%  | 73,6%  |
|                                                                                                                                       | Falso     | Recuento           | 10     | 4      | 14     |
|                                                                                                                                       |           | % dentro de Género | 27,8%  | 23,5%  | 26,4%  |
| No puede explicarse la transformación y conservación de la energía en las sustancias cuando se observa una reacción en un experimento | Verdadero | Recuento           | 16     | 6      | 22     |
|                                                                                                                                       |           | % dentro de Género | 44,4%  | 35,3%  | 41,5%  |
|                                                                                                                                       | Falso     | Recuento           | 20     | 11     | 31     |
|                                                                                                                                       |           | % dentro de Género | 55,6%  | 64,7%  | 58,5%  |
| Puede analizarse críticamente la presencia y usos de sustancias químicas y sus consecuencias para el medio ambiente                   | Verdadero | Recuento           | 35     | 14     | 49     |
|                                                                                                                                       |           | % dentro de Género | 97,2%  | 82,4%  | 92,5%  |
|                                                                                                                                       | Falso     | Recuento           | 1      | 3      | 4      |
|                                                                                                                                       |           | % dentro de Género | 2,8%   | 17,6%  | 7,5%   |
| Total                                                                                                                                 |           | Recuento           | 36     | 17     | 53     |
|                                                                                                                                       |           | % dentro de Género | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

### Valoración de las prácticas de laboratorio

#### Tiempo dedicado a la realización de las prácticas de laboratorio?

|        |                       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|-----------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | Inadecuado            | 4          | 7,5        | 7,5               | 7,5                  |
|        | Poco adecuado         | 9          | 17,0       | 17,0              | 24,5                 |
|        | Medianamente adecuado | 12         | 22,6       | 22,6              | 47,2                 |
|        | Adecuado              | 4          | 7,5        | 7,5               | 54,7                 |
|        | Muy adecuado          | 24         | 45,3       | 45,3              | 100,0                |
|        | Total                 | 53         | 100,0      | 100,0             |                      |

#### Las prácticas de laboratorio contribuyen al conocimiento, desarrollo de habilidades y valoraciones relacionadas con la vida

|        |                       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|-----------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | Inadecuado            | 22         | 41,5       | 41,5              | 41,5                 |
|        | Poco adecuado         | 14         | 26,4       | 26,4              | 67,9                 |
|        | Medianamente adecuado | 7          | 13,2       | 13,2              | 81,1                 |
|        | Adecuado              | 9          | 17,0       | 17,0              | 98,1                 |
|        | Muy adecuado          | 1          | 1,9        | 1,9               | 100,0                |
|        | Total                 | 53         | 100,0      | 100,0             |                      |

| Aspectos valorados                                                                                                              |                       | Total        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|
| Tiempo dedicado a la realización de las prácticas de laboratorio                                                                | Muy adecuado          | 24<br>45,3%  |
|                                                                                                                                 | Adecuado              | 4<br>7,5%    |
|                                                                                                                                 | Medianamente adecuado | 12<br>22,6%  |
|                                                                                                                                 | Poco adecuado         | 9<br>17,0%   |
|                                                                                                                                 | Inadecuado            | 4<br>7,5%    |
|                                                                                                                                 |                       |              |
| Contribución de las prácticas de laboratorio al conocimiento, desarrollo de habilidades y valoraciones relacionadas con la vida | Muy adecuada          | 1<br>1,9%    |
|                                                                                                                                 | Adecuada              | 9<br>17,0%   |
|                                                                                                                                 | Medianamente adecuada | 7<br>13,2%   |
|                                                                                                                                 | Poco adecuada         | 14<br>26,4%  |
|                                                                                                                                 | Inadecuada            | 22<br>41,5%  |
|                                                                                                                                 |                       |              |
| Total                                                                                                                           |                       | 53<br>100,0% |

#### Dificultades que reconocen tener los estudiantes

| Derechos Básicos de aprendizaje                                                               |    |                    | Género |       | Total |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------|--------|-------|-------|
|                                                                                               |    |                    | F      | M     |       |
| Explicar la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías                           | Sí | Recuento           | 27     | 12    | 39    |
|                                                                                               |    | % dentro de Género | 75,0%  | 70,6% | 73,6% |
|                                                                                               | No | Recuento           | 9      | 5     | 14    |
|                                                                                               |    | % dentro de Género | 25,0%  | 29,4% | 26,4% |
| Explicar la obtención de energía nuclear a partir de la alteración de la estructura del átomo | Sí | Recuento           | 22     | 8     | 30    |
|                                                                                               |    | % dentro de Género | 61,1%  | 47,1% | 56,6% |
|                                                                                               | No | Recuento           | 14     | 9     | 23    |
|                                                                                               |    | % dentro de Género | 38,9%  | 52,9% | 43,4% |
| Identificar cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente                            | Sí | Recuento           | 7      | 6     | 13    |
|                                                                                               |    | % dentro de Género | 19,4%  | 35,3% | 24,5% |
|                                                                                               | No | Recuento           | 29     | 11    | 40    |
|                                                                                               |    | % dentro de Género | 80,6%  | 64,7% | 75,5% |
| Explicar los cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente                           | Sí | Recuento           | 30     | 16    | 46    |
|                                                                                               |    | % dentro de Género | 83,3%  | 94,1% | 86,8% |
|                                                                                               | No | Recuento           | 6      | 1     | 7     |
|                                                                                               |    | % dentro de Género | 16,7%  | 5,9%  | 13,2% |
| Explicar la relación entre la estructura atómica y los enlaces que realiza                    | Sí | Recuento           | 18     | 10    | 28    |
|                                                                                               |    | % dentro de Género | 50,0%  | 58,8% | 52,8% |
|                                                                                               | No | Recuento           | 18     | 7     | 25    |
|                                                                                               |    | % dentro de Género | 50,0%  | 41,2% | 47,2% |
| Verificar el efecto presión y temperatura en los cambios químicos                             | Sí | Recuento           | 29     | 15    | 44    |
|                                                                                               |    | % dentro de Género | 80,6%  | 88,2% | 83,0% |
|                                                                                               | No | Recuento           | 7      | 2     | 9     |
|                                                                                               |    | % dentro de Género | 19,4%  | 11,8% | 17,0% |

**Dificultades que los estudiantes reconocen tener**

| Derechos Básicos de aprendizaje                                                         |    |                    | Género |        | Total  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------|--------|--------|--------|
|                                                                                         |    |                    | F      | M      |        |
| Usar la tabla periódica para determinar propiedades físicas y químicas de los elementos | Sí | Recuento           | 8      | 3      | 11     |
|                                                                                         |    | % dentro de Género | 22,2%  | 17,6%  | 20,8%  |
|                                                                                         | No | Recuento           | 28     | 14     | 42     |
|                                                                                         |    | % dentro de Género | 77,8%  | 82,4%  | 79,2%  |
| Realizar cálculos cuantitativos en cambios químicos                                     | Sí | Recuento           | 27     | 17     | 44     |
|                                                                                         |    | % dentro de Género | 75,0%  | 100,0% | 83,0%  |
|                                                                                         | No | Recuento           | 9      | 0      | 9      |
|                                                                                         |    | % dentro de Género | 25,0%  | 0,0%   | 17,0%  |
| Identificar condiciones para controlar la velocidad de cambios químicos                 | Sí | Recuento           | 29     | 15     | 44     |
|                                                                                         |    | % dentro de Género | 80,6%  | 88,2%  | 83,0%  |
|                                                                                         | No | Recuento           | 7      | 2      | 9      |
|                                                                                         |    | % dentro de Género | 19,4%  | 11,8%  | 17,0%  |
| Caracterizar cambios químicos en condiciones de equilibrio                              | Sí | Recuento           | 29     | 16     | 45     |
|                                                                                         |    | % dentro de Género | 80,6%  | 94,1%  | 84,9%  |
|                                                                                         | No | Recuento           | 7      | 1      | 8      |
|                                                                                         |    | % dentro de Género | 19,4%  | 5,9%   | 15,1%  |
| Relacionar la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas            | Sí | Recuento           | 29     | 17     | 46     |
|                                                                                         |    | % dentro de Género | 80,6%  | 100,0% | 86,8%  |
|                                                                                         | No | Recuento           | 7      | 0      | 7      |
|                                                                                         |    | % dentro de Género | 19,4%  | 0,0%   | 13,2%  |
| Relacionar grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias  | Sí | Recuento           | 20     | 14     | 34     |
|                                                                                         |    | % dentro de Género | 55,6%  | 82,4%  | 64,2%  |
|                                                                                         | No | Recuento           | 16     | 3      | 19     |
|                                                                                         |    | % dentro de Género | 44,4%  | 17,6%  | 35,8%  |
| Explicar algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano                          | Sí | Recuento           | 20     | 9      | 29     |
|                                                                                         |    | % dentro de Género | 55,6%  | 52,9%  | 54,7%  |
|                                                                                         | No | Recuento           | 16     | 8      | 24     |
|                                                                                         |    | % dentro de Género | 44,4%  | 47,1%  | 45,3%  |
| Total                                                                                   |    | Recuento           | 36     | 17     | 53     |
|                                                                                         |    | % dentro de Género | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

Anexo 10. Resultados del proceso de evaluación de los estudiantes en la realización de las tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias

|       |             | Niveles de ayuda ejecutados por el docente |                                   |                            |                          |                           |                            |
|-------|-------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|
|       |             | Enseñó de forma prolongada con modelo      | Demostró la acción sin ejecutarla | Ejecutó acciones prácticas | Estimuló de forma verbal | Reorientó de forma verbal | No requirió nivel de ayuda |
| Tarea |             | 5                                          | 4                                 | 3                          | 2                        | 1                         | 0                          |
| 1     | Frecuencia  | 4                                          | 23                                | 32                         | 17                       | 1                         | 5                          |
|       | %           | 4,9                                        | 28,0                              | 39,0                       | 20,7                     | 1,2                       | 6,1                        |
|       | % válido    | 4,9                                        | 28,0                              | 39,0                       | 20,7                     | 1,2                       | 6,1                        |
|       | % acumulado | 4,9                                        | 32,9                              | 72,0                       | 92,7                     | 93,9                      | 100,0                      |
| 2     | Frecuencia  | 10                                         | 17                                | 27                         | 21                       | 3                         | 4                          |
|       | %           | 12,2                                       | 20,7                              | 32,9                       | 25,6                     | 3,7                       | 4,9                        |
|       | % válido    | 12,2                                       | 20,7                              | 32,9                       | 25,6                     | 3,7                       | 4,9                        |
|       | % acumulado | 12,2                                       | 32,9                              | 65,9                       | 91,5                     | 95,1                      | 100,0                      |
| 3     | Frecuencia  | 5                                          | 18                                | 29                         | 20                       | 7                         | 3                          |
|       | %           | 6,1                                        | 22,0                              | 35,4                       | 24,4                     | 8,5                       | 3,7                        |
|       | % válido    | 6,1                                        | 22,0                              | 35,4                       | 24,4                     | 8,5                       | 3,7                        |
|       | % acumulado | 6,1                                        | 28,0                              | 63,4                       | 87,8                     | 96,3                      | 100,0                      |
| 4     | Frecuencia  | 7                                          | 25                                | 31                         | 13                       | 3                         | 3                          |
|       | %           | 8,5                                        | 30,5                              | 37,8                       | 15,9                     | 3,7                       | 3,7                        |
|       | % válido    | 8,5                                        | 30,5                              | 37,8                       | 15,9                     | 3,7                       | 3,7                        |
|       | % acumulado | 8,5                                        | 39,0                              | 76,8                       | 92,7                     | 96,3                      | 100,0                      |
| 5     | Frecuencia  | 4                                          | 19                                | 23                         | 26                       | 7                         | 3                          |
|       | %           | 4,9                                        | 23,2                              | 28,0                       | 31,7                     | 8,5                       | 3,7                        |
|       | % válido    | 4,9                                        | 23,2                              | 28,0                       | 31,7                     | 8,5                       | 3,7                        |
|       | % acumulado | 4,9                                        | 28,0                              | 56,1                       | 87,8                     | 96,3                      | 100,0                      |
| 6     | Frecuencia  | 3                                          | 25                                | 25                         | 22                       | 4                         | 3                          |
|       | %           | 3,7                                        | 30,5                              | 30,5                       | 26,8                     | 4,9                       | 3,7                        |
|       | % válido    | 3,7                                        | 30,5                              | 30,5                       | 26,8                     | 4,9                       | 3,7                        |
|       | % acumulado | 3,7                                        | 34,1                              | 64,6                       | 91,5                     | 96,3                      | 100,0                      |
| 7     | Frecuencia  | 4                                          | 19                                | 28                         | 22                       | 6                         | 3                          |
|       | %           | 4,9                                        | 23,2                              | 34,1                       | 26,8                     | 7,3                       | 3,7                        |
|       | % válido    | 4,9                                        | 23,2                              | 34,1                       | 26,8                     | 7,3                       | 3,7                        |
|       | % acumulado | 4,9                                        | 28,0                              | 62,2                       | 89,0                     | 96,3                      | 100,0                      |
| 8     | Frecuencia  | 5                                          | 18                                | 31                         | 22                       | 3                         | 3                          |
|       | %           | 6,1                                        | 22,0                              | 37,8                       | 26,8                     | 3,7                       | 3,7                        |
|       | % válido    | 6,1                                        | 22,0                              | 37,8                       | 26,8                     | 3,7                       | 3,7                        |
|       | % acumulado | 6,1                                        | 28,0                              | 65,9                       | 92,7                     | 96,3                      | 100,0                      |

Descriptivos de las variables índice del nivel de ayuda, nota promedio, índice de calificación e índice de realización de las acciones

| Variable      | Género    | Estadísticos             |        |
|---------------|-----------|--------------------------|--------|
| Nota promedio | Femenino  | Media                    | 4,3128 |
|               |           | Mediana                  | 4,3125 |
|               |           | Varianza                 | ,050   |
|               |           | Desviación estándar      | ,22349 |
|               |           | Coeficiente de variación | 0.0518 |
|               |           | Mínimo                   | 3,74   |
|               |           | Máximo                   | 4,71   |
|               |           | Rango                    | ,98    |
|               | Masculino | Media                    | 4,1832 |
|               |           | Mediana                  | 4,2250 |
|               |           | Varianza                 | ,118   |
|               |           | Desviación estándar      | ,34355 |
|               |           | Coeficiente de variación | 0.0821 |
|               |           | Mínimo                   | 3,23   |
|               |           | Máximo                   | 4,73   |
|               |           | Rango                    | 1,50   |

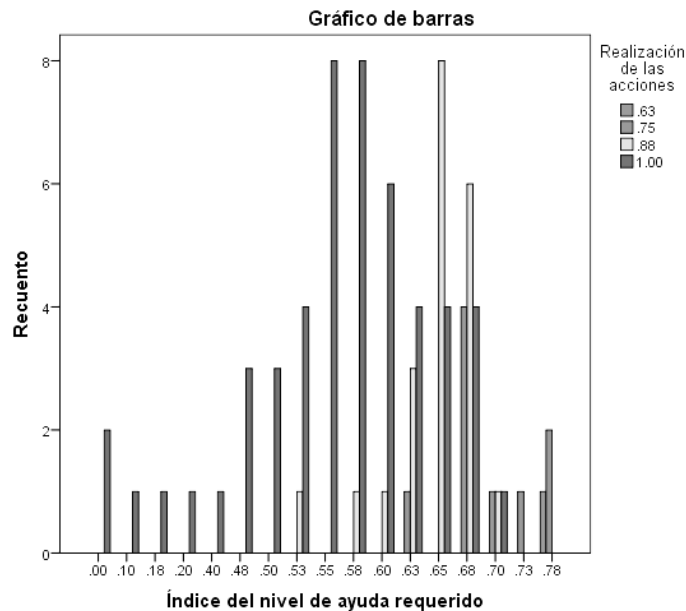
Por grupos de grado 10º

| Variable                            | Grupos de grado 10º | Estadísticos             |        |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------------|--------|
| Índice del nivel de ayuda requerido | Grado 10º-1         | Media                    | ,5774  |
|                                     |                     | Mediana                  | ,6250  |
|                                     |                     | Varianza                 | ,028   |
|                                     |                     | Desviación estándar      | ,16862 |
|                                     |                     | Coeficiente de variación | 0,2889 |
|                                     |                     | Mínimo                   | ,00    |
|                                     |                     | Máximo                   | ,78    |
|                                     |                     | Rango                    | ,78    |
|                                     | Grado 10º-2         | Media                    | ,5835  |
|                                     |                     | Mediana                  | ,6000  |
|                                     |                     | Varianza                 | ,014   |
|                                     |                     | Desviación estándar      | ,11867 |
|                                     |                     | Coeficiente de variación | 0,2033 |
|                                     |                     | Mínimo                   | ,10    |
|                                     |                     | Máximo                   | ,73    |
|                                     |                     | Rango                    | ,63    |

| Variable                              | Grupos de grado 10º | Estadísticos             |        |
|---------------------------------------|---------------------|--------------------------|--------|
| Índice de calificación                | Grado 10º-1         | Media                    | ,8518  |
|                                       |                     | Mediana                  | ,8750  |
|                                       |                     | Varianza                 | ,005   |
|                                       |                     | Desviación estándar      | ,07005 |
|                                       |                     | Coeficiente de variación | 0.082  |
|                                       |                     | Mínimo                   | ,66    |
|                                       |                     | Máximo                   | ,95    |
|                                       |                     | Rango                    | ,29    |
|                                       | Grado 10º-2         | Media                    | ,8474  |
|                                       |                     | Mediana                  | ,8525  |
|                                       |                     | Varianza                 | ,002   |
|                                       |                     | Desviación estándar      | ,04633 |
|                                       |                     | Coeficiente de variación | 0.0546 |
|                                       |                     | Mínimo                   | ,65    |
|                                       |                     | Máximo                   | ,93    |
|                                       |                     | Rango                    | ,28    |
| Índice de realización de las acciones | Grado 10º-1         | Media                    | ,9116  |
|                                       |                     | Mediana                  | 1,0000 |
|                                       |                     | Varianza                 | ,011   |
|                                       |                     | Desviación estándar      | ,10549 |
|                                       |                     | Coeficiente de variación | 0.1157 |
|                                       |                     | Mínimo                   | ,63    |
|                                       |                     | Máximo                   | 1,00   |
|                                       |                     | Rango                    | ,38    |
|                                       | Grado 10º-2         | Media                    | ,9604  |
|                                       |                     | Mediana                  | 1,0000 |
|                                       |                     | Varianza                 | ,005   |
|                                       |                     | Desviación estándar      | ,07093 |
|                                       |                     | Coeficiente de variación | 0.0738 |
|                                       |                     | Mínimo                   | ,75    |
|                                       |                     | Máximo                   | 1,00   |
|                                       |                     | Rango                    | ,25    |

| Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra |                     |                                     |                        |                             |
|-----------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
|                                               |                     | Índice del nivel de ayuda requerido | Índice de calificación | Realización de las acciones |
| N                                             |                     | 82                                  | 82                     | 82                          |
| Parámetros normales <sup>a,b</sup>            | Media               | ,5805                               | ,8496                  | ,9360                       |
|                                               | Desviación estándar | ,14493                              | ,05906                 | ,09264                      |
| Máximas diferencias extremas                  | Absoluta            | ,209                                | ,122                   | ,377                        |
|                                               | Positivo            | ,172                                | ,076                   | ,245                        |
|                                               | Negativo            | -,209                               | -,122                  | -,377                       |
| Estadístico de prueba                         |                     | ,209                                | ,122                   | ,377                        |
| Sig. asintótica (bilateral)                   |                     | ,000 <sup>c</sup>                   | ,004 <sup>c</sup>      | ,000 <sup>c</sup>           |
| a. La distribución de prueba es normal.       |                     |                                     |                        |                             |
| b. Se calcula a partir de datos.              |                     |                                     |                        |                             |
| c. Corrección de significación de Lilliefors. |                     |                                     |                        |                             |

| Estadísticas de fiabilidad |                |
|----------------------------|----------------|
| Alfa de Cronbach           | N de elementos |
| ,749                       | 4              |



Anexo 11. Guía para la entrevista a los estudiantes que participaron en la realización de las tareas para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias y análisis de su contenido

Objetivo: Constatar el efecto del sistema de tareas docentes en los estudiantes de grado 10°.

Muestra: Diez estudiantes de grado 10° de la Institución Educativa Ciudad Córdoba de Santiago de Cali, en 2015.

Entrevista semiestructurada

Técnica de recogida de datos: directa; grabación y transcripción.

Entrevista realizada por el investigador: Gustavo Adolfo González Abonía

Diciembre de 2017

Guía de la entrevista

Acerca de las tareas docente realizadas en la asignatura Química, necesitamos conocer tu opinión.

- ¿Cómo has podido explicar propiedades de las sustancias que has estudiado en las clases de Química?
- ¿Cómo puedes vincular los niveles del pensamiento químico en la explicación de fenómenos en los que haya presencia de procesos químicos?
- Menciona algunos hechos en lo doméstico o lo industrial en los que se manifiesten la aplicación e importancia de las propiedades que puedan explicar el comportamiento y transformación de las sustancias estudiadas.
- ¿De qué manera, con la realización de las tareas, pudiste valorar y mejorar situaciones prácticas que favorecen el cuidado del medio ambiente en el hogar, en la institución, así como en tu barrio o comuna y en la sociedad?



Análisis de contenido de las entrevistas a diez estudiantes de grado 10° de la Institución Educativa Ciudad Córdoba de Santiago de Cali, en 2017

| Estudiante | Opinión de los estudiantes sobre las tareas docentes realizadas en la asignatura Química                                         |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                   |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | Explicar propiedades de las sustancias estudiadas en las clases de Química                                                       | Vincular los niveles del pensamiento químico en la explicación de fenómenos en los que haya presencia de procesos químicos                                                           | Hechos en lo doméstico o lo industrial en los que se manifiesten la aplicación e importancia de las propiedades que puedan explicar el comportamiento y transformación de las sustancias estudiadas. | Valoración y mejoramiento de situaciones prácticas con la realización de las tareas para favorecer el cuidado del medio ambiente                  |
| 1          | La mayoría de las sustancias poseen propiedades que permiten que las diferenciamos unas de otras                                 | Puedo entender que lo macroscópico es lo que puedo sentir con mis sentidos, lo microscópico es lo que no veo, pero sé que está allí y lo simbólico es lo que representa la sustancia | En una fábrica de gaseosas, ocurren diferentes situaciones que producen distintas sustancias                                                                                                         | Se debe crear una brigada que ayude a mejorar la contaminación en nuestro barrio, manejando de forma saludable los residuos que dejan las basuras |
| 2          | El punto de ebullición en las sustancias nos sirve para identificar una sustancia desconocida                                    | Las sustancias pueden ser identificadas a partir de lo macroscópico, pero lo microscópico es lo que permite que ella realice los cambios                                             | Cuando mi abuelo joyero hace un anillo para vender<br>La destilería del pueblo donde nació produce aguardiente                                                                                       | El ruido que hacen algunos materiales fomenta la contaminación ambiental                                                                          |
| 3          | Al analizar diferentes sustancias puedo conocer las propiedades que realiza cada una y la función que cumplen en nuestro planeta | Lo simbólico me permite explicar las propiedades de las sustancias con las diversas propiedades que ella posee                                                                       | Las ventanas de mi casa producen óxido cuando están al aire libre producto del agua que tiene oxígeno                                                                                                | Es necesario conocer los materiales y estudiarlos para mejorar nuestro barrio                                                                     |

Continuación...

| Estudiante | Opinión de los estudiantes sobre las tareas docentes realizadas en la asignatura Química                                         |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                  |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | Explicar propiedades de las sustancias estudiadas en las clases de Química                                                       | Vincular los niveles del pensamiento químico en la explicación de fenómenos en los que haya presencia de procesos químicos                                                             | Hechos en lo doméstico o lo industrial en los que se manifiesten la aplicación e importancia de las propiedades que puedan explicar el comportamiento y transformación de las sustancias estudiadas. | Valoración y mejoramiento de situaciones prácticas con la realización de las tareas para favorecer el cuidado del medio ambiente |
| 4          | La mayoría de las sustancias poseen propiedades que permiten que las diferenciamos unas de otras                                 | En el nivel macroscópico se agrupan las características que yo puedo ver, en el caso de lo microscópico y lo simbólico solo lo puedo imaginar con las propiedades que he estudiado     | Las características que tienen los árboles para producir alimento con ese proceso que se llama fotosíntesis                                                                                          | Mucho, pude conocer que hay sustancias contaminantes de los ríos y que son químicas                                              |
| 5          | El punto de ebullición en las sustancias nos sirve para identificar una sustancia desconocida                                    | En un proceso químico podemos observar características que muestren las propiedades de las sustancias teniendo en cuenta lo que veo, lo que me imagino y lo que represento en un papel | La cerradura de mi casa que se encuentra oxidada por estar al aire libre                                                                                                                             | Pudimos entender que el cuidado y el manejo de ciertas sustancias ayudan a la conservación del medio ambiente                    |
| 6          | Al analizar diferentes sustancias puedo conocer las propiedades que realiza cada una y la función que cumplen en nuestro planeta | Se puede imaginar una sustancia en forma microscópica y simbólica pero lo que vemos de ella con nuestros sentidos es lo que la determina                                               | El carbón de la minería El Cerrejón cuando es quemado para producir energía                                                                                                                          | Algunas sustancias como el carbón son catalogadas como contaminantes y eso es malo para el medio ambiente                        |

Continuación...

| Estudiante | Opinión de los estudiantes sobre las tareas docentes realizadas en la asignatura Química                           |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                  |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | Explicar propiedades de las sustancias estudiadas en las clases de Química                                         | Vincular los niveles del pensamiento químico en la explicación de fenómenos en los que haya presencia de procesos químicos | Hechos en lo doméstico o lo industrial en los que se manifiesten la aplicación e importancia de las propiedades que puedan explicar el comportamiento y transformación de las sustancias estudiadas. | Valoración y mejoramiento de situaciones prácticas con la realización de las tareas para favorecer el cuidado del medio ambiente |
| 7          | Puedo distinguir entre una sustancia simple y compleja y conocer sus propiedades                                   | Siempre que analizamos una sustancia podemos verla con nuestros sentidos y luego estudiarla a través de sus propiedades    | En la fabricación de jabón<br>En el calentamiento global por sustancias que contaminan el medio ambiente                                                                                             | Es necesario inventar nuevas sustancias que permitan el mejoramiento de nuestro barrio                                           |
| 8          | Puedo entender que una sustancia se encuentra en varios estados de la materia y su composición no cambia           | Es necesario conocer una sustancia bajo las características macro, micro y simbólicas                                      | Cuando mi mama hace una sopa porque esta tiene sustancias químicas que se transforman                                                                                                                | Las personas botan mucha basura en la esquina de mi casa y esas sustancias producen contaminación. Hay que cambiar eso           |
| 9          | Las sustancias químicas están presentes en todos los rincones del universo                                         | En los procesos químicos podemos evidenciar las características de las sustancias y por ende explicar en qué consisten     | En el pensamiento se producen numerosas reacciones químicas que forman nuevas sustancias                                                                                                             | Las sustancias y sus propiedades pueden ser utilizadas para el mejoramiento de las personas                                      |
| 10         | Se puede modificar la composición de una sustancia cuando esta se combina con otra que tenga propiedades similares | Siempre que se pretenda estudiar las propiedades de las sustancias es necesario conocer los niveles de pensamiento         | Cuando mi papa prende el carro hay diferentes sustancias que interactúan con sus propiedades para producir otras                                                                                     | Se debe tener una conciencia ambiental y eso se logra conociendo las sustancias químicas y sus propiedades                       |

Anexo 12. Evidencias de la aplicación del sistema de tareas docentes para la formación de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en la Química de grado 10°.



Ejecución de las BOA. Trabajo con las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Institución Educativa Ciudad Córdoba



Ejecución de las acciones de la habilidad explicar propiedades de las sustancias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Institución Educativa Ciudad Córdoba (búsqueda parcial o heurística)



Visita a la empresa JGB productora de “Límpido JGB” (propiedades del hipoclorito de sodio).

Proyecto Educativo Institucional Ciudad Córdoba



Explicación de las propiedades de las sustancias en plenaria. Proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Institución Educativa Ciudad Córdoba