



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**DEL ENLACE IÓNICO A LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE SOLUCIONES
ACUOSAS DE SALES INORGÁNICAS: MANEJO INTEGRADO DE CONCEPTOS Y
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA, EN BUSCA DE UN APRENDIZAJE
SIGNIFICATIVO**

Yeferson Mosquera Mosquera

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Facultad de ciencias

Universidad Nacional de Colombia

Sede Medellín

2016

**DEL ENLACE IÓNICO A LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DE SOLUCIONES
ACUOSAS DE SALES INORGÁNICAS: MANEJO INTEGRADO DE CONCEPTOS Y
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA, EN BUSCA DE UN APRENDIZAJE
SIGNIFICATIVO**

Yeferson Mosquera Mosquera

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al
título de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Directora:

Gloria Cristina Valencia Uribe, Ph.D.

Profesora Escuela de Química-Facultad de Ciencias

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Facultad de Ciencias

Universidad Nacional de Colombia

Sede Medellín

2016

Dedicatoria.

A mis hijos Yeferson Sneider Mosquera y Manuel Alejandro Mosquera, por ser la motivación principal de crecer cada día, a mis a mis hermanos y padres (María Antonia Mosquera y Manuel santos Mosquera) por brindarme su cariño y apoyo incondicional.

Agradecimientos

Principalmente a la profesora GLORIA CRISTINA VALENCIA URIBE, por su guía, dedicación, responsabilidad, enseñanza y valiosa ayuda en las diferentes etapas de este proceso, que a pesar de la distancia jamás fue una limitante para desarrollar este trabajo, de corazón muchas gracias.

A los estudiantes de grado 10º3 de la Institución Educativa la independencia, por brindarme su colaboración en el desarrollo de esta propuesta, por la motivación que demostraron en cada actividad y por el esfuerzo tan grande que hicieron realizando las diferentes actividades en el curso virtual desde sus casa.

A la Rectora de la Institución Educativa la independencia (Beatriz Eugenia Ríos), y al coordinado (Elkin Alonso Varela Guzmán) por aprobar y facilitar los medios para la ejecución de esta propuesta de enseñanza a pesar de situaciones muy adversas que se originaron.

A Los profesores compañeros de la institución educativa la independencia, por su valiosa ayuda cuando fue requerida.

A mi familia y amigos les agradezco enormemente su apoyo incondicional, fueron un pilar emocional importante.

Dios los bendiga.

Resumen

En la actualidad la enseñanza puede orientarse aprovechando tanto los modelos y métodos del sistema tradicional, como las diversas estrategias de enseñanza aprendizaje herramientas que brinda la modernidad.

En este trabajo, se presenta una propuesta de enseñanza del concepto de enlace químico como marco conceptual para el estudio de las propiedades fisicoquímicas de las sales inorgánicas en solución acuosas (en los estudiantes del grado decimo en la I. E. La independencia), a través del uso de diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje que permitan "intervenir" con eficacia la práctica educativa, y que incluye evaluación de los conocimientos previos, presentación de conceptos y teorías en clase magistral, uso de TIC's (Tecnologías informáticas de la comunicación), realización de talleres y actividades experimentales, exposiciones, socialización y autoevaluación. Lo anterior, desarrollado en tres ciclos de aprendizaje.

Palabras clave: Enlace químico, socialización, autoevaluación, TIC's, sales inorgánicas, método, herramientas.

Summary

Currently teaching can be oriented taking advantage both models and methods of the traditional system, such as various learning strategies teaching tools offered by modernity.

In this work, a proposal for teaching the concept of chemical bond as a conceptual framework for the study of the physicochemical properties of the inorganic salts in aqueous solution (in sophomores in IE Independence) is presented through the use of different teaching and learning strategies that allow "intervene" educational practice effectively, and that includes evaluation of prior knowledge, presentation of concepts and theories lecture, use of ICT (information technologies of communication), attainment of workshops and experimental activities, use of models, socialization and self-evaluation. This developed in three learning cycles.

Keywords: Chemical bonding, socialization, self-assessment, ICT, inorganic salts, methods, tools.

Contenido

Agradecimiento	IV
Resumen	V
Contenido	VI
Introducción	VIII
1. Aspectos preliminares	9
1.1 Tema	9
1.2 Problema de investigación	9
1.2.1 Planteamiento del Problema	9
1.2.2 Formulación de la Pregunta	10
1.3 Justificación	11
1.4 Objetivos	13
1.4.1 Objetivos Generales	13
1.4.2 Objetivos Específicos	13
2. Marco Referencial	14
2.1 Antecedentes	14
2.2 Marco Teórico	16
2.3 Marco Disciplinar	17
2.4 Marco Legal	20
2.5 Marco Espacial	21
3. Diseño Metodológico	23
3.1 Investigación-Acción	23
3.2 Método	23
3.3 Instrumentos de recolección de información	25
3.4 Cronograma	25
4. Desarrollo y análisis de resultado	28
4.1 Análisis de conocimientos previos	28
4.2 Resultados y análisis de estrategias, por ciclo	30
4.2.1 Ciclo Uno	31
4.2.2 Ciclo Dos	37
4.2.3 Ciclo Tres	39
5. Conclusiones y recomendaciones	44
5.1 Conclusiones	44
5.2 Recomendaciones	44
Referencias	46
Anexos.	49
Anexo 1. Instrumento. Conocimientos previos.	49
Anexo 2. Instrumento. Taller la Electronegatividad.	50
Anexo 3. Instrumento. Taller Estructura de Lewis.	53
Anexo 4. Instrumento. Taller Los enlaces químicos y sus propiedades.	56
Anexo 5. Instrumento. Laboratorio reconociendo el enlace Iónico.	59
Anexo 6. Instrumento. Lectura de documento Fuerzas Intermoleculares.	62

Anexo 7. Instrumento. Laboratorio Interacciones intermoleculares y sus efectos en las propiedades físicas de las sustancias.	66
Anexo 8. Instrumento. Taller lectura de documento “Las sales.”	70
Anexo 9. Instrumento. Laboratorio Formación de sales.	74
Anexo 10. Instrumento. Examen final de periodo.	77

Lista de figuras

Figura 1. Sodio (Na), Cloro (Cl ₂), Cloruro de Sodio sólido (NaCl) y Cloruro de sodio en solución acuosa.	11
Figura 2. Institución Educativa La Independencia: acceso y plazoleta principal. Fuente: Ecovisualpublicidad.	21
Figura 3. Imágenes de acceso a videos sobre electronegatividad, disponible en el curso virtual.	31
Figura 4. Resultado examen-cuestionario sobre la electronegatividad.	31
Figura 5. Tarea – actividad sobre la electronegatividad.	32
Figura 6. Resultado del cuestionario sobre Estructura de Lewis.	33
Figura 7. Resultados del taller: Enlace químico y sus propiedades.	34
Figura 8. Resultado del cuestionario sobre enlace químico y sus propiedades.	35
Figura 9. Trabajo grupal. Laboratorio, reconociendo el enlace iónico.	36
Figura 10. Comparativo entre prueba inicial y prueba final en 10º3.	37
Figura 11. Practica de laboratorio Estudio de algunas propiedades físicas de las sustancias químicas, como viscosidad y tensión superficial, y su relación con las fuerzas intermoleculares.	38
Figura 12. Actividades de nomenclatura y función química.	40
Figura 13. Practica de laboratorio.	41
Figura 14. Comparativo valoración examen final año 2016 entre 10º1, 10º2 y 10º3	42
Figura 15. Resultados obtenidos en el Examen final del segundo período para 10º3 de 2015 y 2016.	43

Lista de tablas.

Tabla 2-1. Referentes legales.	20
Tabla 3-1. Revisión Bibliográfica y elaboración de guías, documentos y laboratorios, para las actividades.	25
Tabla 3-2. Cronograma de actividades.	27
Tabla 4.1. Ciclos de actividades.	30
Tabla 4.2. Resultados examen final respuestas cerradas y abiertas.	42

Introducción

Las tendencias actuales en el proceso de enseñanza aprendizaje, se enfocan a transformar los entornos educativos en espacios donde el profesor cumple el rol de guía o asesor y el estudiante tiene una participación más activa en su proceso educativo. En este contexto, los educadores debemos adaptarnos a los cambios, apropiarnos de nuevas herramientas y ajustar los modelos pedagógicos para propiciar mayor participación de los estudiantes.

Los desarrollos tecnológicos que desde un punto de vista preocupan debido a su uso desmedido del chat, juegos y diversas aplicaciones, entre otras, y que generan distracción en los procesos formativos y llevan a la falta de concentración, también son herramientas válidas que pueden ser aprovechadas al servicio de la educación. Es valioso integrar entonces el uso de las TIC's (Tecnologías informáticas de la comunicación), en los modelos pedagógicos, tratando de incorporar entretenimiento y autonomía. También lo descrito en la corriente pedagógica del constructivismo: *aprender haciendo*, nos invita a incorporar la actividad experimental, como herramienta imprescindible al abordar el estudio de las Ciencias Naturales. Así mismo, tanto la evaluación de los conocimientos previos como punto de referencia al iniciar el estudio de un eje temático, como el confrontar la evolución en el proceso de aprendizaje a través de actividades de socialización de los resultados obtenidos desde las diversas metodologías de evaluación, permite incorporar la autoevaluación como estrategia formativa.

En el presente documento se describe el desarrollo de una propuesta de enseñanza del concepto de enlace químico como marco conceptual para el estudio de las propiedades fisicoquímicas de las sales inorgánicas en solución acuosas, en el que se incorporan las herramientas anteriores, junto con las actividades pedagógicas tradicionales que incluyen clase magistral, realización de talleres, consultas y exposiciones, como parte de un ciclo de actividades que permitan intervenir con eficacia el proceso formativo de los estudiantes de 10°3 de la Institución Educativa La Independencia.

De forma inicial este documento presenta el tema, planteamiento del problema y justificación. Se presentan los objetivos que son los elementos guía en la propuesta, continuando con los antecedentes de estudios en el área, que incluyen tanto el marco teórico como el disciplinar, introduciendo los contenidos del enlace químico y las propiedades fisicoquímicas de soluciones acuosas de sales inorgánicas. Se presentan finalmente la metodología, análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones.

1. Aspectos Preliminares

1.1 Tema

Enseñanza del concepto de enlace químico como marco conceptual para el estudio de las propiedades fisicoquímicas de las sales inorgánicas en solución acuosas (en los estudiantes del grado decimo en la I. E. La independencia), a través del uso de diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje que permitan “intervenir” con eficacia la práctica educativa, y que incluye la evaluación de los conocimientos previos, presentación de conceptos y teorías en clase magistral, uso de TIC's (Tecnologías informáticas de la comunicación), realización de talleres y actividades experimentales, exposiciones, socialización y autoevaluación.

1.2 Problema de Investigación

1.2.1 Planteamiento del Problema

El área de ciencias naturales y particularmente lo referente a la química, presenta conceptos y temáticas que por su complejidad son difíciles de asimilar. En el desarrollo de temas como enlace químico, soluciones acuosas y propiedades fisicoquímicas, de forma general solo se logra apropiarse de algunos conocimientos básicos. Por ejemplo los estudiantes diferencian los tipos de enlaces, sin que se incorporen el impacto que éstos tienen en las propiedades de los compuestos y sus soluciones.

Uno de los obstáculos que se enfrenta al momento de incorporar este marco conceptual, radica en la comprensión de conceptos que al ser a nivel micro (enlace químico), son abstractos frente a la asimilación cotidiana del mundo macroscópico de la materia (por ejemplo, propiedades fisicoquímicas de soluciones acuosas de compuestos iónicos), además que su aprendizaje depende de la comprensión de temas que ya han sido abordados previamente, como el estudio de la tabla periódica y la distribución electrónica. Por lo anterior, el presente trabajo invita a abordar el estudio del enlace químico desde la teoría de enlace de valencia e incorporar actividades experimentales que permitan determinar su presencia a través de sus propiedades, como por ejemplo, la conductividad y complementar esto, con el uso de modelos y software. Lo anterior, como estrategia para superar algunas limitantes asociadas a no poder observar de forma directa, como se forman los enlaces.

Es pertinente entender las dificultades epistemológicas y didácticas que implican los conceptos a trabajar y el impacto que de forma individual, presentan las estrategias convencionales empleadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje del marco conceptual del enlace químico. Así, con el propósito de trabajar tanto la parte conceptual como la motivacional, en esta propuesta se considera apropiado intervenir a través de ciclos de actividades. En el primer ciclo se trabaja el concepto de electronegatividad, la presentación del concepto del enlace químico y su relación con las propiedades fisicoquímicas, haciendo uso de situaciones cotidianas, donde a través del estudio de las propiedades se evidencie la presencia de diferentes tipos de enlace. En el segundo ciclo se presentan las fuerzas intermoleculares y su relación con los diferentes tipos de enlace y en el tercer ciclo, se introduce el tema de estados de oxidación, nomenclatura de las funciones oxido, hidróxido, ácidos y sales, y propiedades de las sales. Estos ciclos incluyen el indagar acerca de los conocimientos previos, presentación del tema y exposiciones, desarrollo de talleres y actividades de laboratorio integradas a la plataforma virtual en Moodle, y para finalizar, una actividad de socialización.

1.2.2 Formulación de la Pregunta

Derivado de las dificultades que se presentan típicamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje al abordar el estudio y razonamiento del concepto de enlace iónico y las propiedades físico químicas de las sales inorgánicas en soluciones acuosas, se quiere plantear una propuesta metodológica que consiste en la combinación de diferentes estrategias de enseñanza con el propósito de captar la atención de los estudiantes dada su diversidad, y realizar en paralelo al desarrollo de los temas, cuestionamientos que permitan orientar y conectar los conceptos contextualizándolos con las experiencias cotidianas. Se plantea entonces la siguiente pregunta:

¿Es posible mejorar el aprendizaje significativo del concepto del enlace iónico y comprensión de las propiedades fisicoquímicas de las sales inorgánicas en soluciones acuosas, en los estudiantes de grado décimo de la I. E. La Independencia, a partir del manejo combinado de conceptos y estrategias de enseñanza-aprendizaje?

1.3 Justificación

La invitación es a abordar el estudio de las propiedades fisicoquímicas de las sales inorgánicas en solución acuosa, en el marco de la red conceptual del enlace químico, apoyándose en conceptos y teorías presentadas con anterioridad, conduciendo a la generación de estructuras mentales que facilitan el proceso de aprendizaje. En relación a lo pedagógico, esta propuesta se apoya en las teorías del Aprendizaje Significativo de David Ausubel (1980) y de los Campos Conceptuales de Gérard Vergnaud (1990). Además, dada la diversidad de los estudiantes, el combinar diferentes estrategias de enseñanza puede servir como elemento motivacional, ayudando a romper la monotonía de la clase magistral, que si bien es una excelente herramienta, de forma aislada no logra el impacto deseado, en referencia a la apropiación del conocimiento.

Para el ejercicio docente y como parte del proceso de autoevaluación, es importante indagar acerca de los conocimientos previos. Por lo anterior se propone tomar como punto de referencia un compuesto iónico de uso cotidiano, como el cloruro de sodio (NaCl) o sal de cocina, formada por cloro y sodio, elementos no metal y metal respectivamente. Ambos elementos en estado puro son extremadamente peligrosos para el hombre, sin embargo al enlazarse, forman un compuesto que es inocuo en pequeñas cantidades (3 a 5 gramos diarios, según OMS), con propiedades muy diferentes a los elementos individuales (Figura 1).

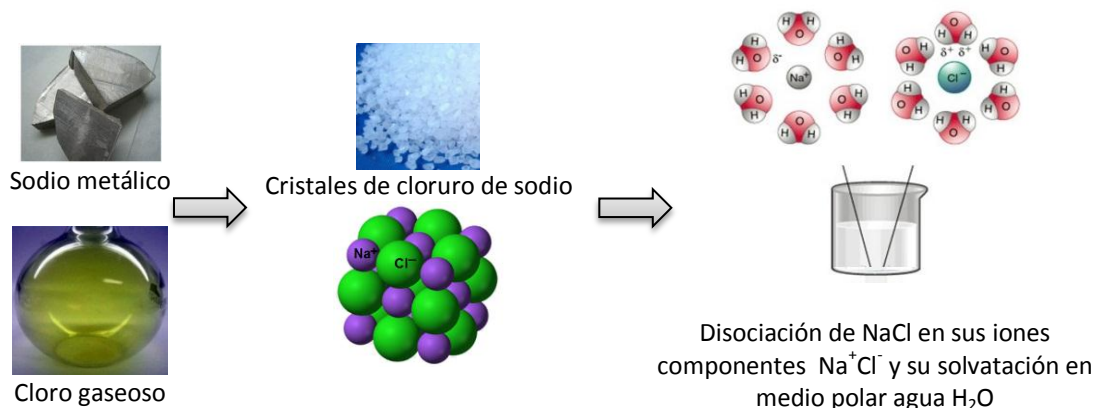


Figura 1. Sodio (Na), Cloro (Cl₂), Cloruro de Sodio sólido (NaCl)¹ y Cloruro de sodio en solución acuosa².

Con este acercamiento inicial al tema de enlace químico, podemos evaluar si se tiene claro lo referente a sustancia, compuesto y elemento, y fortalecer los conceptos que consideramos necesarios para abordar su marco conceptual, así como la relación del tipo de enlace (covalente, iónico y metálico), con la naturaleza de los elementos involucrados (metal y no metal). También se puede aprovechar el contexto para introducir el tema y explicar cómo después de la transferencia de electrones entre elemento metal y no metal,

¹Tomado de: Ciencias en el CIC, publicado febrero de 2014 y consultado 26 enero 2016 <http://cienciascic.blogspot.com.co/2014/12/cloruro-de-sodio.html>

²Tomado de: propiedades del agua. Consultado <http://www.ehu.eus/biomoleculas/agua/agua.htm>

se da la formación de iones con cargas opuestas, cuya atracción es de tipo electrostática no direccional, da lugar a la formación del enlace iónico. Para el caso de la mayoría de los compuestos iónicos que son solubles en agua, éstos pueden disociarse en sus iones componentes y ser solvatados, es decir, rodeados por moléculas de agua, permitiendo por ejemplo la conducción de electricidad.

También en este contexto, es pertinente invitarlos a consultar sobre otro compuesto, para que los estudiantes puedan diferenciar los compuestos iónicos de los moleculares. Un ejemplo, podría ser el agua, entre cuyos elementos constituyentes hidrógeno y oxígeno (ambos no metálicos), se presenta un enlace covalente con una dirección de enlace químico definido y **no hay una transferencia neta de carga** (no hay disociación en iones), pero como consecuencia de la diferencia de electronegatividad entre los átomos enlazados, si puede presentarse una **transferencia parcial de carga** o polarización de enlace. En la molécula de agua, hay dos enlaces covalentes polares.

Son diversos los ejemplos de la vida cotidiana que podemos utilizar en el estudio del enlace químico, como por ejemplo la sacarosa, conocida como azúcar común o azúcar de caña y que además es un carbohidrato (debido a que tiene en su estructura oxígeno, hidrógeno y carbono) de fórmula molecular $C_{12}H_{22}O_{11}$. Todos los elementos que conforman esta molécula son no metales y en consecuencia todos sus enlaces covalentes. En cada uno de los enlaces covalente presentes en la molécula de sacarosa, dos elementos comparten los electrones del enlace. Al tratarse de una molécula polar, es soluble en agua que también es un compuesto polar. Este compuesto al disolverse en agua, no da lugar a conducción eléctrica, porque no hay iones o partículas cargadas en el medio, solo hay moléculas neutras disueltas.

La propuesta continua con la presentación del tema, cuyo objetivo en cada clase debe ser socializado con los estudiantes, para que al final, se pueda determinar su cumplimiento. Durante el desarrollo de la clase, se debe plantear el análisis de interrogantes que asocien la teoría con aspectos de la vida cotidiana, así como utilizar lenguaje científico para que este pueda incorporarse de forma natural, acorde al nivel de estudio. En referencia al ambiente motivacional, es pertinente analizar el impacto de las actividades prácticas y el uso de las TIC's, así como analizar lo efectivo en referencia a la combinación de estrategias de enseñanza-aprendizaje. Para permitir el seguimiento, se realizan evaluaciones tanto escritas (talleres) como orales y muy importante, las actividades de socialización en las que podemos retomar el cuestionario de conocimientos previos y evidenciar el progreso en referencia a la asimilación y fijación del conocimiento.

En cuanto a la enseñanza es importante que los conceptos y teorías, no se presenten desligados unos de otros. Que desde lo macromolecular, lo observable, nos dirijamos paso a paso a lo micro, y desde allí, teniendo claro átomos, iones y moléculas, retomemos el estudio de las sustancias y sus propiedades, pues el objetivo de la química como ciencia, es el estudio de la materia en cuanto a su composición, propiedades y transformaciones.

Se hace necesario que los estudiantes adquieran un conocimiento amplio y claro sobre la química, que detallen relación entre conceptos y realidad, interés y preocupación que corresponde a los docentes, y que debe guiarnos en la búsqueda de estrategias metodológicas para reducir la brecha entre obligación y el placer al estudiar química.

En este contexto, se deben aprovechar las posibilidades que nos brindan las TICs y las actividades experimentales, para llegarles a los estudiantes, y así le encuentre relación y puedan comprender y asimilar de mejor manera el tema de enlaces químicos (iónico y covalente), y puedan relacionarlo con su entorno (propiedades). Además la experiencia de la socialización posterior a la evaluación es muy enriquecedora, pues no solo permite al docente evaluar el impacto de las estrategias metodológicas en cuanto al aprendizaje de un tema específico, sino que a los estudiantes ser conscientes de su proceso frente a sus pares o compañeros, constituyéndose en un ejercicio también de autoevaluación.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivos Generales

- ❖ Diseñar una propuesta metodológica de estrategias de enseñanza combinada, que contribuya a la enseñanza del concepto de enlace iónico para comprender las propiedades de las sales inorgánicas, en el grado 10º en la I.E. La Independencia.

1.4.2 Objetivos Específicos

- ❖ Analizar los conocimientos previos con los que cuentan los estudiantes del grado 10º en la I.E. La Independencia, específicamente los necesarios para abordar el estudio del concepto de enlace iónico y las propiedades fisicoquímicas de las sales inorgánicas.
- ❖ Implementar estrategias de enseñanza complementarias, específicamente incluyendo un programa multimedia (TIC's), y actividades experimentales, para acompañar el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de enlace iónico y el estudio de las propiedades fisicoquímicas de las sales inorgánicas.
- ❖ Evaluar el efecto de incorporar diferentes estrategias de enseñanza, específicamente las multimedia (TIC's), y actividades experimentales, en el aprendizaje del concepto de enlace iónico y el estudio de las propiedades fisicoquímicas de las sales inorgánicas.

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes

El tema de enlace químico se ha estudiado desde diferentes ópticas, con el propósito de elaborar propuestas para lograr en los estudiantes un aprendizaje significativo, proceso mediante el cual nuevos conocimientos son asimilados dentro de la estructura conceptual del que aprende. Es posible citar algunos problemas ya identificados, así como posibles estrategias para abordarlos:

Estudios previos (**Posada, José María De, 1996**), plantean una propuesta útil para resolver algunos problemas teóricos y metodológicos, visibles en el proceso de enseñanza-aprendizaje del enlace químico, donde se propone hacer uso de tres tipos de memoria como son la episódica, semántica academicista y semántica experiencial. Así, con el objetivo de conocer las concepciones más características de los alumnos con relación a las sustancias moleculares y concepciones típicas en relación con las sustancias iónicas, se presentan las siguientes preguntas: ¿Qué uso hacen los estudiantes de la teoría de enlace para interpretar fórmulas químicas simples que encuentran en sus textos y de las explicaciones en clase? y ¿Qué conceptos básicos son difíciles de asimilar y qué causas pueden existir para ello? La metodología a implementar implica la realización de tareas y solución de problemas concretos, donde se confronte si hay comprensión de lo enseñado.

Otros investigadores (**Riboldi, Liliana; Pliego, Óscar y Odetti, Héctor, 2004**), en tesis titulada “El enlace químico: una conceptualización poco comprendida”, describen las ideas que sobre los enlaces químicos poseen los estudiantes preuniversitarios en comparación con estudiantes universitarios. Los resultados muestran el análisis con respecto a los conceptos asociados a la unión de átomos iguales o distintos, a los tipos de enlace, a particularidades del enlace iónico y al hecho de que la unión química se presenta como un proceso espontáneo. Resalta dificultades en ambos grupos, cuando los estudiantes aprenden una idea en un contexto y su aplicación en otro; además concluyen que pese a que el enlace iónico parece ser mejor comprendido que el enlace covalente, no hay una interpretación adecuada de la estructura de las sustancias iónicas, ni de las razones que conducen a la formación de compuestos estables.

García Franco, Alejandra y Garriz Ruiz, Andoni (2006), plantean en torno al estudio del enlace químico en el bachillerato, la planeación y el desarrollo de unidades didácticas como elemento inmejorable para preparar un conjunto de clases basadas en un enfoque constructivista. En este artículo se presentan detalles del análisis científico y didáctico, así

como la selección de objetivos y estrategias didácticas y de evaluación para la presentación del tema «Enlace químico» ante dos grupos de estudiantes, y destacan que se logra llegar a una descripción general del enlace químico (covalente, iónico, metálico, residual, etc.), al utilizar diferentes enfoques del mismo fenómeno electrostático. Específicamente para estudiantes del grado once de enseñanza media, se plantea incorporar el diseño de una unidad didáctica, invitando a los estudiantes a interpretar y analizar situaciones de la vida cotidiana y llevarlos a confrontar sus ideas con las del conocimiento científico, los cuales puedan ser explicados racionalmente al comprender el concepto del enlace químico (**Córdoba Chaverra, Eimer Eduardo, 2013**). De esta forma, identificar los errores conceptuales que puedan tener y así acompañar eficientemente la incorporación de conceptos con fundamentos científicos y que estos a la vez se establezcan en sus estructuras mentales. Además recomienda que los docentes, tengan en cuenta las ideas previas de los estudiantes y estimulen una actitud activa, que garantice los procesos de autorregulación de los aprendizajes para que los estudiantes sean artífices de sus propios aprendizajes, como es propio de la teoría constructivista. También a través del diseño de otra unidad didáctica en torno al enlace químico, se plantea enfocarse en moléculas de interés ambiental. Estrategia que se evalúa con estudiantes de grado decimo de la Institución Educativa Mariscal Robledo de la ciudad de Medellín (**Rentería Escobar, Milton Florencia, 2013**), permitiendo abordar el estudio del enlace químico con representaciones gráficas de moléculas, que permitan incorporar el análisis de las interacciones físicas que se dan entre los átomos al interior de las moléculas y entre moléculas diferentes.

También con alumnos de grado décimo de la Institución Educativa Marceliana Saldarriaga en el Municipio de Itagüí, Antioquia (**Maya Ortiz, Luz Nelly, 2013**), se desarrolló una unidad didáctica en torno al enlace químico que se ejecutó en 4 fases. Esta inicia con la indagación de ideas previas y finaliza con la evaluación de los conocimientos adquiridos a través de una carrera de observación que se incluyó como estrategia lúdica para introducir el factor motivacional y para eliminar un poco la tensión que genera la evaluación.

Otra aproximación al estudio del enlace químico y las fuerzas intermoleculares también en grado décimo, se hace a través de una propuesta didáctica desde las perspectivas de aprendizaje significativo y modelos mentales (**Vasco Sánchez, Juan Camilo, 2014**), e incluye el estudio de los antecedentes que poseen los estudiantes, haciendo énfasis en el enlace iónico, metálico y covalente, específicamente guiando el aprendizaje a través de los componentes de alimentos como la leche, de donde se tienen en cuenta conceptos claves para el aprendizaje del enlace químico. El resultado general al compararlo con un grupo sobre el que no se aplica la propuesta, es que los estudiantes cuando tienen referentes

reales y se enfocan en algo que no los disperse, pueden analizar mejor los conceptos. Aquí también fue importante hacer el mismo ejercicio con otro alimento, para verificar lo aprendido.

2.2 Marco Teórico

El desarrollo de esta propuesta y las estrategias utilizadas, están en el marco de los principios del aprendizaje significativo crítico. Es claro que para que se logre un aprendizaje coherente y representativo en los estudiantes, se debe propiciar la integración entre el conocimiento actual y su conocimiento anterior, es decir, estos son el anclaje para que el aprendizaje sea significativo y coherente³.

Se debe trabajar para que el estudiante tenga el espacio y las condiciones para que pueda crear o edificar su conocimiento en el aula de clase, aprovechando incluso conceptos preestablecidos fuera de ella, así como herramientas informáticas y el desarrollo de actividades prácticas.

En el que hacer educativo los maestros debemos trabajar constantemente en propiciar un mejor ambiente de trabajo en el aula para los estudiantes y su proceso de aprendizaje. Una de las estrategias es utilizar el tablero de forma eficiente, presentando claramente los objetivos y desarrollar los conceptos de forma práctica y concreta, pero combinada con otras estrategias de enseñanza que involucren retos y los motiven a estar activos en el aula, como son las TIC's y las actividades experimentales. Algo muy particular, es presentar objetivos cumplibles en los espacios de tiempo disponibles en el aula y que el trabajo externo, sea complementario y ayude a la fijación, así como tratar de reconocer cuales son los temas que pueden motivar los estudiantes y llevarlos a consultar en esos ámbitos.

Es tan importante explicar los conceptos, como reconocer ¿que retuvo el joven? ¿Qué asimilo? ¿Qué relaciono en su estructura cognitiva?. Es importante acompañar el desarrollo de una conciencia semántica que implica entender el significado que tienen las palabras, así el lenguaje se constituye como un facilitador y favorece la capacidad de controvertir lo que está percibiendo. Es importante motivar el desarrollo de discusiones, donde los estudiantes puedan plantear su percepción. No trabajar grandes volúmenes de material, es trabajar algo que pueda ser aprehendido en el tiempo de clase y el trabajo

³ Ausubel, David P. (1963). Citado por Marco Antonio Moreira (2010), Instituto de Física da UFRGS Caixa Postal 15051, Campus 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil

externo es aplicarlo en otros contextos, para que permita en próximas clases, la retroalimentación. Se debe propiciar el debate, donde el docente sea el moderador y los estudiantes los panelistas, estas son las clases que más recuerdan los estudiantes durante su vida escolar.

Los estudiantes son actores activos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que es importante que tengan una buena actitud, que permita lograr un aprendizaje coherente y representativo, así como el hecho de poder integrar el conocimiento actual y el anterior a su estructura cognitiva (**Ausubel-Novak-Hanesian, 1983**), la cual es definida como el conjunto de conceptos e ideas que un individuo posee sobre un determinado campo del conocimiento, así como la forma en la que los tiene organizados.

2.3 Marco Disciplinar

Es importante que los estudiantes posean un conocimiento científico básico de química, que ayude a la comprensión de su entorno y poder aproximarnos al entendimiento de los descubrimientos y problemas que desafían a la ciencia y a nuestra sociedad hoy en día. Este conocimiento básico, les permitirá tomar decisiones fundamentadas y responsables sobre su quehacer y su papel en la sociedad. Algunos investigadores lo llaman alfabetización científica (**Ángel Vázquez A, Acevedo Díaz J. A, Manassero Mas M.A., 2003**). El estudio del contenido de un curso de Química, también contribuye con el desarrollo de habilidades intelectuales, espirituales y académicas, pues mejora su capacidad de conceptualizar en los estudiantes, de manejar ideas nuevas, de utilizar simbolismos, ecuaciones y enriquece sustancialmente su vocabulario⁴.

La comprensión del concepto y teorías asociadas al estudio del enlace químico, parte de una definición sencilla: Es la unión o combinación de dos o más elementos, átomos y/o iones, y la fortaleza de esta unión es un balance entre las fuerzas electrostáticas de atracción y repulsión. Algunos aspectos relevantes del enlace químico, se citan a continuación:

1. El enlace químico da lugar a que los átomos se agrupen en moléculas y/o iones.
2. Las moléculas y/o iones pueden interactuar entre sí, permitiendo la formación de sustancias puras y/o compuestas.
3. Conociendo la naturaleza de los enlaces químicos, se puede trabajar en su transformación.

⁴George E. DeBoer, Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING, VOL. 37, NO. 6, PP. 582 ± 601 (2000)

La enseñanza del enlace químico se centra en tres tipos de enlace: metálico, covalente y el iónico (Parga Lozano, Diana Lineth, 2006). El enlace metálico es aquel en el que los átomos comparten una nube de electrones que son atraídos por los diferentes núcleos y se origina entre elementos metálicos. Esto da lugar a que los enlaces entre los átomos metálicos constituyentes sean muy fuertes y en consecuencia, estos compuestos presentan puntos de fusión y de ebullición altos, no son compuestos solubles, así como también, de forma general son excelentes conductores de la electricidad, son dúctiles y maleables (se pueden laminar o hilar).

El enlace covalente se da entre átomos de tipo no metálico y regularmente los compuestos estables que se forman son de capa cerrada (con todos los electrones apareados), buscando la adquisición de la configuración del gas noble más cercano y que para los elementos representativos, se conoce como regla del octeto. En estos compuestos que contiene solo enlaces covalentes, los átomos comparten electrones, formando moléculas o compuestos verdaderos; en cuanto a sus propiedades físicas, éstos no conducen la electricidad y el calor, con puntos de ebullición y de fusión más bajos que los compuestos metálicos y los iónicos. La solubilidad depende de su polaridad, así, enlaces entre elementos que difieren en su electronegatividad, forman enlaces covalentes polares y la polaridad del compuesto, dependerá del balance de los dipolos de enlace en la molécula. Aquí es importante resaltar que los enlaces covalentes tienen una dirección definida, pues requieren el solapamiento de los orbitales de los elementos que se enlazan.

Por otra parte, los compuestos con enlaces iónicos tienen amplia aplicación en electrónica, radiología y electricidad, entre otras. Este tipo de enlaces se origina por la unión entre iones y su atracción es del tipo electrostático, para el cual en su análisis es útil aplicar el modelo de esferas en contacto, pues se trata de dos entes con cargas opuestas. Aquí intervienen átomos de tipo metálico y no metálico entre sí, donde el elemento metálico tiende a ceder sus electrones por ser menos electronegativo, mientras que el no metálico, más electronegativo, tiende a recibir el electrón. Así de la interacción de un elemento metálico y no metálico, se puede dar la transferencia inicial de un electrón del elemento menos electronegativo al más electronegativo, formando dos iones, uno positivo y otro negativo que se atraen al tener cargas opuestas. Este tipo de enlaces forman redes cristalinas que son muy estables y fuertes, con puntos de fusión y de ebullición muy elevados, conducen la electricidad cuando están en solución acuosa, pero no en estado sólido, también son muy quebradizos, pero al mismo tiempo duros.

En el enlace iónico, es interesante el análisis que se desprende de las propiedades periódicas de los elementos. **Afinidad electrónica** que es específicamente la energía liberada cuando un átomo neutro retiene un electrón, convirtiéndose en un anión; **el**

potencial de ionización, es la energía necesaria para retirarle un electrón a un átomo; **la electronegatividad**, es la tendencia que tiene un átomo para atraer o retener los electrones de su entorno; y el **tamaño atómico**, que depende de la atracción de cada núcleo atómico, por los electrones de su entorno. Las propiedades mencionadas anteriormente son fundamentales en relación al tipo y energía de enlace.

Debido a que los compuestos iónicos están conformados por iones (cationes y aniones), en los que hay una separación de cargas, al estar en solución acuosa pueden ser solvatados y posteriormente se pueden disociar en sus iones componentes permitiendo la conductividad. Así, de forma general, las propiedades fisicoquímicas del agua pueden afectarse por la presencia de iones en solución y hay algunas preguntas que pueden plantearse en este contexto: ¿Por qué las sales son solubles en agua? ¿Por qué conducen la electricidad en solución acuosa? ¿Qué es y cómo afecta la tensión superficial del agua, la presencia de iones disueltos o solvatados?

De forma general, al abordar la enseñanza del enlace químico y particularmente el enlace iónico, algunos estudiantes plantean la pregunta por qué es importante este tema, lo cual es conveniente responder. Este concepto es considerado fundamental dentro de la ciencia para el mejor entendimiento de diferentes temas tratados en otras áreas como la biología, geología, electricidad, y electrónica, entre otras. También se ha considerado como complejo y de difícil entendimiento por parte de los alumnos, por lo que su comprensión contribuye a un aprendizaje estructurado e integrado, promoviendo la toma de decisiones al enfrentarlos al análisis de situaciones cotidianas, en las que pueden reconocer la importancia de los enlaces químicos.

Es importante que se reconozca que todos los compuestos que nos rodean están formados por enlaces químicos, sustancias que utilizamos a diario como por ejemplo la sal de cocina, en la que hay presentes dos elementos (metal y no metal), que se unen a través del enlace iónico, especialmente por la atracción electrostática entre el Ión sodio (Na^+) y el ion cloro (Cl^-). Este es un caso que nos sirve de referencia, para aproximarnos desde otro ángulo al estudio de los elementos en la tabla periódica, reconocer los diferentes tipos de compuestos que se forman dependiendo de la naturaleza de los elementos constituyentes, sus propiedades fisicoquímicas características y su importancia para la vida.

2.4 Marco Legal

La propuesta se apoya bajo los siguientes sustentos legales como:

Tabla 2-1. Referentes legales.

Ley, norma y/o decreto.	Texto	Contexto
Constitución Política de Colombia, 1991. Artículos 27 y 67.	Define la educación como un derecho de la persona y un servicio público que tiene función social; busca el acceso al conocimiento, la ciencia, la tecnología, y a los demás bienes y valores de la cultura.	Nacional
Ley General de Educación. Ley 115 del 8 de Febrero de 1994, artículos 5, 27 y 30. MEN.	Regula lo referente a la educación en Colombia que se define como un proceso de formación permanente, personal, cultural y social, como concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes.	Nacional
Lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental. MEN. Bogotá 1998.	Encaminada a que el estudiante desarrolle un pensamiento científico, que le permita contar con una teoría integral del mundo natural dentro del contexto de un proceso de desarrollo humano integral, equitativo y sostenible, que le proporcione una concepción de sí mismo y de sus relaciones con la sociedad y la naturaleza armónica con la preservación de la vida en el planeta.	Nacional
Lineamientos para una política nacional de informática, abril de 1997	Plantea la educación como clave para crear, adaptar y divulgar los conocimientos y para ello implementa el programa de “Computadores para Educar”.	Nacional
Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y Plan de área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental	La enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental debe privilegiar el desarrollo del pensamiento crítico (Moreira, 2005), explicitando las relaciones de la ciencia y la tecnología, y sus implicaciones en la sociedad, provocando la formulación de preguntas que lleven a problematizar la enseñanza en el área. El maestro actúa como facilitador y mediador entre el conocimiento común del estudiante y el conocimiento científico, orientando la reflexión acerca de su quehacer educativo.	Nacional e institucional
Proyecto educativo institucional (PEI) “aprendiendo a vivir” artículo 5, plan de estudio	El objetivo de las ciencias naturales es facilitar al estudiante la comprensión del mundo físico, de los seres vivos y de las relaciones existentes entre ambos, mediante la construcción de un marco conceptual estructurado; la adquisición de procedimientos y estrategias para explorar la realidad y afrontar problemas, de una manera objetiva, rigurosa y contrastada; el desarrollo de habilidades de comprensión y expresión correcta y rigurosa de textos científicos y tecnológicos; la adopción de actitudes de flexibilidad, coherencia, sentido crítico, rigor y honestidad intelectual; equilibrio personal, mediante el conocimiento de las características, posibilidades y limitaciones del propio cuerpo, cuya salud y bienestar depende de sus relaciones con el medio, por otra parte, también es preciso cuidar.	Institucional

2.5 Marco Espacial

En el marco de la elaboración de esta propuesta educativa, presenta una alternativa didáctica que contribuya al mejoramiento en el proceso enseñanza–aprendizaje de un tema específico en ciencias, en estudiantes de grado décimo, en **LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA INDEPENDENCIA** (Figura 2), de carácter oficial, laico y mixto. Institución que contó con aprobación del MEN, Secretaria de Educación de Antioquia y Secretaria de Educación del Municipio de Medellín, creada mediante “resolución 1258 del 16 diciembre de 1993” del Municipio de Medellín y resolución del departamento N° 9613 del 04 de noviembre de 1999. La planta física inicia construcción en 1994, contando con un aporte muy importante del Banco Alemán K.F.W., en socio con el Primed (Programa integral de mejoramiento de barrios), y abre sus puertas en 1996.



Figura 2. Institución Educativa La Independencia: acceso y plazoleta principal. Fuente: Ecovisualpublicidad.

En la institución de calendario “A”, se imparten los niveles de educación preescolar, básica primaria y secundaria y media académica, en dos jornadas (6: 15 a.m. a 12: 15 p.m. y 12:30 p.m. a 6. 30 p.m.). Su domicilio está ubicado en la calle 39d N° 112-81, barrio el Salvador, sector San Javier, Medellín-Antioquia. Sus dos secciones de preescolar y básica primaria son: Sección amor al niño ubicada en la carrera 115 n° 39bd-6, y Sección refugio del niño ubicado en la carrera 114 n° 36c-61. Página web: www.ielaindependencia.com

La institución actualmente cuenta con 2125 estudiantes distribuidos en tres sedes y dos jornadas, 72 docentes, 4 coordinadores, 10 guardas de seguridad, 13 manipuladoras de alimentos y tres auxiliares de secretaria. Se ha logrado la implementación de tres medias técnica, en diseño y desarrollo de software, auxiliar de instalación de redes eléctricas y diagramación y diseño gráfico, jornada complementaria en danza, deporte y artes plásticas. Entre otros, se ejecutan proyectos como alfabeto, Indeteveo, reciclaje (medio ambiente), entre otros.

Específicamente, la población objeto de estudio corresponde a estudiantes del grado 10º. Son un total de 115 estudiantes distribuidos en tres grupos que cursan media técnica: El grupo 10º1 en diseño y desarrollo de software (40) impartida por el Politécnico, el 10º2 en auxiliar de instalación de redes eléctricas (46) ofrecida por el Pascual Bravo, y el grupo 10º3 en diagramación y diseño gráfico (29) orientada por el SENA. Es en este último grupo se aplica la propuesta, dado que cuentan con un historial de bajo rendimiento académico y justo en el 2016 inician su formación técnica. Así, tanto integrarlos a la media técnica, como el aplicar la estrategia didáctica, se constituye como una propuesta integral de oportunidades de mejora y motivación, para estos estudiantes.

De forma general todos nuestros estudiantes demuestran mucho respeto y alegría al interior de la institución, en comparación con lo que se vive en el entorno de la Comuna 13. También su presentación personal es muy buena y asisten de forma regular a la institución. La edad de los jóvenes oscila entre los 14 y 18, con un promedio de 16 años, son jóvenes de los estratos 1 y 2 según el SISBEN de 2010. Todos los estudiantes que participaron de la aplicación de la estrategia didáctica, tenían acceso a computadores con conexión internet en sus hogares, así de forma inicial dos de los estudiantes manifestaron en la encuesta, no contar con este recurso.

3. Diseño Metodológico

3.1 Investigación-Acción

En la investigación–acción, **Kemmis y McTaggart (1988)** destacan el mejoramiento de la educación mediante su cambio y aprender a partir de las consecuencias, planificación, acción y reflexión. La investigación acción nos ofrece ventajas cuando se relaciona con: el aumento de la autoestima, disminución del aislamiento y refuerzo de la motivación en cuanto a lo profesional; tiene el propósito de analizar y descubrir qué aspectos pueden ser mejorados o cambiados para conseguir una actuación más satisfactoria en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De forma particular, las investigaciones en el entorno educativo también brindan las herramientas para indagar situaciones sociales, guiando la intervención integral del docente y su posibilidad de participar en la resolución de diversos problemas.

3.2 Método

En particular, los estudiantes del grado decimo de la Institución Educativa La Independencia, en años anteriores han presentado de forma general poca comprensión o asimilación sobre el tema de enlace químico, lo cual se ha evidenciado en las pruebas institucionales. Esto puede deberse a diversas razones, como por ejemplo al hecho de no haber comprendido los conceptos previos como son la estructura del átomo y las propiedades periódicas de los elementos, así como diferenciar claramente entre compuestos, moléculas y los iones, temas que imparten en sexto y en séptimo, por lo que es necesario retomar estos temas al abordar las propiedades fisicoquímicas. También y no menos importante, factores de tipo motivacional y de condiciones socioeconómicas.

De forma inicial y para evaluar los conocimientos previos, se aplica una encuesta o pretest. Luego con el uso de estrategias tradicionales como clase magistral, exposiciones, cuestionarios y talleres, se aborda el desarrollo del nuevo tema, en el que se procura por fortalecer las deficiencias en cuanto a los conocimientos previos, incorporando los esquemas primarios de razonamiento que los estudiantes poseen. Se presentan definiciones claras y ejemplos de la vida cotidiana, procurando la generación de enlaces entre lo conocido y lo nuevo, favoreciendo el avanzar en la conceptualización; también se implementan estrategias motivacionales que incluyen el acceso a nuevas tecnologías de la información como un curso virtual en Moodle y la práctica experimental, la cual no se aplicaba en el colegio en el área de Química. Por último, en la evaluación se incorpora la socialización, como estrategia que tiene implícita la autoevaluación. Para esto, se toman

algunas evaluaciones en las que se tuvieran resultados muy diferentes y son analizadas por cuatro grupos de estudiantes, facilitando a través de la discusión y la confrontación, la autoevaluación. Luego de esto, se entregó nuevamente la evaluación a quienes presentan bajo rendimiento, para evaluar su progreso.

La institución cuenta con recursos de las nuevas tecnologías (TIC's), dos salas de sistemas bien dotadas con acceso a redes de internet, dos laboratorios dotados con lo esencial para realizar las diferentes prácticas experimentales que apoyan los procesos de enseñanza y aprendizaje del currículo de ciencias naturales, y por lo tanto, es posible aprovechar este recurso como estrategia de enseñanza, lograr la motivación y aproximarnos a la comprensión del concepto del enlace químico, especialmente porque los recursos multimedia favorecen la autonomía de los estudiantes.

Se procede entonces a implementar Moodle como programa multimedia, específicamente direccionado a los estudiantes del grado decimo tres. Con este programa se coordina una variedad de actividades como talleres, prácticas de laboratorio, simuladores, lecturas breves, juegos y cuestionarios instantáneos, aplicando la metodología de la clase al revés, que consiste en realizar las tareas en el aula, mientras que el estudio de lección o lecturas se realice simultáneamente en aula y en casa. Los jóvenes actuales tienen fácil manejo de las herramientas tecnológicas, así que es importante aprovechar dicha condición para desarrollar el tema del concepto de enlace iónico y el estudio de las propiedades fisicoquímicas de las sales inorgánicas.

La evaluación es un proceso dinámico, continuo y sistemático, enfocado hacia los cambios de las conductas y rendimientos, que permite verificar los logros adquiridos en función de los objetivos propuestos. Al respecto se realiza el seguimiento de las actividades en esta propuesta, como una herramienta integradora de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por lo anterior, la evaluación da cuenta de las falencias de los estudiantes en la comprensión de los conceptos y así con la socialización se puede dar lugar a su fortalecimiento, así como evaluar el impacto de las estrategias utilizadas.

El análisis de los resultados de esta propuesta didáctica frente al proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de enlace iónico y la comprensión de las propiedades fisicoquímicas de las soluciones acuosas de sales inorgánicas se realiza bajo enfoque mixto. Particularmente en el cualitativo se incorpora la evaluación del avance del lenguaje científico tanto hablado como escrito, en la sustentación de las ideas. Respecto al cuantitativo, permite la comparación numérica de los resultados en las evaluaciones del grupo sobre el que se aplica la propuesta didáctica y los grupos de referencia. En conjunto

se procede a verificar o refutar la hipótesis, del efecto favorable en el manejo integrado de conceptos y estrategias de enseñanza.

3.3 Instrumentos de recolección de información

En cuanto a la recolección de información y el análisis de los resultados, para determinar si la combinación de las diferentes estrategias de enseñanza aprendizaje logran conducir a un aprendizaje significativo de los conceptos fundamentales implicados en este estudio y su evolución en cuanto a la apropiación del lenguaje químico, se procede a realizar un análisis descriptivo-interpretativo apoyándose en instrumentos como: prueba inicial o encuesta que nos permite determinar los conocimientos previos referentes a la red conceptual del enlace químico, tomando como ejemplo cotidiano la sal de cocina o cloruro de sodio, acompañada de un cuestionario dinámico, continuo y sistemático, para que nos brinde información acerca del progreso de los estudiantes. También se incorporan guías que facilitan el análisis de los temas y su comprensión. Luego se acompaña el desarrollo del tema, apoyándose en prácticas de laboratorio, que para los estudiantes son de gran motivación, además tiene como objetivo fundamental que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos de la investigación científica, amplíen, profundicen, consoliden, realicen y comprueben los fundamentos teóricos de la asignatura. Adicionalmente simuladores, talleres y lecturas breves (Moodle), juegos, exposiciones y socializaciones. Todos estos instrumentos se aplican de forma cíclica para el desarrollo de diversos temas.

3.4 Cronograma

A continuación se presentan las actividades que se realizan (Tabla 3-1) y el cronograma (Tabla 3-2), en torno a la estrategia didáctica.

Tabla 3-1. Actividades.

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Fase 1: Caracterización	Identificar y caracterizar metodologías para la enseñanza del enlace iónico y las propiedades físico químicas de las soluciones acuosas de sales inorgánicas.	Revisión bibliográfica sobre: 1.1. Aprendizaje significativo para la enseñanza del enlace iónico. 1.2. Teoría del enlace químico. 1.3. Documentos del MEN enfocados a los estándares en la enseñanza del enlace iónico 1.4. Enseñanza de las ciencias naturales química en el grado decimo. 1.5. Herramientas TIC's utilizadas para la enseñanza del enlace químico.

Fase 2: Diseño	Elaborar actividades de que contribuyan a la enseñanza del concepto de enlace iónico para comprender las propiedades de las sales inorgánicas: uso de la TIC's y actividades experimentales.	<p>Diseño y elaboración de:</p> <p>2.1 Actividades para evaluación de los preconceptos del enlace iónico.</p> <p>2.2 Guías de clase para la modelación del enlace iónico a las propiedades físico químicas de las soluciones acuosas de sales inorgánicas.</p> <p>2.3 Actividades didácticas utilizando las TIC's para modelar el enlace iónico a las propiedades físico químicas de las soluciones acuosas de sales inorgánicas</p>
Fase 3: Intervención en el aula.	Aplicar las actividades en el grupo 10°3 de la Institución la independencia.	2.4 Intervención de la estrategia didáctica de enseñanza del enlace iónico a las propiedades físico químicas de las soluciones acuosas de sales inorgánicas.
Fase 4: Evaluación	Evaluar el desempeño de la estrategia didáctica planteada por medio del estudio de caso.	<p>4.1. Seguimiento con actividades evaluativas durante la implementación de la estrategia didáctica propuesta.</p> <p>4.2. Aplicación de una actividad evaluativa al finalizar la implementación de la estrategia didáctica propuesta.</p> <p>4.3. Realización del análisis de los resultados obtenidos al implementar la estrategia didáctica en los estudiantes del grado décimo tres de la Institución Educativa la independencia, y su comparación con el mismo grupo y período del año anterior, donde no se aplicó la estrategia. Adicionalmente comparación, con los resultados de 10º 3, con los grupos 10º 1 y 10º 2.</p> <p>4.4. Análisis de percepción por parte de los estudiantes al finalizar el periodo.</p>
Fase 5: Conclusiones y Recomendaciones	Determinar el alcance y resultado de la aplicación de la estrategia didáctica, en cuanto al aprendizaje del tema de enlace y las propiedades fisicoquímicas de sales inorgánicas. Establecer recomendaciones en referencia a la práctica docente.	<p>5.1 Análisis del proceso de enseñanza aprendizaje, luego de aplicada la estrategia didáctica, tomando como punto de referencia la evaluación de los conocimientos previos vs la evaluación al final del primer ciclo, así como la evaluación del resultado final del período para estudiantes de décimo tercero del 2015 y el 2016</p> <p>5.2 Inferir la implementación de las estrategias de enseñanza complementarias, específicamente incluyendo un programa multimedia (TIC's) y las actividades experimentales, para acompañar el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de enlace iónico y el estudio de las propiedades fisicoquímicas de las sales inorgánicas.</p> <p>5.3 Evaluar el impacto de incorporar diferentes estrategias de enseñanza, específicamente las multimedia (TIC's) y lo experimental, en el aprendizaje del concepto de enlace iónico y el estudio de las propiedades fisicoquímicas de las sales inorgánicas.</p>

Es claro tener en cuenta que cada una de las fases ofrece ejecución al objetivo general y a los específicos.

A continuación se presentan la información del tiempo que toma la realización de cada una de las actividades, teniendo en cuenta que cada semana se trabajan cuatro horas.

Tabla 3-2. Cronograma de actividades.

Actividad	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Revisión Bibliográfica y elaboración de guías, documentos y laboratorios para las actividades.	■	■	■	■	■	■	■									
Evaluación de conocimientos previos.							■									
Clase magistral: Electronegatividad, video, Guía-cuestionario, juego: Ahorcado, quiz (Moodle).							■									
Clase magistral, video, texto lectura: Estructura de Lewis, tarea, juego: Crucigrama, quiz (Moodle).								■								
Clase magistral guía-cuestionario (el cloruro de sodio: un compuesto iónico común e importante), video.								■								
Clase magistral. Laboratorio: Enlace iónico.									■							
Socialización del primer ciclo									■							
Clase magistral guía documento: Fuerzas intermoleculares, Quiz (Moodle).										■						
Laboratorio: Interacciones intermoleculares y propiedades de los líquidos.										■						
Clase magistral, video, texto lectura: Estados de oxidación, juegos: Sopa de letra, Quiz (Moodle).											■					
Socialización segundo ciclo											■					
Clase magistral, video: Los óxidos, guía documento, juego: Millonario (Moodle).												■				
Clase magistral, video: Los ácidos, taller: Reconocimiento de los ácidos, lección (Moodle).													■			
Clase magistral, video: Importancia de lo sales, Quiz (Moodle).														■		
Laboratorio: Utilidad de las sales.															■	
Socialización tercer ciclo															■	
Elaboración y entrega informe final																■

4. Desarrollo y análisis de resultados

4.1 Análisis de conocimientos previos

Se inicia con la aplicación de la evaluación de los conocimientos previos (Actividad 1.1, Anexo 1), la cual cuenta con 11 preguntas de carácter abierto y cerrado, que nos permite establecer fortalezas y debilidades, al momento de impartir el tema del enlace iónico y las propiedades fisicoquímicas de las sales inorgánicas en soluciones acuosas. Al respecto, 18 de los estudiantes expresaron haber escuchado el término de enlace químico, el cual inicia su trabajo en el grado séptimo. Sin embargo, al solicitar un ejemplo de un compuesto que presente enlace o enlaces químicos, 20 de los estudiantes no responde a esta pregunta, y los nueve restantes, responden incluyendo elementos, compuestos, mezclas de compuestos, pero solo 5 estudiantes brindan un ejemplo: oxígeno, agua, acetato de metilo, cobre y carbono. Lo anterior, si consideramos que el cobre, carbono y oxígeno, pueden representar tanto elementos, como compuestos, y para el caso específico del carbono, sus compuestos serían grafito, grafeno y diamante. 23 de los estudiantes parecen tener claro que hay diferentes tipos de enlaces, esto se evidencia cuando se les consulta ¿todos los enlaces son iguales? Y responden que NO, 4 no responden y un estudiante responde sí. Al tratar de profundizar, 24 de los estudiantes responden que NO cuando se les indaga acerca de ¿saben cuántos tipos de enlaces hay?, solo uno de los estudiantes sabe y cuáles son, y cuatro no responden. Al preguntar por ¿cuántos conoces tú? 24 no responden, 5 lo hacen de forma incorrecta y solo 1 responde de forma adecuada. A continuación se plantea ¿Sabe las razones por las cuales los átomos se unen? 22 de los estudiantes no saben, 4 no responden y los tres informan que SÍ, pero al consultarle por las razones, sus respuestas no son totalmente válidas o correctas, brindando repuestas como: “Se tienen que unir para poder rotar alrededor de núcleo”, “se une entre sí” y “por la atracción de la energía”. Lo anterior permite evidenciar los vacíos en la comprensión en cuanto a los enlaces y tipos de enlace, por lo que se hace necesario hacer énfasis en este tema, tratando que logren comprender sus diferencias y así poder avanzar a la comprensión del enlace iónico y sus propiedades.

Con el propósito de indagar la capacidad de análisis, interpretación y deducción, a los estudiantes se les plantea la pregunta ¿Cuándo observas la sal de cocina y el azúcar, que información tienes de ellos?, solo 26 responden, de los cuales 12 expresan respuestas en función de la apariencia del estado sólido y del sabor, como por ejemplo: “más fina de la sal y más gruesa para el azúcar”, “Presentan como diferencia observable, el sabor”, cinco escriben que son diferentes, sin mencionar ninguna diferencia en particular, y los dos restantes hacen referencia a su origen, sabor, que son sólidos que se pueden disolver, que son aditivos constitutivos de la dieta. Luego de presentarles la imagen del empaque de la sal, se pregunta: ¿Revisando el siguiente empaque, que información adicional puedes encontrar? 12 estudiantes no responden y los 17 restantes ofrecen respuestas como: “Página y el servicio al cliente”, “los ingredientes e introducciones para conservación”, “los gramos, cantidad, el eslogan, fábrica donde la vende, los ingredientes, peso”,

“Información nutricional”. De forma general se observa en sus respuestas que se tomaron el tiempo de leer, aun cuando no hicieron énfasis en su composición.

Posteriormente se consulta ¿Cuántos elementos forman la sal de cocina?, pero no se aclaró que se refería a elementos químicos. Así, un solo estudiante respondió: “cloro y sodio”, 14 de los estudiantes no responde y 14 responden basados en los ingredientes (Cloruro de sodio, potasio de yoduro; Sodio, flúor de potasio; Cloruro de sodio; etc.). A la pregunta: ¿Cuántos elementos forman el azúcar? Y ¿Cuáles son?, de los cuales se esperaba respuestas basadas en los conocimientos anteriores y atención, para reconocer que era una pregunta diferente a la anterior. 24 estudiantes no responden, pero los 5 que responden, expresan que son 5, 2 y 7 los elementos constituyentes del azúcar y, presentando respuestas en torno a la sal de cocina, como: “Cloro, sodio, potasio, yodo, flúor”, “Evaporación y purificación” y “cloruro de potasio”, entre otras. Aquí estas dos preguntas deben reformularse y aprovechar para evidenciar si les quedó claro la diferencia entre elemento, compuesto y mezcla, contenido del primer periodo en grado décimo y que se imparte de forma inicial en grado séptimo. Adicionalmente el tema de la falta de concentración, pues los que contestaron, no lo hicieron con relación al azúcar. También y debido a que los estudiantes en grado noveno se les presentan el tema de los carbohidratos, se podría incluir las estructuras químicas, para que lo tengan como referencia y sepan identificar sus elementos constituyentes.

Finalmente cuando se les indaga ¿En sus años anteriores ha estudiado el concepto de enlace químico o tabla periódica? 18 de los estudiantes expresan SI, siendo un buen punto de partida debido que pueden relacionar los conceptos más fáciles, 9 mencionan que no han estudiado los temas y 2 no responden. Lo anterior indica que solo el 62.1% reconoce o recuerda haber tenido contacto con el tema, el cual hace parte del programa curricular de los grados séptimo y noveno. Aquí se identifica entonces que puede haber un componente de actitud.

Es claro, que los estudiantes no diferencian entre elemento y compuesto, por lo tanto deberá ser un tema incluido en el primer ciclo. Otro componente es el actitudinal, por lo cual hay que tratar de ganar el interés de ellos, a través de la diversidad en actividades, también dejando muy claro en cada encuentro de aula el alcance de la actividad en cuanto a los temas a abordar y antes de terminar la clase o actividad, hacer una revisión si se alcanzó la meta, además de que ellos deben hacer su aporte personal, para contribuir a la fijación del conocimiento. También es claro que deben limitarse los temas a algo que realmente se pueda abordar en el tiempo estimado de cada actividad, evitando dispersión.

4.2 Resultados y análisis de estrategias de aprendizaje, por ciclos

Luego de los resultados arrojados en la encuesta de conocimientos previos, se implementa el uso de diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje permitiendo intervenir la praxis educativa, incluyendo: presentación de conceptos, teorías en clase magistral, uso de TIC's, realización de talleres, actividades experimentales, exposiciones, socialización y evaluación, aplicados en tres ciclos (Tabla 4-1).

Tabla 4-1. Ciclos de actividades.

	Ciclo # 1	Ciclo # 2	Ciclo # 3
Temas.	<ul style="list-style-type: none"> • La electronegatividad y los enlaces químicos. • Símbolos electrónicos y fórmulas de Lewis. • Los enlaces químicos y sus propiedades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enlaces químicos y las fuerzas intermoleculares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estados de oxidación. • Nomenclatura y función química. • Función oxido. Función hidróxido y ácidos. • Función sal.
Actividades.	<ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral. • Video: Electronegatividad. • Guía-cuestionario y quiz en Moodle. • Clase magistral, video y lectura: Estructura de Lewis. Tarea en Moodle. • Clase magistral y guía-cuestionario el cloruro de sodio: un compuesto iónico común e importante, en Moodle. Video de enlaces químicos. • Clase magistral. De clases de enlace y Laboratorio: Enlace iónico. • Socialización 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral y guía: Fuerzas intermoleculares. Quiz en Moodle. • Exposición en grupos de Fuerzas intermoleculares. • Laboratorio: Interacciones intermoleculares y propiedades de los líquidos. • Socialización 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral, video, texto lectura: Estados de oxidación, Quiz (Moodle). • Clase magistral, video y guía sobre los óxidos. • Juego: Millonario (Moodle). • Clase magistral y video: Los ácidos. Taller y lección: Reconocimiento de los ácidos, en Moodle. • Clase magistral y video: Importancia de lo sales. Quiz en Moodle. • Laboratorio: Utilidad de las sales. • Socialización

Es importante aclarar que el acceso a la Plataforma Moodle, fue asignada por la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín para los estudiantes de la Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. En esta plataforma se colocaron varios de los recursos y actividades empleadas en el desarrollo de los diferentes temas en cada ciclo. Para acceder a todos los recursos y actividades a desarrollar e interactuar entre compañeros y docente, los estudiantes fueron matriculados, asignándoles usuario y contraseña. El Jurado puede acceder a este recurso desde el enlace

<http://maescentics2.medellin.unal.edu.co/~yemosqueramo/moodle>, con el usuario: jurado y contraseña: Jurado.1, y dirigirse al segundo período.

4.2.1 Ciclo uno

En este primer ciclo se desarrollaron 4 actividades o instrumentos, iniciando por la clase magistral en la que se trató el concepto de electronegatividad, su significado e implicaciones en los tipos de enlace, como se localiza este valor en la tabla periódica, incluyendo ejemplos y ejercicios. Se continúa con la presentación de dos videos acerca de la electronegatividad, cuyas imágenes de acceso en la plataforma Moodle se muestra en la Figura 3 (ingreso desde el interior de la página: Química grado décimo↵, segundo período↵).

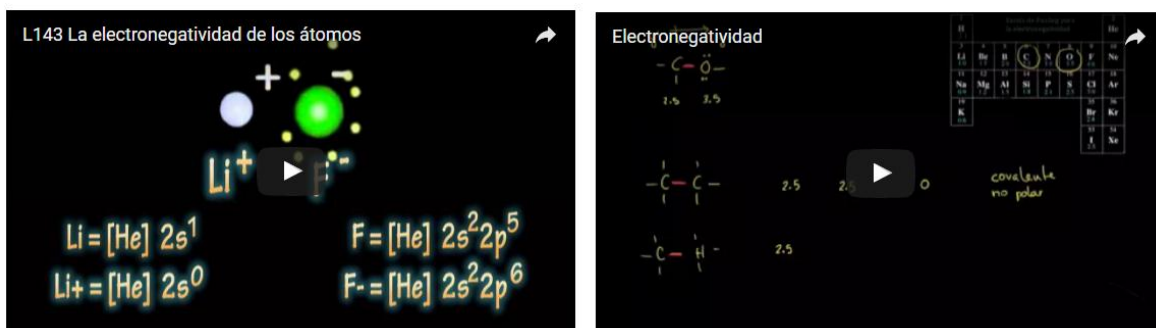


Figura 3. Imágenes de acceso a videos sobre electronegatividad, disponible en el curso virtual.

Posteriormente se realiza un cuestionario corto: *examen sobre la electronegatividad*, el cual también se encuentra en el curso virtual y para el cual se tiene un tiempo estimado de 20 minutos. De los 29 estudiantes, presentaron 28 la evaluación y los resultados se muestran en el siguiente diagrama de barras (Figura 4), el cual también es obtenido desde la plataforma virtual.

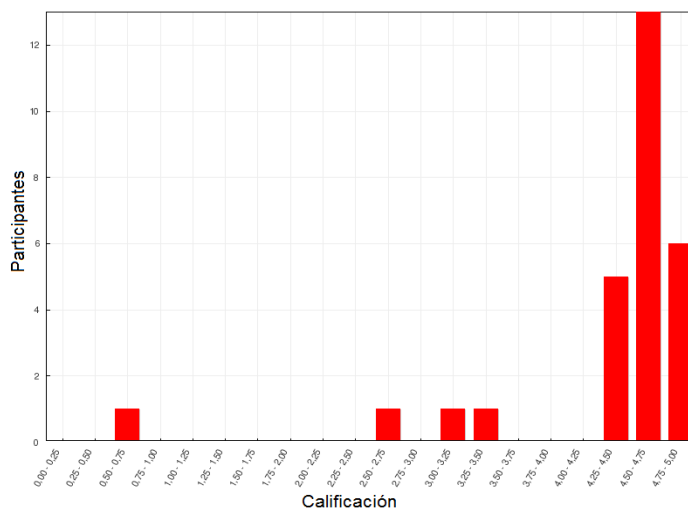


Figura 4. Resultado examen-cuestionario sobre la electronegatividad.

Incluyendo al estudiante que no presentó la prueba, se puede evidenciar que el promedio de notas obtenido para el grupo es alto (4,33) con 24 estudiantes con notas superiores a 4,0. Tres estudiantes no superan la nota mínima aprobatoria de 3,0 (10,3%) y 26 (89,7%) estudiantes aprueban el examen. Posterior se realiza exposiciones en grupo de 4 y 5 estudiantes explicando las propiedades periódicas (*electronegatividad, afinidad electrónica, potencial de ionización, radio atómico, volumen atómico y carácter metálico y no metálico*). Los estudiante muestran nerviosismo, inseguridad en presentarse al frente de sus compañeros, 2 de los grupos presentan poco manejo del tema (radio y volumen atómico), y los 4 grupos restantes presentaron un mejor desempeño, demostrando claridad y manejo del tema. Luego se asigna una tarea-taller en el curso virtual, cuyo seguimiento en el estado de entrega y calificaciones, se presenta en la Figura 5.



Figura 5. Tarea – actividad sobre la electronegatividad.

Esta actividad, fue realizada por 26 estudiantes (89.7%) y es con base en un texto lectura acerca de la electronegatividad (anexo 2), que incluye 5 preguntas, mediante el cual los estudiantes deben organizar de menor a mayor y de mayor a menos según la electronegatividad diferentes elementos, además en predecir qué tipo de enlace se puede esperar que se forme entre elementos y la diferencia entre enlace iónico y covalente. Los estudiantes manifiestan dificultad o debilidad en el desconocimiento de las implicaciones que presenta la electronegatividad en referencia a la formación de enlaces, igualmente en realizar resumen dado un texto, la capacidad de síntesis es muy reducida. En forma general con el desarrollo de la actividad los 26 estudiantes obtienen calificación igual o superior a 4.0 (alto). La limitación se encuentra en la producción de un texto, pues la definición prácticamente “la recitan”, por lo cual se debe reforzar el concepto de electronegatividad y su implicación en la formación y tipos de enlace, para tratar de que quede claro.

El siguiente tema (Estructura de Lewis), inicia con explicación mediante clase magistral de forma simultanea se presenta el vídeo: *Estructura de Lewis* (primera parte), se desarrollan juegos (quien quiere ser millonario y ahorcado), solución de cuestionario-examen. En este último, el desempeño de los estudiantes es mayor con relación al anterior, el promedio del grupo es de 4.58, los 29 estudiantes logran una calificación igual o superior a 3.5 lo que evidencia la comprensión del tema. En la Figura 6, se presenta el consolidado de las calificaciones obtenidas, en un Diagrama de barras.

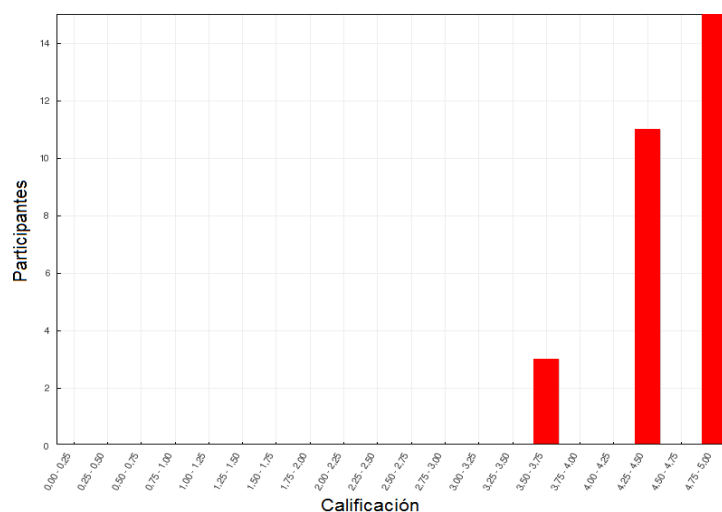


Figura 6. Resultado del cuestionario sobre Estructura de Lewis.

Continuado con el desarrollo de los temas, se implementa un taller en clase de manera tradicional (Estructura de Lewis: Anexo 3), diseñado con tres preguntas, 20 de los estudiantes presentan dificultad en la pregunta 3: ¿A que hace referencia la expansión del octeto? Presente un ejemplo. Ellos dan a conocer el concepto o definición de la ley del octeto, no explican la referencia que tiene la expansión del octeto en la formación de enlace y no mencionan ejemplo, los estudiantes reconocen cuál es la razón por la que algunos elementos buscan formar enlaces y los 27 estudiantes responden de forma adecuada o precisa a esta pregunta, los 2 restantes responde definiendo el enlace iónico. La Mayoría presenta dificultades al asignar la estructura de Lewis para el compuesto H_2SO_4 , 22 estudiantes no realizaron la estructura de Lewis de este compuesto. En término general 2 de los estudiantes, no superan la mínima calificación aprobatoria (3.0), los 27 restantes logran calificación igual o superior 4.0. En cuanto al tema general se puede concluir que 27 de los estudiantes logran la aproximarse a la comprensión del tema, pero cuesta proyectar lo aprendido sobre sistemas más complejos.

El ciclo finaliza al abordar el tema de Enlace Químico e inicia con la presentación de un video en el curso virtual (*Enlace químico*), se continúa con clase magistral y actividad en el curso virtual, desarrollando un taller (Anexo 4). De forma general se observó buen desempeño en la solución de cada pregunta (Figura 7) y cada barra señala cuantos estudiantes respondieron adecuadamente a cada pregunta. Los estudiantes demuestran saber qué tipo de enlace se origina en la sal de cocina, lo mismo sucede al saber las

razones por las cuales los átomos se unen, reconocen y diferencian las clases de enlaces químicos como el iónico, covalente y metálico. Responden adecuadamente lo relacionado a la definición, pero se observa dificultad al momento de dar ejemplos o plantear su percepción frente a otros sistemas. Lo anterior permite ver que no se ha fijado adecuadamente el conocimiento en varios de ellos.

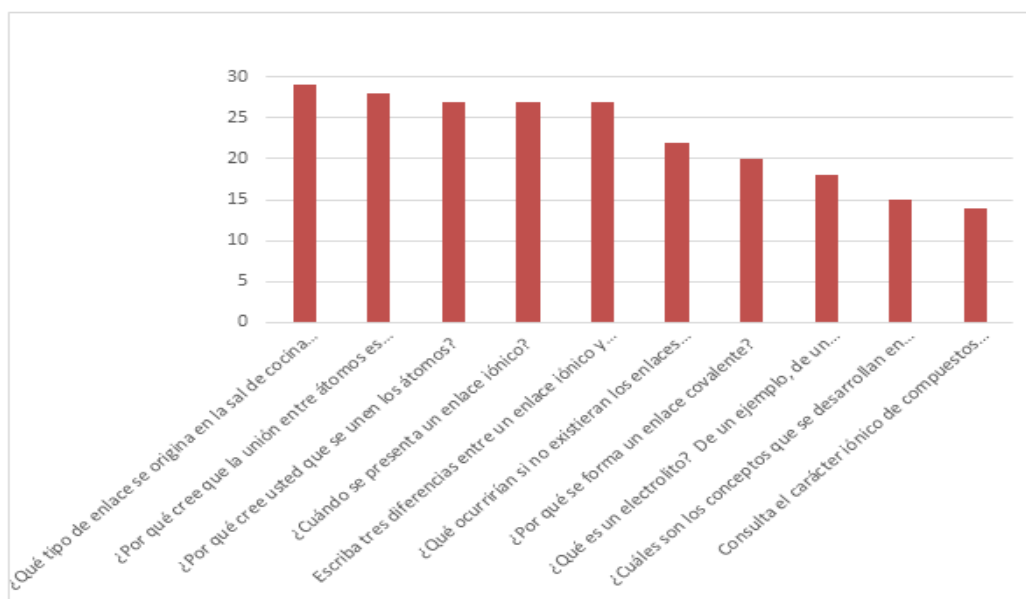


Figura 7. Resultados del taller: Enlace químico y sus propiedades.

Se continúa con el desarrollo de un cuestionario corto sobre *el enlace químico*, dispuesto en el curso virtual para desarrollarse en 15 minutos. De los 29 estudiantes, el cuestionario es realizado por 27. Los resultados generales se muestran en la Figura 8. Se observa que el promedio general del grupo es alto, dos estudiante no superaron la prueba con el mínimo aprobatorio (3.0) y los 25 restantes logran superar el cuestionario obteniendo una calificación superior a 3.5. Es importante destacar que los dos estudiantes presentan de forma general un desempeño deficiente en todas las pruebas realizadas hasta el momento. Una de estas personas por problemas de tipo personal y quien actualmente está en tratamiento psicológico, y el otro porque no tiene la actitud que se requiere.

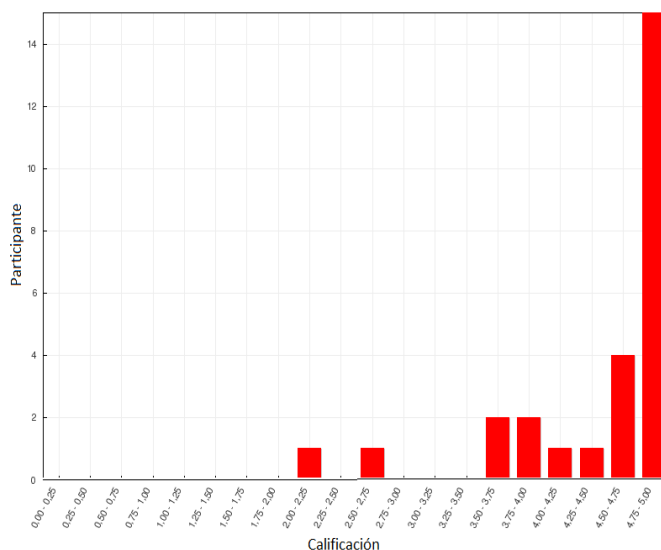


Figura 8. Resultado del cuestionario sobre enlace químico y sus propiedades.

La práctica de laboratorio (Anexo 5), es el tipo de clase o actividad que tiene como objetivos fundamentales, que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos de la investigación científica, amplíen, profundicen, consoliden, realicen, y comprueben los fundamentos teóricos de la asignatura, mediante la experimentación como cierre del tema enlace químico y sus propiedades, y del ciclo de enseñanza. Esta actividad es realizada por todos los estudiantes y por medio del trabajo grupal, logran diferenciar cada una de las sustancias utilizada en la práctica (Figura 9).

Durante la práctica, evidencian que sustancias se disuelven en el agua, y con ayuda de un voltímetro, miran que sustancias son capaces de conducir las corrientes eléctricas y cuáles no, y explican las razones de estos. Posterior a la práctica los estudiante definen el concepto del enlace iónico a partir de sus observaciones como las de aquellos compuestos que conducen la corriente eléctrica cuando se disuelven en agua y que en estado sólido no son capaces (debido a que no hay iones disueltos), además de precisar qué clases de elementos químicos pueden formar enlaces químicos y al mismo tiempo de reconocer dichos compuestos.

Cabe destacar que uno de los estudiantes que ha presentado desempeño deficiente, era uno de los más motivados en el grupo, destacándose entre sus compañeros, por lo que definitivamente hay que estar más atento con él, invitándolo a tener mayor participación con actividades que como el laboratorio, permitieron observar su liderazgo.



Figura 9. Trabajo grupal. Laboratorio, reconociendo el enlace iónico.

Para el cierre del ciclo se realizó la socialización de los resultados del laboratorio y del tema en general, donde se evidenció el grado de responsabilidad, dedicación y organización en referencia a la actividad experimental y la presentación del informe de laboratorio, así como el interés y la importancia que muestran frente a las actividades virtuales.

Luego se les entregó nuevamente la prueba de conocimientos previos, para medir el progreso luego de impartido el tema (un mes después) y los resultados se presentan en la Figura 10, evidenciando un cambio considerablemente.

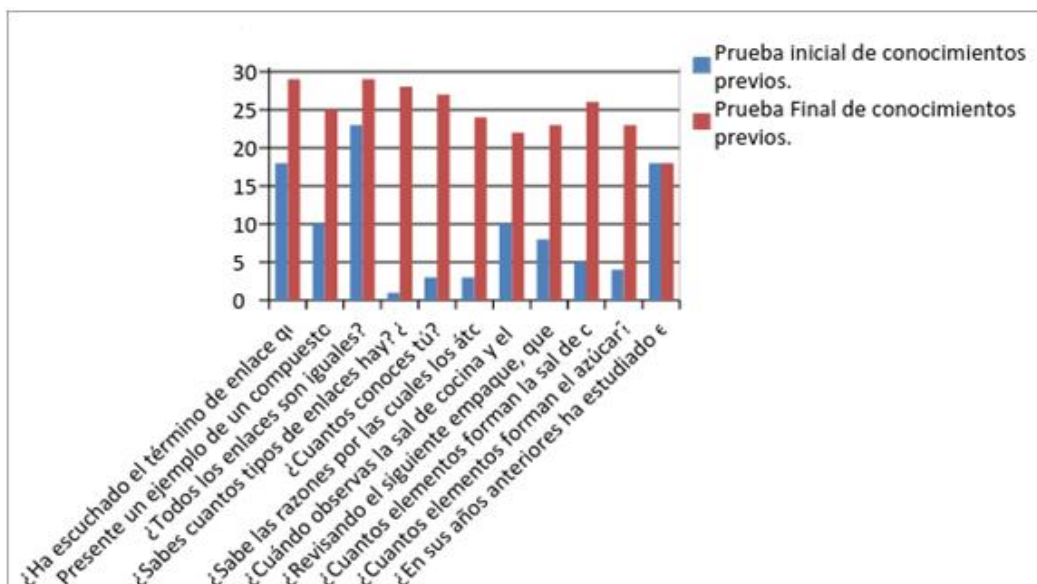


Figura 10. Comparativo entre prueba inicial y prueba final en 1093.

En la prueba final los estudiantes reconocen las clase de enlaces químicos, además de saber cuáles son (iónico, covalente y metálico). Es de resaltar que los estudiantes reconocen las razones por las cuales los átomos se unen para formar moléculas o compuestos, otro factor importante que arroja la prueba final es reconocer cuántos y cuáles son los elementos que conforman la sal de cocina y el azúcar sustancias utilizadas a diario. Diferencian elemento, compuesto y mezcla.

4.2.2 Ciclo Dos

En este ciclo el tema a desarrollar son las fuerzas intermoleculares, las cuales determinan las propiedades físicas de las sustancias, como el estado de agregación, punto de fusión y ebullición, solubilidad, tensión superficial, densidad, capilaridad y viscosidad. Estas fuerzas intermoleculares por lo general son más débiles que los enlaces químicos convencionales, debido a que las distancias entre los átomos no enlazados son mayores y no se comparten pares de electrones entre átomos, aclarando la diferencia entre un enlace químico con el enlace tipo puente de hidrógeno. Se inicia con clase magistral, explicando los tipos de fuerzas intermoleculares, dando a conocer características, formación y ejemplo de cada una de ellas. Se continúa con la exposición por grupos (6 grupos de 4 y 1 grupos de 5), de las fuerzas intermoleculares (ion-ion, ion-dipolo, ion-dipolo inducido, puente de hidrógeno, dipolo-dipolo, dipolo-dipolo inducido y Fuerzas de dispersión). Tenían a disposición recursos como carteleras y video Beam. De forma similar a lo observado en la exposición anterior, los mismos dos grupos presentaron dificultades (nerviosos, inseguridad, memorización-mecánico, falta de apropiación del tema y de expresión oral),

Por lo que se intervino en varias oportunidades para aclarar el tema. Los 5 grupos restantes, cumplen a satisfacción con los objetivos de la actividad, aun cuando se percibe nerviosismo.

Se continúa con la realización de un taller de fuerzas intermoleculares (Anexo 6) dispuesto en el curso virtual, el cual fue realizado y aprobado por todos los estudiantes: 6 estudiantes con calificación promedio de 3.3, 10 con un promedio de 4.3 y 13 con promedio de 4.8. Los estudiantes en sus respuestas evidencian reconocen cuales son las fuerzas intermoleculares y la función del puente de Hidrógeno en la molécula del agua, explican cómo se forma un dipolo, dibujando el dipolo de enlace entre el Azufre y el Hidrógeno. Reconocen la importancia que tiene el puente de hidrógeno en el ADN y, distingue las propiedades físicas que se deberían considerar al comparar la intensidad de las fuerzas intermoleculares en los líquidos. 16 Estudiantes muestran dificultad en saber o comprender ¿Cuáles elementos pueden participar en los enlaces de hidrógenos? Y ¿Por qué el hidrógeno es el único en este tipo de interacción?, por lo cual se hizo necesario hacer claridad en la socialización al finalizar este ciclo.

Para fortalecer los conceptos teóricos del tema de fuerzas intermoleculares se realizó una práctica de laboratorio (Anexo 7). Se estudian algunas propiedades físicas de las sustancias químicas, como viscosidad, tensión superficial y su relación con las fuerzas intermoleculares (Figura 11), utilizando sustancias cotidianas como: Jabón líquido, aceite de cocina, shampoo, colorante vegetal, cubos de azúcar, servilletas y/o papel higiénico.



Figura 11. Práctica de laboratorio estudio de algunas propiedades físicas de las sustancias químicas, como viscosidad y tensión superficial, y su relación con las fuerzas intermoleculares.


La práctica se conformó 7 grupos (6 grupos de 4 y 1 grupos de 5), para un total de 28 estudiantes. Aquí de nuevo se resalta la participación del estudiante que en las clases teóricas y talleres, no asume una actitud comprometida. De forma general en la


presentación de los informes, se evidencia dificultad para realizar escritos, analizar textos, expresar sus ideas, con pocos argumentos. Esto debe incorporarse claramente en un proceso de autoevaluación, en el que se les invite a mejorar la redacción, luego de señalarles las falencias, y se les dé una bonificación como estímulo. Los estudiantes determinaron claramente la diferencia entre la tensión superficial, viscosidad y capilaridad, y organizan de forma acertada y ascendente, las sustancias utilizadas en función de las propiedades. Una vez más demostraron cumplimiento y organización durante la práctica.


Este ciclo finaliza con la de la socialización, involucrando los resultados de las diferentes actividades de este ciclo. Se evidencia durante la actividad la necesidad de hacer claridad en ¿Cuáles elementos pueden participar en los enlaces de hidrógenos? Y ¿Por qué el hidrógeno es el único en este tipo de interacción? Las actividades en el ambiente virtual en este ciclo fueron menores que en el ciclo anterior y esto lo resaltaron los estudiantes como un aspecto a mejorar. Se resalta la motivación en cuento al hecho de poder experimentar con las sustancias directamente en el laboratorio.


4.2.3 Ciclo Tres


En este ciclo el tema a trabajar son las funciones químicas, teniendo especial énfasis en el reconocimiento de óxidos, hidróxidos, ácidos y sales, involucrando el análisis de tipo de elemento involucrado en el enlace, número de oxidación y su relación con la diferencia de electronegatividad de los átomos involucrados en el enlace. Se realizaron clase magistral brindando espacio de participación activa al estudiante, se realiza actividades de desarrollo de ejercicios, juegos en el curso virtual (sopa de letra y ahorcado), 27 de los estudiantes identifican las funciones químicas de manera precisa y concisa, demostrado en cada uno de los talleres y juegos realizados en el curso (Figura 12). En relación a la nomenclatura de los compuestos, se explica los tres sistemas (stock, sistemática y tradicional), situación difícil de comprender por parte de los dicente, arrojando que 19 de los alumnos presentan dificultad en el manejo del sistema tradicional, y 10 de los estudiantes comprende y nombran los compuesto por este método, también se determina que 27 de los estudiantes prefieren emplear el método stock y sistemática, comprobado en la solución de los talleres.


 1. NOMENCLATURA Y FUNCIÓN QUÍMICA


 Los grupos funcionales.

 Ahorcado


 Sopa de letras


 Crucigramas


 Millonario


 Nomenclatura y función química.


Comprueba y aplica tus conocimientos y lo que sabes, teniendo en cuenta las competencias. Marca la respuesta correcta de los siguientes enunciados.


 2. FUNCIÓN ÓXIDO


 Sopa de letras


 Ahorcado


 Examen los óxidos

 FUNCIÓN HIDROXIDO.

 3. FUNCIÓN ÁCIDO.

 Lección los ácidos.

 4. FUNCIÓN SAL.

 Tarea. Actividad 1.8 las sales

Leer en texto y el archivo detenidamente relacionado a las sales, y finalmente resuelva el taller.

Figura 12. Actividades de Nomenclatura y Función química.

Una vez explicada cada una de las funciones químicas y de realizar diferentes actividades en el curso virtual, se realizó un taller de lectura sobre **las sales** en el curso virtual (Anexo 8). Solo 22 estudiantes completaron la actividad, los siete 7 restantes no alcanzaron y presentaron como principal argumento, la falta de tiempo. Esto es razonable, porque el tema no es fácil. La calificación promedio de los 22 estudiantes es 3.6 y su principal dificultad es nombrar las sales por el método tradicional, 10 de los 22 nombraron las sales por los tres métodos, los 12 restantes solo lo hicieron la nomenclatura por el stock y sistemática.

Se continúa con el laboratorio (Anexo 9), pero debido a que no se cuenta con técnico y la praxis presenta mucho riesgo para los estudiantes, se procedió a realizar 3 de las cuatro actividades propuestas, de forma demostrativa (Figura 13). En cuanto al informe, mejoraron en la descripción de los procedimientos, mencionan claramente las clases de sales que se obtienen y cuáles son, presentan observaciones de manera acertada y descripciones de cada una de las sustancias. En cuanto a la apreciación de la práctica de laboratorio, ésta no fue favorable, debido a que extrañaron el poder realizar ellos mismos las actividades.

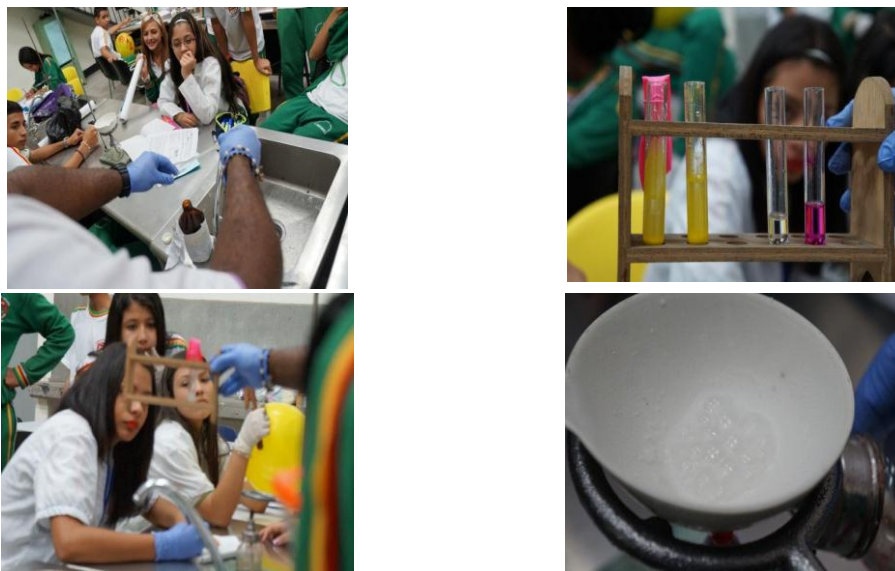


Figura 13. Practica de laboratorio.

Finalizado este ciclo se realiza la socialización, espacio donde los estudiantes expresan las dudas y críticas al proceso, lo más repetido es el hecho de no manipular o de no realizar por ellos algunos procedimientos del laboratorio, comparan muchos las actividades del primer ciclo.

Es de resaltar que el tercer ciclo es más complejo y requiere de más tiempo, para dar oportunidad de asimilación. Es oportuno recortar el objetivo de cada actividad, para que sea realmente comprendida. Por ejemplo, retomar como referencia las estructuras de Lewis, sobre cada enlace mirar la diferencia de electronegatividad y deducir el número de oxidación. De inmediato, colocar como ejemplo casos diferentes, para que vayan evidenciando la diferencia. En cuanto a la nomenclatura, primero enseñar el tradicional y luego mostrar los otros métodos (sistemático y stock), para que si bien luego elijan el que más se les ajuste, se aproveche lo de la nomenclatura para reforzar lo de los números de oxidación.

Con el objetivo de analizar la evolución de los estudiantes en el tema y finalizado los ciclos de enseñanza se aplica el examen final (Anexo 10) diseñado con 21 preguntas (18 cerradas y 3 abiertas). En la Tabla 4.2 se resume el resultado de las preguntas abiertas y cerradas siendo las preguntas abiertas de mayor dificultad para los estudiantes. Se resalta en color naranja el número de estudiantes que en las respuestas cerradas, señalan la opción correcta. En esta prueba 9 de los estudiantes obtienen nota igual o inferior a 2.9, 13 estudiantes presentan valoración básica, 5 desempeño alto y 2 superior.

Es importante notar que 7 de las 21 preguntas, no fueron resueltas correctamente por el 50% de los estudiantes, evidenciando que hay dificultades en la fijación del conocimiento, pues en cada ciclo correspondiente, parecían tener un mejor manejo del tema.

Tabla 4-2. Resultados examen final respuestas cerradas y abiertas.

		Preguntas																				
		1	2*	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13*	14	15*	16	17	18	19	20	21
Opciones de respuesta	A	0	8 NR 1 RI 2 RC	2	0	7	5	13	12	8	6	1	4	8 NR 16 RI 5 RC	0	14N R 12 RI 3 RC	19	2	2	1	4	16
	B	0		0	4	2	23	1	1	14	12	17	7		1		3	2	15	24	3	0
	C	29		25	21	18	0	15	0	5	9	2	2		1		2	2	1	2	6	13
	D	0		2	4	2	1	0	16	2	2	9	16		27		4	23	11	2	16	0

*NR: No responde, RI: Respuesta incorrecta y RC: Respuesta correcta. El color naranja en las celdas, indicaría la opción correcta.

Comparando los resultados del examen entre los grados 10^o (1, 2 y 3) (Figura 14), y teniendo en cuenta que el grupo en el que se aplicó la propuesta completa fue en 10^o3, aun cuando se compartió con los otros dos grupos el material de lecturas, se observa una corta superioridad en el grado decimo tres, en el que el 7% obtiene una valoración superior.

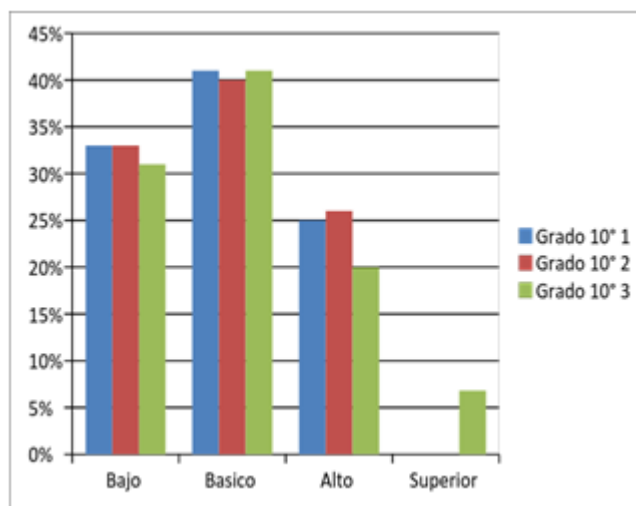


Figura 14. Comparativo valoración examen final año 2016 entre 10^o1, 10^o2 y 10^o3.

Es importante aclarar que en este grupo están los estudiantes con mayores dificultades a nivel académico y disciplinar, y que justo este año, no solo se implementó con ellos esta propuesta educativa, también se inició la media técnica en diseño de software. Por lo anterior, es oportuno comparar los resultados de 10^o3 en los años 2015 y 2016 (Figura 15), donde se destaca que en el año inmediatamente anterior, en el grupo 10^o3 el 82% de los estudiantes no supera la calificación mínima aprobatoria, mientras que en el 2016, se reduce este resultado al 32%.

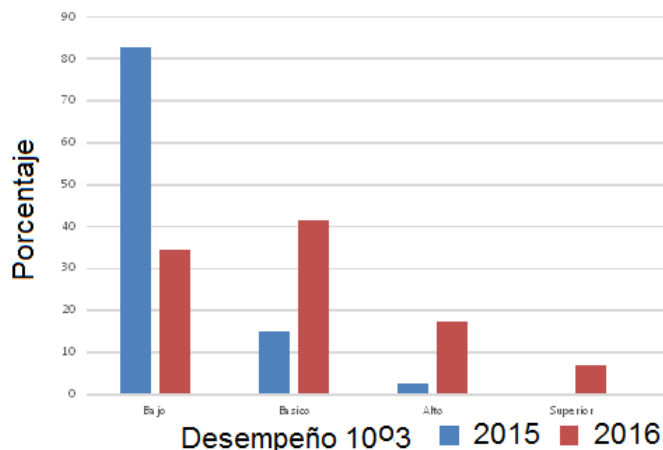


Figura 15. Resultados obtenidos en el Examen final del segundo período para 10º3 de 2015 y 2016.

Es importante analizar que como percepción por parte de los estudiantes, las actividades que más los motivaron son las realizadas en el aula virtual, incluidos los juegos, y la actividad del laboratorio, siempre y cuando ellos puedan interactuar directamente con los materiales. Lo que menos les gusta es lo referente a las exposiciones, por el reto que implica y el estar expuestos a ser juzgados por sus compañeros. En esta última actividad, hay que brindar un mejor acompañamiento, para que se convierta en una fortaleza, pues es la inseguridad, en algunos casos por el pobre manejo del tema, así como aspectos relacionados con la timidez, el que los lleva a no querer exponerse.

También en opinión de los estudiantes, la socialización les permitió confrontar sus respuestas con las correctas y ser partícipes de la autoevaluación. En esta actividad, algunos estudiantes reconocían no haber estudiado los temas.

En cuanto a la diversidad de actividades, ellos resaltaron que fue mejor el primero, pues fue más dinámico. El de mayor complejidad fue el tercer ciclo.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

1. Al aplicar la estrategia metodológica en grado 10º3 de la I. E. La Independencia, a partir del manejo combinado de conceptos y estrategias de enseñanza-aprendizaje, se observa que se mejora el rendimiento del grupo en un 47% de los estudiantes, al comparar los resultados de 10º3 del 2016 con relación al 2015. Así como un 7% alcanzan un desempeño superior, respecto a los grados de decimo en los que no se aplicó la estrategia didáctica en el 2016, resaltando que los de 10º3 venían de ser estudiantes con dificultades académicas y de disciplina, en los años anteriores.

2. Es factible incorporar en las estrategias de enseñanza tanto el ambiente virtual como el experimental. Específicamente se logra mejorar el ambiente motivacional en el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de enlace iónico y el estudio de las propiedades fisicoquímicas de las sales inorgánicas, con el uso del programa multimedia Moodle y las actividades experimentales. Estas últimas deben ser desarrolladas por los estudiantes, pues en caso contrario, se convierte en una clase magistral más.

3. El aplicar la evaluación de conocimientos previos, antes y después de impartir el tema, permite involucrar a los estudiantes en el proceso de autoevaluación, así como lo referente a la socialización.

4. Un aspecto general a mejorar en los estudiantes del grado decimo, es la comprensión lectora y la redacción de textos, pues normalmente se presentaron dificultades en resolver las preguntas abiertas.

5. Hay que realizar un acompañamiento tanto académico como de técnicas de presentación en público, para que la dificultad que afrontan la mayoría de los estudiantes en las exposiciones, pueda convertirse en una fortaleza.

5.2 Recomendaciones

1. En ciencias naturales se pueden realizar muchas prácticas utilizando los elementos del medio, no es necesario contar con elementos sofisticado para despertar la motivación e interés de los estudiantes en busca de su aprendizaje. Con la intención de implementar la propuesta es necesario que la institución educativa y el docente, gestionen los medios o herramientas TIC's, espacio de laboratorio y dotación mínima; el conocimiento y dominio de las herramientas TIC's, por parte del docente, debido a que la aplicación de estrategias didácticas sin el dominio del tema, es algo que no contribuye a la formación del estudiante.

2. En el desarrollo del tema “las funciones químicas”, se puede contribuir a una mejor comprensión de los diferentes sistemas de nomenclatura, dando a conocer los diferentes métodos, pero centrarse de forma inicial en el más complejo, pues desarrollarlos de forma simultánea, presenta mayor dificultad.

3. Implementar los juegos en el aula de clase y virtuales, como estrategia pedagógica, lo que permite motivación, posibilita desarrollar la personalidad, habilidades y capacidades sociales, intelectuales y psicomotoras, enseñando al estudiante a conocer sus fortalezas y sus limitaciones en su proceso de enseñanza aprendizaje.

REFERENCIAS

- ÁNGEL VÁZQUEZ, A., ACEVEDO DÍAZ, J. A., MANASSERO MAS, M.A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, ISSN-e 1579-1513, 2(2): 82.
- AUSUBEL, DAVID P. (1963). CITADO POR MARCO ANTONIO MOREIRA. (2010). Instituto de Física da UFRGS Caixa Postal 15051, Campus 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil.
- AUSUBEL-NOVAK-HANESIAN (1983). Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. 2° Ed. TRILLAS México.
- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. & HANESIAN, H. (1980). Psicología educacional. Rio de Janeiro: Interamericana. Traducción al portugués del original Educational psychology: a cognitive view. 625 p.
- ASOCIACIÓN MEXICANA DE LA INDUSTRIA SALINERA A.C. PRODUCCIÓN DE SAL. Recuperado 10/11/2015, a partir de <http://www.amisac.org.mx/produccion>
- CÓRDOBA CHAVERRA, EIMER EDUARDO. (2012). Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza y aprendizaje del concepto de enlace químico para estudiantes del grado once de enseñanza media. (Tesis de maestría). Universidad nacional sede Medellín. <http://www.bdigital.unal.edu.co/9431/>.
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA. (1991). Artículos 27 y 67.
- CRISTALES DE NaCl. Mundo mineral. Recuperado 9/11/2015 a partir de <http://mundomineral.blogspot.com.co/2012/01/halita.html>.
- CHANG RAYMOND. (1999). Química, guía docente, editorial Mc Graw Hill, 6ª Edición, México, p. 337. Tema: Clasificación del enlace.
- DIANA LINETH PARGA LOZANO. (2006). Ingenio Químico I, Guía Docente, Editorial Voluntad Bogotá – Colombia, p. 112 - 126. Tema enlace químico
- DISOLUCIONES ACUOSAS. Recuperado 11/12/2015, a partir de <http://cidta.usal.es/cursos/agua/modulos/Practicas/Disolvente2/salada.html>.
- ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS EN CIENCIAS NATURALES, Formar en ciencias: ¡el desafío! Julio 2004. Tomado de http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- GARCÍA FRANCO, ALEJANDRA Y GARRITZ RUIZ, ANDONI. (2006). Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico en el bachillerato. Enseñanza de las ciencias:

revista de investigación y experiencias didácticas.
<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/73536/84744>

GEORGE E. DEBOER. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of research in science teaching*, 37: 582-601.

KEMMIS, S. & MCTAGGART, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*, Barcelona: Laertes

LEY GENERAL DE EDUCACIÓN. Ley 115 del 8 de Febrero de 1994, artículos 5, 27 y 30. MEN.

LINEAMIENTOS CURRICULARES DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL. MEN. Bogotá 1998. Lineamientos para una política nacional de informática, abril de 1997.

MAYA ORTIZ, LUZ NELLY. (2013). *Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico a los alumnos del grado décimo 'A' de la Institución Educativa Marceliana Saldarriaga*. (Tesis de maestría). Universidad nacional sede Medellín. <http://www.bdigital.unal.edu.co/9598/#sthash.hAnj5i73.dpuf>.

POSADA, J.M. DE. (1996). *Hacia una teoría sobre las ideas científicas de los alumnos: Influencia del contexto*. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3):303-314.

PURA QUÍMICA, acercando la química al mundo, Recuperado 10/02/2016, a partir de <http://es-puraquimica.weebly.com/enlaces-quimicos.html>.

PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL (PEI) "APRENDIENDO A VIVIR". (2015). Institución Educativa La Independencia. Capítulo 5, La organización de los planes de área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. P. 37-62. <https://drive.google.com/file/d/0B-t9SswbGfMVZGxvaGplbINONGc/view?idmenutipo=766&tag&pref=2&pli=1>

QUÍMICA DÉCIMO. Recuperado 10/11/2015, a partir de <http://lecturasincquimica10.blogspot.com.co/2012/01/lectura-5-el-enlace-quimico-recuerda-el.html>

RENTERÍA ESCOBAR, MILTON FLORENCIO. (2013). *Construcción de una unidad didáctica orientada a la enseñanza y aprendizaje del concepto enlace químico utilizando un grupo de moléculas de interés ambiental y validado con estudiantes de grado decimo de la Institución educativa Mariscal Robledo de la ciudad de Medellín*. (Tesis

de maestría). Universidad nacional sede Medellín.
<http://www.bdigital.unal.edu.co/9579/1/11799873.2013.pdf>


RIBOLDI, LILIANA; PLIEGO, ÓSCAR Y ODETTI, HÉCTOR. (2004). El enlace químico: Una conceptualización poco comprendida. Enseñanza de las ciencias, <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewfile/21972/21806>.

THEODORE L. BROWN, H. EUGENE LEMAY, BRUCE E. BURSTEN, CATHERINE J. MURPHY. (2009). Química la ciencia central, guía docente Editorial Pearson, 11ª edición, México, p. 298-338 y 436-480. Tema: Conceptos básicos de los enlaces químicos y Fuerzas intermoleculares, líquidos y sólidos

VASCO SÁNCHEZ, JUAN CAMILO. (2014). El progreso en las representaciones de las fuerzas de enlace químico. Propuesta de enseñanza del concepto de enlace químico desde las perspectivas de aprendizaje significativo y modelos mentales en estudiantes de grado decimo del colegio Alcaravanes. (Tesis de maestría). Universidad nacional, sede Medellín

VERGNAUD. G. (1990). La théorie des champs conceptuels. Recherches en Didactique des Mathématiques, 10 (23): 133-170.
http://fundesuperior.org/Articulos/Pedagogia/Teoria_campos_conceptuales.pdf

Anexo 2. Instrumento. Taller La electronegatividad.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA INDEPENDENCIA
	Asignatura: CIENCIAS NATURALES: QUÍMICA Período. Uno Grado. 10º
	Grupo: _____. Fecha: _____
	Actividad: Aplicar el conceptos de electronegatividad.
	Tema: Electronegatividad.
Objetivo:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reconocer los diferentes tipos de enlaces y el papel de la electronegatividad. ➤ Interiorizar el concepto de electronegatividad.
	Tiempo estimado: 20 min

ESTUDIANTE: _____

Electronegatividad

Son varias las escalas de electronegatividad entre las que se destaca la presentada por **Linus Pauling** (Figura 1), cuyos valores encontramos en la tabla periódica y que se define como la tendencia de un elemento a atraer los electrones del enlace. En esta escala, el valor máximo de electronegatividad de 4, se asigna al flúor y el menor valor de 0,7 al cesio, siendo este último el más electropositivo o menos electronegativo. A los gases nobles (Grupo VIII) no se le asigna valor, pues ellos presentan una estructura electrónica de capa cerrada (todos sus niveles llenos) y son suficientemente estables, por lo que un electrón adicional, tendría que ubicarse en un nivel externo vacío, lo que requeriría de mucha energía. De forma general, la electronegatividad de los elementos representativos aumenta de izquierda a derecha a lo largo de cada periodo y de abajo a arriba dentro de cada grupo. Estas variaciones no son tan regulares para los elementos de transición no son tan regulares.

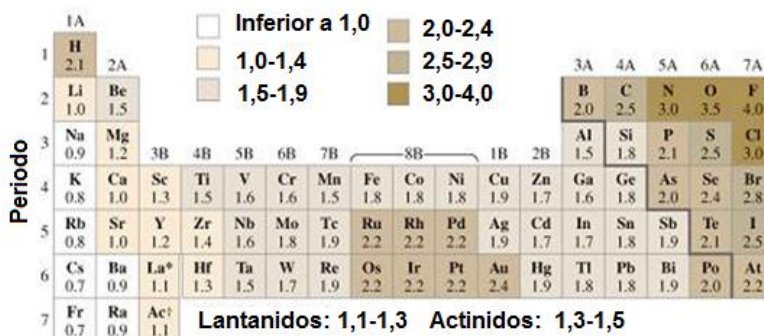


Figura 1. Tabla periódica, con los valores de electronegatividad de Pauling.¹

Es importante notar que la electroafinidad depende de propiedades periódicas como el tamaño del átomo. Por ejemplo si miramos un período, a medida que aumenta el número atómico, también disminuye el tamaño del átomo, así, el núcleo ejerce una mayor atracción por los electrones de la periferia y en consecuencia mayor electronegatividad. Si miramos a lo largo de un grupo, a medida que crece el número atómico, el tamaño también aumenta, porque hay más niveles ocupados con electrones que pueden ejercer un efecto de pantalla, entre la atracción que se da entre las cargas positivas presentes en el núcleo, y los electrones de la periferia (Figura 2).

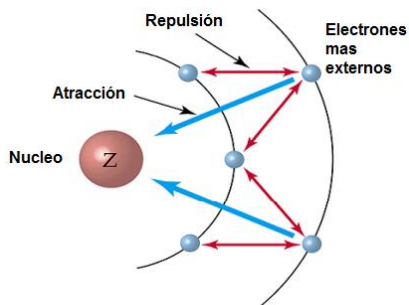


Figura 2. Efecto de Pantalla que ejercen los electrones internos en un átomo o ion, y que afectan la atracción entre el núcleo y los electrones más externos. Tomado de <http://catedras.quimica.unlp.edu.ar/intqca/briand/Estructura3.pdf>.

Por otra parte, R.S. **Mulliken**, presenta la electronegatividad como un promedio entre el potencial de ionización y la afinidad electrónica de un elemento; siendo el potencial de ionización, la energía que se requiere para extraer un electrón del dominio de un elemento y convertirse en un ion positivo o catión, y la afinidad electrónica, la energía que se libera, cuando un átomo gaseoso neutro, retiene un electrón, convirtiéndose en un ion negativo o anión. Así la afinidad electrónica u la electronegatividad, presentan una tendencia similar en cuanto a que aumentan de izquierda a derecha, y de abajo hacia arriba, en la tabla periódica.

De forma general el concepto de electronegatividad es muy útil al momento de reconocer el tipo de enlace formado entre dos elementos, pues esto dependerá no solo de la naturaleza metálica o no metálica de los elementos unidos, sino también, de la diferencia de electronegatividad. Por ejemplo el enlace entre Hidrógeno e Hidrógeno, en la molécula diatómica de hidrógeno, H_2 , conformada por dos átomos iguales (homonucleares) de tipo no metálicos con la misma electronegatividad, corresponde a un enlace covalente donde ambos átomos comparten los electrones de enlace y es de tipo apolar. Sin embargo, cuando se unen dos átomos no metálicos de diferente electronegatividad, como por ejemplo el hidrógeno y el cloro en la molécula de HCl, se tendrá un enlace covalente polar, donde ambos átomos comparten los electrones, pero serán más fuertemente atraídos por el elemento más electronegativo Cl, polarizando la molécula y generando entonces que no se de una distribución homogénea de la densidad electrónica. Para el caso de la unión de dos elementos metal y no metal, respectivamente, como es el caso del cloro y el sodio en el cloruro de sodio, NaCl, la alta diferencia de electronegatividad da lugar a una transferencia completa de electrones, dando lugar a la formación de especies iónicas, donde el Na y el Cl neutros, con uno y siete electrones en su nivel más externo o nivel de valencia, respectivamente, al interactuar y con el propósito de generar estabilidad conformando especies de capa cerrada, el Na le transfiere al Cl, más electronegativo, su electrón de valencia, dando lugar a la formación de iones en los que ambos quedarían con la configuración electrónica del gas noble más cercano. Luego de la transferencia, la atracción de tipo electrostático entre los iones de cargas opuestas es muy fuerte. Lo anterior se ilustra a continuación:

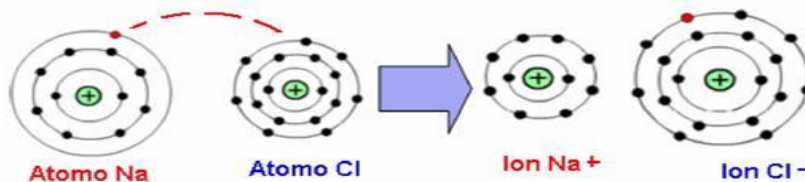


Figura 3. Transferencia del electrón más externo del átomo del sodio, al átomo de Cloro, con la formación de los iones Na^+ y Cl^- . Tomado de

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/256599/256599%20Materiales%20Industriales/123_tipos_de_enlaces.html

Es importante tener presente que entre mayor sea la diferencia de electronegatividad entre átomos implicados en un enlace, más polar será éste, además, los compuestos formados por elementos con electronegatividades muy diferentes tienden a formar enlaces con un marcado carácter iónico, el cual se da específicamente entre metal y no metal. Tabla 1.

Tabla 1. Ejemplos de compuestos iónicos, covalente polar y covalente no polar⁵

Compuesto	F ₂	HF	LiF
Diferencia de electronegatividad	4.0 - 4.0 = 0	4.0 - 2.1 = 1.9	4.0 - 1.0 = 3.0
Tipo elementos	No metal-no metal	No metal-no metal	Metal-no metal
Tipo de enlace	Covalente no polar	Covalente polar	Iónico

EJERCICIOS.

1. Realice un resumen del texto. Entre 8 y 10 renglones.
2. Organice de menor a mayor según la electronegatividad los siguientes elementos: Al, Cr, S, Li, Mn, O, C, Pb, Ti, Ga, S.
3. Organice de mayor a menor según la electronegatividad los siguientes elementos: Cl, Br, Na, Rb, Sr, Ag, P, Si, As, Ba.
4. Qué tipo de enlace se puede esperar que se forme entre en los siguientes elementos:
a) Mg y O b) O y O c) Ca y Cl d) F y Cl e) Br y Na f) C e H g) H y Br
5. ¿Cuál es la diferencia entre un enlace iónico y uno covalente? ¿Qué implicaciones tiene la electronegatividad en referencia a la formación de enlaces?


Bibliografía.

CHANG RAYMOND. (1999). Química, guía docente, editorial Mc Graw Hill, 6ª Edición, México, p. 340-343. Tema: La electronegatividad.

Fidel Antonio Cárdenas S., Carlos Arturo Gélvez S. (1999). Química y ambiente 1, guía docente, editorial Mc Graw Hill, 2ª Edición, Bogotá- Colombia, p. 108-111. Tema: La electronegatividad y los enlaces químicos.

⁵ Compilado: CURSO DE INTRODUCCION, EN QUIMICA GENERAL, Dpto. Química Orgánica, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Valladolid, consultado 12 febrero 2016.
<http://www.eis.uva.es/~qgintro/sisper/tutorial-05.html>

Anexo 3. Instrumento. Taller Estructura de Lewis.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA INDEPENDENCIA
	Asignatura: CIENCIAS NATURALES: QUÍMICA Período. Uno Grado. 10º Grupo. _____. Fecha. _____
	Actividad: Representar mediante la estructura de Lewis diferentes moléculas. Lectura del texto.
	Tema: Estructura de Lewis.
	Objetivo: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Plantear a partir de la configuración electrónica de los elementos en un compuesto, estructuras tipo Lewis. ➤ Desde las estructuras tipo Lewis, determinar el número de enlaces pares de electrones libres en los compuestos. Tiempo estimado: 30 min

ESTUDIANTE: _____

Estructura de Lewis

La formación de los enlaces covalentes se presenta entre elementos metálicos y no metálicos, en los que la diferencia de electronegatividad no es muy alta y en consecuencia los electrones de enlace se comparten por ambos átomos, sin llegar a una transferencia electrónica. En este proceso los átomos pasan a ser parte de una molécula y ganan estabilidad, la cual se asocia al hecho de que los átomos enlazados adquieren la configuración electrónica del gas noble más cercano, átomos reconocidos por su estabilidad.

Relacionado con esto se conoce la regla del octeto, la cual para varios elementos como carbono, nitrógeno, oxígeno y flúor, con 4, 5, 6 y 7 electrones de valencia, respectivamente, les lleva a participar en enlaces que dan lugar a completar la capa exterior o de valencia, para tener 8 electrones en su nivel exterior (capa completa), como corresponde al neón. De la misma forma también la regla del dueto para elementos como el hidrógeno, el cual presenta un solo electrón en su único nivel de valencia que es el 1S, y para llenarlo, solo requiere de otro electrón.

Las estructuras tipo Lewis tienen en cuenta lo anterior a través de un diagrama en los que alrededor de cada elemento, se presentan los electrones de la capa externa o capa de valencia en forma de puntos o líneas. Nos ofrece más información que la fórmula molecular, pues incluso de ella podemos deducir detalles de la geometría. Esta idea de la formación de un enlace al compartir un par de electrones fue propuesta por Lewis, y sus modelos contribuyen a la comprensión del enlace químico.

Miremos por ejemplo la molécula de ácido clorhídrico, HCl, ilustrado en la siguiente figura, donde los átomos aislados de H y Cl, tienen 1 y 7 electrones de valencia, respectivamente, por lo que a cada uno le faltaría un electrón para completar su nivel más externo. Si cada átomo aporta un electrón al nuevo enlace, ambos tendrían en su capa externa 2 y 8 electrones respectivamente, adquiriendo la configuración electrónica de los gases nobles más cercanos.

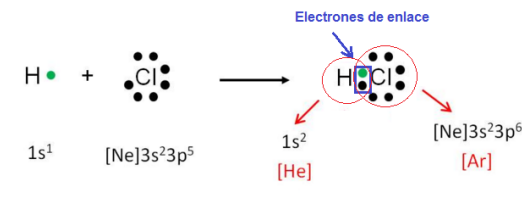
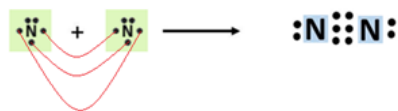


Figura 1. Estructura tipo Lewis para el HCl a partir de Cl e H, y su configuración electrónica. Tomado de http://mercedesmuniguaproyecto.blogspot.com.co/2011_11_01_archive.html

Otro ejemplo lo podemos presentar con la molécula de nitrógeno o di nitrógeno, en la cual cada átomo de nitrógeno de forma aislada tiene 5 electrones en su nivel de valencia y forman una molécula muy estable. Por lo tanto el modelo de Lewis nos sirve para plantear que ambos átomos deben compartir seis electrones (cada átomo aporta tres de estos seis), para que pueda cumplirse el octeto para ambos, por lo que se tendría entre ellos un enlace triple. Observe en la Figura 2, la configuración con la que quedarían los nitrógenos en la molécula N₂.



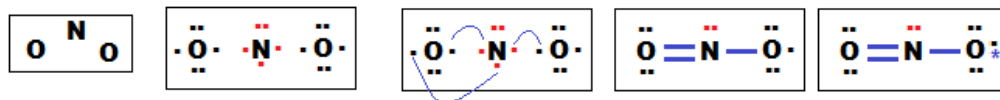
Z:	7
Configuración electrónica:	1s² 2s² 2p²
Último nivel de energía:	2
Electrones de valencia:	5

Figura 2. Estructura Lewis para la molécula de nitrógeno. Elaboración propia.

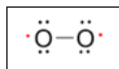
En la molécula de Hidrógeno, H₂, con dos átomos de hidrógeno, cada átomo solo puede aportar un electrón al enlace, y cada hidrógeno enlazado gana estabilidad por que adquiere la configuración del gas noble más cercano, el Helio, el cual tiene 2 electrones en su nivel de valencia que es el 1s. Presente para la molécula de hidrógeno, H₂, la estructura de Lewis:



Otros ejemplos de sustancias formados por dos elementos son los di haluros, óxidos de carbono y los óxidos de nitrógeno, entre otros. También hay compuestos iónicos como el óxido nitroso, NO₂⁻, formada por tres átomos, un nitrógeno con 5 electrones de valencia y dos oxígenos, cada uno con 6 electrones de valencia, adicionalmente un electrón de la carga negativa del ión, para un total de 18 electrones de valencia. Construyamos paso a paso para el ión NO₂⁻ la estructura de Lewis, en la que el átomo de nitrógeno menos electronegativo, iría en la parte central y en la periferia los dos oxígenos. Luego colocamos para cada átomo los electrones de valencia que tiene individualmente, localizados en cuatro dominios, es decir en cuatro zonas alrededor de cada átomo. Continuamos formando enlaces pero sin olvidar que nos falta colocar un electrón, correspondiente a la carga del ión (-1). Colocamos la estructura con los enlaces que llevamos y seguimos con la ubicación del electrón que nos falta sobre el oxígeno de la derecha como un asterisco, que tiene un electrón desapareado hasta el momento. Ahora contamos los electrones totales y que cada átomo tenga un octeto. En 5 pasos construimos la estructura de Lewis



El oxígeno molecular O₂, es una molécula paramagnética, lo que quiere decir que tiene electrones desapareados y por tanto la estructura de Lewis debe tener presente este hecho, por lo que no es adecuado un modelo que presente entre los dos átomos de oxígeno un doble enlace, aun cuando no se cumpla el octeto. A continuación se ilustra la estructura de Lewis que incorpora el hecho de que es una molécula paramagnética con electrones desapareados. Consultar que es una especie paramagnética.



A continuación se presentan una secuencia o pasos a tener en cuenta, al momento de asignar estructuras tipo Lewis:

- Contar los electrones de valencia de cada uno de los átomos involucrados y luego realizar la sumatoria y si el compuesto es un ión, sumar a este valor los electrones (carga negativa) o restar los electrones (carga positiva). Este número total de electrones es el que debe ser representado en la estructura de Lewis. Recuerda que el número de electrones de valencia de cada átomo lo puedes tomar de su posición en la tabla periódica.
- Dibujar como átomo central (o los átomos centrales), que regularmente son los menos electronegativos, a menos de que estos como el hidrógeno, solo puedan tener un solo enlace y por tanto sean periféricos. Representa los electrones de valencia alrededor de cada átomo con **x o puntos**.
- Dibujar el resto de los átomos alrededor del átomo central, haciendo que coincida un electrón del átomo central, con un electrón de valencia de otro átomo.
- Coloca los puntos alrededor de los átomos de tal manera que cada uno tenga ocho electrones (para cumplir con la regla del octeto). Recuerda que el hidrógeno es una excepción y tan sólo tendrá dos puntos.
- Contar el número de electrones alrededor de cada átomo. H, Li y Be deben estar rodeados por dos electrones (correspondientes a los electrones del enlace) y los demás elementos buscarán estar rodeados por ocho

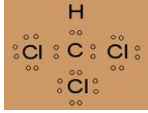
electrones. De no cumplirse el octeto, revise la estructura o puede tratarse de un compuesto con capa de valencia expandida.

- Verifica que el número total de electrones de valencia esté plasmado en tu estructura.⁶

Actividad:

1) Determinación de la estructura de Lewis de los compuestos, completando el siguiente cuadro:

Tabla 1. Estructuras de Lewis

Molécula	Tipo y número de átomos	Electrones de valencia de cada átomo	Número total de electrones de valencia	Estructura Tipo Lewis
CHCl ₃	C=1 H=1 Cl=3	C=4 H=1 Cl=7	C=1x4=4 H=1x1=1 Cl=3x7=21 TOTAL=26	
H ₂ O				
CH ₄				
HF				
CO ₂				
NaCl Iónico				
H ₂ SO ₄				
FeBr ₃				

2) ¿Cuál es la razón por la que algunos elementos buscan formar enlaces?

3) ¿A que hace referencia la expansión del octeto? Presente un ejemplo.


Bibliografía.

CHANG RAYMOND. (1999). Química, guía docente, editorial Mc Graw Hill, 6ª Edición, México, p. 330-332. Tema: Estructura de Lewis.

Fidel Antonio Cárdenas S., Carlos Arturo Gélvez S. (1999). Química y ambiente 1, guía docente, editorial Mc Graw Hill, 2ª Edición, Bogotá- Colombia, p. 112-114. Tema: Símbolos electrónicos y formula de Lewis.

⁶ Física e Química con TIC's, Recuperado 14/02/2016, a partir de <http://montenegroripoll.com/Quimica2/Tema3/lewis.htm>

Anexo 4. Instrumento. Taller los enlaces químicos y sus propiedades.

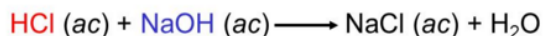
	INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA INDEPENDENCIA
	Asignatura: CIENCIAS NATURALES: QUÍMICA. Periodo. Uno Grado. 10º Grupo. _____. Fecha. _____
	Actividad: Reconocer y aplicar el concepto de enlace químico (iónico).
	Tema: Los enlaces químicos y sus propiedades.
	Objetivo: <ul style="list-style-type: none">➤ Brindar información clara y coherente y SER asimilada por los estudiantes el concepto y características del enlace químico.➤ Reconocer los tipos de enlace que pueden formarse entre los diferentes elementos químicos.➤ Reconocer el tipo de enlace por las cuales se forman algunas sustancias iónicas. Tiempo estimado: 30 min

ESTUDIANTE: _____

EL CLORURO DE SODIO: UN COMPUESTO IÓNICO COMÚN E IMPORTANTE.

El cloruro de sodio (NaCl), también conocido por su uso en la industria de alimentos como sal de mesa, es un **compuesto químico de carácter iónico**, en el que se presenta la **unión de un elemento metálico con uno no metálico**, más específicamente este enlace se da por atracciones de tipo electrostático (atracción de cargas opuestas), entre el catión del sodio (Na⁺) y el anión del Cloro (Cl⁻). Otros tipos de enlace serán el covalente (enlace entre elementos no metálicos) y el enlace metálico (enlace entre elementos metálicos).

Todas las sales son el producto típico de una **reacción de neutralización entre un ácido y una base, en la que se obtienen sal y agua**. Particularmente el Cloruro de sodio es el producto de la reacción entre el ácido clorhídrico (HCl), como fuente del anión Cl⁻ y la base hidróxido de sodio (NaOH), que es la fuente del catión Na⁺. Ambos compuestos se disuelven y disocian en solución acuosa y permiten la recombinación de sus iones. Lo anterior se ilustra a continuación a través de una reacción química, en la que se forma sal NaCl y agua.



El cloruro de sodio es un sólido quebradizo que posee un alto punto de fusión alto (801°C), esto último típico de los compuestos iónicos. Adicionalmente otra de las propiedades interesantes de los compuestos iónicos es que conducen la electricidad en solución acuosa, es decir, permite un flujo de electrones o en general partículas cargadas, debido a que los iones se encuentran separados entre sí y rodeados de moléculas de solvente y pueden permitir la movilidad de cargas en estado líquido, a diferencia de si están unidos en el estado sólido. Por esta misma razón, también habrá conducción cuando el compuesto iónico se encuentre fundido (en estado líquido).

Particularmente todos los compuestos que se pueden disociar en solución se les llama electrolitos y esto nos permite también clasificar las sustancias como electrolitos fuertes, débiles y no electrolitos, en la medida en que el compuesto se disuelva y se disocie en solución acuosa, mucho, poco o nada, respectivamente.

Una de las fuentes del cloruro de sodio es la sal de roca que se encuentra en depósitos subterráneos que suelen alcanzar varios metros de espesor, pero también se obtiene de agua de mar o por evaporación solar de salmuera (una solución concentrada de NaCl). También se encuentra en el mineral llamado halita.



Figura 1. Cristales de NaCl. Tomado de Mundo Mineral 9/11/2015
<http://mundo-mineral.blogspot.com.co/2012/01/halita.html>

Se utiliza más que cualquier otro material en la manufactura de compuestos químicos inorgánicos como cloro gaseoso, hidróxido de sodio, sodio metálico, hidrógeno gaseoso y carbonato de sodio. También se utiliza para derretir hielo y nieve en autopistas y caminos, debido a que la presencia de la sal (sólido) ayuda a disminuir el punto de fusión del agua, lo que típicamente se conoce como descenso crioscópico. Para el 2014 se estimó el consumo mundial de esta sustancia en aproximadamente 150 millones de toneladas anuales en la industria y 269 millones de toneladas para el consumo humano, según la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁷.

El cloruro de sodio si bien es necesario para la vida, en ciertas concentraciones puede representar un riesgo para la salud y el medio ambiente. En cuanto a los vertimientos con alta cantidad de sales, pueden generar depósitos de este material en tuberías ocasionando su taponamiento, también promueve la corrosión de metales, lo cual se evidencia con mayor frecuencia en zonas costeras, por ejemplo, en los automóviles. En referencia al consumo humano, OMS recomienda un consumo entre 3 a 5 gramos diarios, y el exceso lleva al deterioro e incluso al daño irreparable de órganos como el riñón, lo que tiene como una de sus consecuencias la retención de líquidos y de toxinas, aumentando entre otras, la presión arterial por tener mayor cantidad de líquidos en el cuerpo y con esto los problemas cardiovasculares.

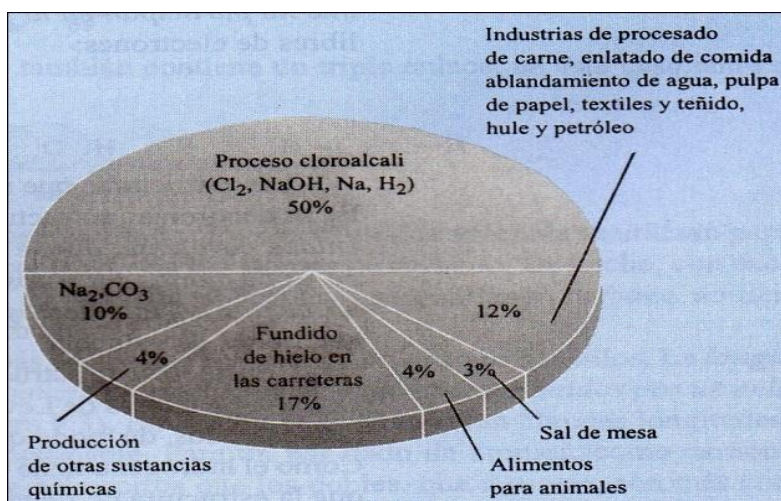


Figura 2. Principales empleo del NaCl

Chang Raymond, Química, Mc Graw Hill, 6ª Edición, México 1999, p. 337. Tema: La química en acción: El cloruro de sodio: un compuesto iónico común e importante.

El NaCl en concentraciones adecuadas, permite el transporte de sustancias al interior de nuestro organismo, impide la deshidratación, evita el estreñimiento, la gastritis con vómitos, y su déficit entre otros, conduce a la pérdida de fuerza, provoca la sequedad de la piel y la conjuntiva, etc.

Este compuesto se forma como muchos otros, a través de la interacción de sus elementos componentes, donde cada uno de los elementos que forman el compuesto gana estabilidad. Según la teoría del enlace químico, y la teoría del enlace de valencia, para los elementos representativos, se trata de completar ocho electrones en su último nivel o dicho de forma más general, de tratar de parecerse a los gases nobles en cuanto a su distribución electrónica. La teoría del enlace de valencia establece que una molécula estable se forma a partir de la reacción de los átomos, cuando la energía potencial del sistema ha disminuido al mínimo, la teoría de Lewis ignora los cambios energéticos en la formación del enlace químico, además los electrones de una molécula ocupan orbitales atómicos de los átomos individuales. Una forma de aproximarse al estudio de los enlaces químicos es entender que los elementos ganan estabilidad cuando al

⁷ Tomado de: Asociación Mexicana de la Industria Salinera A.C., publicado (sf) y consultado 20 de noviembre 2016. <http://www.amisac.org.mx/produccion>

combinarse con otros logran adquirir la configuración electrónica del gas noble más cercano. Es decir, para elementos como el C, N, O y Cl, por ejemplo, consiste en que tengan en su último nivel de energía 8 electrones (o dos electrones en el caso de hidrógeno u octeto expandido en caso de los elementos del tercer período en adelante).

Tabla 1. Diferencias entre un compuesto iónico y uno covalente⁸.

Compuestos iónicos	Compuestos covalentes
Forman soluciones en agua y conducen muy bien la corriente eléctrica	Sus soluciones <u>no</u> conducen la corriente eléctrica
Tienen puntos altos de fusión	tienen puntos de fusión y ebullición bajos
Enlaces entre metal y no metal	Enlaces entre compuesto no metálicos

Tabla 2. Importancia de los enlaces.

El enlace iónico : Se presenta cuando hay transferencia de electrones de un átomo a otro, específicamente metal a no metal.	El enlace covalente : se forma cuando se comparten electrones entre los átomos que se unen, que sean de naturaleza no metálicos.
De no formarse los enlaces químicos, en la naturaleza cada elemento estaría solo y no existiría la vida ni el universo como lo conocemos.	

ACTIVIDAD:

A partir de la lectura anterior y de los conocimientos previos que usted tiene, de respuesta a las preguntas que se proponen a continuación.


1. ¿Cuáles son los conceptos que se desarrollan en la lectura sobre los tipos de enlaces químicos que se dan entre los átomos? Mencione al menos tres.
2. ¿Qué tipo de enlace se origina en la sal de cocina y que otros tipos de enlaces existen?
3. ¿Por qué cree usted que se unen los átomos?
4. ¿Por qué cree que la unión entre átomos es importante?
5. ¿Qué es un electrolito? De un ejemplo, de un electrolito fuerte, uno débil y un compuesto no electrolito.
6. ¿Cuándo se presenta un enlace iónico?
7. ¿Por qué se forma un enlace covalente?
8. ¿Qué ocurrirían si no existieran los enlaces químicos?
9. Escriba tres diferencias entre un enlace iónico y uno covalente.
10. Consultar el carácter iónico de compuestos covalentes. Citar un ejemplo.

Bibliografía.

Chang Raymond, Química, Mc Graw Hill, 6ª Edición, México 1999, p. 337. Tema: La energía reticular de los compuestos iónicos.

⁸ Tomado de: Química Décimo, publicado mayo del 2012 y consultado 24 de enero 2016. <http://lecturasincquimica10.blogspot.com.co/2012/01/lectura-5-el-enlace-quimico-recuerda-el.html>

Anexo 5. Instrumento. Laboratorio reconociendo el enlace iónico.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA INDEPENDENCIA
	Asignatura: CIENCIAS NATURALES: QUÍMICA Período. Uno Grado. 10º Grupo. _____.
	Fecha. _____
	Actividad: Laboratorio, reconociendo el enlace iónico.
	Tema: Enlace iónico.
Objetivo:	<ul style="list-style-type: none">➤ Reconocer los diferentes tipos de enlaces presentes en los compuestos químicos.➤ Diferenciar a través de algunas propiedades físicas, compuestos iónicos, covalentes y metálicos.➤ Predecir el tipo de enlace que presenta un compuesto en base a las características de los elementos que lo constituyen.
	Tiempo estimado: 60 min.

Introducción.

ENLACE QUÍMICO.

La mayoría de los elementos químicos como los conocemos hacen parte de compuestos, debido a la estabilidad que ganan los elementos al formar los enlaces. Dicho de otra forma, la formación de enlaces químicos libera energía, brindando estabilidad, mientras que la ruptura de estos mismos enlaces, requiere que se suministre energía igual, a la energía de enlace. De forma general, se puede apreciar que los átomos se combinan o enlazan, con el propósito de alcanzar una configuración electrónica más estable, la cual, de forma general, es la configuración electrónica del gas noble más cercano.

TIPOS DE ENLACE.

Dependiendo del tipo de elementos involucrados en el enlace químico, éste puede clasificarse en tres grupos principales: iónico, covalente y metálico.

Enlace iónico: Se puede definir como la fuerza electrostática que mantienen unidos a los iones en un compuesto iónico, se da cuando un elemento electropositivo se une con un elemento electronegativo (la unión de un elemento metálico con un elemento no metálico). Mientras mayor sea la diferencia de electronegatividad entre estos elementos, más fuerte será el enlace iónico. Adicionalmente, para el enlace iónico, regularmente se aprecia una diferencia de electronegatividad igual o mayor a 1.7. Algunas de las propiedades características de los enlaces iónicos son:

- Altos puntos de fusión.
- Conducción la corriente eléctrica cuando son disueltos en agua o están fundidos.
- Presentan aspecto cristalino, un ejemplo de compuesto iónico más conocido es el NaCl.
-

Para este enlace puede aplicarse un modelo de esferas positiva y negativa en contacto, el cual no señala ninguna dirección, pues puede girar una esfera sobre la otra y siguen presentes las atracciones electrostáticas.

Enlace Covalente: Cuando dos átomos de tipo no metálico se unen en un enlace químico, atraen ambos los electrones del enlace, es decir, las cargas positivas que presentan los átomos unidos, atraen ambos a los electrones que forman el enlace. Esto se puede ilustrar con un modelo de esferas traslapadas, donde el sector común entre las esferas representa los electrones que comparten ambos núcleos. Sin embargo, dado que los electrones en torno al núcleo, tienen una probabilidad de ocupar un espacio físico que se llama orbital, y estos orbitales presentan una orientación, para poder compartir los electrones ambos átomos, este enlace debe presentar una dirección definida, a diferencia del enlace iónico, donde uno de los átomos cedió sus electrones a otro y se generan dos especies cargadas.

Dependiendo de la diferencia de electronegatividad de los átomos no metálicos unidos, pueden considerarse dos grupos: los **covalentes apolares** son aquellos cuya diferencia de electronegatividad es cero, mientras que los **covalentes polares** son aquellos cuya diferencia es mayor a cero. En la medida en que sea mayor la diferencia de electronegatividad, tendrán un mayor carácter polar los enlaces covalentes.

Los compuestos que son polares se caracterizan por ser asimétricos, tener un momento dipolar (regiones con densidad de carga negativa y regiones con densidad de carga positiva, en partes diferentes de la molécula. Por ser polares, son solubles en agua, así como en otros solventes polares, y no conducen electricidad en solución, entre otras características.

Algunas de las propiedades más características de los compuestos covalentes son:

- Pueden existir, en condiciones ambientales, en los estados gaseoso, líquido y sólido. Cuando se presentan en estado sólido, poseen puntos de fusión y ebullición más bajos, comparados con los de las sustancias iónicas o metálicas.
- En la medida en que sean más polares, son más solubles en agua, así como el ser menos polar, les favorece la solubilidad en solventes orgánicos de menor polaridad a la del agua.
- Normalmente no son conductores de electricidad, ni siquiera puros, ni aún disueltos en agua. La excepción a esta regla ocurre en el caso de los ácidos, porque son especies químicas que se pueden disociar, generando equilibrios químicos en los que están presentes al mismo tiempo iones positivos y negativos.

Enlace metálico: Es un enlace químico en el que los electrones de valencia de los átomos enlazados, pertenecen a todo el conjunto de átomos unidos como una nube.⁹

Algunas de las principales propiedades de los compuestos metálicos, son:

- Buenos conductores de calor y electricidad.
- La mayoría se presenta en estado sólido.
- La mayoría posee puntos de fusión y ebullición elevados.
- Son maleables o dúctiles.
- Poseen brillo característico.

Un ejemplo de compuesto metálico, puede ser el oro, cobre etc.

Materiales.

- NaCl (sal común)
- NaCl / sal gema o de roca)
- CuSO₄
- CaCO₃
- Azúcar de mesa (compuesto covalente polar)
- Ácido acético u otro ácido orgánico.
- Coca cola (bebida comercial fuertemente ácida)
- Agua destilada
- Alambre de cobre
- Voltímetro
- 6 beakers o vasos desechables
- Agitador (varilla de vidrio)
- Espátula

⁹ Pura química, acercando la química al mundo, Recuperado 10/02/2016, a partir de <http://es-puraquimica.weebly.com/enlaces-quimicos.html>

Procedimiento.

- Observe detenidamente cada sustancia.
- Adicione en uno de los recipientes agua destilada y con el voltímetro evalúe si presenta conducción de electricidad.
- Para las sustancias sólidas (a diferencia del alambre de cobre), dilúyalas en agua destilada por separado y con ayuda del voltímetro evalúe si estas soluciones presentan conducción de la electricidad. En el caso de la sal de mesa, incremente un poco su concentración y determine si hay más conductividad eléctrica al tener más iones en solución.

Cuestionario.


1. ¿Cuáles son las características de cada una de las sustancias trabajadas en el laboratorio?
2. ¿Qué sustancias se disolvieron en agua, que explicación puedes brindar?
3. ¿Cuáles sustancias presentaron conducción de la electricidad?
4. Cuales sustancias no conduce la electricidad. ¿Tiene alguna explicación?
5. Consulta las propiedades físicas de las sustancias, qué relación tienen estas con el enlace iónico.
6. Con la información recibida del laboratorio, ¿puedes definir que es un enlace iónico?
7. ¿Cómo reconoces un enlace iónico en los compuestos que lo presentan?
8. ¿Cómo predices que combinación de elementos forman un enlace iónico?

Bibliografía.

CHANG RAYMOND. (1999). Química, guía docente, editorial Mc Graw Hill, 6ª Edición, México, p. 328-330. Tema: Enlace químico: conceptos básico.

Fidel Antonio Cárdenas S., Carlos Arturo Gélvez S. (1999). Química y ambiente 1, guía docente, editorial Mc Graw Hill, 2ª Edición, Bogotá- Colombia, p. 114-121. Tema: Enlace químico.

Anexo 6. Instrumento. Lectura de documento Fuerzas Intermoleculares.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA INDEPENDENCIA
	Asignatura: CIENCIAS NATURALES: QUÍMICA Período. Dos Grado. 10º
	Grupo. _____. Fecha. _____
	Actividad: Lectura de documento.
	Tema: Fuerzas Intermoleculares.
Objetivo:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reconocer las fuerzas intermoleculares por las cuales están unidas las moléculas. ➤ Clasificar los diferentes tipos de fuerzas intermoleculares y distinguir los factores que afectan a su intensidad.
	Tiempo estimado: 30 min.

ESTUDIANTE: _____

FUERZAS INTERMOLECULARES

Al interior de una molécula o ion, los átomos están unidos mediante **fuerzas intramoleculares** que corresponden a los **enlaces químicos**. Estas son reconocidas como **fuertes** y son las que determinan las **propiedades químicas** de las sustancias. Así, para que tenga lugar una reacción química, deben vencerse estas fuerzas, que tienen asociadas energías de enlace.

Adicionalmente, también hay **interacciones entre átomos no unidos a través de los enlaces químicos** debido a la cercanía entre moléculas o iones y que afectan su densidad de carga. Estas se denominan **interacciones intermoleculares** y son las que determinan las **propiedades físicas** de las sustancias, por ejemplo, estado de agregación, punto de fusión y ebullición, solubilidad, tensión superficial, densidad, capilaridad y viscosidad, entre otras. Estas fuerzas intermoleculares por lo general son más débiles que los enlaces químicos convencionales, debido a que en estos casos no se comparten pares de electrones entre átomos. Son de diferente tipo, según sea derivada de la interacción entre moléculas apolares, moléculas polares, compuestos iónicos y compuestos con posibilidad de formar enlaces tipo puentes de hidrógeno. En la Figura 1, se presentan los diversos tipos de fuerzas intermoleculares.

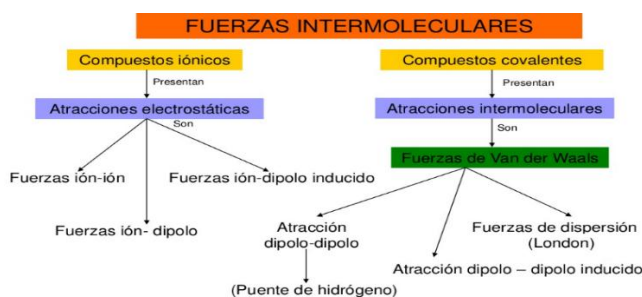


Figura 1. Fuerzas intermoleculares¹⁰.

Previo a la explicación de cada una de estas fuerzas intermoleculares, es necesario mencionar que también al interior de una misma molécula, se pueden presentar interacciones entre fragmentos no unidos, es decir, interacciones de tipo no covalente y son justamente éstas las que permiten a diversas moléculas, adaptar una forma específica. Por ejemplo, entre las cadenas de ADN se establece la estructura de doble hélice, debido a interacciones no covalentes (fuerzas intermoleculares), interacciones que son lo suficientemente débiles, para que en condiciones fisiológicas puedan separarse las cadenas, a medida que se realiza la

¹⁰ Tomado y recuperado de “Fuerzas intermoleculares”, <http://es.slideshare.net/yeseniajimenez549/fuerzas-intermoleculares-51177734>. 25/04/2016.

replicación del ADN, siendo una importancia biológica de las fuerzas intermoleculares, también permite explicar los cambios de estados de la materia.

Abordemos el análisis de estas fuerzas intermoleculares, separándolas en dos grupos. El primero de ellos incluye la intervención de compuestos iónicos y su interacción con otro compuesto iónico (ion-ion), con un compuesto covalente polar (ion-dipolo) o con un compuesto covalente no polar (ion-dipolo inducido).

Interacción Ion – Ion.

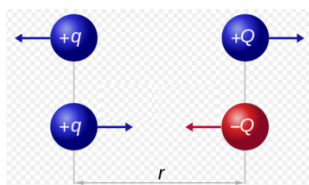


Figura 2. Interacción Ion-Ion¹¹.

Son las que se presentan entre iones de igual o distinta carga, como se aprecia en la Figura 2, donde se indica que los iones con cargas de signo opuesto se atraen, mientras que los de carga con el mismo signo se repelen. La magnitud de esta fuerza de tipo electrostático, es proporcional al valor absoluto de la carga de los iones involucrados, q_1^+ y q_2^- e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa, según se define en la ley de Coulomb:

$$F = \kappa \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

Ecuación 1.

Interacción Ion-Dipolo

Es una fuerza intermolecular que presenta entre un ion y una sustancia de tipo covalente polar. En la Figura 3, se aprecia que, en la molécula de agua, H_2O , hay una mayor densidad de carga en torno al átomo de oxígeno, debido a que los electrones del enlace están más fuertemente atraídos por el elemento más electronegativo, lo que genera un dipolo negativo que en la figura se ilustra cómo δ^- , mientras que se forma un dipolo positivo en el área del átomo con menor electronegatividad. Y esta molécula covalente polar, interactúa con iones cloro y sodio, provenientes del cloruro de sodio. Así, los iones negativos serán atraídos por el dipolo positivo, así como los iones positivos, por el dipolo negativo. Este es un ejemplo de atracciones de tipo ion-dipolo.

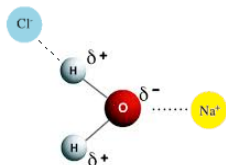


Figura 3. Fuerza de Interacción ion-dipolo¹²

Interacción ion-dipolo inducido

Interacción que se daría entre un ion y una molécula covalente no polar. Esta última no tiene un dipolo como molécula, sin embargo, la cercanía de moléculas o iones pueden distorsionar temporalmente su distribución electrónica, lo que genera un dipolo temporal o inducido, como se ilustra en la Figura 4.

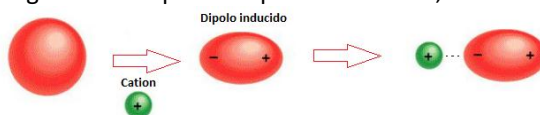


Figura 4. Interacción ion-dipolo inducido³.

¹¹ Tomado y recuperado 25/04/2016, de “Ley de Coulomb”: https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Coulomb#/media/File:CoulombsLaw.svg.

¹² Tomado y recuperado 25/04/2016, de “¿qué es lo que mantiene unidas a las MOLECULAS en los sólidos o líquidos?”. <https://minificiones.files.wordpress.com/2012/08/5-fuerzas-intermoleculares.pdf>.

El segundo grupo lo podemos analizar tomando como referencia un compuesto covalente polar que interactúa con otro compuesto covalente polar (dipolo-dipolo) o con uno covalente no polar (dipolo-dipolo inducido). Un caso especial de las interacciones dipolo-dipolo, son los llamados enlaces tipo puente de hidrógeno.

Interacción o enlace tipo puente de hidrógeno

El enlace tipo puente de hidrógeno no es un enlace covalente, es la atracción experimentada por un átomo electronegativo con electrones libres como O, N ó F, y un átomo de hidrógeno que está enlazado a otro átomo electronegativo, como N-H, O-H o F-H.

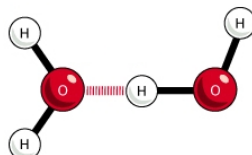


Figura 5. Interacción tipo puente de hidrógeno¹³.

El enlace por puente de hidrógeno puede ser intermolecular, como en el caso del agua o puede darse también **dentro de una misma molécula**, como en el caso del etilenglicol, en cuyo caso se denominará **enlace tipo puente de hidrógeno intramolecular**. Como consecuencia de estos enlaces tipo puente de hidrógeno intramoleculares, se da la formación de estructuras secundarias, terciarias y cuaternarias en las proteínas, e interviene en la estabilidad de los ácidos nucleicos. En éstos últimos, los puentes de hidrógeno son los que unen los pares de bases de las dos cadenas de ADN, formando la doble hélice.

De las fuerzas intermoleculares, el puente de hidrógeno es el más fuerte, en rangos típicos que oscilan entre 5 y 30 Kilo Julios por mol, pero hay casos extremos en que llega hasta 155 KJ por mol.

Interacciones Dipolo-Dipolo

Un dipolo en un enlace covalente, se genera por que los átomos unidos presentan diferente electronegatividad y los electrones del enlace no se encuentran simétricamente distribuidos, siendo en el entorno del átomo más electronegativo, donde se concentra mayor densidad de carga, apareciendo un dipolo permanente. Ejemplo de moléculas diatómicas donde se presenten estos dipolos son: H-Cl y Br-Cl.



Fuerza de interacción dipolo-dipolo¹⁴

Interacciones Dipolo-Dipolo inducido

Las moléculas covalentes apolares, las cuales no tienen un dipolo permanente, también pueden presentar interacciones con moléculas covalentes polares, y estas son las interacciones entre un dipolo permanente y un dipolo inducido, llamadas dipolo-dipolo inducido. Recordemos que dipolo inducido se refiere a distorsionar temporalmente un valor de momento dipolar existente, el cual puede ser cero, en moléculas apolares o diferente de cero para moléculas polares

La interacción dipolo-dipolo también puede suceder entre dos partes de la misma molécula y a medida que las moléculas sean más grandes (tamaño, peso molecular), la cercanía de otras sustancias puede distorsionar más su dipolo permanente, haciendo que estas fuerzas que son muy débiles cobren importancia.

¹³ Tomado y recuperado 25/04/2016, de "Fuerzas Intermoleculares": <http://www.ehu.eus/biomoleculas/moleculas/fuerzas.htm>.

¹⁴ Tomado y recuperado 25/04/2016, de "ligacoes intermoleculares" <http://slideplayer.com.br/slide/400181/>.

Fuerzas de dispersión (de London).

Conocidas como fuerzas de dispersión de London, en honor al científico Fritz London, son unas fuerzas de tipo intermolecular. Dichas fuerzas tienen lugar entre moléculas de tipo no polar, donde pueden generarse dipolos inducidos en ambas moléculas, por su cercanía.

Como ya sabemos, los gases nobles son muy estables, además en ellos se observa cuando están en estado gaseoso, una distribución de densidad electrónica simétrica en torno al núcleo, sin embargo cuando se acercan a otros átomos del mismo gas noble, por ejemplo, porque se aumenta la presión al interior del recipiente que los contiene, están obligados a interactuar entre sí, dando lugar a una deformación de su densidad de carga y pueden incluso llegar a licuarse, es decir, pasar al estado líquido. Esto se da como consecuencia de las fuerzas de atracción de London. Si estas fuerzas no existieran, no sería posible llevar los gases nobles a estado líquido al aumentar la presión.

De forma general, cuando más intensas son las fuerzas intermoleculares presentes en una sustancia, más altos son los puntos de fusión y de ebullición.

Cuestionario.

- 1) Explica que son las fuerzas intermoleculares y cuáles son.
- 2)Cuál es la función del puente de Hidrógeno en la molécula del agua.
- 3) Explica cómo se forma un dipolo.
- 4) Dibuja el dipolo del enlace entre el Azufre y el Hidrógeno.
- 5) Qué importancia tiene el puente de hidrógeno en el ADN.
- 6) Escribe dos ejemplos de moléculas con puente de hidrógeno y dibuja su estructura.
- 7) ¿Cuáles elementos pueden participar en los enlaces de hidrógenos? ¿Por qué el hidrogeno es el único en este tipo de interacción?
- 8) ¿Qué propiedades físicas se deberían considerar al comparar la intensidad de las fuerzas intermoleculares en los líquidos?
- 9) Completa la siguiente tabla de enlace químico.

Tabla 1. Ejercicio enlace químico y fuerzas intermoleculares.


Tipo de enlace	Características	Elementos que se unen	Ejemplo
Iónico			
Covalente no polar			
Covalente polar			
Covalente coordinado			
Fuerzas dipolo-dipolo			
Puente de Hidrógeno			

Bibliografía.

CHANG RAYMOND. (1999). Química, guía docente, editorial Mc Graw Hill, 6ª Edición, México, p. 418-343. Tema: Fuerzas Intermoleculares.

Fidel Antonio Cárdenas S., Carlos Arturo Gévez S. (1999). Química y ambiente 1, guía docente, editorial Mc Graw Hill, 2ª Edición, Bogotá- Colombia, p. 123-125. Tema: Enlaces químicos y las fuerzas intermoleculares. Consultar: <http://www.ehu.eus/biomoleculas/moleculas/fuerzas.htm>

Anexo 7. Instrumento. Laboratorio Interacciones intermoleculares y sus efectos en las propiedades físicas de las sustancias.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA INDEPENDENCIA	
	Asignatura: CIENCIAS NATURALES: QUÍMICA	Periodo. Dos Grado. 10º
	Grupo. _____	Fecha. _____
	Actividad: Laboratorio de Fuerzas Intermoleculares.	
	Tema: Interacciones intermoleculares y sus efectos en las propiedades físicas de las sustancias.	
Objetivo:		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estudiar algunas propiedades físicas de las sustancias químicas, como viscosidad y tensión superficial, y su relación con las fuerzas intermoleculares. 		
Tiempo estimado: 60 min		

ESTUDIANTE: _____

Introducción.

Propiedades de los líquidos.

La materia se presenta en tres estados de agregación principalmente: sólido, líquido y gaseoso, y esto depende esencialmente de las fuerzas intermoleculares, es decir, del grado de interacción entre las moléculas o iones que conforman el compuesto. En la Figura 1, se puede observar un modelo que nos permite asociar los estados de la materia con el grado de cercanía, así, en los estados líquido y gaseoso, las sustancias toman la forma del recipiente que los contiene a diferencia del estado sólido, que se caracteriza por resistir a cambios de forma debido a la fuerte interacción entre las moléculas y/o iones que lo forman. Por otra parte, en el estado gaseoso, la mayor distancia entre los compuestos, así como su energía cinética, no favorece que se desarrollen tales interacciones intermoleculares, pero cuando se comprimen pueden llegar incluso al estado líquido, siempre y cuando la naturaleza de los compuestos, permita el desarrollo de tales interacciones. Un ejemplo típico de esto último, es el hecho que los gases nobles que son súper estables y no polares, se puedan comprimir al aumentar la presión, debido a la existencia de las fuerzas de atracción intermoleculares, llamadas de van der Waals y en este caso específico del tipo dipolo inducido-dipolo inducido. En el estado sólido, estarían los iones o moléculas muy cerca, optimizando sus interacciones intermoleculares e incluso, en diversos casos, estos sólidos se agrupan de forma ordenada generando estructuras cristalinas.

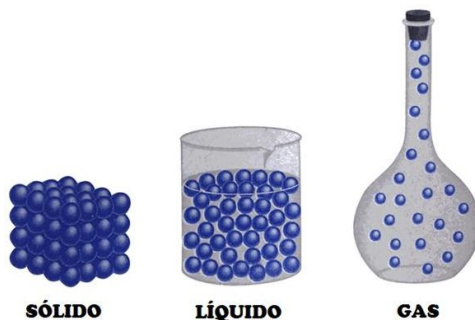


Figura 1. Modelo de estados de agregación de la materia.¹⁵

Adicionalmente, este modelo también nos permite analizar el hecho de que los líquidos no se pueden comprimir por efecto exclusivo de cambio de presión (reducir su volumen), solo si se reduce la temperatura,

¹⁵ Tomado de "Estados de la Materia" <https://fuerzasfis.wordpress.com/2013-2/i-periodo/estados-de-la-materia/>, consultado 2/05/2016.

pueden agruparse sus moléculas y/o iones de tal forma, llegando al estado sólido a la temperatura de fusión. Otro aspecto importante de mencionar, es que tanto en los líquidos como en los gases, las moléculas presentan mayor movilidad y en consecuencia sus posiciones relativas, varían con el tiempo.

A continuación, en la Figura 2 se muestran las diferentes fuerzas intermoleculares, cuya presencia da lugar a las propiedades físicas de las sustancias. En esta ocasión, estudiaremos algunas propiedades físicas de los líquidos como son tensión superficial y viscosidad.

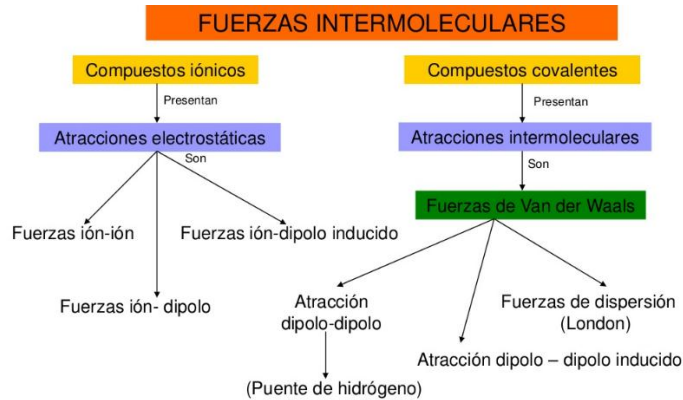


Figura2. Fuerzas intermoleculares¹⁶.

Tensión superficial, es la fuerza con que son atraídas las moléculas de la superficie de un líquido para llevarlas al interior y así disminuir el área superficial, en comparación con las moléculas que ya se encuentran rodeadas de otras moléculas al interior de la solución, sobre las cuales se ejercen fuerzas de atracción en todas las direcciones, como se muestra en la **Figura 3**. Como consecuencia del anterior desbalance de fuerzas intermoleculares que experimentan las moléculas en la superficie, estas se encuentran más juntas y se presenta entonces lo que llamamos tensión superficial. En la medida en que haya más fuerzas de atracción intermoleculares entre las moléculas del líquido, se desarrollará mayor tensión superficial. Entre los ejemplos típicos, se encuentra la formación de gotas en un gotero y la formación de burbujas; el que pueda flotar una aguja, alfiler o gancho en posición horizontal, mientras que en posición vertical se hunde; el que un insecto pequeño se sostenga o incluso animales de mayor tamaño puedan correr tramos cortos sobre el agua; el flotar de los barcos, etc.

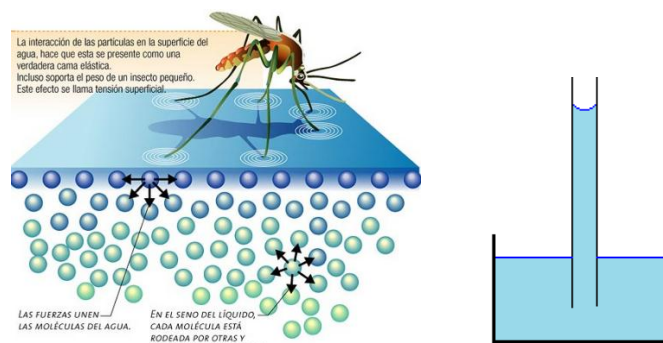


Figura 3. Tensión superficial¹⁷ y Capilaridad.

¹⁶ Tomado y recuperado de “Fuerzas intermoleculares”, <http://es.slideshare.net/yeseniajimenez549/fuerzas-intermoleculares-51177734>. 25/04/2016.

¹⁷ Tomado de “Física termodinámica. Tensión Superficial”, <https://hernanleon1002.wordpress.com/fisica-de-fluidos-y-termodinamica/segundo-corte/marco-teorico/tension-superficial/>. 3/05/2016.

La **capilaridad** (Figura3), es una propiedad que depende de la tensión superficial y se define como las fuerzas que se desarrollan al interior de las moléculas de un líquido llamadas de cohesión, y aquellas que se desarrollan entre las moléculas del líquido y las paredes del material sólido que lo contienen, llamadas de adhesión, fuerzas en conjunto que son responsables del hecho de que el agua moja. Un ejemplo típico es el ascenso de un líquido por un tubo capilar, lo cual se da debido a que la fuerza de cohesión es menor a la adhesión del líquido con el material del tubo. El líquido sube hasta que la tensión superficial es equilibrada por el peso del líquido al interior del tubo.

La **viscosidad** es la resistencia que presenta un líquido a fluir, y cuanto mayor son las fuerzas intermoleculares en un líquido, sus moléculas tienen mayor dificultad de desplazarse entre sí y en consecuencia presenta mayor viscosidad. Los líquidos que están formados por moléculas largas y flexibles que pueden doblarse y enredarse entre sí, son más viscosos.

Materiales y sustancias.

2 goteros	500 cm ³ de jabón líquido
3 monedas de 200 pesos	500 cm ³ de aceite de cocina
4 monedas de 100 pesos	500 cm ³ de shampoo
4 clic	Colorante vegetal
4 probetas	4 cubos de azúcar
5 palillos de dientes	Tabla de picar
	Agua
	Servilletas y/o papel higiénico

Procedimiento.

1. Coloque dos monedas de 200 pesos en una superficie fija y con la ayuda de dos goteros vaya agregando en una de ellas agua y en otra aceite, de forma muy lenta, contando cuantas gotas van de cada sustancia y hasta el momento que cada sustancia se riegue de las monedas.
 - ¿Cuántas gotas de cada sustancia resistieron las monedas?
 - ¿A qué se debe este fenómeno?
 - ¿Cuál sustancia presenta mayor tensión superficial y por qué?
2. Utilice dos probetas y coloque en cada una agua y aceite, por separado, trate de colocar un clic de forma horizontal sobre la superficie de cada uno de los líquidos, sin que este se vaya al fondo.
 - ¿En cuál de los dos recipientes se cumplió el objetivo más fácil?
 - Explique las razones del fenómeno.
 - ¿Qué líquido presenta mayor tensión superficial y por qué?
3. Utilice los 5 palillos y doble cada palillo por la mitad, en una superficie fija arrégelos formando una estrella, luego en el centro agregue agua gota a gota, sin que salga el líquido del entorno enmarcado por la estrella.
 - Describa el fenómeno y ¿por qué sucede?
 - ¿Qué clase de propiedad de los líquidos se pone en evidencia?
4. Tome 3 probetas y en cada una por separado adicione 400 mL agua más colorante, 400 mL aceite y 400 mL shampoo. Tome servilletas o papel higiénico y forme un puente comunicante entre las tres sustancias. Observe.
 - Describa el fenómeno y ¿por qué sucede?
 - ¿Qué sustancia permite que se exprese con más facilidad esta propiedad?
5. Utilizando las tres probetas anteriores con sus respectivas sustancias, tome una probeta más y agréguele 400 mL de jabón líquido, luego coloque en cada uno de los recipientes una moneda de 100 pesos pequeña, y observe.
 - Describa lo sucedido.
 - ¿En cuál sustancia, la moneda tocó el fondo del recipiente más rápido?
 - ¿En cuál sustancia la moneda tocó el fondo del recipiente más lento?

6. Tome la tabla de pizarra e inclínala (apóyela de lado), luego en la parte superior vierta un poco de cada sustancia utilizada en el procedimiento # 5, sin que se mezclen, para observar su velocidad de desplazamiento sobre la superficie de la tabla.
 - Describa el fenómeno y explique.
 - ¿Cuál sustancia fluye más rápido y cual más lento?

CUESTIONARIO

1. Escriba su apreciación sobre la práctica.
2. ¿Qué diferencia encuentra entre la tensión superficial, la viscosidad y la capilaridad?
3. Organice de forma ascendente las sustancias utilizadas (de menor a mayor), según la tensión superficial, capilaridad y viscosidad.
Complete la siguiente tabla.

Tabla 1. Organización de algunas sustancias según las propiedades físicas de los líquidos.


	Tensión superficial	Viscosidad	Capilaridad
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Bibliografía.

CHANG RAYMOND. (1999). Química, guía docente, editorial Mc Graw Hill, 6ª Edición, México, p. 418-343.
Tema: Fuerzas Intermoleculares.

Fidel Antonio Cárdenas S., Carlos Arturo Gélvez S. (1999). Química y ambiente 1, guía docente, editorial Mc Graw Hill, 2ª Edición, Bogotá- Colombia, p. 123-125. Tema: El enlace química y las fuerzas intermoleculares.

Anexo 8. Instrumento. Taller lectura de documento "Las Sales."

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA INDEPENDENCIA
	Asignatura: CIENCIAS NATURALES: QUÍMICA Período. Dos Grado. 10º
	Grupo. _____. Fecha. _____
	Actividad: Lectura de documento
	Tema: Las sales.
Objetivo:	➤ Reconocimiento de las Sales.
	Tiempo estimado: 30 min.

ESTUDIANTE: _____

SALES

Las sales son uno de los productos obtenidos en las reacciones de neutralización, también conocidas como reacción ácido-base, en las que, como producto de la interacción entre un ácido y una base, se da lugar a la formación de agua y la respectiva sal.

Dependiendo del tipo de ácido: **hidrácido** (compuesto binario que no contiene oxígeno) u **oxácido** (compuesto ternario que contiene oxígeno en su estructura, formado por óxido no metálico), y de su reacción con las bases tipo hidróxido, se generan varias clases de **sales (haloideas u oxisales)**, los cuales se caracterizan por ser sólidos cristalinos blancos, incoloros o de colores vistosos y buenos conductores de la electricidad al ser disueltos en agua.

ÁCIDOS Y BASES

Para abordar este tema, debemos entonces tener claro que son los que es capaz de dar lugar a la formación de iones hidronio. Compuestos ácidos y los básicos, para lo cual presentaremos las definiciones existentes:

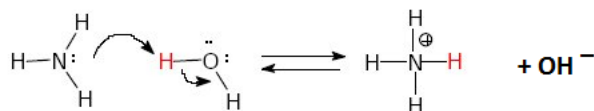
La definición de **Arrhenius**, considera compuestos ácidos aquellos que se disocian en solución acuosa formando iones hidronio (H_3O^+), que esencialmente son cationes de hidrógeno (H^+) solvatados por moléculas de agua, mientras que las bases proveen aniones hidroxilo (OH^-). Un ejemplo típico es el ácido clorhídrico, un hidrácido



Para **Brønsted-Lowry** "un ácido es un compuesto que puede donar un protón, y una base es un compuesto que puede recibir un protón". En el ejemplo anterior, también podemos ilustrar esto, al reconocer al ácido clorhídrico como una sustancia capaz de ceder un protón (H^+). Un ejemplo de una base, sería el anión hidroxilo (OH^-), porque puede aceptar un protón (H^+), formando en este caso específico, agua (H_2O).

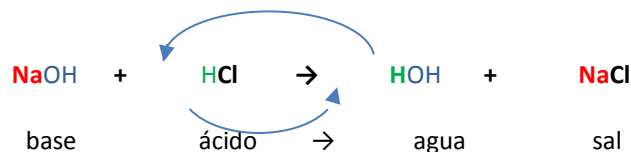


Lewis, define una base como un compuesto capaz de donar un par de electrones, y a un ácido, a un compuesto capaz de aceptarlo, Así el compuesto amoníaco ($:\text{NH}_3$), que presenta un par de electrones libres sobre el nitrógeno, en medio acuoso podrá desde su par libre de electrones interactuar con el agua del medio. También el ejemplo anterior nos permite ver que el H^+ acepta el par libre que le dona el OH^- , Siendo el H^+ un ácido, y OH^- una base.



SALES HALOIDEAS

Partimos ilustrando una reacción de neutralización, donde el compuesto básico hidróxido de sodio (NaOH), reaccionan con ácido clorhídrico (HCl), con la respectiva formación de agua y la sal cloruro de sodio (NaCl)



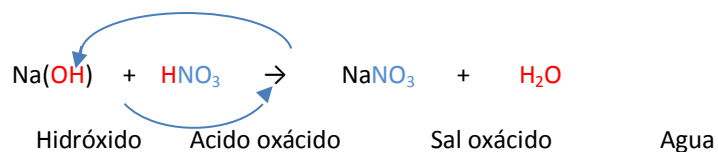
La sal formada en esta reacción es una **SAL HALOIDEA**, la cual se caracteriza por estar constituida por **metal y no metal** (compuesto iónico por tener enlace entre el *metal* sodio y el *no metal* cloro) y por ser un compuesto **binario** (por estar formado de dos elementos: cloro y sodio). El mecanismo se presenta como la interacción del anión **Cl⁻** proveniente de un hidrácido (**HCl**) con el catión metálico **Na⁺**, proveniente de la base tipo hidróxido (**NaOH**), para formar la sal, así como del hidrógeno **H⁺** del ácido y el **OH⁻** del hidróxido, que se combinan para formar agua. En la Tabla 1, se presentan las reglas para la nomenclatura recomendada por la IUPAC, de las sales haloideas, en las que debemos tener en cuenta los estados de oxidación de cada elemento.

Tabla 1. Nomenclatura de sales haloideas.

Método o sistema de nomenclatura	Stock	Sistemática	Tradicional
	Terminación URO para el no metal , seguido del nombre del metal con su número de oxidación entre paréntesis.	Utiliza prefijos: mono, di, tri, etc., para indicar cuántos átomos se tienen de cada elemento no metálico.	Terminación URO al no metal , seguida del nombre del metal con las terminaciones oso e ico: __ oso para el menor estado de oxidación __ ico para el mayor estado de oxidación o si tiene uno solo
FeCl ₃	Cloruro de hierro (III)	Tricloruro de hierro	Cloruro férrico
FeCl ₂	Cloruro de hierro (II)	Dicloruro de hierro	Cloruro ferroso
AlBr ₃	Bromuro de aluminio (III)	Tri bromuro de aluminio	Bromuro brómico

SALES OXISALES

Se forman por **reacción de un ácido tipo oxácido y un hidróxido**. Como se ilustra en el siguiente ejemplo, estas sales están integradas por un anión proveniente del ácido (**NO₃⁻**) y un catión proveniente del hidróxido (**Na⁺**), y presentan oxígeno en su composición. En el proceso, el metal desplaza al hidrogeno, dándose la unión del metal y el radical acido (anión), para formar la sal, así como también el hidrogeno del ácido (**H⁺**) y el hidróxido de la base (**OH⁻**), se combinan y originan agua.



Al escribir la fórmula de las sales oxisales, siempre se colocará el catión proveniente del hidróxido en primer lugar y luego el anión proveniente del ácido, quedando metal, no metal y oxígeno de la siguiente manera:



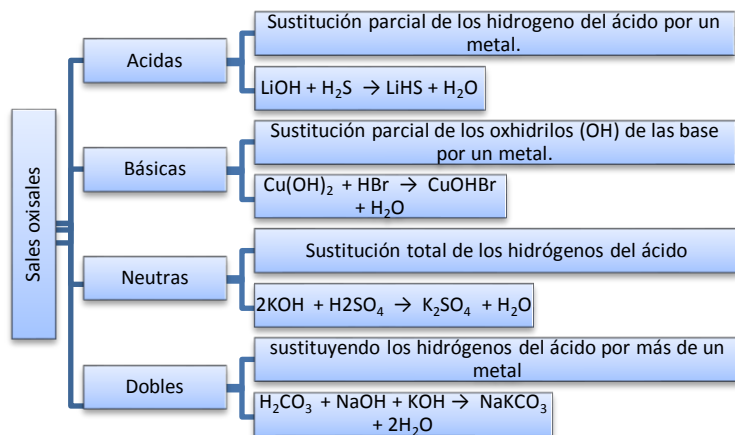


Figura 1. Clases de Oxisales.

A continuación, se muestra como nombrar las sales oxisales neutras.

Tabla 2. Nomenclatura sales oxisales neutras.

Método o sistema de nomenclatura	Stock	Sistemática	Tradicional
Observaciones	El anión se nombra de forma similar a la tradicional, seguido del elemento metálico indicando la valencia con la que actúa en números romanos entre paréntesis.	Se nombra con el nombre del anión seguido por el nombre del catión y seguido por el prefijo que indica el número de átomos del elemento metálico. En el caso de que el anión se encuentre entre paréntesis, el número de iones se indica mediante los prefijos griegos: <ul style="list-style-type: none"> • Para 2: bis- • Para 3: tris- • Para 4: tetrakis- • Para 5: pentakis- • Para 6: hexakis- • Para 7: heptakis- • Para 8: octakis- 	Con base al ácido oxácido del que procede, se sustituye la terminación del anión: <p>-oso por -ito e -ico por -ato</p> Seguido del elemento metálico, terminado en: <p>-ico (si tiene una valencia) -oso, -ico (si tiene 2 valencias) -hipo...oso, -oso, -ico (si tiene 3 valencias) -hipo...oso, -oso, -ico, per...ico (si tiene 4 valencias)</p>
Ejemplo: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	sulfato de hierro (III)	tris[tetraoxosulfato(VI)]de dihierro	sulfato férrico Proviene del ácido sulfúrico H_2SO_4
FeSO_2	hiposulfito de hierro (II)	Dioxosulfato (II) de hierro	hiposulfito ferroso

Actividad: Resolver el siguiente cuestionario

1. Mencione dos características de las sales.
2. Mencione las clases de sales, cuáles son sus características, cómo se forman y de un ejemplo diferente al presentado en la lectura.
3. Clasifique las siguientes sales como haloideas u oxisales.

Tabla 3. Ejercicio clasificación de sales.

Compuesto	Haloideas	Oxisales
KCl		
MgI ₂		
H ₃ PO ₄		
MgSO ₄		
Na ₃ PO ₄		
Na ₂ S		
Al ₂ (SO ₄) ₃		

4. Establezca los estados de oxidación y nombre las siguientes sales.

Tabla 4. Ejercicio nomenclatura de las funciones químicas.


Compuesto	Estados de oxidación	Stock	Sistemática	Tradicional
KI				
CaCl ₂				
CaSO ₄				
NaBr				
AgNO ₃				
BaCO ₃				
Mg ₃ (PO ₄) ₂				
AgCl				
CuCl ₂				
NaClO ₂				

Bibliografía.

Chang Raymond. (1989). Química, guía docente, editorial Mc Graw Hill, 6ª Edición, México, p. 53-62. Tema: Nomenclatura de los compuestos.

Miguel Ángel Gómez R., Consuelo Rodríguez P., Humberto Caicedo López (1999). Investiguemos 10ª química, guía docente, Voluntad S.A, 8ª Edición, Bogotá- Colombia, p. 81-84. Tema: Funciones de química inorgánica.

Anexo 9. Instrumento. Laboratorio Formación de sales.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA INDEPENDENCIA
	Asignatura: CIENCIAS NATURALES: QUÍMICA Período. Dos Grado. 10º Grupo. _____. Fecha. ____
	Actividad: Laboratorio: Formación de sales
	Tema: Sales.
	Objetivo: ➤ Obtener sales, mediante distintas reacciones químicas (síntesis, desplazamiento y doble sustitución). Tiempo estimado: 60 min

ESTUDIANTE: _____

Introducción.

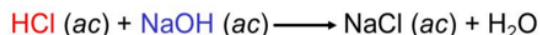
Las sales son compuestos químicos muy abundantes en la naturaleza, por su gran estabilidad. Se encuentran presentes en rocas y diversos minerales del manto terrestre, así como en el agua de los océanos. Generalmente son cristalinas, con altos puntos de fusión y por ser compuestos iónicos, su dilución en solución acuosa permite la conductibilidad eléctrica.

Las sales son indispensables para el organismo, especialmente porque son la fuente de muchos elementos como calcio, fósforo y flúor, los cuales sirven para la formación de los huesos y de los dientes; el hierro por su parte, en la formación de los glóbulos rojos de la sangre; el sodio, potasio y magnesio, participan en diversos equilibrios químicos y procesos fisiológicos en el organismo, como es el intercambio de materiales entre el medio intracelular y extracelular, también determinan el nivel de hidratación y el pH de los líquidos corporales.

La fuente principal de estos elementos en la dieta, la encontramos como se presenta a continuación:

- El calcio se encuentra en lácteos, en verduras de hojas verdes y en legumbres secas.
- El fósforo, en lácteos y carne.
- El potasio, en lácteos, carne y algunas frutas (por ejemplo, los plátanos).
- El cloro y el sodio, en la sal de cocina.
- El yodo y el flúor, en el pescado.
- El hierro, en la carne, huevos, legumbres y verduras de hoja verde.

Las sales pueden obtenerse a través de diversas reacciones, una de ellas es la reacción de neutralización ácido-base. El siguiente ejemplo, muestra como los compuestos ácido clorhídrico (HCl) e hidróxido de sodio (NaOH), que se disocian en solución, son fuentes de los iones que luego se recombinan para dar lugar a la formación del Cloruro de sodio y agua.



El cloruro de sodio es un sólido cristalino, quebradizo, con un punto de fusión alto (801°C) y que, disuelto en solución acuosa, permite la conductividad, es decir, permite un flujo de electrones o en general partículas cargadas, debido a que los iones se encuentran separados entre sí y rodeados de moléculas de solvente, a diferencia de si están unidos en el estado sólido. Por esta misma razón, también habrá conducción cuando el compuesto iónico se encuentre fundido (en estado líquido).

Particularmente todos los compuestos que se pueden disociar en solución se les llama electrolitos y esto nos permite también clasificar las sustancias como electrolitos fuertes, débiles y no electrolitos, en la medida en que el compuesto se disuelva y disocie en solución acuosa, mucho, poco o nada, respectivamente.

A continuación, citamos algunos tipos de reacciones, a través de las cuales podemos obtener sales:

Reacción de síntesis o recombinación. Reacción entre metal y no metal, para dar una sal binaria, en la que se observan cambios en los números de oxidación de los elementos involucrados, por tanto, es una reacción **redox**.

Reacción de desplazamiento. También es una reacción **redox**, pero en este caso entre metal y ácido, dando lugar a la formación de la sal y de hidrógeno gaseoso. Mediante este método se pueden obtener sales binarias o terciarias (oxisales), luego se puede utilizar la evaporación como método para evacuar el solvente.

Reacción de doble sustitución entre sales. En esta reacción hay intercambio de cationes entre dos sales, formando otras dos y por eso se llama de doble sustitución. Como es de intercambio, no hay variación en los números de oxidación y en consecuencia es una reacción **no redox**. Puede utilizarse la cristalización, para la separación de mezclas.

Reacción de doble sustitución. También se puede utilizar doble sustitución cuando los reactivos son un ácido y una base y esta es justamente la reacción de neutralización o reacción ácido base y es **no redox**. Aquí se forma sal y agua.

Materiales/sustancias¹⁸:

12 tubos de ensayo	Fenolftaleína como indicador de pH ácido (transparente) o básico (rosado)
Una gradilla	Ácido clorhídrico, HCl
Soporte universal	Ácido sulfúrico, H ₂ SO ₄
Mechero	Zinc
Cucharilla larga o espátula metálica	S
goteros	NaI
6 cápsulas de porcelana	Pb (CH ₃ COO) ₂ acetato de plomo
6 pinzas para tubos de ensayo	NaOH
6 pipeta graduada	

Procedimiento:

1. Utilizando las gafas de protección y la pinza, combinar 0,5 g de zinc y 0,1 g de azufre (ambos elementos en polvo) bien mezclados, sobre una cápsula de porcelana y luego calentar con el mechero. Describa lo observado y mencione qué clase de sal se obtiene.

Reacción: **Zn + S → ZnS**

2. En dos tubos de ensayo colocar con ayuda de una espátula 2 cm de viruta de zinc y con ayuda de un gotero, adicionar tres gotas de ácido clorhídrico (HCl) 2M. Colocarles en la boquilla del tubo un globo de látex y tomar el tubo con pinzas para tubo de ensayo. Hacer esto en un lugar muy ventilado o en cabina de extracción de gases y humos, debido al poder combustible del hidrógeno que se genera, y que puede llegar a generar una reacción de implosión con el oxígeno del medio.

¹⁸ Tomado y recuperado de "química I", <http://ismaeldelacruz108b.blogspot.com.co/2013/02/metodos-para-la-obtencion-de-sales.html>. 9/05/2016.

Si pueden atar el globo y con un cordel lo aseguran a una silla o mesa y vean que sucede con el globo. Luego sin ir a acercarse a una fuente de calor, dejar salir el hidrógeno del globo. Explique lo observado, nombre los compuestos formados y diga qué clase de sal se obtiene.

Reacciones: $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

3. En un tubo de ensayo tomar 2 mL de agua y diluir 0.5 gr de NaI, luego adicionar con el gotero 2 gotas de acetato de plomo ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$). Describa las características de la reacción, qué sal se forma, nombre los compuestos y diga qué clase de sal se obtiene.

Reacción: $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + 2\text{NaI} \rightarrow \text{PbI}_2 + 2\text{CH}_3\text{COONa}$

4. Finalmente utilizando la pipeta graduada se coloca en un tubo de ensayo 2 mL HCl (ácido clorhídrico) 2M y se le agrega 2 gotas de indicador universal. (Fenolftaleína). En otro tubo de ensayo, se agrega 2 mL hidróxido de sodio (NaOH (base)) 3M, y también se le agrega 2 gotas del indicador universal (la tonalidad cambiara a color rosa). Después se juntan y observar la tonalidad. Luego se toman las mismas cantidades de cada sustancia (2 mL HCl 2 M y 1.33 mL de NaOH 3M) en una capsula de porcelana y se calienta hasta que se evapore todo el líquido. $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

- Describa los resultados obtenidos.
- Nombre los compuestos.
- Qué clase de sal se obtuvo.

CUESTIONARIO


4. Escriba su apreciación sobre la práctica.
5. Diga cuántas clases de sales se obtuvieron y cuáles son.

Bibliografía.

CHANG RAYMOND. (1989). Química, guía docente, editorial Mc Graw Hill, 6ª Edición, México, p. 53-62. Tema: Nomenclatura de los compuestos.

Miguel Ángel Gómez R., Consuelo Rodríguez P., Humberto Caicedo López (1989). Investiguemos 10 química, guía docente, voluntad S.A, 8ª Edición, Bogotá- Colombia, p. 81-84. Tema: Funciones de química inorgánica.

Anexo 10. Instrumento. Examen final de periodo.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA INDEPENDENCIA
	Asignatura: CIENCIAS NATURALES: QUÍMICA Período. Dos Grado. 10º Grupo. _____. Fecha. _____
	Actividad: EXAMEN FINAL DE PERIODO
	Temas: Electronegatividad, enlaces químicos y sus propiedades. Fórmula de Lewis, fuerzas intermoleculares y estados de oxidación. Nomenclatura de sales.
	Objetivo: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Relacionar los grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias. ➤ Explicar la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces en los que participa. ➤ Usar la tabla periódica para determinar características de los compuestos que conforma y asociarlo a algunas propiedades físicas y químicas. Tiempo estimado: 30 min.

ESTUDIANTE: _____

Del siguiente texto responda las preguntas 1 a la 11

La **electronegatividad** se define como la tendencia de un elemento a atraer los electrones del enlace y la escala presentada por **Linus Pauling**, corresponde a los valores que encontramos en la tabla periódica (Figura 1). En esta escala, el valor máximo de 4, se asigna al flúor y el menor de 0,7 al cesio, siendo este último el más electropositivo o menos electronegativo. A los gases nobles (Grupo VIII) no se le asigna valor, pues ellos presentan una estructura electrónica de capa cerrada (todos sus niveles llenos) y por su gran estabilidad no tienden a formar enlaces, por lo que atraer un electrón adicional requeriría de mucha energía. De forma general, la electronegatividad de los elementos representativos aumenta de izquierda a derecha a lo largo de cada periodo y de abajo a arriba dentro de cada grupo. Estas variaciones no son tan regulares para los elementos de transición.

	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA		
1	1 H 2.1															2 He		
2	3 Li 1.0	4 Be 1.5									5 B 2.0	6 C 2.5	7 N 3.0	8 O 3.5	9 F 4.0	10 Ne		
3	11 Na 0.9	12 Mg 1.2	ELEMENTOS DE TRANSICIÓN									13 Al 1.5	14 Si 1.8	15 P 2.1	16 S 2.5	17 Cl 3.0	18 Ar	
4	19 K 0.8	20 Ca 1.0	21 Sc 1.3	22 Ti 1.3	23 V 1.6	24 Cr 1.6	25 Mn 1.5	26 Fe 1.8	27 Co 1.8	28 Ni 1.8	29 Cu 1.9	30 Zn 1.6	31 Ga 1.6	32 Ge 1.8	33 As 2.0	34 Se 2.4	35 Br 2.8	36 Kr
5	37 Rb 0.8	38 Sr 1.0	39 Y 1.2	40 Zr 1.2	41 Nb 1.6	42 Mo 1.8	43 Tc 1.9	44 Ru 2.2	45 Rh 2.2	46 Pd 2.2	47 Ag 1.9	48 Cd 1.7	49 In 1.7	50 Sn 1.8	51 Sb 1.9	52 Te 2.1	53 I 2.5	54 Xe
6	55 Cs 0.7	56 Ba 0.9	71 La 1.1	72 Hf 1.3	73 Ta 1.5	74 W 1.7	75 Re 1.9	76 Os 2.2	77 Ir 2.2	78 Pt 2.2	79 Au 2.4	80 Hg 1.9	81 Tl 1.8	82 Pb 1.8	83 Bi 1.9	84 Po 2.0	85 At 2.2	86 Rn

Figura 1. Tabla periódica, con los valores de electronegatividad de Pauling.¹⁹

La electronegatividad como propiedad periódica, también depende de otras como el tamaño del átomo y el número atómico. Por ejemplo, al movernos sobre un período de tal forma que aumente el número atómico,

¹⁹ Tomado de "Enlaces Químicos" <http://genesis.uag.mx/edmedia/material/qino/T6.cfm>. Consultado 17/05/2016.

también disminuye el tamaño del átomo. Lo anterior debido a que los electrones del nivel exterior o nivel de valencia en todos estos elementos, estarían en el mismo nivel, pero en el núcleo hay una carga nuclear efectiva que se incrementa al aumentar el número de protones, por lo que la atracción por los electrones externos sería mayor al aumentar el número atómico y en consecuencia mayor electronegatividad. Si miramos a lo largo de un grupo, a medida que crece el número atómico, el tamaño aumenta, porque cada vez que hay más niveles ocupados con electrones, estos electrones pueden ejercer un efecto de pantalla (Figura 2), haciendo un poco más difícil la atracción de las cargas positivas del núcleo, por los electrones más externos, en la medida en que tengan los elementos más niveles entre el núcleo y el nivel de valencia. Comparando el átomo de Sodio, con el de Potasio (K), en este último hay tres niveles llenos y el electrón de valencia está en el cuarto nivel, presentando mayor efecto de apantallamiento que el sodio que solo tiene dos niveles llenos y el electrón de valencia está en el tercero, así el potasio presentará menor atracción por el electrón del nivel de valencia y en consecuencia menor electronegatividad.

Por otra parte, la energía de ionización, será la energía que debe suministrarse a un átomo, para extraerle un electrón y formar un catión, el cual también depende del número atómico.

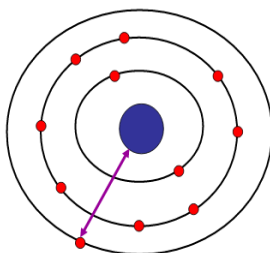


Figura 2. Efecto de pantalla en el sodio (Na), ejercido por los electrones de los primeros dos niveles llenos.

La mayoría de los elementos químicos como los conocemos hacen parte de compuestos, debido a la estabilidad que ganan los elementos al formar los enlaces. Dicho de otra forma, la formación de enlaces químicos libera energía, brindando estabilidad, mientras que la ruptura de estos mismos enlaces, requiere que se suministre energía igual, a la energía de enlace. De forma general, se puede apreciar que los átomos se combinan o enlazan, con el propósito de alcanzar una configuración electrónica más estable, la cual, de forma general, es la configuración electrónica del gas noble más cercano.

Dependiendo del tipo de elementos involucrados en el enlace químico, éste puede clasificarse en tres grupos principales: iónico, covalente y metálico. **Enlace iónico:** Se puede definir como la fuerza electrostática que mantienen unidos a los iones y se presenta cuando un elemento electropositivo se une con un elemento electronegativo (la unión de un elemento metálico con un elemento no metálico). Mientras mayor sea la diferencia de electronegatividad entre estos elementos, más fuerte será el enlace iónico, en el que regularmente se aprecia una diferencia de electronegatividad igual o mayor a 1.7. **Enlace Covalente:** Cuando dos átomos de tipo no metálico se unen en un enlace químico, atraen ambos los electrones del enlace. Esto se puede ilustrar con un modelo de esferas traslapadas, donde el sector común entre las esferas representa los electrones que comparten ambos núcleos. Sin embargo, dado que los electrones en torno al núcleo, tienen una probabilidad de ocupar un espacio físico que se llama orbital y, estos orbitales presentan una orientación, para poder compartir los electrones ambos átomos, debe el enlace presentar una dirección definida, a diferencia del enlace iónico, donde uno de los átomos cedió sus electrones a otro y se generan dos especies cargadas. **Enlace metálico:** Es un enlace químico en el que los electrones de valencia de los átomos enlazados, pertenecen a todo el conjunto de átomos unidos como una nube.

1. Del texto anterior se puede inferir que la electronegatividad, según Pauling, se define como:

- A) La media aritmética entre la afinidad electrónica y la energía de ionización.
- B) La energía que se desprende cuando un átomo gaseoso, neutro y estado fundamental atrae hacia sí los electrones del enlace que forma con otro átomo.

C) Una medida de la tendencia que tiene un átomo para atraer hacia sí a la pareja de electrones que conforman su enlace con otro átomo.

D) La carga electrónica negativa que adquiere un átomo determinado a causa de la presencia del par de electrones que forman su enlace con otro átomo.

2. Presente una justificación del por qué el átomo de nitrógeno (N), es más electronegativo que el fósforo (P) y de por qué el flúor es más electronegativo que el oxígeno. Puede ser gráficamente o con palabras.

3. Del texto anterior se puede indicar cuál de las siguientes propiedades **NO** puede considerarse como una propiedad periódica: A) Electronegatividad B) Número másico C) Volumen molar D) Potencial o energía de ionización

4. Indicar la afirmación correcta basándose en la electronegatividad de los elementos señalados, en cuanto al tipo de enlace que se formará entre los elementos que se indican:

A) El Ca y el O forman un enlace covalente polar

B) El H y el Cl forman un enlace iónico

C) El K y el F forman un enlace iónico

D) El H y el Br forman un enlace covalente apolar

5. Indique la afirmación correcta, basándose en la electronegatividad de los elementos, "Se formará entre:

A) El Ca y el O un enlace parcialmente covalente o covalente polar

B) El H y el Cl un enlace iónico

C) El K y el F un enlace iónico

D) El H y el Br un enlace covalente apolar

6. Qué tipo de enlaces existen:

A) Iónico y covalente.

B) Iónico, covalente y metálico.

C) Iónico, covalente, metálico y por fuerzas de Van der Waals.

D) Iónico, covalente, metálico, por fuerzas de Van der Waals y por puente de hidrógeno.

7. En la formación de los enlaces en general (comprendiendo los diversos enlaces: covalente, iónico y metálico), cuál de las siguientes afirmaciones es **correcta**:

A) Tiene lugar una disminución de la energía del sistema, es decir se libera energía al medio.

B) Se incrementa la energía del sistema, es decir, hay que suministrar energía.

C) Se produzca una transferencia de electrones entre los átomos que van a enlazarse.

D) Se produzca un solapamiento de orbitales.

8. ¿Cuál de los compuestos tiene un enlace fundamentalmente iónico?

A) H_2O

B) CCl_4

C) BeH_2

D) NaI

9.Cuál de las siguientes condiciones debe cumplirse, para presente un enlace iónico entre dos átomos:

A) Ambos deben tener una electronegatividad semejante.

B) Uno debe tener una afinidad electrónica alta y otro un potencial de ionización baja.

C) Uno de ellos debe tener una electroafinidad alta y el otro, debe tener una energía de ionización alta.

D) Solamente puede darse entre un halógeno y un alcalino.

10. Para que dos átomos "A" y "B" se unan mediante un enlace iónico es necesario que:

A) La afinidad electrónica del elemento menos electronegativo sea muy elevada.

B) Que se transfieran electrones del elemento más electronegativo al menos electronegativo.

C) Que la electronegatividad de ambos elementos sea muy diferente.

D) Que el tamaño de los átomos que van a enlazarse sea similar.

11. Indique cuál de las afirmaciones es falsa sobre el enlace iónico:

- A) Está formado por metal + no metal.
- B) Son malos conductores del calor y la electricidad.
- C) Forma redes cristalinas.
- D) Son solubles en solventes polares como el agua.

Del siguiente texto responda las preguntas 12 y 13

Ralas de la estructura de Lewis.

- Realizar la sumatoria de los electrones de valencia de cada uno de los átomos involucrados, y si el compuesto es un Ión, sumar a este valor la carga negativa o restar la carga positiva. Este número total de electrones es el que debe ser representado en la estructura de Lewis. Recuerda que el número de electrones de valencia de cada átomo lo puedes tomar de su posición en la tabla periódica.
- Dibujar como átomo central (o los átomos centrales), regularmente a los menos electronegativos, a menos de que estos como el hidrógeno, solo puedan tener un solo enlace y por tanto sean periféricos. Representa los electrones de valencia alrededor de cada átomo con x o **puntos** o **líneas**. Ésta última representaría dos electrones.
- Dibujar el resto de los átomos alrededor del átomo central, haciendo que coincida un electrón del átomo central, con un electrón de valencia de otro átomo.
- Coloca los puntos alrededor de los átomos de tal manera que cada uno tenga ocho electrones (para cumplir con la regla del octeto). Recuerda que el hidrógeno es una de las excepciones y tan sólo tendrá dos puntos.
- Contar el número de electrones alrededor de cada átomo. Los elementos de los grupos IA, IIA y IIA, forman regularmente compuestos con deficiencia de octeto. También hay otros elementos que tienen orbitales d y f (tercer período en adelante), pueden presentar extensión de capa de valencia.
- Verifica que el número total de electrones de valencia esté plasmado en tu estructura.²⁰

12. El oxígeno molecular O₂, es una especie paramagnética (con electrones desapareados), cuya _____ puede ser representada como se muestra a continuación: $\cdot\ddot{\text{O}}\cdot\ddot{\text{O}}\cdot$ ¿Que corresponde colocar en el espacio señalado en la frase anterior?: A) Polaridad B) Electronegatividad C) Enlaces covalentes D) Estructura de Lewis

13. A continuación, se presentan varias estructuras tipo Lewis para el óxido nitroso (N₂O), uno de los gases con efecto invernadero, proviene de forma importante de la aplicación de fertilizantes nitrogenados (como el nitrato). Coloque abajo de cada una, cuál puede ser una estructura válida de acuerdo a las reglas para asignar la estructura de Lewis, y cual no.



14. El enlace tipo puente de hidrógeno no es un enlace covalente, es la atracción experimentada por un átomo electronegativo con electrones libres como O, N ó F, y un átomo de hidrógeno que está enlazado a otro átomo electronegativo, como N-H, O-H o F-H. Dados los compuestos siguientes: H₂O; H₄Si; CH₃OH; HF y HI, señale cual o cuales de las siguientes opciones se formarán enlaces intermoleculares por puente de hidrógeno:

- A) Todos ellos pues tienen H y otro elemento más electronegativo
- B) Solamente los H₂O, H₄Si, HF y HI
- C) Solamente los H₂O, CH₃OH y HF
- D) Solamente los que tienen el enlace O-H, es decir: el H₂O y el CH₃OH

²⁰. Física e Química con TIC's, Recuperado 14/02/2016, a partir de <http://montenegroripoll.com/Quimica2/Tema3/lewis.htm>

15. Dibuje la estructura de Lewis para el ácido sulfúrico H₂SO₄.

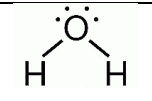
Números de oxidación

El número de oxidación es un número que representa el número de electrones que un átomo aporta cuando se forma un compuesto, y la sumatoria de los números de oxidación en un compuesto, debe ser igual a la carga del compuesto. Para establecer el estado de oxidación de un elemento, se debe considerar el número de electrones de valencia del elemento aislado (e_{val}), menos el número de electrones asignados al elemento en el compuesto (estructura de Lewis), que serán los electrones libres (e_{lib}), menos la mitad de los electrones compartidos con átomos con igual electronegatividad ($1/2 e_c$), menos los electrones compartidos con átomos menos electronegativos (e_b), así:

$$\# \text{Oxidación} = e_{val} - e_{lib} - 1/2 e_c - e_b.$$

A continuación, consideremos el caso del agua:

Tabla 1. Estados de oxidación de la molécula del agua.

	Elemento	Valencia	e_{lib}	e_c	e_b	# oxidación
	H	1	0	0	0	+1
	O	6	Dos pares	0	Dos pares	-2

16. Para el cloruro de bario BaCl₂, es correcto afirmar que el número de oxidación del Bario y el cloro en el compuesto son respectivamente:

- A) +2,-1 B) +1, -1 C) +1,-2 D) -2, +1

17. Según las reglas para asignar número de oxidación a los elementos en una molécula o compuesto, establece que los elementos pertenecientes al grupo I en la tabla periódica su estado de oxidación siempre es +1, para los elementos del grupo II, le corresponde +2. Para el carburo de calcio (CaC₂) el número de oxidación del Ca es:

- A) +3 B) +1 C) -2 D) +2

18. El hidrogeno en todos los compuestos que presenta enlaces con átomos más electronegativos, presenta número de oxidación +1. En el hidruro de sodio NaH, el enlace del hidrógeno es con un átomo menos electronegativo. ¿Cuál será en este compuesto el número de oxidación del hidrógeno? A) +3 B) +1
C) -2 D) -1

19. Las sales son uno de los productos obtenidos en las reacciones de neutralización, también conocidas como reacción ácido-base, en las que, como producto de la interacción entre un ácido y una base, se da lugar a la formación de agua y la respectiva sal. Se denomina sal de mesa al siguiente compuesto:

- A) Cloruro de calcio. B) Cloruro de sodio C) Cloruro de potasio. D) Bromuro de sodio.

Las sales se forman por reacción de un ácido tipo oxácido y un hidróxido y se clasifican como se muestra en la Figura 2

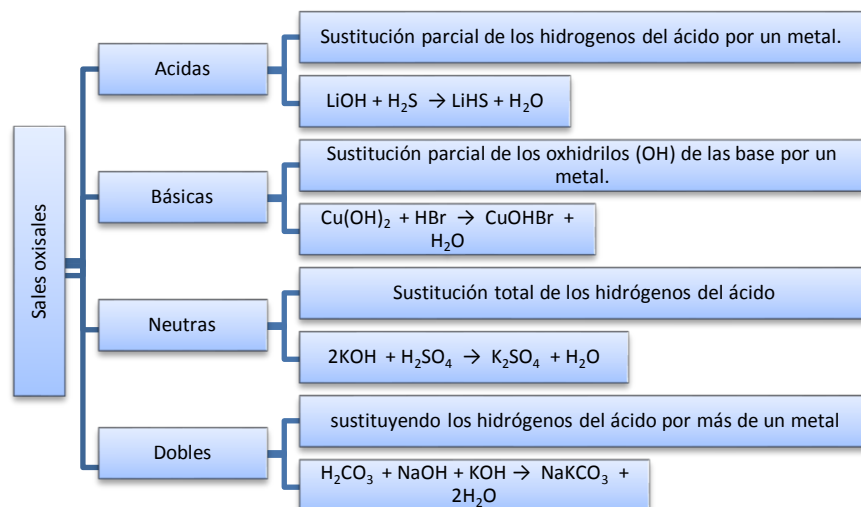


Figura 2. Clases de Oxisales.

20. De acuerdo a la información a la Figura 2, el compuesto KClO_3 corresponde a la categoría de:

- A) Sales oxisales neutras
- B) Sales oxisales ácidas.
- C) Sales oxisales dobles.
- D) Sales oxisales neutras.

Los compuestos inorgánicos son todos aquellos compuestos que están formados por distintos elementos químicos, unidos mediante enlaces iónicos o covalentes, y donde el elemento principal no es el carbono. Estos se forman mediante diversos fenómenos de tipo físico y químico, tales como fusión, electrólisis, etc. De acuerdo con los elementos que los forman, los compuestos inorgánicos se clasifican por grupos que poseen reactividad similar, llamados grupos funciones y son los siguientes: Óxidos, Hidruros, Ácidos y Sales.

21. Los compuestos $\text{Ca}_2(\text{SO}_4)$ y NaOH , corresponde a la función química.

- A) oxido – hidróxido
- B) acido – sal
- C) sal – hidróxido
- D) ambos son sales

Éxitos

Tabla 1. Respuestas cerradas

	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	17	18	19	20	21
A																		
B																		
C																		
D																		

Respuestas abiertas:

- 2.
- 13.
- 15.

Puntaje obtenido