

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA PARA CONCEPTO DE
ENLACE QUÍMICO**

MARÍA MILENA ÁNGEL SANDOVAL

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
ÁREA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA PROGRAMA
ACADÉMICO MAESTRÍA EN EDUCACIÓN ÉNFASIS EN LA ENSEÑANZA DE
LAS CIENCIAS SANTIAGO DE CALI
2018**

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA PARA CONCEPTO DE
ENLACE QUÍMICO**

MARÍA MILENA ÁNGEL SANDOVAL

Trabajo de tesis realizado para optar por el título de Magíster en Educación
Énfasis en Enseñanza de las Ciencias Naturales

DIRECTOR DE TESIS: ROBINSON VIÁFARA ORTIZ

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
ÁREA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA ACADÉMICO MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
ÉNFASIS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
SANTIAGO DE CALI
2018**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Santiago de Cali, Septiembre de 2018

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias...

A Dios, por la vida que me ha regalado, por su apoyo incondicional en aquellos momentos alegres y tristes y por darme la gracia de tener la mejor mamá del mundo.

A mi madre, por su entrega constante, amor y compañía. A ella que le debo todo lo que soy, ahora será mi compañía espiritual, me apoyará e intercederá por mí siempre.

A mis hermanos, que ahora son lo único que tengo y sé que siempre estaremos unidos, apoyándonos en este camino de la vida.

A mi esposo, por creer siempre en mí y motivarme en cada uno de mis logros educativos a lo largo de mi vida.

Al profesor Robinson, por su paciencia, carisma y apoyo en el proceso de construcción de este trabajo, ya que sin él este logro no hubiera sido posible.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN.....	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
3. ANTECEDENTES	18
4. MARCO TEÓRICO.....	24
4.1. EL CONCEPTO DE ENLACE QUÍMICO.....	24
4.1.1. Determinación de los conceptos claves del enlace químico para grado décimo.....	28
4.1.2. Concepto de enlace químico y su relación con la conformación de la materia	29
4.1.3. Regla del Octeto.....	30
4.1.4. Propiedades periódicas.....	31
4.1.5. Tipos de enlace químico	32
4.1.6. Comparación de las propiedades de los compuestos covalentes y los compuestos iónicos	36
4.2. ASPECTOS DIDÁCTICOS SOBRE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO ENLACE QUÍMICO.....	37
4.2.1. Ideas de los estudiantes sobre concepto enlace químico.....	41
4.3. DISEÑOS CURRICULARES.....	44
4.3.1. Propuestas de diseño	45
4.3.1.1. Secuencia didáctica	45
4.3.1.2. Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA)	48
5. OBJETIVOS.....	55
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	55
6. METODOLOGÍA.....	56
6.1. FASE EXPLORATORIA.....	57
6.2. FASE DESCRIPTIVA	57
7. RESULTADOS.....	59
7.1. FASE EXPLORATORIA.....	59
7.1.1. Apuntes de las descripciones del contexto.....	59
7.1.1.1. Caracterización institucional	59
7.1.1.2. Caracterización de los docentes	62
7.1.1.3. Caracterización de los estudiantes.....	62

7.1.1.4. Elementos de política curricular: Estándares básicos de competencias en Ciencias 63	
7.1.2. La especificación de los contenidos y objetivos de la enseñanza	64
7.1.2.1. Las ideas de los estudiantes sobre el concepto enlace químico	64
7.1.2.2. La especificación de las metas de enseñanza	66
7.1.2.3. El planteamiento de las ideas claves para la enseñanza.....	67
7.1.3. El planteamiento de estrategias e instrumentos de evaluación.....	69
7.2. FASE DESCRIPTIVA	73
7.2.1. El planteamiento de las actividades, estrategias y recursos para la enseñanza del concepto enlace químico base a la fundamentación y a la exploración del contexto	74
7.2.1.1. Fase 1: Identificación y explicitación de las ideas previas	75
7.2.1.2. Fase 2: Confrontación de <i>ideas previas</i>	77
7.2.1.3. Fase 3: <i>Construcción del conocimiento</i>	79
8. CONCLUSIONES.....	86
9. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS	89
10. ANEXOS.....	93

TABLA DE CUADROS

Cuadro 1. Comparación de las propiedades de los compuestos iónicos y covalentes	
Fuente: Elaboración propia con base en Chang, 2002.	36
Cuadro 2. Intensidad horaria en la Institución educativa Instituto Técnico.....	61
Cuadro 3. Ideas de los estudiantes sobre el concepto enlace químico	66
Cuadro 4. Metas de la enseñanza del concepto enlace químico	67
Cuadro 5. Ideas claves para la enseñanza del enlace químico.....	69
Cuadro 6. Elaboración propia con base en Yela, 2011.....	73
Cuadro 7. Resumen de la actividad de enseñanza-aprendizaje 1 para identificar y explicitar las ideas previas en la fase 1	77
Cuadro 8. Resumen de la actividad de enseñanza-aprendizaje 1 de la fase 2 para la confrontación de ideas previas.	78
Cuadro 9. Resumen de la actividad de enseñanza-aprendizaje 2 de la fase 2 para la confrontación de ideas previas.	79
Cuadro 10. Resumen de la Actividad 1 de la fase 3 para la construcción del conocimiento.	80
Cuadro 11. Resumen de la Actividad 2 de la fase 3 para la construcción del conocimiento	82
Cuadro 12. Resumen de la actividad de enseñanza- aprendizaje 3 de la fase 3 para la construcción del conocimiento.	82
Cuadro 13. Resumen de la actividad de enseñanza- aprendizaje 4 de la fase 3 para la ..	85

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Los tres niveles de representación en las ciencias físicas.....	38
Figura 2. Modelo esquemático del aprendizaje.....	40
Figura 3. Consideraciones e instrumentos para el diseño de una secuencia didáctica. ...	48
Figura 4. Modelo de reconstrucción.	51
Figura 5. Enfoque comunicativo según Mortimer y Scott, 2003 (citado por Alzaghibi, 2010). 52	

RESUMEN

El presente trabajo es una tesis de maestría en la modalidad de profundización, que pretende contribuir en dar respuesta al problema existente en la escasa fundamentación que tienen los diseños de la enseñanza de las ciencias naturales y más específicamente en la química. Para lograr lo anterior se desarrolló una metodología cualitativa que se centró en el diseño de una propuesta de enseñanza coherente que articula los aportes del campo de la educación en ciencias con las necesidades del contexto educativo para la enseñanza del concepto de enlace químico.

PALABRAS CLAVES: Diseño de la enseñanza, Enseñanza del enlace químico, Diseños Curriculares.

ABSTRACT

This work is a master's thesis in the deepening mode, which aims to contribute to respond to the existing problem in the poor foundation that have the design of the teaching of natural sciences and more specifically in chemistry, to achieve the above developed a qualitative methodology that focused on the design of a coherent teaching proposal that articulates the contributions of the field of science education with the needs of the educational context for teaching the concept of chemical bonding.

KEY WORDS: Design of the teaching, Teaching of the chemical bond, Curricular designs.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la química normalmente se centra en la visión acumulativa, transmisionista y disciplinar, sin relacionar sus conocimientos con lo que ocurre en la vida cotidiana y su fuerte impacto en la sociedad y el ambiente. Además, en el diseño de la enseñanza de la química, también están ausentes el aporte de otros conocimientos como la psicología, la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia y, en su implementación, no se hace uso de recursos tan importantes como los tecnológicos (Van Berkel, De Vos, Verdonk, y Pilot, 2000).

Por lo anterior, en muy pocas ocasiones se logra cumplir con las metas que la sociedad le exige a la educación en la actualidad y sus aprendizajes son arbitrarios, memorísticos, fragmentados, descontextualizados y carentes de significancia social. Esto ha generado la apatía en los estudiantes por estudiar una asignatura que para ellos es abstracta, poco útil, compleja, que se aleja de su realidad y que no le produce interés por conocer más de ella.

Esto guarda relación con diversos factores, entre los que se destaca el trabajo que realiza el maestro previo al proceso de enseñar y que consiste en diseñar la enseñanza, de manera que tenga en cuenta los aportes que generan las investigaciones del campo de la educación en ciencias, así como las necesidades y exigencias del contexto en el cual se desarrollará dicho proceso. En ese sentido, se resalta la importancia de que los docentes se empoderen de su profesión, de la toma de decisiones curriculares y de enseñanza, esto es, desde el diseño de la clase hasta la implementación de la misma.

Se espera entonces, que los docentes puedan realizar diseños curriculares coherentes, fundamentados e informados en los conocimientos de la educación en ciencias, de manera que dichos diseños contribuyan a lograr una alfabetización científica efectiva, donde el estudiante pueda entender que la química se encuentra hasta en lo más simple y que incluso el funcionamiento efectivo de su cuerpo se da

por una serie de sustancias y reacciones químicas que en él ocurren a diario. Por lo tanto, se necesitan diseños de la enseñanza coherentes para ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión profunda de las ideas más importantes de la ciencia.

A raíz de lo anterior, se propone una tesis de profundización que se realiza con la finalidad de mejorar la práctica docente de la autora y a su vez brindar una mirada a sus colegas de una manera efectiva y poco compleja de diseñar la enseñanza, ya que esta es una competencia de gran importancia para un maestro en ejercicio. En este caso también se parte de la idea de una propuesta de enseñanza que tiene en cuenta las necesidades del contexto específico donde se desarrolla, pero también los aportes de las investigaciones educativas porque son aquellas las que permiten eliminar la rutina e innovar en el aula, en este caso estos aportes están relacionados con el proceso de diseño en la línea de diseño de la enseñanza.

Para lograr el propósito de un diseño coherente se elige el concepto enlace químico, el cual es considerado clave dentro de la química, pero a su vez poco comprendido por los estudiantes, información que se registra en las investigaciones educativas y que es igual de problemático en el contexto en donde el docente realizará el diseño. El contexto elegido se ubica en el municipio de Santander de Quilichao Cauca en la Institución Educativa Instituto Técnico, siendo esta reconocida por su buen desempeño en Pruebas Saber Once, pero a su vez, a nivel interno los resultados académicos no muestran un buen desempeño en los estudiantes, razón que ha motivado a los docentes a crear estrategias en pro del mejoramiento del proceso de enseñanza- aprendizaje.

En el proceso de diseño se consolida un documento que enfoca su marco teórico en tres aspectos fundamentales: el primero es el concepto enlace químico desde la perspectiva de Chang, Petrucci, Herring, Madura y Bissonnette, el segundo son los aspectos didácticos sobre la enseñanza y el aprendizaje del

concepto enlace químico teniendo en cuenta los tres niveles de representación de Johnstone y el tercero el diseño curricular el cual se centra en el diseño de las secuencias didácticas y las secuencias de enseñanza aprendizaje.

De acuerdo a la fundamentación teórica del diseño curricular y teniendo en cuenta que en este caso en particular se pretende que los cambios en el conocimiento del docente en formación pos gradual sean permanentes y repercutan en su diario vivir laboral, se decidió hacer un ajuste a las metodologías propuestas en el marco teórico, de forma tal que se mantuviera la flexibilidad y sostenibilidad de una secuencia didáctica propuesta por Obaya y Ponce (2007), fortaleciéndola con aspectos que fundamenten las decisiones y que provienen del marco teórico de las Secuencias de Enseñanza aprendizaje (SEA) específicamente los propuestos por Almetller (2007) y encontrados en Alzaghibi (2010). Además de articular el diseño de la enseñanza a una realidad contextual personal e institucional en la cual por efecto de la alta carga de actividades exige tener opciones que sean apropiadas, plausibles y pertinentes para diseñar la enseñanza no solo en esta ocasión sino de manera sostenible a lo largo de su desempeño docente.

Con esta decisión lo que se pretende no es crear una nueva metodología propia de esta línea de investigación, sino articular los aportes de estos autores a las realidades contextuales del maestro colombiano que se desempeña en condiciones laborales de gran exigencia curricular por la dispersión en diferentes grados escolares, sin descuidar la importancia de realizar diseños fundamentados y articulados con los resultados de la investigación del campo de la educación en ciencias.

Se implementa entonces una metodología cualitativa de carácter exploratorio-descriptiva, desarrollada en dos fases: La primera fase es exploratoria en la cual se materializan algunos elementos de los dos primeros momentos del Desing Brief propuesto por Ametller et al (2007) a partir de la exploración del contexto específico para el cual se diseña la enseñanza y una revisión bibliográfica

para obtener los aportes de las investigaciones educativas propias del campo y con eso llegar a fundamentar teóricamente la enseñanza y el aprendizaje del concepto enlace químico. La segunda fase consistió en el proceso descriptivo que se enfocó en el planteamiento de las actividades para la enseñanza del concepto enlace químico.

Lo anterior se consolida en un diseño curricular coherente en donde se invita al maestro a planificar, pensar y reestructurar su enseñanza en pro de una educación mucho más efectiva y que les apueste a las exigencias de las nuevas generaciones.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad el maestro en su actuación laboral tiene que tomar decisiones en torno al diseño y desarrollo de la enseñanza. Al respecto, Agudelo (2015) plantea que el maestro en ejercicio es heredero de una tradición en la cual este no era responsable de la toma de decisiones curriculares y de enseñanza, sino que su acción se limitaba a una simple aplicación técnica de lo que los expertos proponían según las políticas educativas de los currículos oficiales y el mejor libro de texto del momento. Lo anterior ha dificultado que este profesional tome decisiones que vayan acordes a las exigencias de la educación actual.

Esta situación se presenta por el cómo los maestros diseñan la enseñanza de contenidos de ciencias, generándose desarticulaciones en las relaciones que se dan en los contenidos de ciencias, organizando así un currículum fragmentado, falto de coordinación y consistencia a través del tiempo en los tópicos y las disciplinas. Por esta razón, la coherencia curricular se convierte en una necesidad para ayudar a los estudiantes a desarrollar una profunda comprensión de las ideas más importantes de las ciencias (Shwartz, Weizman, Fortus, Krajcik y Reiser, 2008), pues con demasiada frecuencia éstos experimentan un currículo que es poco sistemático, que carece de coordinación y coherencia tanto en el tiempo como en los temas y las disciplinas (Shwartz et al., 2008).

En teoría, esta problemática debe ser superada por un maestro que sea capaz de romper estas rutinas y tomar decisiones curriculares y de enseñanza de manera consciente e informada por los conocimientos que surgen de las investigaciones educativas, haciendo uso de su formación y autonomía, pero también reconociendo que esta actividad le fortalece en su formación y en su desempeño docente.

Lo anterior da idea sobre la conveniencia de poder pensar, planear y desarrollar diseños para la enseñanza de las ciencias no solo desde la complejidad

de sus contenidos, sino teniendo en cuenta los aportes que nos brindan las investigaciones educativas, así como las necesidades y riquezas que brinda el contexto y la cultura en donde va a ser construido este conocimiento. En este sentido, Brown (1992), citado por Cobb et al. (2003), afirma que diseñar intervenciones en el aula implica la articulación entre la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación, el papel del docente y de los estudiantes, el currículo y el ambiente del aula, en donde interaccionan entre sí cada uno de estos elementos.

A partir de lo antes expuesto surge la necesidad de que los docentes en ejercicio de ciencias naturales desarrollen diseños de la enseñanza que respondan no solo a la lógica de la disciplina, sino también a las características del contexto y a los aportes que le brindan las investigaciones del campo de la educación en ciencias.

Esta actuación docente se debe realizar desde una mirada crítica de diversos aspectos que incluyen: la importancia del contenido a enseñar, las dificultades en la enseñanza y el aprendizaje del contenido a enseñar, las características y exigencias de los estudiantes y del contexto y la experiencia vivida por el docente al enseñar las ciencias naturales.

Es por esto que, en esta experiencia, se opta por seleccionar como foco de interés para el diseño de la enseñanza, el concepto de enlace químico. El cual en opinión de diversos autores se considera un concepto fundamental para comprender diversos fenómenos y procesos químicos, físicos y biológicos, relacionados con las propiedades fisicoquímicas de las moléculas (Gagliardi y Giordan 1986, Citados por De Posada, 1999). A nivel didáctico, en este se han evidenciado múltiples y reiteradas dificultades para ser aprendido y ser enseñado, por su elevado grado de abstracción y complejidad, (Solbes y Vilches, 1991).

Dentro de las dificultades de enseñanza y aprendizaje del concepto enlace químico Dos santos y Fernandes (2014, pág. 46) destacan que según Fernández y

Marcondes (2006), las principales dificultades implican:

Confusión entre enlace iónico y covalente; conceptos antropomórficos acerca de los átomos; uso de la regla del octeto indiscriminadamente como principio explicativo para la formación de los enlaces químicos; representaciones inadecuadas de los enlaces químicos y la incapacidad de relacionar estos conceptos con los tres niveles de conocimiento químico, representacional, macroscópico y microscópico (Nicoll, 2001; Fernandes, et al., 2010).

Esto se suma a que en el aula y en los diseños de enseñanza este tipo de contenidos es abordado desde el modelo tradicional de enseñanza, el cual no es fácil de superar y le impone al docente en ejercicio un reto de ser capaz de diseñar la enseñanza desde una perspectiva constructivista, teniendo en cuenta las características, intereses y ritmos de aprendizaje de sus estudiantes (Perrenoud, 2000) direccionando sus decisiones y acciones hacia el diseño y desarrollo de una enseñanza motivante, contextualizada e innovadora.

Lo anterior lleva a proponer la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo diseñar una propuesta de enseñanza del concepto de enlace químico?

Además de lo anterior, este concepto hace parte de los contenidos a enseñar en el grado decimo en la Institución Educativa Instituto Técnico de Santander de Quilichao, Cauca, lugar en donde se ambienta la realidad educativa de los estudiantes

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La enseñanza de las ciencias debe estar precedida por un proceso riguroso, fundamentado, intencional y sistemático de reflexión y de planeación de las acciones que se vayan a llevar a cabo en el aula de clases, es por esto que cobra cada vez más importancia el que los docentes en ejercicio desarrollen las competencias necesarias que los faculten para diseñar, desarrollar y evaluar el proceso y el producto educativo de manera reflexiva y crítica, con base en su experiencia y los resultados de las investigaciones actuales en el campo de la educación en ciencias.

Según Butt (2006), las habilidades de un docente están directamente relacionadas con el proceso de planificación de la enseñanza y del aprendizaje en el contexto donde se desempeña, además de realizar un análisis consciente que permita al docente determinar qué contenidos enseñar, la metodología de diseño apropiado para que los estudiantes logren desarrollar ciertas competencias y las actividades que deberían ser planificadas e implementadas.

En consecuencia, al profesorado le compete la comprometida misión de analizar, adaptar y transformar el diseño de la enseñanza con base a lo planteado en los resultados de las investigaciones, sus experiencias, las propuestas estatales e institucionales, de forma tal que sus propuestas de enseñanza respondan a las condiciones particulares, intereses y necesidades de sus estudiantes. Por esta razón, se vuelve pertinente y de gran importancia que los docentes en formación y en ejercicio propongan diseños con estas características en pro de reorganizar su enseñanza y obtener mejores resultados en el aprendizaje de sus estudiantes, además estos diseños ayudan a profesionalizar su labor docente y fortalecen su formación.

Para resolver lo anterior se propone realizar un diseño de la enseñanza para el concepto enlace químico, a manera de ejemplo, elegido este por ser uno de los

temas de gran importancia dentro de la química, pero también entendido como uno de los que presentan un gran número de dificultades después de la enseñanza, por su nivel de abstracción, (Fernández y Marcondes, 2006).

Es entonces el concepto enlace químico muy importante porque está asociado a aspectos como la comprensión de las propiedades físicas y químicas de las sustancias, además de estar relacionado con fenómenos y procesos diversos, tales como: las reacciones químicas dentro del cuerpo humano, la dureza de las sustancias y la conductividad eléctrica de distintos materiales (Fernandes et al, 2010).

De acuerdo a lo anterior se considera fundamental el diseño de la enseñanza de este concepto porque permite dar respuesta a las ideas que son propias de su naturaleza abstracta, pero también el realizar diseños curriculares coherentes contribuyen a mejorar los procesos de formación del docente y a su vez su trabajo, promoviendo un cambio en las prácticas del aula, que lleve al docente a construir habilidades para determinar qué tipos de estrategias de enseñanza son los más eficaces para promover el aprendizaje de los estudiantes frente a un tópico en un contexto determinado.

3. ANTECEDENTES

En el campo de la enseñanza de la química se han realizado múltiples investigaciones para dar respuesta al gran número de problemas que se presentan en la enseñanza y el aprendizaje de la misma. A continuación, se presentan diferentes estudios que dieron guía para el diseño de la propuesta de enseñanza para el mejoramiento del aprendizaje del concepto enlace químico.

Martín y Sánchez (1998), al igual que en el presente trabajo, centraron su interés en el diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico en secundaria. Su objetivo se orientó en elaborar materiales que permitieran a los estudiantes contrastar macroscópicamente aspectos sub-microscópicos relacionados con el enlace químico. Así mismo, se propusieron fomentar el debate en la comunidad didáctica sobre la enseñanza de aspectos fundamentales de la estructura de la materia.

El diseño de la propuesta está basado en dos fases o actividades. La primera corresponde a la revisión de las ideas de los estudiantes sobre el concepto de enlace químico, centrándose en la visión sub-microscópica del mismo. En la estrategia, los estudiantes, con base a las ideas planteadas, emiten hipótesis sobre la relación entre las propiedades macroscópicas y el tipo de enlace que forma la sustancia; luego, todo lo anterior es puesto en común y discutido con sus compañeros en una plenaria, después de la cual cada una de las hipótesis es contrastada mediante procesos de experimentación. La segunda parte incluye actividades de experimentación propuestas por los autores, enfocadas en el comportamiento de las sustancias frente a la corriente eléctrica y a diferentes disolventes.

A pesar de que este antecedente no es muy descriptivo, no brinda mucho detalle sobre la propuesta y está enfocado básicamente en una postura experimental, se considera que muestra la importancia que debe brindársele a la

relación entre la naturaleza sub-microscópica y macroscópica de la materia, a través de actividades experimentales sencillas que pueden alimentar el diseño de la propuesta que en este trabajo se plantea.

Por su parte, Furió-Más, Domínguez-Sales y Guisasola (2012), se interesaron en elaborar una secuencia de enseñanza-aprendizaje que facilitara la comprensión de los conceptos de sustancia, sustancia simple y compuesto. Para estructurarla, partieron de los resultados obtenidos en investigaciones anteriores, lo que facilitó la determinación de los objetivos de enseñanza, así como el diseño de las actividades que permitieran alcanzarlos.

La secuencia tiene un enfoque constructivista, diseñada en forma de programa de actividades, con la intención de que las estrategias metodológicas introducidas permitan a los estudiantes adquirir las habilidades necesarias para superar las concepciones alternativas detectadas. Para el diseño se tuvieron en cuenta elementos tan importantes como el análisis epistemológico de los contenidos del currículo escolar, pero además las ideas, intereses, actitudes, valores y normas, sin descuidar las dificultades en el aprendizaje y razonamiento de los estudiantes, así como los objetivos de la secuencia y entorno de estudio interactivo. Cabe mencionar que las actividades no aparecen ni son descritas en el documento, así que no se puede conceptuar sobre ella.

Dos maestras que laboraban en instituciones diferentes en una zona rural de España, fueron las encargadas de la aplicación de la secuencia. Cada una de ellas implementó las actividades en dos grupos de estudiantes cuyas edades oscilaban entre los 13 y 14 años, estudiantes de tercer grado de ESO. El tiempo de aplicación de las actividades fue de dos años y los grupos se clasificaron en experimental (compuesto por estudiantes a quienes se les aplicó la secuencia diseñada) y de control (compuesto por estudiantes a quienes se les aplicó la enseñanza por transmisión). Los resultados obtenidos después del proceso de implementación de la propuesta muestran mejoras en la apropiación de conceptos en estudiantes

pertenecientes al grupo experimental, en relación con aquellos que conformaban el grupo control.

Este antecedente ofrece un modelo para el diseño de la enseñanza de las ciencias naturales, en donde se puede resaltar el plantear y aplicar algunos elementos que generalmente están ausentes para el diseño de secuencias de enseñanza, tales como el análisis del contexto educativo y las metas de formación. A partir de la investigación en pro del diseño de las estrategias de enseñanza, dichos elementos pueden enriquecer el diseño de propuestas para la enseñanza de las ciencias naturales y, en este caso particular, permitirán hacer un detallado acercamiento a los procesos educativos que llevan consigo un diseño que se acerque a la realidad del contexto, a la que se enfrentará el docente en el momento de desarrollar la enseñanza del concepto de enlace químico.

Carabalí y Paz (2017) plantearon un diseño curricular cuyo objetivo principal fue que el mismo fuera coherente, que tuviera en cuenta la relación de la actividad celular con los procesos orgánicos y sistémicos (digestión, respiración, circulación y excreción) de la nutrición humana. Así, propusieron el diseño de una secuencia de actividades a partir de unos criterios curriculares que involucran el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

Los criterios curriculares establecidos para este diseño se encuentran divididos en dos partes, la primera, es la justificación de las intenciones de diseño en donde se incluyen el análisis del contexto educativo y el análisis del contenido de la enseñanza y, la segunda, corresponde al diseño de la secuencia de las actividades de enseñanza del proceso de la nutrición humana. Las autoras, a partir de su experiencia, llegan a la conclusión de que la elaboración de un diseño no es un proceso lineal, porque implica diseñar, probar y rediseñar hasta que el producto quede listo y pueda ser utilizado por profesores y estudiantes en el aula de clases, teniendo en cuenta la revisión bibliográfica de los estudios de diseño, que permitan una construcción integrada del conocimiento y una relación entre la ciencia y los

problemas de la vida cotidiana, contribuyendo, entonces, a la transformación y el mejoramiento de las prácticas educativas docentes.

El trabajo de Carabalí y Paz (2017) fue de gran utilidad para alcanzar los objetivos de este trabajo ya que invita a los docentes a la realización de diseños coherentes, que permitan al estudiante y al docente mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el aula, a partir de un proceso de construcción que debe realizar el docente teniendo en cuenta aspectos particulares de acuerdo con las revisiones bibliográficas y el contexto educativo en donde se encuentre, de tal forma que todos estos elementos permitan acercarse a la cotidianidad del estudiante para alfabetizar científicamente.

La investigación de Agudelo (2015), cuyo objetivo fue el diseño de una secuencia didáctica en el marco del tema del núcleo de la discontinuidad de la materia, orientada a estudiantes entre 14 y 18 años desde una perspectiva constructivista sociocultural y una metodología de estudio de casos, ofreció información relevante para el diseño de la presente propuesta. Este autor recoge los planteamientos de otros autores que insisten en el ajuste a las necesidades del contexto, lo cual permite mejorar la comprensión conceptual de la discontinuidad de la materia junto con el desarrollo de los esquemas conceptuales y, la diferenciación e integración del lenguaje multinivel de la química.

La conclusión más significativa que propone Agudelo (2015) en el documento es que el profesor de ciencias debe convertirse en un diseñador que implemente y evalúe el proceso de enseñanza teniendo en cuenta los tres elementos del triángulo didáctico -el conocimiento disciplinar, el aprendizaje, la enseñanza-, sin dejar de lado el contexto, siendo esto esencial para obtener en el aula currículos coherentes que se acerquen más a las necesidades del estudiante. Lo anterior solo se conseguirá, de acuerdo con el autor, cuando haya conexión entre el conocimiento científico y los procesos de diseño de entornos de enseñanza-aprendizaje realizados por el docente.

Esta investigación aporta a este trabajo una mirada hacia el diseño de las secuencias de enseñanza aprendizaje en donde se evidencia que el maestro es el autor material del cambio en el aula, que permita mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, a partir del diseño curricular. Lo anterior facilitará la eliminación de la brecha entre el conocimiento científico y la realidad del estudiante.

Por último, los autores García y Garritz (2006) proponen el desarrollo de una unidad didáctica con la intención transformar las concepciones alternativas que poseen estudiantes de bachillerato sobre el concepto enlace químico asumiendo que ellas han sido incorporadas en otros procesos educativos desarrollados en el aula. Para esto usan como modelo de planificación una unidad didáctica propuesta por Sánchez y Valcárcel (1993), y el empleo de una secuencia de enseñanza constructivista (Driver y Scott, 1996).

La intención de esta investigación es triple: Por un lado, busca describir con detalle la planificación de una unidad didáctica siguiendo un modelo diseñado, que puede ajustarse a temas diversos como en este caso el enlace químico, de modo que haya una reflexión sobre la complejidad de la tarea de planeación de la enseñanza a la que se enfrenta diariamente el profesor. En segundo sentido, pretende dentro de este modelo de planeación utilizar una secuencia de enseñanza constructivista que también ha probado ser útil en otros temas tales como la estructura y constitución de la materia, de forma que estas secuencias puedan mirarse como modelos aplicables a distintos contenidos. Un tercer aspecto de interés consiste en aplicar la estrategia en dos aulas de bachillerato tratando de dar cuenta de la transformación en las concepciones de los alumnos, haciendo énfasis en aquéllas en las que explícitamente se han seguido las recomendaciones de la literatura.

Este documento es de gran utilidad ya que permite ubicarnos en el interés principal de esta tesis que es el diseño de la enseñanza, desde la perspectiva de

mostrar la complejidad que tiene la planificación de la enseñanza para cualquier concepto mostrando una posible metodología para hacerlo, además es importante en la medida que toma como ejemplo el concepto enlace químico, especificando una fundamentación teórica que va desde el concepto hasta el diseño de la enseñanza. Además, se detalla la importancia del mismo, sus dificultades y es una guía frente a las intenciones conceptuales que se esperan conseguir

4. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentan los elementos conceptuales que permiten entender y dar respuesta al problema de investigación planteado, para ello se abordan los siguientes contenidos: el concepto de enlace químico, las concepciones alternativas de los estudiantes sobre concepto enlace químico y diseño curricular.

Con esto se busca articular la teoría (enlace químico) con aquellas concepciones que se evidencian en la práctica docente, logrando con ello diseñar una propuesta de enseñanza del concepto enlace químico que se acomode a las necesidades de los estudiantes.

4.1. EL CONCEPTO DE ENLACE QUÍMICO

Con el fin de analizar la estructura disciplinar del concepto enlace químico para determinar aquellos elementos que se consideran clave para llevar a cabo la enseñanza de dicho concepto, se determina realizar un análisis de dos libros universitarios, por ser los textos más usados en la enseñanza de la química general a nivel universitario en la formación de licenciados, químicos y profesiones afines, además de presentar gran reconocimiento en la comunidad académica universitaria. Estos son la séptima edición del libro Química (Chang, 2002) y la décima edición del libro Química General (Petrucci, Herring, Madura y Bissonnette, 2011).

El primero de ellos se encuentra distribuido en 25 capítulos, que en su diagramación contienen una serie de íconos para facilitar la comprensión del contenido. Estos son explicados al inicio del libro, para que el lector se apoye en ellos.

Los iconos presentes en el libro de Chang (2002) son los siguientes:



Un ícono pedagógico que resalta las estrategias para resolver problemas matemáticos.



Un ícono de animación como una guía para repasar los conceptos con animación



Un ícono de la tabla periódica que ilustra las propiedades de los elementos de acuerdo con las posiciones en la tabla periódica.

En la estructura comunicativa cada capítulo del texto está distribuido o sigue una secuencia de la siguiente manera:

- ✓ Cada capítulo inicia con una breve introducción del tema a abordar ilustrada con una imagen alusiva, con la intención de acercar al lector a su contenido. Además, en ella tiene una tabla de contenido.
- ✓ En el desarrollo de cada capítulo se articula la información presentada a través de texto escrito con una gran cantidad de imágenes que facilitan la explicación de su contenido temático, promoviendo su mejor entendimiento por parte del lector. Algunas de estas imágenes son ilustrativas y dan información sobre el contenido del documento, otras son referenciadas en dicho cuerpo para ampliar o clarificar la información suministrada.
- ✓ En el desarrollo de algunos apartados de cada capítulo surgen cuadros de texto resaltados en un color diferente para llamar la atención del lector, en ellos se desarrollan ejemplos aplicativos de la información suministrada en el apartado a través de un razonamiento y solución, expuesto paso a paso. Finalmente, este ejemplo se concreta en la proposición de un ejercicio con el fin de mejorar las

habilidades del lector para analizar problemas y efectuar cálculos poniendo a prueba lo aprendido con el ejemplo.

- ✓ Cada capítulo del libro presenta dos aplicaciones para ayudar al estudiante a relacionar la química con el mundo real: i) La química en acción y ii) Misterios químicos. La primera enfatiza en la aplicación de la química en otras ciencias y con el mundo real, la segunda se enfoca en eventos enigmáticos que tienen explicaciones químicas y brindan la oportunidad de aplicar el conocimiento de la química.
- ✓ Casi al final de cada capítulo aparecen las ecuaciones clave, un resumen de hechos y conceptos, así como una lista de palabras clave, que le ayudarán a los estudiantes a prepararse para los exámenes.
- ✓ Al final de cada capítulo se plantea la sección de problemas y preguntas, que cumple la función evaluativa del texto, con el fin de que el estudiante valore la comprensión de los nuevos conceptos, poniendo a prueba sus habilidades analíticas y de cómputo a través de ejercicios de lápiz y papel.

Los capítulos 9 y 10 del libro de Chang (2002), de especial interés para este trabajo por desarrollarse en ellos el concepto enlace químico (páginas 329 a 415), van precedidos del capítulo relaciones periódicas de los elementos y continúan con el capítulo las fuerzas intermoleculares y los líquidos y sólidos. Los capítulos 9 (Conceptos básicos) y 10 (Geometría molecular e hibridación de orbitales atómicos) abordan los siguientes contenidos:

Capítulo 9	Capítulo 10
✓ Símbolos de puntos de Lewis. ✓ El enlace iónico. ✓ Energía reticular de los compuestos iónicos. ✓ El enlace covalente. ✓ Electronegatividad. ✓ Escritura de las estructuras de Lewis. ✓ Carga formal y estructura de Lewis. ✓ El concepto de resonancia. ✓ Excepciones a la regla del octeto. ✓ Energía de enlace.	✓ Geometría molecular. ✓ Momento dipolar. ✓ Teoría de enlace valencia. ✓ Hibridación en moléculas que contienen dobles y triples enlaces. ✓ Teoría del orbital molecular. ✓ Configuraciones de orbitales moleculares ✓ Orbitales moleculares deslocalizados.

Por su parte, el texto Química General (Petrucci et al., 2011) contiene un total de 28 capítulos, de los cuales el 10 y 11 están dedicados al enlace químico, desarrollando sus Conceptos básicos y los Aspectos adicionales entre las páginas 395 a 497, lo que muestra la gran extensión que se le otorga a este contenido temático. Estos capítulos están precedidos por la Tabla Periódica y algunas propiedades atómicas, y continúan con el capítulo que aborda el tema sobre las Fuerzas intermoleculares: líquidos y sólidos.

Este libro (Petrucci et al., 2011) incluye en su prefacio una guía para la utilización del texto, sobre la cual plantean lo siguiente: *“En esta edición se ha hecho el esfuerzo de incorporar características que faciliten la enseñanza y el aprendizaje de la química”*, lo que deja a entrever su preocupación por servir de apoyo para los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química.

En esta guía enuncian que cada capítulo contiene los siguientes elementos:

- ✓ Se inicia con una descripción de los contenidos principales que va a desarrollar.
- ✓ Términos clave que se resaltan en negrita y se definen en el glosario.
- ✓ Las ecuaciones, conceptos y reglas importantes se resaltan en un cuadro con un color en beneficio del lector.
- ✓ Cada capítulo cuenta con una evaluación que permite al lector ir adquiriendo destrezas en los diferentes conceptos que se presentan en el texto.
- ✓ En todos los capítulos hay ejemplos prácticos con un esquema de trabajo: Planteamiento-Resolución y Conclusiones, para animar a los estudiantes a adoptar un procedimiento lógico en la resolución de problemas.
- ✓ Existen recuadros denominados *¿Está preguntándose...?*, en donde se plantean y responden las preguntas que se suelen hacer los estudiantes.
- ✓ Cada capítulo incluye un resumen en donde se enfocan las ideas principales.
- ✓ Al final del capítulo se presentan ejercicios diseñados para ayudar a los estudiantes a revisar y prepararse en pro de su conocimiento.

Los capítulos de interés, es decir, capítulos 10 (Conceptos básicos) y 11 (Aspectos adicionales), desarrollan los siguientes contenidos:

Capítulo 10	Capítulo 11
✓ Visión general de la teoría de Lewis. ✓ Introducción al enlace covalente. ✓ Enlaces covalentes polares y mapas de potencial electrostático. ✓ Escritura de las estructuras de Lewis. ✓ Resonancia. ✓ Excepciones a la regla del octeto. ✓ La forma de las moléculas. ✓ Orden de enlace y longitud de enlace. ✓ Energías de enlace	✓ Objetivo de una teoría de enlace. ✓ Introducción al método de enlace de valencia. ✓ Hibridación de orbitales atómicos. ✓ Enlaces covalentes múltiples. ✓ Teoría de orbitales moleculares. ✓ Electrones deslocalizados. ✓ El enlace en la molécula de benceno. ✓ El enlace en los metales. ✓ Algunos puntos sin resolver: ¿Pueden ayudar las representaciones de densidad de carga

4.1.1. Determinación de los conceptos claves del enlace químico para grado décimo

Al analizar el capítulo 10 de Chang (2002) y el capítulo 11 de Petrucci et al. (2011), se evidencia que hay contenidos de complejidad superior propios de la formación universitaria, razón por la que no se incluyen como fundamentales en el diseño de la propuesta (con excepción de algunos elementos claves del enlace metálico que se describen en estos dos capítulos). Esta situación también se presenta con algunos temas del capítulo 9 de Chang (2002) y el capítulo 10 de Petrucci et al. (2011), como son resonancia, los mapas de potencial electrostático, las formas de las moléculas, el orden de enlace, la energía reticular de los compuestos iónicos, la longitud de enlace, las energías de enlace y la carga formal. Además, es necesario especificar que de acuerdo a la experiencia docente se puede decir que muchos de estos temas exigen bases teóricas complejas que no se orientan en el bachillerato, tampoco son pertinentes para el contexto y no brindan una aplicabilidad para el estudiante en su cotidianidad por su naturaleza específicamente abstracta. De lo anterior quedan un listado de conceptos claves

que pueden ser enseñados en el grado decimo como son: el concepto de enlace químico y su relación con la conformación de la materia (abordado en forma general en los dos libros de texto aunque no aparece explicito entre los temas mencionados por estos autores), la regla del octeto (apoyada en la estructura de Lewis y las excepciones de la misma), propiedades periódicas (aunque de forma explícita solo se menciona la electronegatividad en la descripción del contenido temático se abordan también la energía de ionización y la afinidad electrónica) tipos de enlace (mencionados en los libros como enlace covalente, enlace iónico y enlace metálico), y por ultimo comparación de las propiedades de los compuestos covalentes y los compuestos iónicos (basados en la descripción que hace Chang).

4.1.2. Concepto de enlace químico y su relación con la conformación de la materia

En la idea de abordar conceptualmente cada uno de estos elementos, es preciso, inicialmente, entender que Chang (2002) desarrolla este concepto desde la idea de entender cómo se forman las moléculas y los compuestos, dando como fundamento necesario o prerrequisito para lograr su comprensión el tener claridad sobre el conocimiento relacionado con la tabla periódica y el concepto de configuración electrónica.

En este sentido, Chang (2002) toma como referencia la explicación de Gilbert Lewis, el cual considera que los átomos se combinan para alcanzar una configuración electrónica más estable (Chang, 2002). Lo anterior se consigue cuando un átomo es isoelectrónico con un gas noble en su capa más externa. Para explicar el concepto se apoya en símbolos de puntos de Lewis, es decir, usando el símbolo del elemento y un punto por cada electrón de valencia que posee el elemento.

Así mismo, Petrucci et al. (2011) abordan el concepto de enlace químico teniendo en cuenta las investigaciones de Lewis, Irving Langmuir, y Walther Kossel,

quienes afirman que las configuraciones electrónicas de los átomos de gases nobles tienen algo especial que es la causa de su inercia química y que los átomos de otros elementos se combinan unos con otros para adquirir configuraciones electrónicas como las de los átomos de gases nobles (Petrucci et al., 2011). Generándose así la teoría de Lewis, la cual incluye una estructura en donde los símbolos de los elementos representan la transferencia o compartición de electrones en un enlace químico.

De esta manera, se percibe que los autores, a pesar de abordar el concepto desde diferentes perspectivas, articulan la idea de la teoría de Lewis como eje fundamental del proceso de enseñanza del concepto enlace químico, enfocada a que los elementos alcancen una configuración electrónica más estable. Cabe precisar que estos autores pasan a definir que todos los enlaces no son iguales y que existe más de un tipo de ellos, aspecto que se desarrolla a continuación y que se configura en el elemento central para la enseñanza aprendizaje del concepto enlace químico.

4.1.3. Regla del Octeto

Chang (2002), le da importancia a la regla del octeto de Lewis, en donde un átomo diferente al hidrogeno tiende a formar enlaces hasta que se rodea de ocho electrones de valencia. En el caso de Petrucci et al. (2011), define esta regla como aquella en donde los átomos alcanzan una configuración electrónica estable (ocho electrones en su valencia) cuando transfieren o comparten electrones.

La regla del octeto es una condición que se da en la formación de los enlaces químicos, sin embargo, aparece dentro de las concepciones alternativas porque se enfoca en los ocho electrones de valencia y no en la estabilidad que puede alcanzar un elemento, razón por la cual se puede considerar insuficiente para la formación de los enlaces y una dificultad para su aprendizaje. Por tal motivo se considera que en el proceso de formación de los enlaces químicos esta regla sea complementada

con la influencia que tienen las propiedades periódicas en la determinación de los tipos de enlace. A continuación, se describe la injerencia de estas propiedades en la formación de los enlaces químicos lo que permitirá aclarar y conceptualizar de mejor manera el concepto de enlaces químicos.

4.1.4. Propiedades periódicas

Entre las propiedades periódicas que Chang (2002) tiene en cuenta para la formación de enlaces químicos se encuentran: la afinidad electrónica, la energía de ionización y la electronegatividad. Cabe resaltar que este autor prioriza esta última, como la propiedad fundamental para determinar los tipos de enlaces, entendiéndola como la capacidad de un átomo para atraer hacia sí electrones de un enlace químico.

Los elementos con electronegatividad alta tienen más tendencia para atraer electrones que los elementos con electronegatividad baja. Linus Pauling (1992) desarrolló un método para calcular las electronegatividades relativas de la mayoría de elementos, por lo general, la electronegatividad aumenta de izquierda a derecha a través de un período de la tabla periódica y coincide con la disminución del carácter metálico.

Esta propiedad es fundamental para determinar el enlace químico que se forma así: los átomos de los elementos con grandes diferencias de electronegatividad tienden a formar enlaces iónicos, porque el átomo del elemento menos electronegativo cede sus electrones al átomo del elemento más electronegativo. Los átomos de los elementos con electronegatividades parecidas tienden a formar entre ellos enlaces covalentes polares porque el desplazamiento de la densidad electrónica suele ser pequeña, mientras que los átomos con electronegatividades iguales forman enlaces covalentes puros. Es de tener en cuenta que el enlace iónico se forma cuando la diferencia de electronegatividad entre dos átomos enlazados es de 2 (dos) o más (Chang, 2002).

En el caso de Petrucci et al. (2011), éstos plantean que la electronegatividad (EN) describe la capacidad de un átomo para competir por los electrones con otros átomos a los que está unido. A partir de los valores de la electronegatividad podemos describir la polaridad de un enlace covalente. Para ello se utiliza la diferencia de electronegatividad (ΔEN), que es el valor absoluto de la diferencia de los valores de EN en los átomos enlazados.

Si el valor de ΔEN de los dos átomos es muy pequeño, el enlace entre ellos es esencialmente covalente. Si ΔEN es grande, el enlace es esencialmente iónico. Para valores intermedios de ΔEN , el enlace se considera covalente polar. En este caso, estos autores no dan un valor exacto ni aproximado para dicho ΔEN , como se utiliza en los libros de secundaria para facilitar el proceso de comprensión y ejercitación por parte de los estudiantes y profesores.

Los dos textos coinciden en la idea de presentar la electronegatividad como eje fundamental para la determinación del tipo de enlace químico, rescatando que solo Chang se atreve a dar un valor de referencia del ΔEN para la generación del enlace iónico, hablando de la diferencia de electronegatividad en 2.0 o más para la formación del mismo.

4.1.5. Tipos de enlace químico

Enlace iónico

El enlace iónico es la fuerza electrostática que une a los iones en un compuesto iónico. Es importante tener en cuenta que los elementos con baja energía de ionización tienden a formar cationes, en cambio, los que tienen alta afinidad electrónica tienden a formar aniones. Así, la gran variedad de los compuestos iónicos resulta de la combinación de un metal del grupo IA o II A y un

halógeno u oxígeno (Chang, 2002).

Por otro lado, Petrucci et al. (2011) definen un compuesto iónico *“como el conjunto más simple posible de cationes y aniones eléctricamente neutros que permite establecer la fórmula química del compuesto”*. En él se transfieren electrones de un átomo a otro, formándose iones positivos y negativos que se atraen entre sí mediante fuerzas electrostáticas denominadas enlaces iónicos.

De acuerdo a lo anterior, vale la pena resaltar el texto de Chang (2002) puesto que da una descripción más completa del enlace iónico, argumentada en las propiedades periódicas de los elementos y no en la simple formación de iones, característica importante en el momento de la enseñanza. Al respecto, vale considerar que algunas de las concepciones presentes en la literatura, descritas tanto por Kind (1994) como por García y Garritz (2006), hacen referencia al enlace iónico como la formación de iones por la ganancia o pérdida del electrón, mostrando el enlace como la simple interacción ion a ion y no en la red cristalina que realmente se forma.

Por otro lado, con respecto a la red cristalina, es necesario reconocer que los dos autores manejan el tema. Chang (2002) reconoce los cristales iónicos como aquellos que están formados de especies cargadas y en donde los aniones y cationes suelen ser de distinto tamaño y Petrucci et al. (2011) explica que las unidades fórmula de los compuestos iónicos no existen como entidades separadas, sino que cada catión está rodeado por aniones y cada anión por cationes. Estos iones, en número muy grande, se disponen en redes ordenadas denominadas cristales iónicos.

Enlace Covalente

El enlace covalente es un enlace en el que dos electrones son compartidos por dos átomos, en donde cada electrón par compartido es atraído por los núcleos

de ambos átomos y de esta manera se forman las moléculas. Con la estructura de Lewis se representa el enlace covalente, donde el par de electrones compartidos se indica con líneas o como pares de puntos entre dos átomos, y los pares libres no compartidos se indican como pares de puntos en los átomos individuales. Los átomos pueden formar distintos tipos de enlaces covalentes.

En un enlace sencillo, dos átomos se unen por medio de un par de electrones, en el enlace doble, dos átomos comparten dos pares de electrones y, en el enlace triple, dos átomos comparten tres pares de electrones. Por otro lado, los enlaces covalentes pueden ser polares (donde los electrones pasan más tiempo en la vecindad de un átomo que del otro), apolares (donde los electrones son repartidos equitativamente) o apolares determinados por la electronegatividad (Chang, 2002).

Para Petrucci et al. (2011) el enlace covalente es la compartición entre los átomos de uno o más pares de electrones. La compartición de un único par de electrones entre átomos enlazados da lugar a un enlace covalente simple; los átomos enlazados que comparten entre sí dos pares de electrones (en total cuatro electrones) constituyen un enlace covalente doble (=) y, los átomos enlazados que comparten entre sí tres pares de electrones (en total seis electrones), constituyen un enlace covalente triple.

En este tipo de enlace químico existen enlaces covalentes polares en donde dos átomos no comparten por igual los electrones, generándose la desigual compartición de los electrones que conduce a una carga negativa parcial sobre el elemento con más carácter no metálico, y la correspondiente carga positiva parcial sobre el elemento más metálico.

Del análisis anterior se deduce que los autores coinciden en la idea del enlace covalente desde la idea de la compartición electrónica y ponen esencial importancia a la diferencia de potencial electrostático para la existencia del enlace covalente polar. Cabe mencionar que estos dos libros de texto, de reconocidos autores, limitan

sus desarrollos, en los capítulos analizados en este trabajo, a la explicación de estos dos tipos de enlace, pues para el caso del enlace metálico lo desarrollan en un capítulo aparte debido a su complejidad. Teniendo en consideración que esta investigación se enfoca en el nivel de secundaria, y específicamente en el grado décimo, se opta, igual que estos autores, por enfocar el desarrollo en los enlaces iónico y covalente.

Enlace metálico

Debido a la profundidad teórica que exige el estudio de este tipo de enlace, se abordara de manera superficial, ya que para su comprensión se requiere de principios fundamentales (las fuerzas intermoleculares, las velocidades y mecanismos de las reacciones químicas, el equilibrio, las leyes de la termodinámica y la electroquímica) (Chang, 2002), que no se ven a profundidad en el bachillerato y más específicamente en el grado decimo.

Los enlaces en los metales son diferentes a los otros tipos, en un metal, los electrones de enlace están deslocalizados en todo el cristal, por lo que se pueden imaginar como una distribución de iones positivos inmersos en un mar de electrones de valencia deslocalizados. Lo anterior hace que exista gran fuerza de cohesión debido a la deslocalización electrónica lo que le confiere resistencia al metal y la movilidad de los electrones hace que sean buenos conductores de calor y electricidad (Chang, 2002).

Por su parte Petrucci et al. (2011), describe un metal sólido como una red de iones positivos inmersa en un mar de electrones, que están libres, no están unidos a un ion particular y son móviles. Lo anterior les permite propiedades como apariencia lustrosa, la capacidad de conducir la electricidad y la facilidad de deformación.

De acuerdo a lo anterior se evidencia que los dos textos centran su atención en el mar de electrones como una característica propia de este tipo de enlace y qué a su vez le confiere propiedades específicas.

4.1.6. Comparación de las propiedades de los compuestos covalentes y los compuestos iónicos

A continuación, se establece una comparación de las propiedades físicas de los compuestos iónicos y los compuestos covalentes, la cual se realiza con base en la información registrada en el texto de Chang (2002), ya que se considera fundamental para analizar las características macroscópicas y sub-microscópicas de los enlaces.

COMPUESTOS COVALENTES	COMPUESTOS IÓNICOS
Se unen a través de dos fuerzas de atracción: Intramoleculares (mantienen unidos los átomos de la molécula) e intermoleculares (mantienen unidas las moléculas).	Se unen a través de fuerzas electrostáticas que mantienen unidos a los iones.
Fuerzas intramoleculares fuertes Fuerzas Intermoleculares débiles	Fuerzas electrostáticas fuertes
Gases, líquidos o sólidos	Sólidos
Puntos de fusión bajos	Puntos de fusión elevados
En su mayoría apolares	Polares
No conducen electricidad	En solución acuosa conducen electricidad

Cuadro 1. Comparación de las propiedades de los compuestos iónicos y covalentes Fuente: Elaboración propia con base en Chang, 2002.

Esta información es de gran importancia para diferenciar los compuestos covalentes y compuestos iónicos; cabe destacar que este tipo de contenido está ausente en el texto de Petrucci et al., (2011).

4.2. ASPECTOS DIDÁCTICOS SOBRE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO ENLACE QUIMICO

A raíz del interés de mejorar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la química, específicamente del concepto enlace químico, se hizo pertinente realizar revisión de literatura haciendo énfasis en aspectos relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta ciencia en particular, con el propósito de enriquecer el planteamiento y diseño de una propuesta de enseñanza.

La química es una ciencia que presenta dificultades para ser aprendida, además, en la mayoría de los casos, esta asignatura, en la secundaria, se orienta de una manera acelerada, ya que los contenidos propuestos son muy amplios y el tiempo para desarrollarlos es corto, lo que impide la construcción de conocimiento. Así, la enseñanza se enfoca hacia la transmisión de datos que en ocasiones no tienen sentido para los estudiantes.

Johnstone (1991) citado por Candela y Viafara (2014) considera que la efectividad de la enseñanza de la química es dependiente de la capacidad del profesor de orientar los procesos de comunicación al interior del aula, es decir, el lenguaje en esta disciplina puede actuar como acelerador o como obstáculo para que el estudiante pueda acceder a los tópicos abstractos. Por consiguiente, este autor plantea que, durante la planeación, la enseñanza y la reflexión, se deben tener en cuenta aspectos tales como los sistemas de comunicación, los niveles de representación, los métodos de enseñanza, los estilos de aprendizaje y la naturaleza del mismo mensaje.

Johnstone propone en 1991 los diferentes niveles de pensamiento y representación que se deben considerar en la enseñanza y el aprendizaje de la química (ver figura 1). En su modelo se propone un nivel sensorial o perceptual (macroscópica), un nivel molecular o explicativo (sub-microscópico) y un tercer nivel denominado representativo (simbólico). El primero de ellos, el nivel macroscópico

corresponde a las representaciones mentales obtenidas a partir de la experiencia sensorial directa, por ejemplo: el sujeto puede describir propiedades de los objetos como la densidad, color, volumen, entre otras.

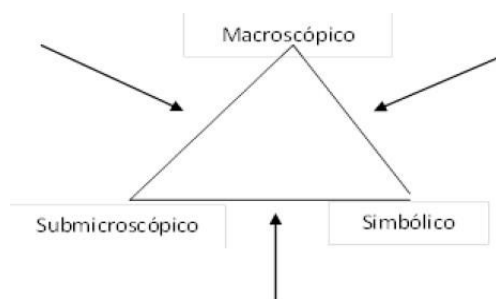


Figura 1. Los tres niveles de representación en las ciencias físicas.
Fuente: Johnstone, 1982. Citado por Candela y Viafara (2014)

El nivel sub-microscópico hace referencia a cómo los profesionales en química y los docentes de química intentan explicar por qué las sustancias se comportan de la forma como lo hacen y para esto movilizan al aula modelos teóricos como átomos, moléculas, iones, isómeros, polímeros orbitales atómicos, enlaces, entre otros. El nivel simbólico es aquel usado por los sujetos para comunicar las propiedades y transformaciones tanto físicas como químicas de la materia, para ello utilizan representaciones como las ecuaciones químicas, gráficos, mecanismos de reacción, analogías y modelos analógicos.

Así, la articulación de los tres niveles de representación es necesaria para lograr un buen aprendizaje de la química, en particular del concepto de enlace químico, proceso en el cual los estudiantes, a pesar de la abstracción, puedan desplazarse sin ningún inconveniente por los tres puntos descritos por Johnstone (1982) Citado por Candela y Viafara (2014).

Así, el nivel macroscópico se enfocaría en todo lo que observamos a nuestro alrededor y lo que concebimos como materia, articulado con el comportamiento de dichas sustancias frente a las demás y sus propiedades físicas de acuerdo con el enlace que se forma. En el nivel simbólico se tendrán en cuenta aquellos modelos

de representación del enlace que permitirán al estudiante reflexionar sobre cómo las uniones (enlace) de los átomos permiten la constitución de la materia y, por último, en el nivel sub-microscópico, se permitirá hacer un acercamiento al comportamiento de las sustancias de acuerdo con las propiedades físicas y químicas.

La química orientada en la educación secundaria obligatoria pretende enseñar al estudiante a comprender, interpretar y analizar el mundo en el que vive, sus propiedades y sus transformaciones, pero al intentar conseguir este propósito el maestro encuentra grandes dificultades. Al respecto, Pozo y Gómez (1998) argumentan que esto se presenta porque existen falencias en la interacción entre las características específicas de la disciplina y la forma en la que los alumnos aprenden.

Es de tener en cuenta que los estudiantes se deben enfrentar en el aprendizaje de esta ciencia a un gran número de leyes y conceptos nuevos, fuertemente abstractos, y que necesitan establecer conexiones entre ellos y los fenómenos estudiados. Por si fuera poco, se enfrentan a la necesidad de utilizar un lenguaje altamente simbólico y formalizado junto a modelos de representación analógicos que ayuden a la representación de lo no observable, todo ello ligado a los principios epistemológicos, ontológicos y conceptuales. Por todo lo anterior, se hace necesario que los docentes creen estrategias didácticas que permitan, a pesar de las dificultades en la enseñanza de la química, construir conocimiento en conexión con los estudiantes de una manera crítica y en reflexión, a través de la articulación de los tres niveles de representación.

Para dar solución a lo anterior, Johnstone (1991), plantea el modelo del procesamiento de la información (ver figura 2), que recoge los principios de como aprende el estudiante. Este modelo está apoyado en la teoría de la memoria de Baddeley (1986), la cual sustenta que las personas tienen una memoria de trabajo y una memoria permanente. La memoria permanente se encarga de almacenar de

manera arraigada la información procesada por la memoria de trabajo y de forma organizada y jerárquica. Además, la memoria de trabajo es limitada ya que esta es compartida por las dos funciones.

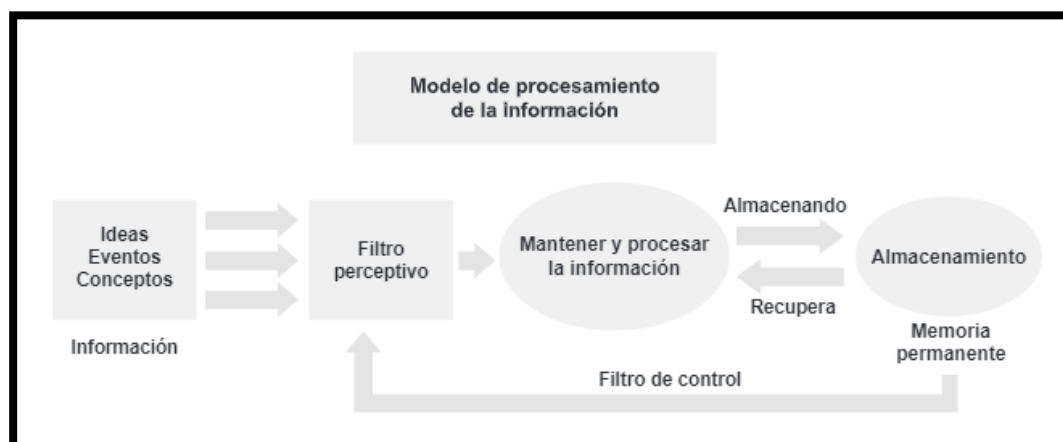


Figura 2. Modelo esquemático del aprendizaje.
Fuente: Johnstone, 1991. Citado por Candela y Viafara (2014)

Adicional a lo anterior Johnstone describe en su modelo que todo sujeto, usa la memoria de trabajo para recordar de la memoria permanente todas las representaciones que tengan que ver con lo que está conociendo nuevo, para así darle sentido a la nueva representación a través de las cadenas de razonamiento y luego poder almacenar lo procesado en la memoria permanente, como un conocimiento articulado a una estructura conceptual. Teniendo en cuenta que no se puede sobrecargar la memoria de trabajo a raíz del movimiento involuntario del docente por los tres niveles de representación.

Johnstone (2010) citado por Citado por Candela y Viafara (2014) propone:

Que el aprendiz de la química podría mejorar si el profesor, en primer lugar, explicita los tres niveles de representación que se encuentran registrados en su memoria permanente y, posteriormente a través de la instrucción, le brinda la oportunidad al aprendiz para que de una forma progresiva logre diferenciar e integrar a su estructura cognitiva cada uno de estos niveles.

4.2.1. Ideas de los estudiantes sobre concepto enlace químico

Entre los contenidos de la química es de interés, para este trabajo, el concepto de enlace químico. Este interés se fundamenta en que el mismo es la base para comprender diversos fenómenos y procesos químicos, físicos y biológicos, relacionados con las propiedades fisicoquímicas de las moléculas; es en esencia un concepto estructurante en ciencia, así lo catalogaron Gagliardi y Giordan (1986) citados por De Posada (1999).

Por su parte, Pauling (1992) citado por García y Franco (2006) considera que el concepto de enlace químico es el concepto más valioso en química. Su desarrollo en los pasados 150 años ha sido uno de los grandes triunfos del intelecto humano. De igual forma, Gillespie (1997) citado por García y Franco (2006) califica al enlace químico como una de las seis grandes ideas de la química. Pese a la importancia del concepto y sus desarrollos, muchos miembros de la comunidad química son de la idea de Kutzelnigg (1984) citado por García y Franco (2006), quien indica que el enlace químico es un fenómeno altamente complejo que elude todos los intentos de una descripción sencilla.

A partir de la revisión bibliográfica realizada se hacen evidentes las siguientes ideas que hacen referencia a algunas de las concepciones que poseen los estudiantes después de haber vivenciado la enseñanza del enlace químico:

Con respecto a las ideas que los estudiantes tienen alrededor del concepto de enlace químico, García y Garritz (2006), indican las siguientes como comunes:

- a. Hay una “necesidad” de los átomos de tener los octetos completos.
- b. El marco de referencia para la formación de enlace es completar el octeto por compartición o ganancia / pérdida.
- c. En el enlace iónico, la interacción sólo se da entre los pares de iones formados por la ganancia o pérdida del electrón.
- d. Los enlaces formados están definidos por la valencia.

- e. Las interacciones son ion a ion y no en la red cristalina y multidireccionales.

Así mismo, en una serie de publicaciones Taber (1994 y 1997), da a conocer las concepciones de los estudiantes acerca del enlace iónico, las cuales se agrupan en tres conjeturas:

- a. La de la valencia: la configuración electrónica determina el número de enlaces iónicos que se forman. Por ejemplo, como es el caso del cloruro de sodio, la cual limita al sodio y al cloro a formar un solo enlace iónico, puesto que dichos iones tienen una carga de magnitud 1.
- b. La histórica: los enlaces se forman sólo entre los átomos que aceptan y donan los electrones. De esta manera, se paga un precio por la historia en la que estuvo involucrado el electrón transferido: sólo quedan unidos los iones involucrados en la transferencia electrónica.
- c. La de solamente fuerzas: los iones interactúan con los demás iones a su alrededor, pero no se encuentran unidos por un enlace iónico sino solamente «Por fuerzas». Así, se forman dos tipos de enlaces: uno de ellos iónico, entre los iones involucrados en la transferencia electrónica, y el otro como una fuerza, de magnitud menor, entre los iones de diferentes cargas no involucrados en la transferencia.

Boo (1998) encontró que algunos estudiantes creen que un enlace químico es una entidad física. El autor sugiere que esto se debe posiblemente a la información que se les da con respecto a los intercambios de energía que tienen lugar cuando se forman o se rompen los enlaces químicos. Algunos de los errores más comunes que los estudiantes comenten al referirse al enlace químico son los siguientes:

- a. Los átomos forman enlaces porque necesitan de capas llenas de electrones.
- b. Un enlace covalente mantiene a los átomos juntos, porque el vínculo es compartir
- c. electrones.

- d. Las moléculas se forman a partir de átomos aislados.
- e. Solo hay dos tipos de enlaces: los enlaces covalentes y los enlaces iónicos.
- f. Todo lo demás es solo fuerza.
- g. Los enlaces iónicos se forman por transferencia de electrones para lograr la
- h. configuración de capa llena.
- i. El NaCl y otras sales son estables porque tienen una capa exterior llena.

De Posada (1999) indagó por las concepciones de alumnos de entre 15 a 18 años, encontrando que si bien los estudiantes aceptan la idea de que algunas sustancias gaseosas son moleculares, ellos no comprenden bien la naturaleza de la unión química entre átomos en este estado de la materia. Igualmente encontró dificultades en los alumnos para comprender la naturaleza del enlace covalente y aún más el concepto de fuerza intermolecular.

Por su parte, Peterson, Treagust y Garnett (1989) analizan en estudiantes de 16-17 años conocimientos sobre el enlace covalente y su estructura, encontrando que un 23% de los alumnos no considera la influencia de la electronegatividad y la desigual compartición del par de electrones en el enlace polar; un 27% ve, en la polaridad, un factor que influye en la geometría de las moléculas; un 23% confunde fuerzas intermoleculares con fuerzas dentro de las moléculas; y un 33% considera que no existen fuerzas intermoleculares en una red covalente. Los autores categorizaron las ideas erróneas así: la polaridad de los enlaces, la forma molecular, la polaridad de las moléculas, las fuerzas intermoleculares y la regla del octeto. A continuación, se presenta un listado de los errores que los autores detectaron en los estudiantes de grado 11 y 12:

- a. En todos los enlaces covalentes el par electrónico se comparte por igual entre los átomos.
- b. La polaridad de un enlace covalente depende del número de electrones de valencia de cada átomo que participa en el enlace.
- c. La carga iónica determina la polaridad del enlace.
- d. La forma de una molécula se debe a la repulsión entre los enlaces.

- e. La polaridad del enlace determina la forma de una molécula.
- f. Las moléculas no polares se forman cuando los átomos en la molécula presentan electronegatividades diferentes.
- g. Las fuerzas intermoleculares son las fuerzas dentro de una molécula.
- h. Las fuerzas intermoleculares son más fuertes en un sólido covalente.
- i. El enlace covalente se rompe cuando una sustancia cambia de forma.
- j. Los átomos de nitrógeno pueden llegar a compartir cinco pares de electrones en enlaces covalentes.
- k. La viscosidad alta de algunos sólidos moleculares se debe a fuertes lazos en la red covalente continua.

Estos elementos son muy útiles en el momento del diseño de la propuesta de enseñanza pues muestran al docente los posibles errores conceptuales en los que pueden caer los estudiantes, exigiendo entonces un diseño la enseñanza que se evalúe constantemente y que permita abordar el desarrollo del concepto de la manera más acertada.

4.3. DISEÑOS CURRICULARES

Los diseños curriculares son un punto de encuentro entre reflexiones de carácter teórico sobre los modelos de aprendizaje o la naturaleza de la ciencia, con la puesta en práctica de unas estrategias determinadas, y con la elaboración o utilización de unos materiales concretos. En un modelo de currículo abierto se asigna mayor responsabilidad a los profesores y profesoras que pueden tomar más decisiones sobre la elaboración o elección de su propio proyecto de centro, área o aula (Jiménez, 1998).

Existen innumerables diseños curriculares en donde se organiza de manera coherente el conocimiento, como las secuencias didácticas, las unidades didácticas, las secuencias de enseñanza aprendizaje, las progresiones de aprendizaje, entre

otras. Sin embargo, este trabajo se enfocará en un diseño de una propuesta de enseñanza que retome puntos fundamentales de los diseños curriculares que permitan mejorar la enseñanza del concepto de enlace químico.

4.3.1. Propuestas de diseño

Las propuestas de diseño en las que se enfocará este documento serán las secuencias didácticas (Obaya y Ponce, 2007) y las secuencias de enseñanza aprendizaje (Almetller et al, 2007), que permitirán dar una mirada a los elementos base que las fundamentan, con el fin de seleccionar y adaptar algunos de ellos para plantear el diseño de una propuesta de enseñanza que sea flexible y sostenible en las condiciones en que un maestro labora en el contexto educativo colombiano.

Con esta decisión no se pretende no crear una nueva metodología propia de esta línea de investigación, sino articular los aportes de estas propuestas a las realidades contextuales del maestro colombiano que se desempeña en condiciones laborales de gran exigencia curricular por la dispersión en diferentes grados escolares, sin descuidar la importancia de realizar diseños fundamentados y articulados con los resultados de la investigación del campo de la educación en ciencias.

4.3.1.1. Secuencia didáctica

La secuencia didáctica orienta y facilita el desarrollo práctico. Se concibe como una propuesta flexible que puede y debe adaptarse a la realidad concreta a la que intenta servir, de manera que sea susceptible un cierto grado de estructuración del proceso de enseñanza aprendizaje con objeto de evitar la improvisación constante y la dispersión, mediante un proceso reflexivo en el que participan los estudiantes, los profesores, los contenidos de la asignatura y el contexto. Es además una buena herramienta que permite analizar e investigar la práctica educativa (Obaya y Ponce, 2007).

El diseño de una secuencia didáctica debe estar en la búsqueda de promover valores, actitudes y habilidades cognitivas que permitan al estudiante la representación de la propia experiencia y el conocimiento tanto en la escuela como en su vida diaria. La secuencia didáctica permite investigar los procesos educativos siempre y cuando se lleve un seguimiento a la misma desde cómo evoluciona la planificación inicial y la utilidad de las estrategias seguidas, lo que permite, desde la misma acción, comprobar y fundamentar la eficacia del proceso y de las técnicas utilizadas; informa, además, al estudiante de las evoluciones y cambios alcanzados en esa experiencia didáctica.

De esta manera, la secuencia didáctica pretende fomentar la investigación en el estudiante, como la herramienta más adecuada para la construcción de conceptos, procedimientos y actitudes. Mejorando entonces con la construcción de conocimientos, el potencial de la creatividad, la autonomía y la comunicación en el desarrollo de la persona, propiciando la organización de los contenidos en torno al tratamiento de problemas. Así mismo, la investigación en la secuencia didáctica determina una metodología y una evaluación entendida como reflexión–acción de los procesos educativos.

Para el diseño, desarrollo y construcción de una secuencia didáctica se deben tener ciertas consideraciones e instrumentos (Obaya y Ponce, 2007):

- ✓ Justificación de la secuencia didáctica
 - a. ¿Por qué es importante esta secuencia?
 - b. ¿Para qué les puede servir a los estudiantes?
 - c. ¿Es posible ser tratada desde el marco didáctico y educativo?

- ✓ Información
 - a. Determinar ideas previas de los estudiantes
 - b. Mapa conceptual general negociado entre todos los miembros del equipo participante en la experiencia

- c. Investigación bibliográfica del tema de la secuencia didáctica

- ✓ Articulación
 - a. Pertinencia y nivel de profundidad
 - b. Organizar y correlacionar ideas, preguntas e intereses de los estudiantes
 - c. Planificación de las actividades y acciones

- ✓ Recursos y materiales curriculares
 - a. ¿Qué materiales tenemos y podemos utilizar?
 - b. Selección, búsqueda y elaboración

- ✓ Organización
 - a. Tiempo del que se dispone
 - b. Espacios y recursos comunes

- ✓ Investigación con base en situaciones problemáticas
 - a. La Investigación como principio didáctico
 - b. Trabajo en equipo
 - c. Adecuación del proceso seguido, de la validez y pertinencia de las actividades,
 - d. dificultades encontradas en relación con los contenidos, adecuación y calidad de los recursos, nivel de consecución de los objetivos, que pueden plantearse con base al diagrama de V de Gowin.

- ✓ Evaluación
 - a. Mantener y regular el proceso con el fin de mejorarlo y adaptarlo a las peculiaridades que se vayan dando.
 - b. ¿Para qué hacemos determinada evaluación?
 - c. ¿Qué vamos a evaluar?
 - d. ¿Cuándo vamos a evaluar?
 - e. ¿Con qué técnicas e instrumentos?

Lo anterior se representa en la siguiente figura:

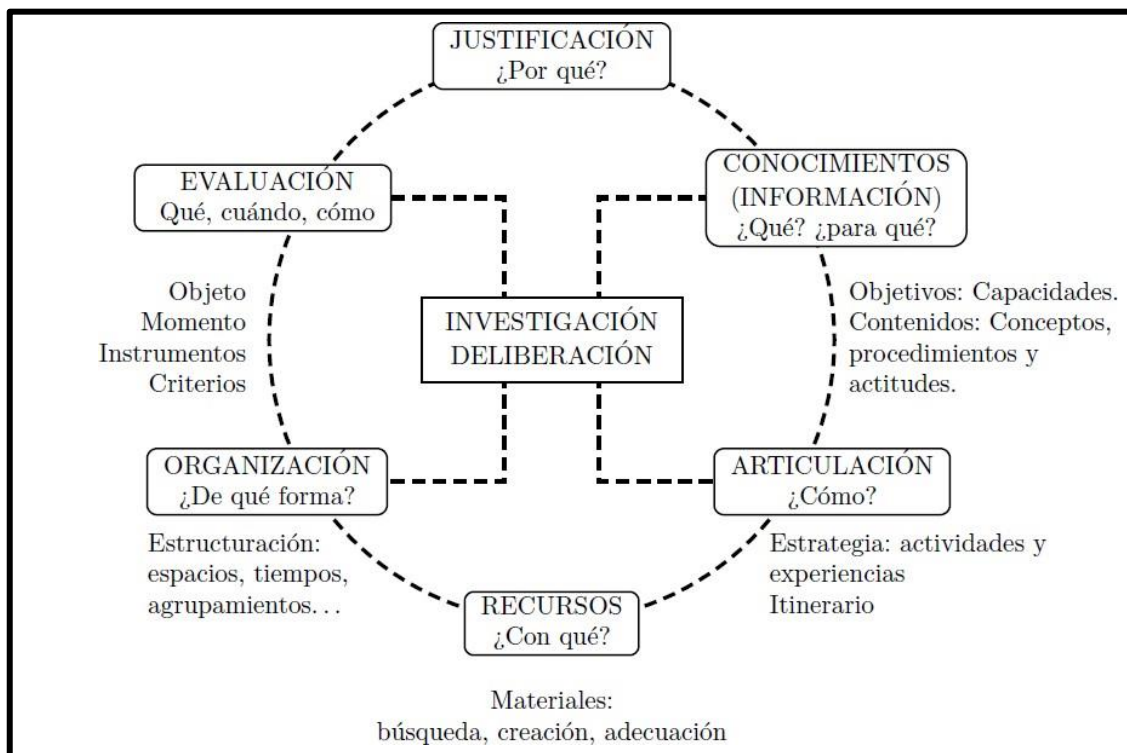


Figura 3. Consideraciones e instrumentos para el diseño de una secuencia didáctica.
Fuente: Obaya y Ponce, 2007.

4.3.1.2. Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA)

La Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA) es el documento de planificación de las situaciones de enseñanza aprendizaje correspondientes a un tema o contenido curricular concreto, que incluye los materiales y recursos que utiliza el profesor en el aula, como: videos, prácticas de laboratorio, simulaciones, documentos o fichas de trabajo para los estudiantes, lecturas, cuestionarios, entre otros (Ametller, Caamaño, Cañal, Couso, Gallástegui, Jiménez, Justí, Pintó, De Pro y Sanmartí, 2011). Las SEA tienen como característica fundamental dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué contenido concreto se va a enseñar?
- ¿En qué contexto?
- ¿Con qué objetivo?

- ¿En qué orden y de qué forma se llevarán a cabo las actividades de enseñanza y aprendizaje?

Diferentes autores son citados por Alzaghibi (2010) en donde se presentan variadas propuestas para el diseño de una SEA, entre ellos:

✓ *El modelo de Planteamiento de problemas por Lijnse (2000)*

Este modelo se basa en la identificación de las ideas previas de los estudiantes, tener en cuenta el sistema educativo en particular en el que es llevado a cabo la SEA y tener un enfoque problematizador.

✓ *El modelo de Reconstrucción educativa por Duit, Gropengieber y Kattmann (2005).*

En un intento de vincular la teoría con la práctica, Duit, Gropengieber y Kattmann (2005) introducen un modelo de diseño para el desarrollo de la enseñanza y aprendizaje de secuencias con el propósito de promover el aprendizaje de un aspecto particular de la ciencia escolar. Según Duit (2007), además de diseñar situaciones de enseñanza, el modelo también se puede utilizar como un marco teórico para la planificación de la formación del profesorado o la investigación de las concepciones de los estudiantes.

Este modelo se basa en la didáctica alemana, que hace hincapié en la importancia de transformar el contenido de un determinado tema en una forma más simplificada que se prepara específicamente para la instrucción. Esta transformación pone el contenido en un contexto que hace que sea más significativo y accesible para los alumnos (Duit, 2007). Por otra parte, el modelo utiliza una perspectiva de aprendizaje en la que los alumnos reconstruyen activamente su existente conocimiento para dar cabida a los nuevos conceptos científicos. Además, junto con la consideración de la dimensión epistémica de ideas de los estudiantes, el modelo tiene en cuenta los aspectos sociales y éticos implicados.

Duit (2007) expone que el modelo consta de tres componentes (ver figura 4):

1. El análisis de la importancia educativa del contenido en cuestión mediante la revisión de dos fuentes: en primer lugar, el contenido presentado en el libro de texto que lleva la ciencia del tema específico y segundo las publicaciones de la evolución histórica del tema. Sin embargo, los libros de texto a menudo presentan los conceptos científicos desde un punto de vista abstracto, otros aprendizajes se utilizan como una fuente secundaria para complementar las ideas presentadas en los libros de texto con el fin de simplificar el contenido de la enseñanza y el aprendizaje. Para este fin, las ideas clave identificadas no se limitarán al punto de vista epistémico, sino que también considerarán los aspectos éticos, sociales y ambientales de los contenidos.
2. La investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje: este componente abarca las conclusiones de la revisión empírica respecto a las *perspectivas* de los estudiantes sobre el tema en cuestión. El término "*perspectivas*" se usa intencionalmente, ya que va más allá de las (pre) concepciones de los alumnos que están bien documentados en la literatura para incluir intereses, motivaciones y actitudes que podrían afectar su aprendizaje de las ideas clave. Además, este paso podría incluir también la identificación de las posibles dificultades de lenguaje que los estudiantes pueden encontrar durante el aprendizaje del contenido, así como los estudios dirigidos a explorar opiniones de los profesores y concepciones.
3. Desarrollo y evaluación de la enseñanza: los resultados del primer y segundo componente guían el diseño de ambientes de aprendizaje y la selección de actividades de enseñanza - aprendizaje que satisfagan las necesidades y capacidades específicas de los estudiantes. La enseñanza diseñada debe entonces manejarse y evaluarse utilizando varios métodos, como cuestionarios, entrevistas y videos. Los resultados de la evaluación informan revisiones al diseño original, así como los resultados empíricos rendimiento sobre la comprensión de los estudiantes.

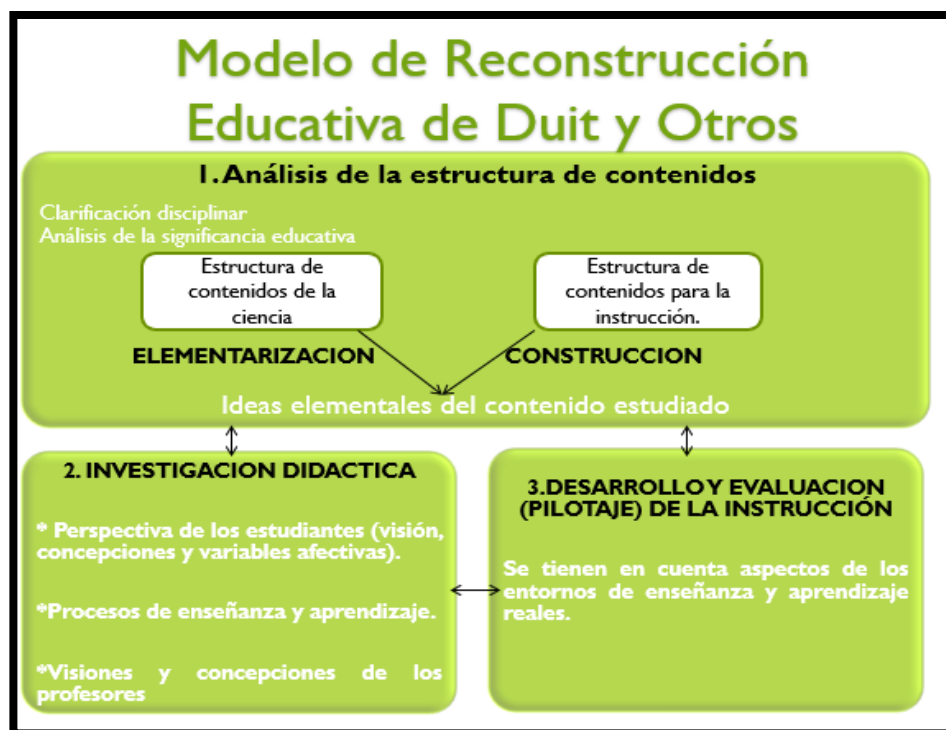


Figura 4. Modelo de reconstrucción.
Fuente: Duit, 2007 (citado por Alzaghibi, 2010).

✓ *Modelo Leeds*

Este modelo reúne ideas de la teoría de Vygotsky sobre la creación del sentido y perspectivas individuales sobre el aprendizaje para desarrollar una perspectiva constructivista social dirigida hacia el aprendizaje y la enseñanza de los conceptos científicos en aula (Driver 1994; Leach y Scott, 2003). En otras palabras, las nuevas ideas son introducidas por primera vez en el plano social por otras personas con conocimientos (por ejemplo, los padres y los maestros), y el individuo trata activamente de dar sentido personal de lo que está pasando al relacionarlo con su conocimiento existente, mientras recibe el apoyo de los demás.

Por otra parte, el aprendizaje de ciencias se conceptualiza como el desarrollo de una nueva manera de hablar del mundo natural, que difiere del lenguaje que se usa en contextos cotidianos (Leach y Scott, 2003). Los autores Leach y Scott (2002) proponen el uso de dos herramientas de diseño: la demanda de aprendizaje y el Enfoque Comunicativo para informar el diseño de una secuencia de enseñanza didáctica:

1. La demanda de aprendizaje tiene como propósito identificar con mayor precisión la tarea intelectual que enfrentan los estudiantes al llegar a entender la explicación científica de un determinado tema. Las demandas de aprendizaje pueden ser identificadas a través de tres pasos. El primero comienza analizando el plan de estudios y documentos oficiales relacionados (por ejemplo, libros de texto), con el fin de determinar las ideas clave que se deben enseñar. El segundo paso se refiere a la identificación en los estudiantes de formas comunes de pensar y hablar acerca de los fenómenos en estudio, con relación a las ideas fundamentales de la ciencia identificados en el paso anterior. El tercer paso es la revisión bibliográfica de los estudios sobre el contenido a trabajar. A modo de la comparación de la brecha entre las ideas científicas y la forma de pensamiento de los estudiantes, cierta diferencia puede ser reconocida y atribuida a orígenes ontológicos, epistemológicos y conceptuales.
2. El enfoque comunicativo, según Mortimer y Scott (2003), plantea que el dialogo entre el profesor y los estudiantes puede caracterizarse en dos dimensiones: una, cuando es interactiva e involucra tanto a profesor como a estudiantes, y la otra cuando no es interactiva y el maestro solo tiene en cuenta la visión.



Figura 5.Enfoque comunicativo según Mortimer y Scott, 2003 (citado por Alzaghibi, 2010).

Diseño de una Secuencia de Enseñanza Aprendizaje

Para el diseño de una SEA, se presenta el modelo de Ametller, Leach, and Scott, (2007) citado por Alzaghibi (2010) en donde se proponen dos tipos herramientas de diseño: la demanda de aprendizaje y el enfoque comunicativo, para lo cual .se tienen en cuenta dos productos de diseño principales el *Design Brief* y el *Worked Example*.

El *Design Brief* (Breve diseño) especifica el porqué del diseño, acompañado por justificaciones de las decisiones de diseño, que se dirigen al diseñador y otros diseñadores que podrían estar interesados. Está constituido por tres partes principales:

1. Los apuntes de las descripciones del contexto: Las cuales proporcionan las características contextuales en términos del plan de estudios, los estudiantes, los docentes y las limitaciones institucionales, permitiendo evaluar y analizar el contexto de enseñanza y que los diseñadores puedan transferirlas a sus propios contextos.
2. La especificación de los contenidos de enseñanza: Para dar respuesta a este punto se tienen en cuenta las ideas claves de los estudiantes resultantes del análisis conceptual, las ideas claves de la enseñanza y la especificación de las metas de la enseñanza de acuerdo a la identificación de los contenidos que se enseñan en los cursos, las ideas de los alumnos y la forma o método de enseñanza para ayudar a que los estudiantes puedan superar la demanda de aprendizaje.
3. Los objetivos de la enseñanza y las estrategias pedagógicas para abordar dichos objetivos. Esta parte del Design Brief aborda los objetivos de la enseñanza a través de una serie de decisiones justificadas, en esta parte se presenta un panorama general de las decisiones en materia de la secuenciación del contenido y las estrategias pedagógicas utilizadas para apoyar el aprendizaje de los estudiantes.

El otro producto es el **Worked Example**, que representa una forma de abordar las intenciones especificadas en las instrucciones de diseño, que se dirige a los profesores que implementarán el diseño.

La revisión bibliográfica realizada en esta sesión de diseños curriculares permite ampliar la mirada del diseño de las secuencias didácticas y las secuencias de enseñanza aprendizaje. Lo anterior permitió tomar la decisión de hacer un ajuste a estas metodologías de forma tal que se mantuviera la flexibilidad y sostenibilidad de una secuencia didáctica propuesto por Obaya y Ponce (2007), fortaleciéndola con aspectos que fundamenten las decisiones y que provienen del marco teórico de las Secuencias de Enseñanza aprendizaje (SEA) específicamente los propuestos por Almetller et al (2007) citado por Alzaghibi (2010). Con esta decisión lo que se pretende no es crear una nueva metodología propia de esta línea de investigación, sino articular los aportes de estos autores a las realidades contextuales del maestro colombiano que se desempeña en condiciones laborales de gran exigencia curricular por la dispersión en diferentes grados escolares, sin descuidar la importancia de realizar diseños fundamentados y articulados con los resultados de la investigación del campo de la educación en ciencias.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de esta propuesta consiste en: Diseñar una propuesta de enseñanza del concepto de enlace químico.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una exploración del contexto para la enseñanza del concepto de enlace químico.
- Realizar una fundamentación teórica de la enseñanza y el aprendizaje del concepto de enlace químico con base en una revisión bibliográfica sobre investigaciones educativas en este campo de conocimiento.
- Plantear estrategias y actividades para la enseñanza del concepto de enlace químico con base a la fundamentación y la exploración del contexto.

6. METODOLOGÍA

La metodología implementada para dar respuesta a la pregunta de investigación es de corte cualitativo, en donde se usa la recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y observaciones; además brinda profundidad a los datos, a la riqueza interpretativa, a la contextualización del entorno, a los detalles y le da un punto de vista integral a los fenómenos (Hernández, Fernández y Baptista, 2004).

Para este estudio en particular se usó un enfoque de carácter exploratorio – descriptivo. En este caso el proceso exploratorio se concibe como aquel que nos permiten familiarizarnos con un tópico poco estudiado para obtener información más completa sobre un contexto particular; mientras que lo descriptivo permite detallar y analizar cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno, evento o situación y sus componentes y busca especificar las principales propiedades de un grupo, caso, fenómeno o situación que sea de nuestro interés y análisis (Hernández et al, 2004), logrando con ello establecer los criterios curriculares a tener en cuenta en el diseño de la propuesta de enseñanza para el concepto de enlace químico.

De acuerdo a lo anterior, el proceso metodológico se desarrolló en dos fases que a saber son: la primera de ellas consistió en la etapa exploratoria que nos llevó a tener como resultado la materialización de algunos de los elementos que hacen parte de los dos primeros momentos del Desing Brief propuesto por Ametller et al (2007). Para lograr esto, se realizaron dos procesos: el primero fue la exploración del contexto específico para el cual se diseña la enseñanza (propósito específico número uno) y el segundo proceso consistió en realizar una revisión bibliográfica para obtener los aportes de las investigaciones educativas propias del campo y con eso llegar a fundamentar teóricamente la enseñanza y el aprendizaje del concepto enlace químico, (propósito específico número dos).

La segunda fase, consistió en el proceso descriptivo que se enfocó en el planteamiento de las actividades para la enseñanza del concepto enlace químico teniendo como base lo planteado en la fase anterior

6.1. FASE EXPLORATORIA

En esta fase se toma como referente para la realización del diseño de la enseñanza, algunos elementos de lo propuesto por Ametller et al (2007) dentro de los cuales se eligen como elementos fundamentales para el diseño los siguientes: 1) Apuntes de las descripciones del contexto, 2) La especificación de los contenidos y objetivos de la enseñanza, este elemento está conformado por: a) las ideas de los estudiantes sobre el tema b) la especificación de las metas de enseñanza c) el planteamiento de las ideas claves para la enseñanza). Adicional a lo anterior se decide incluir en el diseño un tercer elemento que en consideración de Obaya y Ponce (2007) es fundamental para mantener y regular el proceso, con el fin de mejorarlo y adaptarlo a las peculiaridades que se vayan dando, dicho elemento es denominado “el planteamiento de estrategias e instrumentos de evaluación”.

Es importante tener en cuenta, que el tercer elemento del Desing Brief propuesto por Ametller, (2007) denominado “la especificación de las estrategias pedagógicas y secuenciación de contenidos” se desarrolla en la fase descriptiva.

6.2. FASE DESCRIPTIVA

En la esta fase se realiza el planteamiento de las actividades, estrategias y recursos para la enseñanza del concepto enlace químico, teniendo como base lo planteado en la fase exploratoria. La propuesta se abordará pedagógicamente bajo el modelo del cambio conceptual. Smith, Blakeslee y Anderson (1993) citado por Campanario y Moya (1999) afirma que:

Las estrategias que promueven el cambio conceptual reflejan un estilo de enseñanza en el cual tanto estudiantes como profesores están implicados activamente y en el que los profesores animan a los estudiantes a expresar sus ideas, a pensar rigurosamente y, a su vez, modifican sus explicaciones dependiendo de los puntos de vista que consiguen explicitar en sus estudiantes

Hewson y Beeth (1995), citado por Campanario y Moya (1999), recomiendan algunos aspectos claves que son tenidos en cuenta en el planteamiento de las actividades de este diseño como son:

- a) La explicitación de las ideas de los alumnos en donde se busca que los alumnos sean conscientes de sus propias ideas y de las ideas de los demás,
- b) el estatus de las ideas tiene que ser discutido y negociado, una vez que todas las ideas han sido explicitadas, los alumnos deben decidir acerca del estatus de sus propias opiniones y de las opiniones de los demás,
- c) La justificación de las ideas debe ser un componente explícito del plan de estudios, es decir que los alumnos consideren que las nuevas concepciones son plausibles y útiles y por último,
- d) el debate en el aula debe tener en cuenta la metacognición, puesto que cuando los alumnos comentan, comparan y deciden sobre la utilidad, la plausibilidad y la consistencia de las concepciones que se presentan, están explicitando sus propios criterios de comprensión.

Además, se debe tener en cuenta que la forma como se secuencian los contenidos va de lo general a lo particular, teniendo en cuenta que es mucho más fácil para el estudiante reconocer las características macroscópicas de las sustancias en comparación con las sub- microscópicas y simbólicas.

7. RESULTADOS

En el siguiente apartado se mostrarán las dos fases con las que se plasma el material didáctico que muestra las decisiones curriculares para el diseño, informadas por la literatura basada en la investigación, el contexto y la sabiduría de la experiencia del diseñador. Además, muestra el desarrollo de cada uno de los criterios del diseño de la propuesta enseñanza en cuanto al concepto enlace químico para lo cual, en primera instancia, se realiza una fase exploratoria que permite determinar las intenciones de diseño y finalmente una fase descriptiva en donde se diseña la una propuesta de enseñanza del enlace químico

7.1. FASE EXPLORATORIA

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la exploración del contexto específico para el cual se diseña la enseñanza y de la revisión bibliográfica de las investigaciones educativas propias del campo, que permitieron desarrollar la fase exploratoria y logrando la fundamentación teórica de la enseñanza y el aprendizaje del concepto enlace químico.

7.1.1. Apuntes de las descripciones del contexto

Este elemento está conformado por cuatro aspectos fundamentalmente, a saber, la caracterización institucional, la caracterización de los docentes y de los estudiantes, así como el análisis de los elementos de política curricular nacional.

7.1.1.1. Caracterización institucional

El contexto de diseño e implementación para esta propuesta de enseñanza está enfocado en la Institución Educativa Instituto Técnico, ubicada en el casco

urbano del municipio de Santander de Quilichao del departamento del Cauca. El municipio de Santander de Quilichao según el último reporte de la Alcaldía Municipal (2011) cuenta con 87.752 habitantes aproximadamente y su economía se basa en la agricultura, la industria y el comercio en el sector urbano.

La Institución Educativa Instituto Técnico es reconocida a nivel municipal como una de las mejores a nivel académico, atendiendo aproximadamente 3000 estudiantes, con cubrimiento completo desde el grado transición hasta el grado once. La misión de la Institución, tal como reposa en su manual de convivencia (2013), es:

Formar estudiantes íntegros, para el ejercicio de una ciudadanía ejemplar, responsables, con justicia social y respeto por los derechos humanos, sexuales y reproductivos, aptos para afrontar las exigencias del siglo XXI, desarrollar un proyecto de vida exitoso y destacarse como profesionales en el ámbito laboral y social.

La Institución en su sede principal cuenta con una planta de docentes que se encuentra distribuida en diferentes áreas de trabajo, como son el Área de Ciencias naturales y Educación ambiental, el Área de Ciencias Sociales, el Área de Matemáticas, el Área de Lenguas, el Área de Educación física, el Área de Informática y el Área de Artística. El Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, objeto de interés en este trabajo, se encuentra distribuida durante toda la escolaridad.

En la educación primaria se orienta la asignatura de Ciencias naturales y educación ambiental, ofrecida por un profesor que da todas las disciplinas, es decir, que no necesariamente tiene formación en la disciplina científica. En el nivel de secundaria la asignatura de ciencias, es ofrecida por un profesor formado en la disciplina y se tiene una intensidad horaria dependiendo del nivel académico, así:

Grado	Asignaturas	Intensidad horaria semanal
Sexto, séptimo y octavo	Biología	3
Noveno	Biología	3
	Química	2
Décimo y once	Química (teoría)	3
	Laboratorio de química	2
	Física	4
	Laboratorio de física	2

Cuadro 2. Intensidad horaria en la Institución educativa Instituto Técnico

Cabe resaltar que la Institución se ha destacado por tener un nivel de desempeño alto en las pruebas estatales Saber Once, obteniendo en el año 2017 quince becas de excelencia PILO, permitiendo a los estudiantes ingresar a la educación superior de manera financiada por el Estado. Por el contrario, los resultados de la prueba Saber Noveno se encuentran por debajo de lo esperado, por lo que se ha propuesto implementar estrategias que permitan mejorar la calidad de la educación en estos niveles.

El Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE), el cual le otorga a cada institución educativa de Colombia un puntaje de 1 a 10, de acuerdo con cuatro aspectos como el progreso, desempeño, eficiencia y ambiente escolar, se encuentra en el Cauca en un promedio para básica secundaria en 4,20 y en Media de 4,66, siendo el Instituto Técnico reconocido por estar por encima de los valores promedio del departamento en básica secundaria con 5,75 y en media con 7,56 tal como aparece registrado en Colombia aprende. A nivel interno los resultados académicos no muestran un buen desempeño en los estudiantes, puesto que el índice de estudiantes que pierden asignaturas en los últimos tres años ha excedido el porcentaje anual establecido por la Institución para reprobación del año, por lo cual en el presente año (2018) ha sido necesario crear estrategias en pro del mejoramiento del proceso de enseñanza- aprendizaje.

A pesar de ser una de las instituciones más grandes de Santander de Quilichao sus espacios de esparcimiento son insuficientes y los deportes básicos (básquetbol, fútbol y voleibol) deben practicarse en instalaciones deportivas por

fuera de la institución educativa, pero ubicadas en el municipio. A nivel de recursos tecnológicos se cuenta con dos salas de sistemas de dedicación exclusiva para el área de informática, un conjunto de tabletas y dos equipos móviles para presentaciones dentro de las aulas.

La institución posee 21 aulas hogar en donde cada docente reside durante toda la jornada y en las cuales los estudiantes rotan dependiendo de su horario de clase. Cuenta también con laboratorio de física y de química. La mayoría de las clases son orientadas en cada aula hogar, ya que, a pesar de la disponibilidad de un espacio para el laboratorio, la dotación en reactivos y materiales es insuficiente impidiendo el desarrollo de todas las prácticas planeadas.

7.1.1.2. Caracterización de los docentes

La Institución Educativa Instituto Técnico cuenta con cincuenta docentes, de los cuales doce orientan las asignaturas del área de Ciencias naturales y Educación ambiental. Todos ellos cuentan con título de pregrado en el área de ciencias naturales y ninguno cuenta con títulos de postgrado.

En forma general, estos docentes presentan metodologías de enseñanza tradicionales, lo que ha llevado a que muchos estudiantes conciban las asignaturas de ciencias como aburridas, complejas y desarticuladas con su cotidianidad, razón que se asocia a un desinterés por ellas y el consecuente bajo nivel en desempeño académico dentro de la Institución.

7.1.1.3. Caracterización de los estudiantes

Esta propuesta de enseñanza va dirigida a estudiantes hombres y mujeres con edades entre los 14 y los 16 años, que se encuentran cursando el grado décimo en la Institución Educativa Instituto Técnico de Santander de Quilichao.

Entre las características comunes, pero no generalizadas de los estudiantes se encuentran: pertenecer a un estrato socio económico bajo o incluso deprimido, provenir de familias disfuncionales, ser parte de pandillas juveniles, consumo y venta de sustancias psicoactivas y un bajo rendimiento académico. Según Covadonga, (2001), estas características en muchos casos no influyen positivamente en el desempeño académico de los estudiantes y por tanto pueden llegar a influir negativamente en el aprendizaje de conceptos abstractos como los que se abordan en la enseñanza de las ciencias.

7.1.1.4. Elementos de política curricular: Estándares básicos de competencias en Ciencias

Dentro de la política curricular nacional, el Ministerio de Educación (MEN) (2006) propone los Estándares básicos de competencias en Ciencias naturales, planteado para el conjunto de los grados décimo y undécimo. Entre ellos se encuentra el estándar *"Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico"*, este estándar está enfocado en el entorno físico (conocimiento químico y físico) y específicamente en los procesos químicos.

Dentro de este estándar se plantean diferentes acciones de pensamiento y aquella que más se relaciona con el concepto de enlace químico es: *"Explico la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces que realiza"*. A partir de esta acción de pensamiento se sustenta la importancia a nivel curricular de la ubicación de esta propuesta en este conjunto de grados.

Es de aclarar que el éxito de la enseñanza del concepto está en articular el estándar mencionado con las siguientes cinco acciones de pensamiento, ya que hacen parte de los conocimientos previos que se consideran de base para la comprensión del mismo:

- ✓ Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías.

- ✓ Explico la obtención de energía nuclear a partir de la alteración de la estructura del átomo.
- ✓ Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.
- ✓ Explico los cambios químicos desde diferentes modelos.
- ✓ Explico la formación de moléculas y los estados de la materia a partir de fuerzas electrostáticas (conjunto de grados sexto a séptimo).

A partir de esta relación se considera que estos aspectos se deben haber abordado previamente a la implementación de esta propuesta, por tanto, no serán desarrollados en ella.

7.1.2. La especificación de los contenidos y objetivos de la enseñanza

Este elemento está conformado por los siguientes apartados: a) las ideas de los estudiantes sobre el tema b) la especificación de las metas de enseñanza y c) el planteamiento de las ideas claves para la enseñanza.

7.1.2.1. Las ideas de los estudiantes sobre el concepto enlace químico

El concepto de enlace químico por su naturaleza abstracta se considera de difícil construcción por los estudiantes, sobre todo en la medida que sus bases o fundamentos sean enseñados bajo la lógica de la disciplina y desde el modelo de enseñanza tradicional, lo cual genera aprendizajes memorísticos, desarticulados con la realidad y en ocasiones distantes de lo esperado por el docente que imparte la enseñanza. Es decir, este tipo de enseñanza del concepto enlace químico en muchas ocasiones causa el surgimiento de ideas o conocimientos distantes a lo planteado por la ciencia y que influyen en el momento de aprender otros conceptos de la química.

Cabe destacar que algunas de las concepciones que se evidencian en las investigaciones hacen referencia a la poca importancia que se le da a una

enseñanza que se base en el propósito de ayudar al estudiante en la construcción de las ideas claves del concepto enlace químico, priorizando la enseñanza de temas desarticulados, por ejemplo, la enseñanza del enlace químico, generalmente se enfoca en describir y practicar la regla del octeto, en vez de enfocarse en que el estudiante construya una idea clara sobre que los átomos se unen unos con otros en una tendencia de buscar estabilidad en sus estructuras.

Las siguientes ideas hacen referencia a algunas de las concepciones que poseen los estudiantes después de haber vivenciado la enseñanza del enlace químico. La existencia de ellas se ha determinado a partir del análisis de diferentes investigaciones que se han realizado sobre la enseñanza y el aprendizaje del concepto de enlace químico (García y Garritz, 2006), (Peterson et al, 1998), (De Posada, 1993) y (Taber, 1997) (ver cuadro 2).

ENLACE QUÍMICO El marco de referencia para la formación de enlace es completar el octeto por compartición o ganancia / pérdida, sin tener en cuenta que este proceso se realiza en la búsqueda de la estabilidad del átomo (García y Garritz, 2006).		
Enlace iónico	Enlace covalente	Enlace metálico
✓ En el enlace iónico, la interacción sólo se da entre los pares de iones formados por la ganancia o pérdida del electrón (García y Garritz, 2006). ✓ Las interacciones son ion a ion y no en la red cristalina y multidireccionales (García y Garritz, 2006). ✓ Los iones interactúan con los demás iones a su alrededor, pero no se encuentran unidos por un enlace iónico sino solamente "por fuerzas" (Taber, 1997).	✓ En todos los enlaces covalentes el par electrónico se comparte por igual entre los átomos (Peterson et al, 1998). ✓ Las moléculas no polares se forman cuando los átomos en la molécula presentan electronegatividades diferentes (Peterson et al, 1998). ✓ Las fuerzas intermoleculares son las fuerzas dentro de una molécula (Peterson et al, 1998). ✓ El enlace covalente se rompe cuando una sustancia cambia de forma (Peterson et al, 1998).	✓ De Posada (1993) ha solicitado a los estudiantes que dibujen la estructura interna de un clavo de hierro. Algunos estudiantes dibujan pequeñas láminas o trozos del metal; el resto hace uso de términos como átomos, restos positivos y nube electrónica, partículas y moléculas. Otros, sin embargo, representan los iones positivos sin la nube electrónica, otros más presentan la nube electrónica con átomos neutros.

	✓ Las moléculas no polares se forman cuando los átomos en la molécula presentan electronegatividades diferentes (Peterson et al, 1998).	
--	---	--

Cuadro 3. Ideas de los estudiantes sobre el concepto enlace químico

Con base en las afirmaciones anteriores, en el diseño de esta propuesta de enseñanza se tendrán en cuenta estos resultados de los procesos de investigación para el planteamiento de las actividades, en donde se aborden el aspecto macroscópico, sub microscópico y simbólico del enlace, de manera que la enseñanza del maestro genere ideas que se acerquen a lo esperado o planteado por la ciencia.

7.1.2.2. La especificación de las metas de enseñanza

A continuación, se establecen las metas de enseñanza lo que permitirá al estudiante el desarrollo de habilidades para la comprensión del concepto enlace químico.

LAS METAS DE ENSEÑANZA
• Establecer estrategias comunicativas de escucha, expresión y confrontación de las ideas propias y las de otros • Desarrollar la competencia de la escritura de textos académicos sobre conocimientos de la ciencia. • Aprender a comunicar de manera escrita, ordenada y comprensible, los resultados obtenidos en la práctica experimental. • Realizar comparaciones entre textos e imágenes de distintas fuentes y diversidad de formatos • Desarrollar la destreza de manipulación de materiales e instrumentos en una actividad experimental • Desarrollar las habilidades de observación, predicción, registro y análisis de datos en una actividad experimental. • Reconocer los tres niveles de representación de la química (macroscópico, sub microscópico y simbólico) • Relacionar las propiedades macroscópicas de las sustancias (conducción de electricidad) con la existencia de los enlaces químicos (iónico) • Identificar las principales características de los enlaces químicos.

- Relacionar la organización interna de la materia con el enlace químico.
- Determinar la importancia del tipo de enlace químico para las propiedades de los compuestos químicos.
- Conceptualizar el concepto de enlace químico.
- Reconocer la existencia de los diferentes tipos de enlaces químicos (iónico, covalente y metálico)
- Diferenciar el enlace iónico del enlace covalente de acuerdo con sus propiedades químicas.
- Representar simbólicamente las estructuras sub-microscópicas de los enlaces químicos.

Cuadro 4. Metas de la enseñanza del concepto enlace químico

7.1.2.3. El planteamiento de las ideas claves para la enseñanza

El concepto de enlace químico es considerado por Linus Pauling (1992) citado por García y Garritz (2006), como *«el concepto más valioso en química. Su desarrollo en los pasados 150 años ha sido uno de los grandes triunfos del intelecto humano»*, por tal razón se considera fundamental en la construcción de un pensamiento químico en los estudiantes, lo anterior sugiere la importancia de su enseñanza. En relación a esto, se ha podido apreciar que su naturaleza abstracta y compleja exige que los docentes sean creativos en el planteamiento y uso de estrategias que le permitan al estudiante reducir dicha abstracción y complejidad, vinculándolo con la realidad del estudiante de manera que su aprendizaje sea lo más constructivo y ameno posible.

Esto se confronta con lo encontrado en las diferentes investigaciones del campo de la educación en ciencias, en las cuales se ha podido determinar que la enseñanza del concepto de enlace químico es limitada y que se ha convertido en una dificultad para el docente por su naturaleza abstracta, generando diversas dificultades de aprendizaje en el estudiantado como resultado de su enseñanza. Por lo anterior se hace necesario brindar diseños de enseñanza que le brinde al estudiante ayudas ajustadas a sus necesidades cognitivas a manera de andamiajes de manera que él este en capacidad de construir puentes o conexiones entre las diferentes manifestaciones del concepto en sus diferentes lenguajes (macro, sub micro y simbólico). Para lo cual, el docente y los recursos didácticos que utilice en

la enseñanza, cumplan un papel fundamental en el proceso de la construcción del conocimiento por parte del estudiante. Para lo cual el docente puede valerse de las experiencias y vivencias del estudiante en un nivel macroscópico para articularla de manera premeditada y consciente en el momento en que se transite mediante el lenguaje a los niveles sub microscópico y simbólico.

Si en la enseñanza del enlace químico, el docente, a través de sus estrategias y actividades, hiciera énfasis en la relación que se da entre los niveles macroscópicos, sub-microscópicos y su representación simbólica haciendo explícito el hecho que la materia existente y sus propiedades físicas y químicas derivan de estos enlaces y que reacciones comunes y necesarias para nuestra supervivencia como la respiración y la fotosíntesis también tienen directa relación con ellos, seguramente tendríamos en el aula a estudiantes más interesados en pro de la ciencia y con aprendizajes más permanentes y significativos.

En relación con lo anterior, y con la finalidad de construir un diseño de la enseñanza que articule los niveles macroscópicos, sub-microscópico y simbólico, se propone abordar las siguientes ideas claves para la enseñanza del concepto enlace químico a partir del análisis ya realizado en el marco teórico.

IDEAS CLAVES PARA LA ENSEÑANZA DEL ENLACE QUÍMICO
• Los enlaces químicos se realizan debido a la unión de diferentes átomos con el fin de lograr estabilidad a la materia que se construye a partir de los mismos. • Sin los enlaces químicos no existiría la materia. • Los enlaces están determinados por las fuerzas que existen entre los átomos.

ENLACE IÓNICO	En los enlaces iónicos: • Se transfieren electrones de un átomo, por lo que tienden a formar cationes y aniones Los compuestos con enlace iónicos: • Se forman entre elementos con diferencia de electronegatividad alta, principalmente entre los elementos del grupo IA y IIA con los del grupo VIA Y VIIA buscando la estabilidad. • Forman redes cristalinas (sólidos). • No conducen la electricidad (en estado sólido), pero sí lo hacen en estado acuoso, debido a la presencia de iones móviles. • Presentan altos puntos de fusión debido a las fuerzas electrostáticas multidireccionales existentes entre los iones.
ENLACE COVALENTE	En los enlaces covalentes: • Se comparten electrones, en donde cada electrón es atraído por los núcleos de ambos átomos y de esta manera se forman las moléculas. Los compuestos con enlace covalentes: • Están formados por moléculas neutras donde se encuentran fuertemente ligados los átomos que las componen. • La mayoría, son inmiscibles en agua. • Se presentan en estado sólido, líquido y gaseoso. • Tanto polares como apolares, están determinados por la diferencia de electronegatividad y ubicación del par electrónico.
ENLACE METÁLICO	En los enlaces metálicos: • Se forman una red de iones positivos inmersa en un mar de electrones, que están libres, no están unidos a un ion particular y son móviles. Los compuestos con enlace metálico: • Son buenos conductores de la electricidad • Se deformación fácilmente.

Cuadro 5. Ideas claves para la enseñanza del enlace químico

Dentro del proceso de dar respuesta al problema se requiere concretar estos planteamientos en una propuesta de enseñanza y para ello se desarrollan los dos siguientes elementos que son de naturaleza descriptiva.

7.1.3. El planteamiento de estrategias e instrumentos de evaluación

El diseño de la propuesta de enseñanza esboza la necesidad e importancia de concebir, plantear y organizar en todo su contenido un gran número de estrategias e instrumentos de evaluación que permitan determinar y contribuir al

cumplimiento de las metas de formación que se plantearon inicialmente. En este sentido, la evaluación es considerada como un proceso y no como un suceso, y se constituye en un medio y no un fin del proceso de enseñanza - aprendizaje (Acevedo, 2001). Al respecto el docente tiene como labor de lograr que el proceso evaluativo sirva de mecanismo de regulación y de mediación entre la enseñanza y el aprendizaje, a través de un proceso ordenado y consecuente en donde el estudiante también se autoevalúe de manera constante y con intereses formativos.

La evaluación se convierte entonces en una herramienta que favorece el crecimiento personal y académico de los estudiantes por medio de la orientación que se le ofrece dentro del proceso de enseñanza, donde el docente valora al estudiante de acuerdo con los progresos con respecto a ellos mismos, detecta dificultades de aprendizaje y crea estrategias pedagógicas que ayuden a mejorar la calidad educativa. Todo esto sin desconocer que la evaluación está determinada por la articulación entre la heteroevaluación, la coevaluación y la autoevaluación.

Cabe destacar que esto requiere de un análisis del ambiente educativo en el cual se va a interactuar, de tal manera que a partir de este se puedan diseñar actividades teniendo en cuenta las necesidades, intereses, debilidades y las fortalezas del contexto escolar.

Dentro de las estrategias e instrumentos de evaluación se propone tener en cuenta:

- ✓ Un conjunto de actividades o eventos en los cuales se induzca al estudiante a identificar y explicitar sus ideas, confrontarlas, construir su propio conocimiento y evaluar sus aprendizajes de manera reflexiva y ordenada.
- ✓ El diseño de actividades como laboratorios, talleres, mesa redonda, debates y trabajos en grupo, que permitan la construcción y evaluación constante del conocimiento a partir de diferentes estrategias como las problemáticas, los cuestionarios, los estudios bibliográficos, la realización de mapas conceptuales, el análisis de videos y animaciones, el desarrollo de seminarios, juegos, dramatizados, discusión de lecturas, entre otros.

- ✓ Para finalizar, en el proceso de aprendizaje del concepto enlace químico se propone que el docente realice una retroalimentación con todos los trabajos realizados, en donde se le brinde la oportunidad al estudiante de analizar cómo su concepción ha cambiado a través del tiempo y de esta manera autoevaluar si en realidad se cumplió con las metas de formación propuestas.

Ahora bien, el diseño de esta propuesta de enseñanza está enfocado en un proceso de evaluación constante, donde se usan para tal fin un gran número de estrategias e instrumentos de evaluación que permiten cumplir con las metas de formación, para ello se propone que las técnicas de evaluación en el aula se desarrollen mediante diferentes instrumentos o recursos.

En este caso, en la siguiente tabla se detallarán algunos de los usados en este diseño:

INSTRUMENTO	DESCRIPCIÓN	¿QUÉ SE ESPERA OBTENER?	¿EN DÓNDE SE USAN?
La pregunta	Es una oración interrogativa que sirve para obtener de los estudiantes información sobre conceptos, procedimientos, habilidades cognitivas, sentimientos y experiencias, así como estimular el razonamiento del niño y su expresión oral.	Explicaciones de diferentes tipos, ya sean orales o escritas, promoviendo la reflexión y contrastación del conocimiento propio por parte del estudiante con sus iguales.	Se usan durante todas las actividades planteadas en el diseño
Debate	Es una discusión que se organiza entre los estudiantes sobre determinado tema con el propósito de analizarlo y llegar a ciertas conclusiones.	Promover el desarrollo de la argumentación oral, el análisis de otros puntos de vista y propiciar el respeto por la opinión del otro.	Es un elemento clave dentro de la confrontación de las ideas previas, usado en la actividad 1.

Ensayo	El ensayo es una composición escrita que se escribe con lenguaje directo, sencillo y coherente y que es el resultado de un proceso personal que implica diseñar, investigar, ejecutar y revisar el escrito.	Propiciar el desarrollo de la reflexión sobre el propio conocimiento para generar argumentación escrita.	Se plantea como una estrategia de evaluación que recoge los fundamentos discutidos en la confrontación de las ideas previas.
Estudio de caso	Consiste en el análisis de una situación real o de un contexto similar al de los estudiantes, que les permite el análisis, la discusión y la toma de decisiones para resolver el problema planteado en el caso.	Promover el desarrollo de la habilidad de resolución de problemas cotidianos a partir del uso del conocimiento construido.	Se usa en la actividad inicial ¿Cómo es la organización de la materia?, en donde el estudiante debe realizar un análisis de una situación a su contexto.
Mapa conceptual	Es una representación de las relaciones existentes entre diferentes conceptos en forma de proposiciones, en ella se respeta la jerarquización y la organización conceptual.	La representación de las relaciones conceptuales que establece el estudiante sobre un contenido específico.	Se usa en la fase de construcción del conocimiento, buscando darle organización y articulación a los temas que hacen parte de concepto estudiado
Texto paralelo	Es un material elaborado por el estudiante con base en su experiencia de aprendizaje, se elabora a medida que se avanza en el estudio de los temas y se construye con reflexiones personales, hojas de trabajo, lecturas, evaluaciones, materiales adicionales a los que el maestro proporciona y todo aquello que el alumno quiera agregar a toda su evidencia de trabajo personal.	Propiciar el desarrollo de la habilidad para reflexionar o hacer metacognición sobre su proceso de aprendizaje.	Estrategia usada en la fase de construcción del conocimiento actividad 3 ¿Las partículas de los materiales se unen de igual manera?

Seminario	Consiste en estudiar, discutir e intercambiar experiencias acerca de un tema en particular, en un grupo, en el cual sus participantes se intercomunican exponiendo dicho tema, sacando conclusiones y plateando nuevos interrogantes, permitiendo que todo ello quede en la memoria escrita.	Potenciar las habilidades comunicativas en los estudiantes, además el uso de este instrumento permite apreciar la manera como estos organizan sus ideas para que otros puedan comprenderlas.	Es usado como una estrategia que permite a los estudiantes estudiar, discutir e intercambiar experiencias sobre el enlace químico en la actividad 3 de construcción del conocimiento.
Juego de rol	Los estudiantes asumen un papel o rol tratando de desempeñarlo como sería en la vida real. Los juegos de rol son muy importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje porque en él intervienen activamente los estudiantes y el maestro.	Desarrollar competencias como analizar, preguntar, interpretar, comprender, plantear y resolver problemas, además de habilidades para el trabajo en grupo y proponer alternativas innovadoras.	Es usado durante la actividad de construcción del conocimiento, en una actividad que se consolida con una lectura una fiesta muy elemental.

Cuadro 6.Elaboración propia con base en Yela, 2011.

La síntesis anterior es una breve ilustración sobre las múltiples estrategias que se pueden implementar, sin embargo, se recomienda al docente que analice su ambiente escolar y haga las adecuaciones pertinentes que le permitan alcanzar los objetivos propuestos.

7.2. FASE DESCRIPTIVA

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la fase descriptiva materializados a partir de la fase exploratoria. En esta fase se consolida el planteamiento de las actividades, estrategias y recursos para la enseñanza del

concepto enlace químico.

7.2.1. El planteamiento de las actividades, estrategias y recursos para la enseñanza del concepto enlace químico base a la fundamentación y a la exploración del contexto

El diseño y planteamiento de las actividades, estrategias y recursos que conforman la propuesta de enseñanza consta de tres etapas, que permitirán cumplir con las metas de formación propuestas anteriormente. La primera etapa se enfocará en la identificación y explicitación de las ideas previas, basados en la elaboración de una práctica de laboratorio que le permitirá al estudiante vivenciar y analizar el comportamiento de diferentes sustancias, explorando a partir de ahí sus ideas.

La segunda etapa consiste en la confrontación de ideas previas, la cual se realizará a partir de un debate y un documento escrito, en el que se consolidarán aquellas ideas que surgieron de la fase 1. En la tercera y última etapa se realizará la construcción del conocimiento, a partir de diversas actividades en las que se consolidará el conocimiento, con base a una serie de seminarios que serán complementadas por el docente.

La materialización de estas actividades tendrá como elementos fundamentales los apuntes de las descripciones del contexto y la especificación de los contenidos y objetivos para la enseñanza, abordados en la fase de exploración.

Del primer elemento (apuntes de las descripciones del contexto) se extraen las siguientes características, las cuales se deben tener en cuenta en el diseño de las actividades:

- ✓ **Institucional:** La cantidad de estudiantes presentes en un aula de clases, la existencia de laboratorios en la institución, el acceso a internet, la poca disponibilidad de material de apoyo en la biblioteca y los resultados académicos

internos.

- ✓ **Estudiantes:** La edad de los niños, el nivel de escolaridad, el papel que desarrolla el estudiante en la clase, la posibilidad de trabajar cooperativamente, la necesidad de orientación y supervisión por parte de los profesores en las actividades
- ✓ **Docentes:** La especialidad del docente, el nivel de formación que este tenga, la pedagogía y la didáctica utilizada en sus clases, la planificación de la enseñanza articulada a los elementos de política curricular.

Del segundo elemento (la especificación de los contenidos y objetivos para la enseñanza), se definen aspectos teóricos que permiten la efectividad en la secuenciación de los contenidos los cuales fueron descritos anteriormente.

A continuación, se explicitan las características de cada fase:

7.2.1.1. Fase 1: Identificación y explicitación de las ideas previas

Esta fase consta de una actividad que permitirá identificar y explicitar las ideas de los estudiantes frente al concepto de enlace químico.

FASE 1: Identificación y explicitación de las ideas previas	
ACTIVIDAD 1: Laboratorio de conducción eléctrica de las sustancias	
Propósito: Identificar y explicitar las ideas previas de los estudiantes con relación al comportamiento y la organización de las sustancias.	Rol del estudiante: El estudiante identificará y explicitará su conocimiento previo sobre el comportamiento y la organización de las sustancias a través de una práctica de laboratorio. El estudiante debe ser consciente de sus ideas previas en la práctica de laboratorio, para realizar un análisis de cada uno de los resultados obtenidos. Debe tener una actitud activa en relación a la observación y registro de los datos.

Descripción de la actividad:

La actividad posee tres sesiones: En la primera, se realizará un pre- informe de laboratorio en donde los estudiantes tendrán que desarrollar un diagrama de flujo (apoyados de material teórico) del proceso a seguir en el laboratorio, además tendrán una ambientación de las normas de seguridad que se deben seguir en el laboratorio. En la segunda, se desarrollará la práctica de laboratorio y, en la tercera, el estudiante, con su grupo de trabajo y con base en los resultados obtenidos, escribirá un informe de la práctica analizando y explicando los datos.

Para dar inicio a la práctica de laboratorio, el docente pide que los estudiantes se organicen en grupos de cuatro personas, ofreciendo una breve charla sobre las normas de seguridad en el laboratorio. Posterior a esto les exigirá tener los implementos básicos de protección en el laboratorio, como bata, gafas y guantes de seguridad, además de seguir las indicaciones de seguridad en el laboratorio. A continuación, los estudiantes ubicarán los utensilios y útiles escolares que no requieran para la práctica en el laboratorio, en el lugar destinado para ello, evitando así cualquier tipo de accidente.

En relación con la puesta en común del diagrama de flujo, el docente dará la potestad a un estudiante para que exprese el procedimiento a seguir a través del diagrama de flujo realizado en su grupo de trabajo. Los estudiantes de los otros grupos podrán intervenir sobre los aspectos que sean necesarios y el docente aclarará las dudas o desacuerdos sobre el procedimiento y las instrucciones a seguir en la práctica de laboratorio, de acuerdo con los pre-informes de laboratorio.

Una vez haya claridad sobre lo anterior, el docente entregará a cada grupo de trabajo los materiales y dará inicio a la ejecución de la práctica.

En el primer procedimiento de la guía de laboratorio, orientado por la pregunta ¿En qué se parecen y en qué se diferencian las sustancias? (ver anexo 1), los estudiantes observarán, con la ayuda de un estereoscopio o lupa, las características físicas de cuatro sustancias y a partir de ello realizarán descripciones de sus observaciones y plantearán, a través de dibujos, sus conocimientos previos sobre la forma como conciben que se organizan a nivel molecular cada una de las sustancias observadas. Con lo anterior, el docente podrá conocer la manera como el estudiante relaciona la organización de los átomos (enlaces químicos) que forman cada una de las sustancias trabajadas con su manifestación macroscópica visible.

6. En este proceso el docente ayudará a que la explicitación de las ideas previas sea lo más amplia y cercana posible a las ideas de los estudiantes. En caso de ser necesario gestionará en ellos la generación de conflictos cognitivos e insatisfacción con dicho conocimiento, a través de preguntas como: ¿en qué se parecen las sustancias observadas?, ¿en qué se diferencian las sustancias observadas?, ¿estas semejanzas y diferencias tienen algo que ver con su organización microscópica?, ¿internamente de qué están formadas estas sustancias?, ¿cómo se expresa esto en tus dibujos?, ¿crees que con tus dibujos explicas las diferencias y semejanzas en dichas situaciones?

El docente debe interactuar constantemente con los grupos de trabajo, siendo dinámico y brindándole seguridad al estudiante en el transcurso de la clase para lograr mejores resultados.

El segundo procedimiento se enfoca a ¿Cómo se comportan las sustancias cuando se exponen a corriente eléctrica? Para darle desarrollo a la segunda parte se iniciará con una explicación del tema de corriente eléctrica a través de la visualización de una animación en la cual se brinda información general sobre la corriente eléctrica y cómo funciona dentro de un circuito.

A continuación, se desarrollará una actividad experimental, en la cual el docente realizará un montaje para probar la conductividad, presentando previamente una breve explicación del montaje. Luego pedirá que los estudiantes realicen predicciones de los resultados del procedimiento. Estas predicciones están relacionadas con las hipótesis de lo que ellos creen que sucederá al poner en contacto las sustancias con el circuito, las cuales deben ser consignadas en la guía de trabajo (Ver anexo 1).

Para mayor efectividad de la propuesta, a medida que se va desarrollando la práctica se irá contrastando la hipótesis planteada con el proceso experimental en cada caso, de esta manera la actividad será secuencial y guiada por el docente. En primera instancia, cada grupo planteará su hipótesis sobre lo que cree sucederá en el montaje cuando cada sustancia entre en contacto con los electrodos. Luego, cada grupo de estudiantes introducirá los electrodos en las sustancias (en estado sólido y acuoso) y consignará en su cuaderno los resultados obtenidos. Con base en estos resultados se pretende que el estudiante los llegue a contrastar con las hipótesis que plantearon previamente. Posterior a esto se realizará la socialización de los resultados y el análisis realizado por los estudiantes.

Todo el trabajo de esta práctica experimental se consignará en un informe de laboratorio (ver anexo 2), teniendo en cuenta que los criterios mínimos del mismo son: título de la práctica, resumen, introducción, objetivos, marco teórico, procedimiento, resultados, análisis de resultados, conclusiones y bibliografía. El informe se presenta como un medio de sistematización de la información, que permite al estudiante comparar las hipótesis del laboratorio con la teoría, además de ir conceptualizando frente al tema.

Materiales y recursos: Humanos, guía de laboratorio, laboratorio de química, video beam, computador y materiales del laboratorio.

Tiempo estimado: cinco horas.

Rol del Docente:

El docente debe generar espacios académicos para que los estudiantes expliciten sus ideas y sean conscientes del proceso que están realizando. Además, durante la práctica debe estar atento a las necesidades de los estudiantes, pero no debe apresurarse a resolver sus interrogantes, al contrario, debe permitir que el estudiante explore sus conocimientos, consulte fuentes de información y confronte sus conocimientos en compañía de sus compañeros de clase, siendo entonces el docente un mediador del proceso a realizar.

Cuadro 7. Resumen de la actividad de enseñanza-aprendizaje 1 para identificar y explicitar las ideas previas en la fase 1

7.2.1.2. Fase 2: Confrontación de *ideas previas*

La fase de confrontación de ideas previas se desarrollará a partir de dos actividades. La primera consistirá en la realización de un debate en el cual se abordará el informe realizado a partir de la práctica de laboratorio de la fase 1 y que permitirá poner a prueba las ideas de los estudiantes sobre el comportamiento y la organización de las sustancias. Se espera generar una insatisfacción sobre ellas y un deseo por aclararlas.

Estas ideas se consolidarán en la segunda actividad de esta fase, a través de la construcción de un documento escrito, reflexivo y fundamentado, que los estudiantes realizarán sobre las principales ideas que hayan construido hasta el

momento en torno al comportamiento y la organización de las sustancias. Este escrito se analizará para confrontar estas ideas y satisfacer el deseo de los estudiantes por aprender sobre el comportamiento y la organización de las sustancias.

FASE 2: Confrontación de ideas previas	
ACTIVIDAD 1: Debate	
Propósito: Confrontar las ideas de los estudiantes sobre el comportamiento y la organización de las sustancias.	Rol del estudiante: El estudiante debe explicitar sus ideas sobre el comportamiento y la organización de las sustancias de forma sincera, de acuerdo con la realización de la práctica y el informe de laboratorio.
Descripción de la actividad: La actividad del debate sobre el comportamiento y la organización de las sustancias, se desarrollará a partir de los resultados de la fase 1 (práctica e informe de laboratorio), con el fin de que el estudiante explicita y entre en conflicto con sus ideas. Para lograr esto, los estudiantes deberán expresar, escuchar y debatir sobre las ideas que previamente habían consignado en sus informes de laboratorio cada uno de los grupos de trabajo, de manera que puedan confrontar sus ideas con las propias, intentando aprender de lo que el otro piensa y ayudándolo a aprender. Para dar inicio al debate, el docente pedirá a cada grupo de trabajo el informe de laboratorio. Para la organización de la clase, el docente les pedirá a los estudiantes que se organicen en el salón a manera de un círculo, aclarando que la participación en él será de carácter individual, para lo cual es importante el asumir una posición clara frente a las preguntas que el docente planteará sobre el contenido del informe y lo evidenciado en la práctica de laboratorio. Seguido a esto, el docente explicará a los estudiantes las reglas de juego mediante las cuales se llevará a cabo la actividad, haciendo énfasis en el respeto que se debe tener con la opinión del compañero frente al tema de discusión. El docente actuará como moderador y guía para el desarrollo del debate, de manera que los estudiantes realicen aportes coherentes y no se alejen del objetivo del mismo, en este sentido, se buscará que las participaciones sean conscientes y fruto de la reflexión, de manera que aporten a la construcción de acuerdos y a la confrontación de ideas incompletas o erróneas sobre lo realizado en la práctica. Cabe aclarar que las principales ideas que surjan de este debate serán consignadas autónomamente por los estudiantes y el docente, para guiar los próximos procesos de enseñanza y aprendizaje. Al finalizar la actividad se habrán confrontado las ideas de los estudiantes y el docente propondrá la realización de un documento escrito reflexivo (ensayo) en el que se amplíen las principales ideas resultantes del debate con relación al comportamiento y la organización de las sustancias.	
Materiales y recursos: Humano e informe de laboratorio.	
Tiempo estimado: Cuatro horas.	
Rol del docente: El docente solo podrá direccionar el debate con preguntas adicionales según como vaya avanzando el proceso, pero se abstiene de decir si están respondiendo coherentemente con lo que se busca	

Cuadro 8. Resumen de la actividad de enseñanza-aprendizaje 1 de la fase 2 para la confrontación de ideas previas.

FASE 2: Confrontación de ideas previas ACTIVIDAD 2: Socializando mis ideas y conociendo como piensan otros	
Propósito: Socializar las reflexiones sobre las principales ideas acordadas en el debate.	Rol del estudiante: El estudiante debe: Enfrentarse a sus propias ideas a través de la reflexión sobre sus ideas. Estar atento y receptivo a entender las ideas de sus compañeros.
Descripción de la actividad: En la actividad anterior se obtuvieron las principales ideas de lo ocurrido en la práctica de laboratorio y con base en ellas se realizaron de forma reflexiva documentos escritos (ensayos) sobre las mismas. Dichos documentos servirán de base para realizar esta actividad que consiste en hacer visibles y públicas las ideas y reflexiones de los estudiantes sobre el comportamiento y la organización de las sustancias. Los escritos realizados se publicarán en un mural dentro del aula y serán observados y analizados durante el proceso de enseñanza aprendizaje. El docente deberá enfatizar en el respeto por los aportes del otro y hacer claridad de que no se trata de quién acierta en su escrito, sino de buscar similitudes y diferencias en las ideas, de manera que se pueda determinar la forma de cambiar y mejorar nuestras ideas cada día. Adicional a lo anterior, el docente expondrá en el aula una cartelera grande, donde él y los estudiantes puedan consignar las principales dudas, ideas y conclusiones sobre el proceso, con la finalidad de que los estudiantes puedan familiarizarse con las principales situaciones de aprendizaje que se van dando a través del desarrollo del proceso de construir su propio conocimiento. Materiales y recursos: Humano y escritos de los estudiantes. Tiempo estimado: Dos horas.	
Rol del docente: El docente propondrá al estudiante la reflexión y toma de conciencia sobre sus ideas, facilitando su expresión de forma oral y escrita. Con esta estrategia debe buscar consolidar la visión reflexiva de los estudiantes frente al tema que se está abordando en clase, para lograr un aprendizaje consciente a medida que se vaya avanzando en el concepto enlace químico. Como facilitador de la actividad, tendrá siempre una actitud positiva y de liderazgo, generando un ambiente en el que el estudiante sienta la libertad de equivocarse y aprender de sus errores, puesto que en ocasiones éste se siente bajo presión por el mismo docente y a su vez este último espera aportes completos sobre una temática. Así mismo, debe hacer explícito que en este momento el estudiante inicia la reconstrucción del conocimiento con la ayuda del docente y por tanto se pretende que los estudiantes participen activamente del proceso de enseñanza-aprendizaje.	

Cuadro 9. Resumen de la actividad de enseñanza-aprendizaje 2 de la fase 2 para la confrontación de ideas previas.

7.2.1.3. Fase 3: Construcción del conocimiento

En la tercera fase se busca consolidar el conocimiento sobre el enlace químico a través de tres actividades. En la primera de ellas se definirán los contenidos más importantes para el estudio del enlace químico con base a los

escritos realizados por los estudiantes; en la segunda actividad se buscara que los estudiantes reconozcan la existencia de los tres niveles de representación de la química, en la tercera actividad se buscará que el estudiante relacione su cotidianidad con el enlace químico y, en la última actividad, a partir de seminarios es grupales, se realizará la construcción del conocimiento entre docente y estudiantes.

FASE 3: Construcción del conocimiento

ACTIVIDAD 1: ¿Por qué algunas sustancias ayudaron a conducir la corriente eléctrica y otras no?, ¿tendrá algo que ver su organización interna?

Propósito:

Reconocer las nociones clave para el aprendizaje del concepto enlace químico a partir de la reflexión de los estudiantes.

Rol del estudiante:

El estudiante debe discutir con su grupo de trabajo sobre las preguntas orientadoras con el fin de iniciar la construcción del conocimiento.

Descripción de la actividad:

Se inicia la construcción del conocimiento, a partir de la actividad anterior, donde se hicieron visibles, en un escrito, las principales dudas, ideas y conclusiones de los estudiantes. Con base en los escritos realizados por los estudiantes, se seleccionarán los elementos más representativos para la construcción del conocimiento del concepto enlace químico.

Para iniciar la actividad, el docente pedirá a los estudiantes que en grupos de cuatro personas debatan sobre las preguntas *¿Por qué algunas sustancias ayudaron a conducir la corriente eléctrica y otras no?, ¿tendrá algo que ver su organización interna?*, asociándolas a las reflexiones realizadas en la actividad anterior. A partir de allí, se les pedirá que elijan, por grupo, los conceptos que se consideren de importancia para dar respuesta a las mismas, basándose en el trabajo realizado con anterioridad.

El docente realizará un listado con los aportes de los estudiantes, con el fin de determinar cuáles son los conceptos que más se repiten. Con la participación activa de los estudiantes, hará una organización de los mismos en un mapa conceptual, cuyo concepto fundamental es el de enlace químico, esto con la intención de que esta construcción permita dar mayor orden y claridad a las relaciones conceptuales que se dan en este proceso de aprendizaje en el aula.

El docente, al finalizar la actividad, dejará como responsabilidad una consulta bibliográfica sobre los conceptos seleccionados en clase, buscando con ello que los estudiantes amplíen sus conocimientos sobre la temática y puedan brindar aportes en la construcción del conocimiento.

Materiales y recursos: Humano.

Tiempo estimado: Dos horas.

Rol del docente: El docente propondrá al estudiante resolver las preguntas a partir de la reflexión realizada en la actividad anterior, que motivará el interés hacia la construcción del conocimiento.

De otra parte, explicará el objetivo del trabajo a realizar y estará activo para tomar nota de los conceptos clave para la construcción del conocimiento, destacando que la construcción del conocimiento del concepto enlace químico será guiada a partir de un mapa conceptual elaborado en conjunto entre docente y estudiantes.

El docente gestionará en apoyo de los estudiantes la selección de los conceptos más importantes y la escritura del mapa conceptual estableciendo de forma clara las relaciones entre dichos conceptos.

Cuadro 10. Resumen de la Actividad 1 de la fase 3 para la construcción del conocimiento.

FASE 3: Construcción del conocimiento ACTIVIDAD 2: Reconociendo la existencia de los niveles de representación en la química	
Propósito: Reconocer la existencia de los tres niveles de representación: macroscópico, sub-microscópico y simbólico.	Rol del estudiante: El estudiante debe: Ser consciente que la conformación de la materia se encuentra organizada en la química en los tres niveles de representación Estar atento y receptivo frente a al análisis que plantea el docente
Descripción de la actividad: En esta actividad el docente realizará un acercamiento del estudiante a los tres niveles de representación en donde se intenta que el estudiante reconozca la existencia de los tres niveles de representación. La actividad se desarrolla en tres momentos descritos a continuación: Para dar inicio al primer momento el docente aprovechara la ubicación de la institución al frente del río para realizar una salida de campo. Al llegar a este punto el docente pedirá a los estudiantes que se acuesten en el pasto, cierren los ojos y escuche atentamente el sonido del río y abran todos sus sentidos para percibir el ambiente que los rodea. Seguido a esto el docente direccionara la enseñanza hacia la importancia del agua en la vida de todos los individuos, convirtiéndose ella en un compuesto esencial y necesario para nuestra subsistencia. En un segundo momento el docente pedirá a los estudiantes que observen detalladamente el agua del río y respondan una pregunta solo teniendo en cuenta la observación ¿Por qué el agua tiene la capacidad de disolver algunas sustancias y otras no? Razón que no podrá ser sustentada porque esto obliga a los estudiantes en profundizar en la química. A continuación, se realizará una discusión que posiblemente generara unos supuestos frente al interrogante planteado y se pedirá a los estudiantes que consulten sobre esta propiedad del agua. Además, anexara las siguientes preguntas para la consulta ¿el comportamiento de las sustancias es posible sustentarlo a través de la observación? ¿a qué está ligado el hecho de que las sustancias se comporten diferente? ¿representa y explica el agua desde la visión de un compuesto, molécula y fórmula molecular? ¿son diferentes los anteriores tres términos o hacen referencia a lo mismo? En el tercer momento el docente presentara un video del agua y sus propiedades y una animación que permita evidenciar el agua desde los tres niveles de representación y le propondrá a los estudiantes que en grupos de tres personas discutan las preguntas del momento anterior en relación a lo presentado por el docente y las consultas ya elaboradas. A continuación, se realizará una mesa redonda en donde se socialice el trabajo realizado y el docente explique a partir del trabajo de los estudiantes como se pueden evidenciar los tres niveles de representación del agua. La actividad anterior no pretende que el estudiante alcance a identificar los tres niveles de representación en cualquier sustancia, pues esto es un trabajo progresivo que se recomienda que el docente realice durante el desarrollo de la enseñanza logrado con ellos que poco a poco el estudiante logre diferenciar e integrar a su estructura cognitiva cada uno de estos niveles (Johnstone, 2010). Materiales y recursos: Computador, video beam, y humano Tiempo estimado: cuatro horas	
Rol del docente: El docente será mediador del proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo al estudiante convertirse en líder de un proceso que motivará a los demás compañeros al aprendizaje.	

El docente debe realizar un trabajo reflexivo y secuenciado en donde le permita al estudiante ir acercándose a los tres niveles de representación, durante todas las actividades.

Cuadro 11. Resumen de la Actividad 2 de la fase 3 para la construcción del conocimiento

FASE 3: Construcción del conocimiento	
ACTIVIDAD 3: ¿Cómo es la organización interna de la materia?	
Propósito: Relacionar la organización interna de la materia con el enlace químico.	Rol del estudiante: El estudiante debe relacionar la conformación de la materia con el enlace químico. Esto se consolidará en una guía de trabajo que será socializada en clase.
Descripción de la actividad: Esta actividad se basa en el mapa conceptual construido en la actividad 1, en pro de brindar un acercamiento entre la conformación de la materia y el enlace químico. Metodológicamente esta actividad se desarrollará con base en una guía de trabajo orientada por el docente (ver anexo 3). Para iniciar la actividad, el docente describirá la guía a desarrollar a sus estudiantes y les pedirá que trabajen en grupos de tres personas. En la primera parte de la guía se brinda un acercamiento de la química a la vida cotidiana del estudiante. Con ella se pretende que el estudiante comprenda que la materia hace parte hasta de su propia existencia, lo que debe motivar a éste a investigar cómo está conformada la misma y por qué su comportamiento es tan variado. En este momento se introducirá el concepto de enlace químico como eje fundamental de la constitución de la materia y se apoyará lo anterior con el video <i>¿Qué son los enlaces químicos?, ¿qué tipos de enlaces existen?</i>, que puede consultarse en la página web https://www.youtube.com/watch?v=Jw83nWI9jCA. A continuación, el docente guiará el proceso para que los estudiantes resuelvan un cuestionario que recogerá las actividades anteriores y se centrará en el concepto de enlace químico. El docente debe estimular a los estudiantes a expresar las ideas que hasta el momento se han venido construyendo, con el fin de que el proceso de reflexión sea más productivo. Para finalizar la actividad se socializará el cuestionario y los estudiantes compararán su trabajo con el de con sus compañeros. A su vez, el maestro introducirá la reflexión frente a las investigaciones realizadas en todo el proceso y la guía de trabajo compartida al estudiante. Materiales y recursos: Guía de trabajo, computador, video beam y humanos. Tiempo estimado: Cuatro horas Rol del docente: El docente debe ir articulando el proceso de construcción del conocimiento a partir de las actividades anteriores, en este caso debe buscar que los estudiantes articulen sus ideas con la guía de trabajo (ver anexo 3) y, que reflexionen a través de la comparación sobre las mismas. Es necesario que el proceso sea consecuente con lo construido en clase, por lo que esta actividad inicia con el punto general del mapa conceptual elaborado en la actividad anterior, que debe ser el concepto de enlace químico, pero a su vez se busca que los estudiantes, a través del proceso de enseñanza motivado por el docente, no caigan en las concepciones de aprendizaje del concepto enlace químico ya mencionadas en el desarrollo conceptual de este documento.	

Cuadro 12. Resumen de la actividad de enseñanza- aprendizaje 3 de la fase 3 para la construcción del conocimiento.

FASE 3: Construcción del conocimiento**ACTIVIDAD 4: ¿Las partículas de los materiales se unen de igual manera?****Propósitos:**

Reconocer la existencia de los enlaces químicos iónicos, covalentes y metálicos.

Diferenciar el enlace iónico del enlace covalente de acuerdo con sus propiedades químicas.

Rol del estudiante:

El estudiante debe tener buena disposición y comprometerse para la construcción de su conocimiento.

El estudiante contará con la responsabilidad de indagar sobre el tema de referencia y reflexionar sobre sus ideas acerca de los tipos de enlace que se forman en la naturaleza.

El estudiante desarrollará estrategias comunicativas para presentar ante sus compañeros los resultados del proceso de búsqueda y organización de la información sobre la pregunta asignada a cada grupo de trabajo.

El estudiante utilizará las propiedades que identifican a los enlaces para lograr diferenciarlos.

Descripción de la actividad:

En esta actividad se brindará el desarrollo conceptual de los tipos de enlace químico y sus características, lo que permitirá centrarnos en las metas de formación definidas para el diseño. Para conseguir lo anterior, metodológicamente se definirán tres momentos en los cuales se abordarán cinco preguntas que se consideran clave y que están relacionadas con las metas de formación.

En el primer momento estas preguntas son asignadas a cada uno de los estudiantes, para que de manera individual cada quien se plantee una aproximación conceptual sobre cada una de ellas con base en los conocimientos que ha construido hasta el momento mediante las actividades anteriores. En un segundo momento, el docente conformará grupos de tres estudiantes y a cada uno de ellos les asignará una pregunta para la preparación de una presentación pública fundamentada en una revisión bibliográfica, que será reflexiva en colaboración con el docente a lo largo del proceso, es decir, los estudiantes y el docente complementarán sus avances de manera periódica para lograr que la construcción de este conocimiento sea sólido y estructurado. En caso de grupos con un alto número de estudiantes, estas preguntas pueden ser abordadas por varios grupos de trabajo, quienes se podrán complementar en sus consultas y preparaciones, pero la sustentación pública se realizará solamente en grupos de tres personas para tener variabilidad en la forma de comunicar los conocimientos construidos, generando la reflexión y el debate sobre ellos.

Las orientaciones que se tendrán en cuenta para la solución de los interrogantes son:

a) Cada grupo deberá tener un cuaderno de consultas que evidencie sus avances. Este cuaderno será revisado por el docente dos veces por semana para direccionar el trabajo, realizar sugerencias y resolver dudas de los estudiantes. Esto ayudará a avanzar a cada grupo en el proceso de construcción del conocimiento y facilitará la comprensión del contenido.

b) Después de las asesorías con el docente, los estudiantes deben reflexionar sobre sus avances, de tal manera que se consiga la permanente reconstrucción de los contenidos y esto acerque poco a poco a cada grupo al objetivo de la actividad.

c) Para dar un orden coherente a la presentación de los estudiantes, el docente, al final del proceso, pedirá a cada grupo una muestra de la presentación realizada que será revisada y evaluada antes de la socialización a los compañeros de grupo, en pro de la coherencia curricular del contenido conceptual.

Los interrogantes a resolver son de naturaleza diferente, aunque relacionados entre sí, en este sentido, los dos primeros se realizan con base en la siguiente situación: Realiza la representación macroscópica, simbólica y microscópica del agua y de la sal; a partir de estas representaciones realiza un análisis que te permita dar respuesta a los siguientes interrogantes:

1. ¿Al comparar las tres representaciones de cada sustancia se visualizan algunas diferencias? Explica tu respuesta. ¿Estas diferencias tienen alguna relación con las propiedades químicas y físicas de las sustancias en su nivel macroscópico?

Esta pregunta se enfoca en el reconocimiento y la diferenciación de los tres niveles de representación de Johnstone (1991), bajo el supuesto de la importancia que éstos tienen para que el estudiante comprenda que las sustancias químicas se pueden estudiar en cada uno de ellos debido a la naturaleza abstracta de los conceptos químicos. En el caso del enlace químico este no es visible en el nivel macroscópico, sin embargo, en los niveles micro y simbólico se han dado representaciones que explican la unión de los átomos y las moléculas (enlaces químicos), las cuales determinan las propiedades químicas y físicas de las sustancias en su nivel macroscópico.

2. De acuerdo con la representación realizada en el punto anterior, resuelve el siguiente interrogante: ¿Existe alguna diferencia entre la representación macroscópica, simbólica y microscópica de la sal y el agua?

Esta pregunta permite que el estudiante diferencie el enlace iónico y el enlace covalente en sus tres niveles de representación, permitiendo así diferenciarlos a través de la ilustración, que visualizará la compartición, pérdida y ganancia de electrones, teniendo como eje fundamental la electronegatividad. A partir del análisis de la pregunta también se podrán estudiar las fuerzas de atracción que existen entre los átomos dependiendo del enlace que se forme.

El tercer y cuarto interrogante se basa en las observaciones y resultados obtenidos en la práctica de laboratorio que se realizó previamente:

3. En la práctica del laboratorio pudiste observar que algunas sustancias como la sal no conducen electricidad en estado sólido, pero sí lo hacen en solución acuosa: ¿A qué se debe este fenómeno?

Con esta pregunta se busca enfocar a los estudiantes hacia una de las características más destacadas de los compuestos que poseen enlace iónico y que los diferencia de los compuestos de enlace covalente, esta es la conducción eléctrica. Para ello se propone el análisis de un momento evidenciado en la práctica de laboratorio ya realizada, con el fin de que el estudiante indague las razones que existen para que las características iónicas de la sal se hagan evidentes solo en una solución acuosa.

4. ¿Qué características son propias del enlace iónico y del enlace covalente? ¿En las sustancias trabajadas en clase has podido observar estas características? Explícalo.

Esta pregunta busca acercar a los estudiantes a las propiedades específicas de los compuestos iónicos y covalentes.

5. ¿Qué características son propias de los enlaces metálicos?

Esta pregunta busca abordar el enlace metálico teniendo en cuenta sus propiedades.

El docente brindará pautas claras y puntuales que permitan direccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia su objetivo específico. Algunas de las orientaciones que se tendrán en cuenta para el diseño de la presentación son:

✓ La presentación deberá ser muy ilustrativa puesto que se trata de un tema abstracto, motivo por el cual el docente debe sugerir a los estudiantes apoyarse en medios audiovisuales como diapositivas, imágenes, videos o cualquier otro instrumento que permita la comprensión del tema.

✓ La presentación del tema debe tener un tiempo concreto que será determinado por el docente para todos los grupos.

✓ Los estudiantes pueden hacer demostraciones experimentales concertadas con el docente para darle mayor entendimiento al tema.

✓ Se recomienda que las presentaciones del tema se apoyen de un formato *PowerPoint*, donde se incluyan la pregunta propuesta, la solución inicial de la misma, los temas que se relacionan con ella de acuerdo con la bibliografía consultada, cinco ejemplos que permitan la

comprensión del tema, cinco ejercicios para resolver, la reflexión del trabajo realizado y la bibliografía.

El grupo de estudiantes tiene un tiempo designado por el docente para dar respuesta a los interrogantes propuestos, por lo que cada grupo debe presentar un plan de trabajo con cronograma en donde se planee como se ejecutará el trabajo a realizar.

En este sentido, las sustentaciones realizadas con base en cada pregunta tendrán como objetivo el facilitar el desarrollo del aprendizaje cooperativo entre pares sobre los tipos de enlace químico y las características propias de los mismos.

El docente será discreto cuando los grupos dirijan su presentación, orientando a los compañeros espectadores, quienes podrán hacer las preguntas pertinentes solo al final de cada intervención. Al finalizar cada exposición, el docente orientará a su elección una actividad complementaria (ver anexo 4) que permitirá alcanzar la meta de formación planteada, apoyado en diapositivas, simuladores, videos, guías, entre otros.

Materiales y recursos: Computador, video beam y humano.

Tiempo estimado: Veinticinco horas.

Rol del docente: El docente será mediador del proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo al estudiante convertirse en líder de un proceso que motivará a los demás compañeros al aprendizaje. Es de destacar que las estrategias que use el docente se convertirán en eje determinante de este proceso, estrategias que van desde asesorías pertinentes para mostrar un buen desempeño en una exposición hasta la creación de alternativas de aprendizaje que mejoren la comprensión de las temáticas y que ayuden a alcanzar las metas de formación propuestas.

Cuadro 13. Resumen de la actividad de enseñanza- aprendizaje 4 de la fase 3 para la construcción del conocimiento.

8. CONCLUSIONES

El desarrollo de investigaciones como la realizada, que se concreta en este documento, permite vivir una serie de experiencias que transforman nuestra realidad y la forma como nos acercamos al proceso educativo diariamente en nuestras instituciones escolares. En este caso específico, el diseño fundamentado de una propuesta de enseñanza del concepto de enlace químico fue la oportunidad para la construcción de múltiples aprendizajes que promovieron el desarrollo de mi conocimiento profesional docente a partir de articular los aportes de las investigaciones en el campo de la educación en ciencias con las características del contexto para la enseñanza. Lo anterior me permitió llegar a conclusiones tales como las que se presentan a continuación:

El diseñar la enseñanza de tópicos de las ciencias naturales es una tarea que como docente en ejercicio realice por muchos años de manera solitaria, rutinaria, sin tener en cuenta el contexto con base a mi experiencia. Sin embargo, este tipo de experiencias brindan la oportunidad de que los maestros en ejercicio reflexionemos sobre la labor que realizamos en las instituciones educativas y lleguemos a reconsiderar nuestras decisiones y acciones curriculares y de enseñanza. En este caso específico, el tener la oportunidad de conocer y hacer uso de los aportes que brindan las numerosas investigaciones para el diseño de la enseñanza de tópicos como el enlace químico, nos permite resignificar la profesión docente y romper con la pasividad técnica para iniciar un camino hacia el desarrollo profesional docente impregnado del reconocimiento del contexto, los aportes del campo y de la reflexión sobre la experiencia y práctica docente.

En este sentido, el docente al indagar sobre los factores que influyen el proceso de la enseñanza en su ambiente escolar “el análisis del contexto”, que implica tener claridad sobre el perfil del docente, la caracterización de los estudiantes, los recursos educativos que ofrece la institución, los recursos educativos a disposición en la institución y los elementos de política curricular del

área. Esta indagación, en este caso específico permitió detectar algunas fortalezas y otras debilidades que no eran claras para mí como educadora de una población estudiantil con índices de vulnerabilidad y las cuales no eran tenidas en consideración al momento de diseñar una enseñanza que respondía a intereses y propósitos muy diferentes a los esperados en dicha realidad. Sin embargo, esta indagación acompañada del análisis de la literatura especializada del campo, contribuye a que el docente pueda responder de manera fundamentada a las necesidades reales de su ambiente laboral.

Un aspecto que se considera importante en este proceso es poder comprender que como docente en ejercicio se cuenta con una alta cantidad de información especializada que puede documentar e iluminar la toma de decisiones curriculares y de enseñanza en nuestras instituciones educativas. Sin embargo, también es importante comprender que esta información es variada y heterogénea con muchos finos matices distintivos, los cuales pasan a simple vista desapercibidos, pero que pueden ser determinantes en dichas decisiones. En ese sentido, el poder vivir este tipo de experiencia en compañía de otras personas pares y expertas contribuye en el proceso de desarrollo profesional y nos introduce en una dinámica de mejoramiento institucional a partir de la reflexión sobre la práctica docente y específicamente sobre el diseño de la enseñanza.

Todo lo anterior permitió el diseño de una propuesta de enseñanza del concepto de enlace químico, fundamentada en los aportes que brindan las investigaciones del campo de la educación en ciencias. Dicho diseño puede servir de ejemplo o referencia para que otros maestros de la región o la nación puedan adaptarlo a sus realidades educativas específicas y para que ellos lleguen a comprender que su desempeño docente no se limita a la repetición rutinaria de procesos de manera irreflexiva y poco fundamentada, teniendo como excusa las diversas limitaciones con las que se enfrenta en el diario acontecer de su institución educativa y aula escolar. Así, el maestro puede asumir el diseño de sus propuestas de enseñanza como un nuevo reto al que se enfrenta y que le permite despertar en

sus estudiantes amor e interés hacia el conocimiento científico, transformando esa mirada que tiene el estudiante de las ciencias naturales como una asignatura compleja, abstracta, poco útil y descontextualizada a su realidad.

En relación con las estrategias y actividades planteadas y diseñadas para mejorar la enseñanza del concepto de enlace químico, es importante reconocer que el uso adecuado de elementos o recursos que aportan las Tecnologías de la Información y la Comunicación como los videos, las animaciones, las simulaciones, entre otras, promueven el desarrollo cognitivo, reducen la abstracción y le facilitan al estudiante articular sus conocimientos científicos y cotidianos en los tres niveles de representación de la química (macroscópico, sub-microscópico y simbólico). Además de estos recursos tecnológicos, también se destaca el desarrollo de prácticas experimentales, que le permiten desarrollar experiencias sensibles a los estudiantes con o sin ayuda de un laboratorio escolar formal.

Lo anterior convierte a estos elementos en claves o fundamentales para que el estudiante relacione la ciencia con su cotidianidad y reduzca la abstracción, otorgándole relevancia a lo que aprende para desenvolverse en situaciones de la vida cotidiana. En conclusión, se considera que la efectividad de la enseñanza de la química, específicamente del concepto enlace químico, depende en gran medida de las estrategias pedagógicas que use el docente en el aula debido a su nivel de abstracción y complejidad, factores que le impiden al estudiante muchas veces comprender y aplicar el concepto en su realidad.

9. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

- Acevedo, P. A. (2002). *La evaluación en una concepción de aprendizaje significativo*. Ediciones Universitarias de Valparaíso de la Universidad Católica de Valparaíso.
- Agudelo, O., E., P., (2015), *Diseño de una secuencia de enseñanza-aprendizaje basada en investigación sobre el núcleo de la discontinuidad de la materia*. Universidad del Valle, Santiago de Cali.
- Alzaghibi, M. A. (2010). *Instructional Design: Development, implementation and evaluation of a teaching sequence about plant nutrition in Saudi*. University of Leeds.
- Ametller, J., Leach, J., & Scott, P. (2007). Using perspectives on subject learning to inform the design of subject teaching: an example from science education. *The Curriculum Journal*, 18(4), 479-492. Citado en Alzaghibi, (2010).
- Ametller, J, Caamaño, A., Cañal, P., Couso, D., Gallástegui J, Jiménez M. P., Justi, R., Pintó, R., De Pro, A. y Sanmartí N. (2011). *Didáctica de la física y de la Química*. Barcelona: GRAO.
- Boo, H. K. (1998). *Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions*. Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching
- Campanario, J. M., & Moya, A. (1999). *¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas*. Revista Enseñanza de las ciencias.
- Candela, B. F. y Viafara, R. (2014). *Aprendiendo a enseñar Química*. Santiago de Cali, Colombia. Universidad de Valle. Programa Editorial.
- Carabali, D., Paz, E. (2017) *Diseño Curricular Coherente del Proceso de la Nutrición Humana*. Universidad del Valle, Santiago de Cali.
- Chang, R. (2002). College, W. *Química*. Séptima edición. México. Editorial McGraw- Hill,

- Cobb, P., Confrey, J., DiSessa, A., Lehrer, R. y Schauble, L. (2003). *Design experiments in educational research*. Educational researcher. Colombia Aprende. (2018). Recuperado de <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/cainicio>
- Covadonga Ruiz de Miguel. (2001). Factores familiares vinculados al bajo rendimiento. *Revista complutense de educación*, 12(1), 81.
- De Posada, J. M. (1999). *Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal*. Problemas de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias.
- Dos Santos. F. L. y Fernandes C. A. (2014). Enseñanza del enlace químico desde una perspectiva situación-problema. *Formación universitaria*. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062014000600006>
- Fernandez, C. y Marcondes, M. (2006). *Concepciones alternativas de los estudiantes en el enlace químico*. Experiencias en Enseñanza de Ciencias
- Fernandes, L. S., Campos, A. F. y Marcelino J. C., (2010). Concepciones alternativas de los estudiantes sobre enlace químico. *Experiencias en Enseñanza de Ciencias*,
- Furió-Más, C., Domínguez-Sales, M. C., y Guisasola, J. (2012). *Diseño e implementación de una secuencia de enseñanza para introducir los conceptos de sustancia y compuesto químico*. Enseñanza de las Ciencias.
- García, F. A., Garritz, R. A. (2006). *Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico en el bachillerato*. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas.
- Institución Educativa Instituto Técnico. (2018). Recuperado de <http://www.instecnico.edu.co/>
- Jiménez, A. (1998). *Diseño curricular: Indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias*. Revista Enseñanza de las Ciencias.
- Martín, M., y Sánchez, P. J. (1998). *Una propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico en secundaria*. En la didáctica de las ciencias: tendencias actuales. Servicio de Publicaciones.

- Ministerio de Educación (2006). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales*. Recuperado de <https://www.mineduacion.gov.co/porta1/>.
- Nicoll, G.A. (2001). Report of undergraduates bonding misconceptions. *International Journal of Science Education*.
- Obaya, V. A., y Ponce, P. R. (2007). *La secuencia didáctica como Herramienta del proceso de enseñanza aprendizaje en el área de químico biológicas*. Escuela Normal Superior de Maestros.
- Perrenoud, P. y Thurler, M.G (2000). Las habilidades para enseñar el vigésimo primer siglo: la formación de profesores y la evaluación de desafío. Porto Alegre: Artmed
- Peterson, R. F., Treagust, D. F. y Garnett, P. (1989). *Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade-11 and-12 students' concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction*. *Journal of Research in science Teaching*.
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, D. J. & Bissonnette, Carey (2011). *Química general*. España: PEARSON.
- Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. Á. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Riboldi, L., Pliego, Ó. y Odetti, H. S. (2004). *El enlace químico: una conceptualización poco comprendida*. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*.
- Hernández S., R., Fernández, C., y Baptista L., P. (2004). *Metodología de la investigación* (Vol. 3). México: McGraw-Hill.
- Shwartz, Y., Weizman, A., Fortus, D., Krajcik, J., y Reiser, B. (2008). *Middle school science curriculum: Coherence as a design principle*. In National Association of Research in Science Teaching.
- Solbes, y Vilches. (1991). *Análisis de la introducción de la teoría de enlaces y bandas. Enseñanza de las Ciencias*. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 53-58.
- Taber, K.S. (1994) *Misunderstanding the ionic bond*. *Education in Chemistry*,

Taber, K.S. (1997). *Understanding Chemical Bonding*. Tesis de doctorado no publicada. Inglaterra: Instituto Roehampton, Universidad de Surrey.

Taber, K.S. (1997). *Student understanding of ionic bonding: molecular versus electrostatic framework?* School Science Review

Van Berkel, B., De Vos, W., Verdonk, A. H. y Pilot, A. (2000). *Normal science education and its dangers: The case of school chemistry*. Science y Education.

Yela, S. B. (2011). *Herramientas de evaluación en el aula*. Guatemala: Ministerio de educación de Guatemala y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.

10. ANEXOS

Anexo 1

Guía 1 de laboratorio: ¿TODAS LAS SUSTANCIAS SE COMPORTAN IGUAL?



INSTITUCIÓN EDUCATIVA INSTITUTO TÉCNICO
DOCENTE MARÍA MILENA ÁNGEL SANDOVAL
GUÍA DE LABORATORIO DE QUÍMICA
¿TODAS LAS SUSTANCIAS SE COMPORTAN
IGUAL?



Introducción

En la guía de laboratorio encontrarás el proceso que te permitirá analizar el comportamiento de cuatro sustancias en función de la corriente eléctrica y el enlace químico. La práctica del laboratorio está conformada por tres sesiones: el pre - informe de laboratorio, el desarrollo de la práctica (parte experimental) y el análisis de la práctica de laboratorio (informe de la práctica de laboratorio).

Propósito

- ✓ Reconocer tus ideas acerca del enlace químico.

Materiales y reactivos

- ✓ Una roseta con bombilla
- ✓ 1 metro de cable y toma
- ✓ 4 beaker
- ✓ 2 vidrios de reloj
- ✓ 15 g de NaCl (sal común)
- ✓ 15 g de azúcar
- ✓ 50 mL de límpido
- ✓ 50 mL de agua

Proceso Metodológico

La metodología de la práctica está dividida en tres sesiones: el pre - informe de laboratorio, el procedimiento experimental y el informe de laboratorio.

Primera sesión: En esta sesión deberás realizar la escritura del pre informe de la práctica de laboratorio. Este contiene dos momentos, el primero es la realización de un diagrama de flujo del procedimiento experimental apoyado en una página de internet que te brindará los elementos necesarios para su elaboración. El diagrama facilitará tu desempeño de la práctica experimental, puesto que conocerás a cabalidad lo que se realizará en el laboratorio y podrás resolver las dudas con el docente antes del proceso. En el segundo momento conocerás cuáles son las normas de bioseguridad del laboratorio, buscando con ello que tú comportamiento sea acorde a las mismas por tu seguridad y la de tus compañeros.

Fuentes de información

<https://prezi.com/riwg4kl36-7p/31-elementos-y-sintaxis-de-los-diagramas-de-flujo-simbolo/>

<https://prezi.com/ygmweitdmhwn/buenas-practicas-de-laboratirio/>

Realizando un diagrama de flujo

Como condición necesaria para el desarrollo del laboratorio es necesario que realices un diagrama de flujo, en este sentido, se requiere que leas plenamente esta guía de laboratorio y visites el siguiente link: <https://prezi.com/riwg4kl36-7p/31-elementos-y-sintaxis-de-los-diagramas-de-flujo-simbolo/>. Allí encontrarás información importante sobre los pasos para la elaboración del diagrama de flujo, en el cual especificarás el procedimiento a seguir para realizar la práctica de laboratorio.

La dinámica del trabajo en el laboratorio

Para realizar una práctica de laboratorio segura, es necesario que conozcas los protocolos de bioseguridad que se debe tener en cuenta. De acuerdo con esto, se

te invita a ingresar a una presentación que te dará información al respecto, para eso haz clic en el siguiente link: <https://prezi.com/ygmweitdmhwn/buenas-practicas-de-laboratorio/>. Una vez hayas visto toda la presentación, elige cinco normas de seguridad que consideres de vital importancia para tu protección en el laboratorio y explica tu elección.

Segunda sesión: En esta sesión se abordará el procedimiento experimental, el cual está dividido en el procedimiento 1 y 2. En el procedimiento uno se busca que observes, describas y compares el comportamiento de las sustancias en lo sub-microscópico y macroscópico. En el procedimiento dos, se analizará el comportamiento de las sustancias analizadas en el punto anterior, al ser sometidas a la corriente eléctrica con la ayuda de un montaje descrito más adelante.

Procedimiento 1: ¿En qué se parecen y en qué se diferencian las sustancias?

- a. Marca dos beaker con las sustancias líquidas (agua y límpido) y dos vidrios de reloj con los sólidos (azúcar y NaCl).
- b. Mide 50 mL de agua en la probeta y deposítalos al beaker marcado con agua.
- c. Mide 50 mL de límpido en la probeta y deposítalos en el beaker marcado con límpido.
- d. Pesa 15 g de azúcar en el vidrio de reloj marcado con azúcar
- e. Pesa 15 g de NaCl en el vidrio de reloj marcado con NaCl.

Con base en lo anterior debes realizar las siguientes acciones:

1. Observar cada una de las sustancias detalladamente, en ese sentido debes usar la mayor cantidad de sentidos posibles sin incurrir en ninguna situación de riesgo para tu salud ni la de otros.
2. Describir de manera escrita y detallada la observación realizada, expresando las características en cada una de las sustancias, así como aparece en el cuadro 1.

SUSTANCIA	DESCRIPCIÓN
Agua	
Límpido	
Azúcar	
NaCl	

Cuadro 1. ¿Cómo describes las sustancias?

3. Representa a través de un dibujo o gráfica lo que observaste en cada una de las sustancias. Para ello haz uso del cuadro 2.

Agua	Límpido
NaCl	Azúcar

Cuadro 2. Representación macroscópica de las sustancias.

4. Imagina que tienes un instrumento de gran aumento que te permite observar los átomos presentes en cada una de las sustancias trabajadas. Representálas sub-microscópicamente en el cuadro 3.

Agua	Límpido

NaCl	Azúcar
-------------	---------------

Cuadro 3. Representación sub-microscópica de las sustancias.

5. De acuerdo con la observación, responde los siguientes interrogantes y consígnalos en el cuadro 4:

¿En qué se parecen las sustancias observadas?	
¿Estas semejanzas y diferencias tienen algo que ver con su organización sub-microscópica?	
¿Internamente de qué están formadas estas sustancias?	
¿Cómo se expresa esto en tus dibujos?	
¿Crees que con tus dibujos explicas esas diferencias y semejanzas en dichas situaciones?	

Cuadro 4. Comparación del trabajo realizado en el procediendo 1.

Procedimiento 2: ¿Cómo se comportan las sustancias cuando se exponen a corriente eléctrica?

¿Qué es corriente eléctrica?

Se denomina corriente eléctrica al flujo de carga eléctrica a través de un material sometido a una diferencia de potencial. Para profundizar acerca de este tema ingresa al siguiente link:

http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/animaciones/energia_electrica.swf

Para determinar la conductividad eléctrica de las sustancias que se trabajarán en el laboratorio, se usará un montaje como el que aparece en la siguiente imagen. Al introducir los cables de forma independiente, se conduce la electricidad a través de las sustancias que sean conductoras y por tanto se encenderá la bombilla.

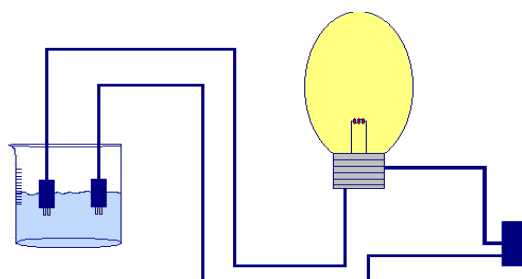


Figura 6. Montaje de Corriente Eléctrica. DHalmar (2011)
Recuperado de: <http://fisicadhalmar.blogspot.com/2011/04/>

NOTA: Consigna en el cuadro 5 la hipótesis, resultado y explicación del comportamiento de las sustancias en el montaje de corriente eléctrica.

¿Qué sucederá? Hipótesis

Antes de realizar el procedimiento escribe en tu cuaderno una hipótesis donde describas lo que crees que va a suceder con el montaje y la bombilla cuando los electrodos entren en contacto con cada sustancia.

¿Qué sucedió? Observación.

- Deposita los 15 gramos de NaCl en un beaker vacío. Toma el montaje de corriente eléctrica y sin unir los electrodos ponlos en contacto con el NaCl. ¿Qué sucedió? Explica lo sucedido.
- A estos 15 gramos de NaCl agrégale 50 mL de agua (medidos en la probeta) y disuelve con un agitador formando una solución. Toma el montaje de corriente eléctrica y sin unir los electrodos ponlos en contacto con la solución de NaCl. ¿Qué sucedió? Explica lo sucedido.
- Deposita los 15 gramos de azúcar en un beaker vacío. Toma el montaje de corriente eléctrica y sin unir los electrodos ponlos en contacto con el azúcar. ¿Qué sucedió? Explica lo sucedido.
- A estos 15 gramos de azúcar agrégale 50 mL de agua (medidos en la probeta) y disuelve con un agitador formando una solución. Toma el montaje de corriente eléctrica y sin unir los electrodos ponlos en contacto con la solución de azúcar.
- ¿Qué sucedió? Explica lo sucedido.
- Toma el beaker que contiene 50 mL de límpido y deposita en él los electrodos del montaje de corriente eléctrica. ¿Qué sucedió? Explica lo sucedido.
- Toma el beaker que contiene 50 mL de agua y deposita en él los electrodos del montaje de corriente eléctrica. ¿Qué sucedió? Explica lo sucedido.

Sustancias	Hipótesis	Observación ¿Qué sucedió?	Explica lo sucedido.
15 gramos de NaCl en estado sólido.			
Solución de 15 gramos de NaCl en 50 mL de agua.			
15 gramos de azúcar en estado sólido.			
Solución de 15 gramos de azúcar en 50 mL de agua.			

50 mL de agua			
50 mL de límpido			

Cuadro 5. Hipótesis, resultado y explicación del comportamiento de las sustancias en el montaje de corriente eléctrica.

h. Resuelve el siguiente cuestionario:

- ✓ Al preparar la solución de NaCl (sal común) y agua, ¿qué sucedió con la sal adentro? Dibújalo.

- ✓ ¿Por qué unas sustancias encienden la bombilla y otras no?

- ✓ Analiza, ¿cómo hizo para fluir la corriente en una de las sustancias que encendió?

- i. El trabajo de esta práctica experimental lo consignarás en un informe de laboratorio, basado en el modelo asignado por el docente. El informe se recibirá la próxima clase y será realizado por cada grupo de trabajo conformado en el laboratorio.

Referencias Bibliográficas

- ✓ DHalmar, L. A. (20 de Abril de 2011). *Bueno y Malos conductores de electricidad*.

Recuperado de <http://fisicadhalmar.blogspot.com.co/2011/04/buenos-y-malos-conductores-de-la.html>

- ✓ Montalvo, R. N., Hernández, S., Kenia, M., Sánchez, S., Tellez, F. (2015). *Elementos y sintaxis de los diagramas de flujo*. Recuperado de <https://prezi.com/riwg4kl36-7p/31-elementos-y-sintaxis-de-los-diagramas-de-flujo-simbolo/>
- ✓ Ospina, D. (2013). *Buenas prácticas de Laboratorio*. Recuperado de <https://prezi.com/ygmweitdmhwn/buenas-practicas-de-laboratirio/>
- ✓ Recio, Miñarro, Joaquín. (2017). *Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado de
- http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/animaciones/energia_electrica.swf

Anexo 2

Modelo de Informe de laboratorio



TÍTULO DE LA PRÁCTICA

Nombre de los integrantes del grupo

Licenciada María Milena Ángel Sandoval

Grado

Fecha de entrega del informe



Resumen: Una síntesis de un solo párrafo (máximo ocho renglones) del objetivo de la práctica y su conclusión principal.

Abstract: Una síntesis en inglés de un solo párrafo (máximo ocho renglones) del objetivo de la práctica y su conclusión principal.

Palabras clave: Palabras que sean importantes dentro del laboratorio realizado.

Introducción y objetivos

Descripción ampliada del propósito u objetivo del trabajo, así como aspectos generales relevantes. También deben consignarse aquí las hipótesis que se ponen a prueba en el experimento.

Marco teórico

Breve fundamentación teórica del experimento basado en los textos de consulta.

Procedimiento Experimental

Descripción de las técnicas experimentales usadas, apoyadas en dibujos, gráficas o ejemplos que ayuden a visualizar el experimento.

Datos Obtenidos

Se deben consignar los datos de las mediciones directas realizadas en el laboratorio. Las tablas de datos, ilustraciones y gráficas se identifican con números de series y una leyenda concisa y clara. Los encabezados de las columnas deben contener el nombre de la variable, su símbolo y unidades de medida. Junto a cada entrada numérica debe figurar la respectiva incertidumbre, a menos que un análisis de incertidumbre separado clasifique la precisión de las mediciones. Las gráficas deben tener los ejes coordinados debidamente identificados con sus unidades.

Análisis y discusión de resultados

Se debe efectuar un análisis riguroso de los datos, las consecuencias, de las observaciones y de las implicaciones físicas de las relaciones entre variables. Si hay un análisis por separado de las incertidumbres experimentales, por métodos estadísticos o no estadísticos, debe incluirse en esta sección.

Conclusiones

La justificación para escribir un informe de laboratorio la constituyen las conclusiones que obtenemos a partir de nuestras observaciones y medidas. Se discute el acuerdo o la discrepancia entre el modelo propuesto y el comportamiento observado, así como la validez de las hipótesis planteadas. Finalmente, se procede a efectuar interpretaciones o conjeturas sobre las razones de las discrepancias y a sugerir refinamientos, bien sea del modelo o del procedimiento experimental, que permitan dilucidar los interrogantes a los que el experimento dio lugar.

Bibliografía

Según normas ICONTEC.

Referencias Bibliográficas

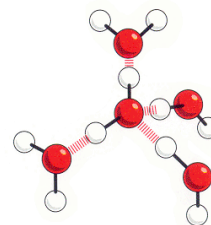
- ✓ Díez, B. L. (2007). *El resumen de un artículo científico. Qué es y qué no es*. Investigación y Educación en Enfermería.

Anexo 3

¿Cómo es la organización interna de la materia?



**INSTITUCIÓN EDUCATIVA INSTITUTO
TÉCNICO
DOCENTE MARÍA MILENA ÁNGEL
SANDOVAL**



¿CÓMO ES LA ORGANIZACIÓN INTERNA DE LA MATERIA?

Apreciado estudiante, a continuación, encontrarás una lectura y un video que te ayudarán a ampliar tu visión de la organización interna de la materia, de manera que comprendas como su organización sub-microscópica determina el comportamiento macroscópico de la misma.

¿CÓMO ES LA ORGANIZACIÓN INTERNA DE LA MATERIA?

La materia es todo lo que tiene masa y ocupa un espacio en el universo. Por lo tanto, todos los materiales que te rodean son una forma de materia, con propiedades y características específicas, tus libros, ropa, comida y hasta tu propio cuerpo se pueden considerar materia.



Pero te has preguntado, ¿cómo están conformados estos materiales o si estarán formados por la misma clase de elementos?, estas son preguntas que inquietaron

a los científicos desde hace muchos años, razón por la cual se desarrollaron investigaciones que han permitido dar respuesta a sus interrogantes.

Si comparamos el comportamiento de un trozo de madera y una varilla de hierro al someterlos a calentamiento (450°C), podremos observar que la madera arderá y la varilla se calentará. ¿Por qué ocurre esto? ¿Tendrá algo que ver con los materiales que los conforman?

El hecho de que uno esté formado por madera y el otro por hierro hace que sus propiedades frente a las altas temperaturas sean diferentes como lo pudimos observar en el experimento, lo que nos lleva a preguntarnos la razón por la cual estos materiales responden de manera diferente al ser sometidos a las mismas condiciones. ¿Estos materiales sub-microscópicamente son iguales? ¿Tendrá que ver esto con la organización interna de estos materiales?

En una respuesta simple podríamos decir que la madera y el hierro tienen una organización interna diferente y que sub-microscópicamente están conformados por diferentes elementos que les asignan propiedades diferentes. Esa organización interna viene determinada por átomos de diferentes elementos que se unen (por medio de enlaces químicos) para constituir la materia que visualizas todos los días.

Estas uniones las realizan los átomos de los elementos para lograr estabilidad y poder así conformar la materia que nos rodea.

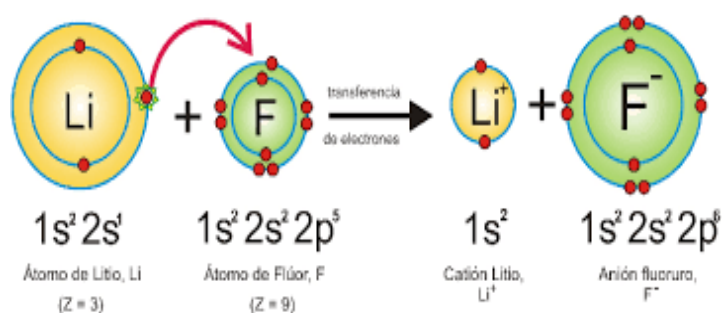


Figura 7. Enlace iónico

Fuente: <http://www.areaciencias.com/quimica/enlace-ionico.html>

Ahora estudiaremos con mayor profundidad cómo se organiza la materia a través de esas uniones sub-microscópicas, para lo cual se requiere que visualices el siguiente video sobre los enlaces químicos visitando la página de YouTube que se enlaza con el siguiente link: <https://www.youtube.com/watch?v=Jw83nWI9jCA>

A partir del video sugerido, resuelvan el siguiente cuestionario, que será socializado con tus compañeros y docente de aula.

CUESTIONARIO ¿CÓMO SE ORGANIZA LA MATERIA?

1. En el procedimiento 1 de la guía ¿Todas las sustancias se comportan igual?, se te pidió que dibujaras la representación sub-microscópica del agua, el límpido, la sal y el azúcar. Después de observar el video, ¿qué podrías decir de la representación realizada?, ¿cambiarías algo en ella?

Debate con tus compañeros al respecto y en un breve documento describe las principales ideas sobre esta conversación referente a la representación de estas sustancias.

2. A continuación, podrás dibujar la forma como hasta el momento consideras que se organizan sub-microscópicamente y se unen los átomos que conforman el agua y la sal. Dibuja tu representación dentro de la lupa.

a. Agua



b. Sal



3. Teniendo en cuenta que la forma como se unen los átomos que conforman el agua y la sal se denomina enlace químico, responde estas dos preguntas: en tu opinión, ¿los enlaces químicos que se forman para dar origen a estas sustancias son iguales? En caso contrario, ¿en qué se diferencian?

4. Para reconocer los electrones de valencia y asegurarse que el número total de electrones no cambia en una reacción química, los químicos utilizan el sistema de puntos desarrollado por Lewis. Un símbolo de puntos de Lewis consta del símbolo del elemento y un punto por cada electrón de valencia (Chang, 2002), representación esencial para determinar cómo se forma un enlace químico. Por ejemplo, la representación de puntos de Lewis para elementos como Hidrógeno, Sodio, Oxígeno y Cloro es la siguiente, de acuerdo con los electrones que poseen en su valencia y que es igual al grupo al que pertenecen en la tabla periódica.

HIDRÓGENO	SODIO	OXÍGENO	CLORO
H.	Na.	:Ö:	:Cl:

Figura 8. Representación de Lewis (Chang, 2002).

Con la ayuda de los puntos de Lewis se puede fácilmente realizar la representación simbólica del enlace químico que posea cada compuesto. Conociendo que la fórmula química del agua es H_2O y que la de la sal común es NaCl , ¿cómo representarías simbólicamente su enlace?, ¿qué tipo de enlace posee cada compuesto?

5. ¿Qué crees que sucedería si los elementos no se unieran mediante enlaces químicos?

Tus aportes son muy valiosos para el éxito del curso de Química, por lo que este trabajo será socializado y discutido en la clase con el docente.

Referencias bibliográficas

- ✓ *Ciencias Naturales. Enlace químico.* (2010). Recuperado de <http://www.areaciencias.com/quimica/enlace-ionico.html>
- ✓ Dalton, A. (11 de Septiembre de 2013). *¿Qué son los enlaces químicos? ¿Qué tipos de enlaces existen?* *Ciencia y tecnología.* Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Jw83nWI9jCA>

Anexo 4

¿Las partículas de los materiales se unen de igual manera?

Una vez los estudiantes han realizado las presentaciones sobre las preguntas orientadoras, seguramente quedarán aspectos por fortalecer y por eso se requiere que el docente complemente dicho proceso formativo con un conjunto de actividades que lleven a construir de manera satisfactoria el concepto de enlace químico y sus tipos de enlace iónico y covalente. En este anexo se sugieren un conjunto de actividades complementarias que pueden ayudar al docente en el proceso de enseñanza del concepto de enlace químico. Es de aclarar que estas actividades están determinadas por la calidad de las presentaciones realizadas por los estudiantes en cada contexto escolar y, en ese sentido, se propone al docente que después de analizar dichos resultados en su ambiente escolar llegue a adaptar o complementar las mismas.

Las actividades complementarias se realizarán después de cada exposición, permitiendo así la realimentación del trabajo elaborado por los estudiantes, bajo los propios criterios del ambiente escolar. A continuación, se describen algunas propuestas de actividades complementarias que se realizan de acuerdo con cada una de las preguntas base para cada presentación de los estudiantes:

1. La primera pregunta que se plantea es: Realiza la representación macroscópica, simbólica y sub-microscópica del agua y de la sal. A partir del análisis de estas representaciones resuelve el siguiente interrogante: ¿Al comparar las tres representaciones de cada sustancia se visualizan algunas diferencias? Explica tu respuesta. ¿Estas diferencias tienen alguna relación con las propiedades químicas y físicas de las sustancias en su nivel macroscópico?

Teniendo en consideración la dificultad que presentan maestros y estudiantes de relacionar los tres niveles de representación de la materia Johnstone, (1982) citado

por Candela y Viafara (2014) en sus interpretaciones y explicaciones de los fenómenos químicos, se plantea esta pregunta, la cual tiene como intención determinar qué tanto el estudiante se desenvuelve en estos tres niveles de representación para conseguir un acercamiento al concepto de interés y a la explicación con lo que se evidencia en el nivel macroscópico.

Para cumplir con este propósito se propone que el docente analice detalladamente los planteamientos y el avance conseguido por los estudiantes en la exposición del tema puntual; con base en esto enfocará el proceso educativo hacia el objetivo específico. En este sentido, se recomienda como actividad complementaria al trabajo de los estudiantes y a la exposición, el que el profesor pueda retomar los productos de la actividad en la cual cada uno describía y dibujaba la representación del agua y la sal en los tres niveles de representación.

En este caso, el docente orientará que los estudiantes se agrupen con sus compañeros de exposición, con la intención de que cada uno pueda socializar y explicar sus representaciones a los otros compañeros (texto paralelo). Con el ejercicio se espera que los estudiantes puedan identificar semejanzas y diferencias en dichas representaciones, teniendo como referencia los aportes obtenidos en los seminarios realizados previamente y la búsqueda y análisis de información sobre el tema.

A partir de lo anterior, el grupo seleccionará las seis representaciones (tres por cada sustancia) que en consenso sean las más completas y coherentes. Esta selección y su justificación se deben consignar en un escrito que al finalizar la actividad será presentada ante el resto de grupo. Seguido a este proceso, el docente brindará a cada grupo seis imágenes (tres por cada sustancia) en donde se evidencia la manera como la ciencia propone la representación del agua y la sal en los diferentes niveles (macroscópico, sub-microscópico y simbólico).

Con base en estas imágenes los estudiantes deben realizar las siguientes acciones:

- a. Identificar la sustancia que se está representando en cada imagen.
- b. Identificar el nivel de representación al que pertenece cada imagen.
- c. A través de un escrito especificar cuáles son las características clave que permiten a los estudiantes hacer estas elecciones.
- d. Comparar sus representaciones con las imágenes dadas por el docente, identificando similitudes y diferencias entre cada una de las representaciones. Estos resultados deben quedar consignados en un documento escrito que más adelante será socializado ante sus compañeros.

Para realizar la socialización en plenaria, los estudiantes se organizarán en los grupos del seminario para desarrollar un panel de discusión, en el que cada grupo socializará los resultados del trabajo realizado. El docente gestionará el panel, promoviendo la reflexión de tal manera que cada estudiante pueda identificar y comprender la existencia de los tres niveles de representación de la materia y a su vez lograr la articulación de los mismos para cada una de las sustancias observadas (agua y sal).

Por otro lado, y en concordancia con el objetivo central de la propuesta, se le recomienda al docente enfocar el análisis y la reflexión haciendo especial énfasis en la existencia de los enlaces químicos como fundamentales y determinantes para el comportamiento y propiedades de estos compuestos químicos. Un elemento que puede enriquecer este aspecto es el uso de recursos tecnológicos multimediales que permitan simular estas representaciones y sus interacciones en estas sustancias.

2. La segunda actividad complementaria gira en torno a la segunda pregunta: De acuerdo a la representación realizada en el punto anterior resuelve el siguiente interrogante ¿Existe alguna diferencia entre la representación macroscópica, simbólica y sub-microscópica de la sal y el agua?

Es conveniente recordar que esta pregunta tiene como propósito central dar cuenta

de la existencia del enlace iónico y covalente a partir de las diferencias entre las representaciones en cada uno de los tres niveles de representación de un compuesto iónico (sal) y un compuesto covalente (agua). Además, estas representaciones darán la oportunidad para determinar la manera como los átomos que conforman una sustancia se unen introduciendo el concepto de enlace químico y, por otro lado, hacer consciente de que estos enlaces pueden llegar a ser de naturaleza diferente (iónico y covalente) dependiendo de las propiedades de los átomos que se unen, promoviendo de esta manera el acercamiento de los estudiantes a las explicaciones que la ciencia realiza sobre estos enlaces.

Esta actividad, por su doble propósito, se divide en cuatro momentos: a. comparemos el agua y la sal, b. construyamos enlaces iónicos y covalentes, c. conozcamos por qué se unen los elementos y, d. ¿qué tanto hemos aprendido? Estos momentos se desarrollan a continuación.

a) Primer momento: Comparemos las representaciones del agua y la sal

En el primer momento los estudiantes deben reflexionar sobre las representaciones realizadas, en donde se les pide que realicen una comparación entre las representaciones otorgadas para la sal y el agua en cada uno de los tres niveles (sub-microscópico, macroscópico y simbólico). Estas comparaciones deben ser consignadas en un cuadro con las diferencias puntuales de cada compuesto (agua y sal) en cada nivel (sub-microscópico, macroscópico y simbólico)

Al finalizar el cuadro, y para enriquecer el proceso reflexivo aportando elementos teóricos que le ayuden al estudiante explicar las razones por las cuales se pueden formar enlaces iónicos y enlaces covalentes, el docente entregará a cada grupo una lectura llamada “Una fiesta muy elemental”, con la idea de que los estudiantes profundicen su comprensión sobre las razones por las cuales se unen los elementos químicos en sustancias más complejas. Este proceso de lectura se desarrollará en aproximadamente veinte minutos, de manera libre y sin condicionamientos.

Teniendo la lectura como base, los estudiantes tomarán apuntes de aquello que consideren importante. Como complemento a este proceso, el docente entregará el cuestionario ¿Las partículas se unen de igual manera?, conformado por cinco preguntas y pedirá a cada grupo de trabajo responder el mismo por escrito. Al terminar de responder el cuestionario los estudiantes realizarán la socialización de sus resultados y el profesor intentará lograr que se llegue a consensos sobre cada uno de ellos, en la búsqueda de lograr identificar y diferenciar los enlaces iónico y covalente.

UNA FIESTA MUY ELEMENTAL

Todos los elementos invitados a la fiesta habían acudido, desde el más liviano, el Hidrógeno, hasta uno de los más pesados, el Uranio. Otros elementos como el Cesio, Francio, Galio, Bromo y el único metal líquido, el Mercurio; algunos gases imperceptibles como el Nitrógeno y el Oxígeno, y otros olorosos como el Flúor y el Cloro. Era una buena ocasión para conseguir amistades o parejas.

El Flúor y el Cloro eran los más activos, porque al contar con siete electrones en su última capa o nivel más exterior gozaban de mejores atributos físicos y químicos para llamar la atención y entrar a enlazarse con otros elementos como el Cesio, Francio, Rubidio, Potasio y el Sodio, que tienden a ceder electrones y son muy activos, dejándose llevar con el primer acercamiento. Sin embargo, como es costumbre, en cada fiesta hay grupitos aislados, antipáticos, que no hablan con nadie, no saludan, y en esta, no había excepción, entre estos los más conocidos y nombrados son los gases nobles, que no necesitan de nada ni de nadie, puesto que de nacimiento son únicos en cumplir la regla del octeto, es decir, se sienten estables energéticamente al tener ocho electrones en su última orbita.

Al transcurrir el tiempo se empiezan a notar elementos entusiasmados por enlazarse con otros y así formar una familia (molécula o iones, como un agregado atómico). Estas uniones se originan debido a las atracciones y repulsiones de los electrones. El objetivo de un matrimonio químico es similar al social, se realiza para acompañarse y alcanzar una estructura más estable.

En la búsqueda de la pareja juega un papel importante la distribución electrónica y en especial los electrones de las capas externas que van a participar directamente en la reacción. Aparte de los electrones de la capa externa también cuentan con otra característica importante como la electronegatividad. La electronegatividad juega un

papel importante al establecer o definir afinidad o no, tanto por sus electrones como por los electrones de otros elementos.

Por ejemplo, los elementos del grupo IA y IIA de la tabla (Alcalinos y Alcalinotérreos), tienen una tendencia a donar o transferir los electrones, mientras que los elementos de mayor electronegatividad, los no metálicos, siendo el Flúor el más electronegativo, roban o quitan electrones. El primer ejemplo de reacción es la formación de la sal común, donde el Cloro, más electronegativo, con siete electrones en su último nivel, “conquista” al Sodio que es un elemento que queda positivo al entrar en contacto con él, pues le transfiere el único electrón de su capa externa (enlace iónico). Esta relación es exitosa debido a que cada uno de sus integrantes completa ocho electrones en el último nivel y así, el Cloro negativo y el Sodio positivo, se atraen uno a otro a través de sus cargas opuestas formando la sal.

Siguiendo los sucesos de la fiesta, se observan otras parejas que se formaron entre los no metales. Estos átomos poseen una electronegatividad semejante y, por consiguiente, los electrones son compartidos entre los átomos que conforman el enlace. Allí las electronegatividades de los miembros de la pareja pueden ser iguales, por ejemplo, al enlazarse Oxígeno con otro Oxígeno, ambos atraen de forma similar (enlace covalente apolar). También se puede tratar de la unión entre elementos no metálicos diferentes, que no tengan igual electronegatividad. En este tipo de uniones uno de los átomos es parcialmente positivo y otro parcialmente negativo (enlace covalente polar), debido a la tendencia diferencial de atraer electrones, como por ejemplo el agua.

La fiesta al fin termina, unos salen felices con sus conquistas y enlaces, mientras que otros esperarán ansiosamente otra oportunidad con mejor suerte para poder interactuar o reaccionar y así dejar la soledad.

Tomado de <http://laquimicadecimo.blogspot.com.co/2013/11/una-fiesta-muy-elemental.html>

Nota: Se realizaron modificaciones al texto de acuerdo a la necesidad del diseño.

Cuestionario

¿Las partículas se unen de igual manera?

De acuerdo con la lectura realizada responde los siguientes interrogantes.

- ✓ ¿Por qué los elementos químicos buscan unirse con otros?
- ✓ ¿Cuáles son los atributos determinantes para unirse? Describe cada uno de ellos.
- ✓ Algunos elementos prefieren quedarse solos, ¿conoces los motivos y quiénes son?
- ✓ Realiza un cuadro en donde describas las formas cómo se enlazan los elementos mencionados en la lectura, explicitando las características propias de cada tipo de enlace.
- ✓ Compara el cuadro realizado en la parte inicial de la actividad, en el que se evidencian las diferencias entre la sal y el agua en sus tres niveles de representación con las descripciones realizadas en el punto anterior. De acuerdo con ello, ¿qué tipo de enlace forman los átomos del agua y de la sal? Anexa al cuadro de diferencias otras características de estos tipos de enlace. Justifica cada una de tus respuestas.

b) Segundo momento: Construyamos enlaces iónicos y covalentes

Buscando ampliar el conocimiento de los estudiantes sobre las características de los enlaces iónicos y covalentes, el docente iniciará la idea de construcción de enlaces químicos apoyado en dos videos que describen estos tipos de enlace, que puedes encontrar en las siguientes páginas web:

Video enlace iónico: https://www.youtube.com/watch?v=hLxC_aPQMHA

Video enlace covalente: <https://www.youtube.com/watch?v=ign6-bbOqF4>

El docente proyectará el video de cada tipo de enlace y resolverá las dudas que surjan en sus estudiantes a partir de esta visualización. A continuación, procede a dar una explicación de cómo se construyen cada uno de estos enlaces (iónico o covalente) apoyado con un material didáctico físico que le permita interactuar con las entidades químicas en la formación de cada enlace. En este caso, se recomienda un material tangible conformado por un conjunto de átomos dibujados en cartulina con sus niveles de representación más internos y representando los electrones de su último nivel de energía mediante bolitas de plastilina, lo cual permita su desplazamiento o compartición de una sustancia a otra.

El profesor desarrollará una metodología interactiva con sus estudiantes, realizando de manera demostrativa varios ejemplos de enlaces químicos según el compuesto que se forma, para esto usará el material didáctico ya mencionado. En estas demostraciones tratará de jugar con los electrones de valencia de cada uno de los átomos (bolitas de plastilina), teniendo en cuenta para la formación de cada enlace las siguientes condiciones: la ley del octeto, la valencia, la electronegatividad, la energía de ionización y la afinidad electrónica.

A partir de lo anterior, los estudiantes desarrollarán con sus compañeros, en pequeños grupos de trabajo, un conjunto de modelos de enlaces químicos asignados por el docente y luego tendrán la oportunidad de salir al tablero para representar los enlaces químicos asignados. Para retroalimentar el proceso, cada estudiante expondrá sus puntos de vista frente a la actividad y los enlaces realizados y de manera coevaluativa y constructiva, los demás compañeros evaluarán y retroalimentarán el proceso de aprendizaje.

c) Tercer momento: Conozcamos por qué se unen los elementos

El concepto de enlace químico está totalmente ligado a conceptos fundamentales como la ley del octeto, la electronegatividad, la energía de ionización y la afinidad electrónica, razón por la que el docente dejará una consulta para ampliar las bases ya trabajadas en clase sobre los conceptos mencionados, con el fin de enfocar el aprendizaje articulando todos los conceptos anteriores. En la siguiente clase el docente orientará que se realizará un juego de cartas que permitirá formar diferentes tipos de enlace químicos, con base en los conceptos consultados en casa, siendo estos determinantes para el desempeño en el juego.

El juego tendrá las siguientes orientaciones:

- ✓ Contiene 48 cartas que tendrán dibujados diferentes elementos con su respectiva estructura de Lewis, permitiendo así conocer el número de electrones

de valencia de cada uno.

- ✓ Cada equipo de participantes estará conformado por seis jugadores y un juez.
- ✓ Cada juez tendrá una guía dada por el docente, en la que se explica de qué manera evaluar a su compañero, de acuerdo con los elementos asignados y posibles compuestos a formar.
- ✓ Cada estudiante deberá formar compuestos y explicar qué tipo de enlace forma dependiendo de las propiedades periódicas, siendo el juez el estudiante designado para decidir si es válida la respuesta de su compañero.
- ✓ A cada integrante del grupo se le asignarán cuatro cartas, estando entonces 24 de ellas repartidas entre los jugadores y 24 estarán sobre la mesa, para que el estudiante las use en medio del juego.
- ✓ El docente deberá especificar a los estudiantes que en ocasiones los compuestos se formarán con más de dos elementos, pues lo que se busca es crear compuestos estables.
- ✓ El juego inicia cuando el primer jugador tira una carta, el siguiente jugador deberá buscar dentro de sus opciones otra carta que le permita formar un compuesto. Si el jugador no posee una carta con la cual se pueda cumplir tal fin, debe tomar una de las cartas que quedaron sobre la mesa cediendo el turno al siguiente competidor, siendo este el que tendrá la posibilidad de formar el respectivo compuesto. Si un jugador forma un compuesto debe explicarle al juez la manera correcta como se unen los elementos de este compuesto, haciendo énfasis en la ley del octeto y las propiedades periódicas como explicación fundamental del mismo; además debe representar el compuesto formado de acuerdo con su tipo de enlace. Las personas que logren dar una explicación coherente irán acumulando puntos y de esta manera se realizará la evaluación del proceso.
- ✓ Cuando algún jugador no logre justificar de manera coherente alguno de los compuestos formados, otra persona tendrá la posibilidad de hacerlo y ganar el punto del otro compañero. Además, el estudiante que no logra contestar de manera correcta tendrá que quedarse las cartas del compuesto enlazado.
- ✓ Si alguno de los estudiantes logra quedarse sin cartas obtendrá inmediatamente

tres puntos y se le asignarán cuatro cartas nuevas hasta que termine el juego.

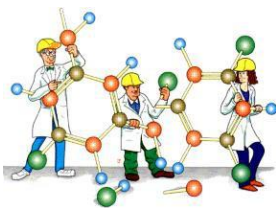
- ✓ El juego termina cuando un estudiante del grupo logre obtener cinco puntos.
- ✓ El docente supervisará el trabajo de cada grupo y será mediador en las dudas que tengan los estudiantes.

Al finalizar el juego se socializarán con los demás grupos los compuestos formados y se analizará si coincidieron en las respuestas obtenidas.

d) Cuarto momento: ¿Qué tanto hemos aprendido?

Para concluir el proceso de aprendizaje, el docente propondrá una obra de teatro (juego de roles), en la cual los estudiantes representen las características propias del enlace iónico y covalente, abordando los tres niveles de representación. El docente dejará el campo abierto para que los estudiantes realicen el diseño de su drama de acuerdo a los elementos abordados en clase y les pedirá que después de cada representación realicen una coevaluación que permita evaluar el proceso.

Para complementar el nivel de representación simbólico, fundamentado en las propiedades periódicas, se propone un cuestionario en el que el estudiante autoevalúe su aprendizaje. Este se socializará de forma activa en un juego que permita la interacción y diversión de los estudiantes.



**INSTITUCIÓN EDUCATIVA INSTITUTO
TÉCNICO**

Docente María Milena Ángel Sandoval
Licenciada en Biología y química



TALLER DE ENLACE QUÍMICO
Grado 10

NOMBRE: _____

FECHA:

Apreciado estudiante, el siguiente cuestionario pretende que evalúes tu proceso de aprendizaje en la representación simbólica del enlace iónico y covalente, ligado esto a las características propias de cada enlace (propiedades periódicas, reglas para la conformación del enlace, entre otras).

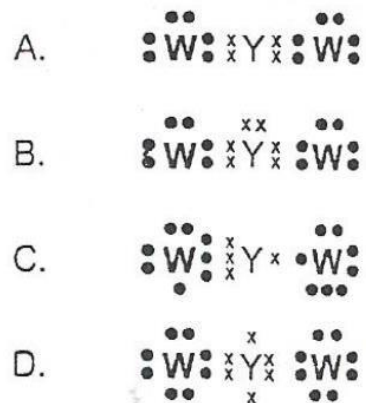
1. La tabla presenta la electronegatividad de cuatro elementos: X, J, Y y L

Elemento	X	J	Y	L
Electronegatividad	4.0	1.5	0.9	1.6

De acuerdo con la información de la tabla, ¿cómo usarías la electronegatividad de los elementos X, J, Y y L para definir cómo y con quién se enlazaría cada elemento? ¿Qué tipo de enlace se forma en cada unión que realizaste? Justifica tu respuesta.

2. De acuerdo con la siguiente tabla, la estructura de Lewis que representa una molécula de YW_2 es:

Átomo o ión del elemento	X	Y	W
Características			
Número de e^-	11	6	8
Número de p^+	11	6	8
Número de n	12	8	9
e^- de valencia	1	4	6



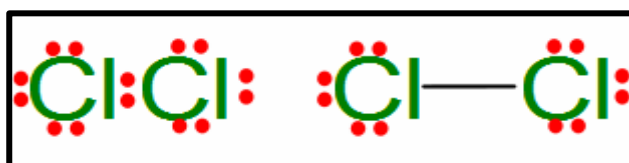
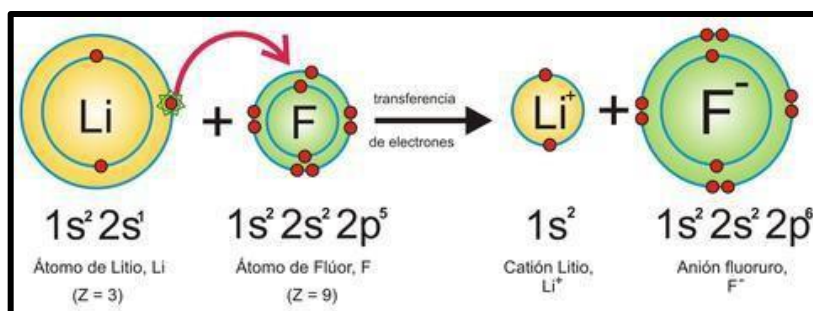
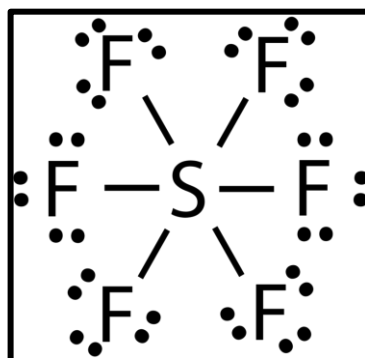
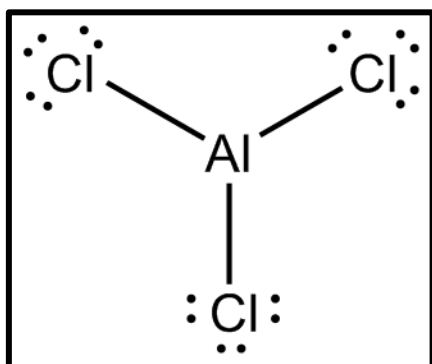
3. Determina qué tipo de enlace poseen los siguientes compuestos. Represéntalos y describe cómo las propiedades periódicas influyen en la formación de cada uno de ellos.

NaF CaO CH_4 Br_2

NaBr H_2S MgO KF

CCl_4 CO_2 HCL NH_3

4. ¿Cuáles de los siguientes compuestos no cumplen con la ley del octeto? Justifica tu respuesta.



3. La tercera actividad complementaria se realiza de acuerdo con la práctica de laboratorio ¿Todas las sustancias se comportan igual?, de donde se toma la siguiente pregunta: En la práctica del laboratorio pudiste observar que algunas sustancias como la sal no conducen electricidad en estado sólido, pero sí lo hace en solución acuosa. ¿A qué crees que se debe este fenómeno?

Para darle solución a esta pregunta el docente debe apoyarse en animaciones que le permitan observar al estudiante qué sucede a nivel sub-microscópico en cada una de las sustancias. Por lo tanto el docente les pedirá a los estudiantes que visiten dos animaciones, una de ellas es sobre la sal y su estructura cristalina (<http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/sal.swf>) y la otra representa cómo se forma la molécula del agua

(http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/63_el_agua/actividades/AG1_2.swf), evidenciándose las fuerzas intermoleculares que permiten sus uniones.

A partir de las dos animaciones el docente solicitará que cada estudiante cree una hipótesis donde explique, a través de un escrito y una representación, lo que considera que sucede para cada uno de los siguientes casos:

- ✓ ¿Qué sucede internamente en la sal cuando los cables del circuito se ponen en contacto con ella en estado sólido?
- ✓ ¿Qué sucede cuando la sal se pone en contacto con el agua en su estructura sub-microscópica?
- ✓ ¿Qué diferencia existe entre la sal sólida y diluida que altera el resultado en la conducción eléctrica?
- ✓ ¿Tendrá algo que ver el tipo de enlace en la conducción eléctrica?

Al finalizar la resolución de las preguntas el docente proyectará una serie de videos que muestran la manera como la sal se disuelve en el agua. En este momento los estudiantes socializarán sus ideas con el resto de la clase, permitiendo la discusión y construcción de ideas, a partir del por qué la sal disuelta en agua conduce la electricidad. Finalmente, el docente aclarará las dudas y dificultades que hayan surgido, con el apoyo de diferentes animaciones y videos.

Ayudas virtuales de la disolución de la sal en agua

<https://www.edumedia-sciences.com/es/media/554-disolucion-del-nacl-en-el-agua>

www.bionova.org.es/animbio/anim/aguatotal.swf

<https://www.youtube.com/watch?v=3fOeGGfpiy8>

4. La cuarta actividad complementaria se basa en los siguientes interrogantes: ¿Qué características son propias del enlace iónico y del enlace covalente?, ¿en las sustancias trabajadas en clase has podido observar estas características? Explícalo.

Descubramos las propiedades de los enlaces iónico y covalente

Para abordar el objetivo de este punto el docente planteará una serie de situaciones problemas dentro de un laboratorio casero, con base en el cual el estudiante, en grupos de cuatro personas, resolverá un cuestionario. Los estudiantes realizarán el proceso en casa, grabando paso a paso el porqué de sus conclusiones, con base en los lineamientos del cuestionario.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA INSTITUTO TÉCNICO

Docente María Milena Ángel Sandoval

Licenciada en Biología y química

GUÍA DE LAS PROPIEDADES DEL ENLACE IÓNICO Y COVALENTE

Grado 10

NOMBRE: _____

FECHA: _____

Apreciado estudiante, el siguiente cuestionario lo desarrollarás a partir de situaciones caseras en donde abordarás algunas propiedades de los compuestos dependiendo de los enlaces estudiados.

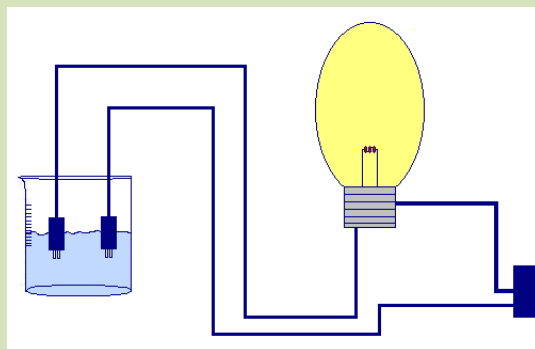
Si hoy te diriges a la cocina de tu casa encontrarás fácilmente sal y azúcar. Los dos compuestos hacen parte de tu cotidianidad y sabes que a pesar de que su apariencia y textura es similar, tienen diferencias notorias como por ejemplo su sabor, esto nos puede llevar a preguntarnos ¿qué tan diferentes pueden ser y a qué se deben estas diferencias? Por tal razón te invito a indagar para poder dar respuesta a estas preguntas conociendo un poco más sobre su composición interna.

Te propongo entonces que analicemos un conjunto de situaciones donde la sal y el azúcar se pongan en juego. En este sentido, se solicita que cada uno de los resultados de las experiencias queden registrados en un cuadro comparativo y los resultados de las consultas o respuestas a las preguntas dadas se registren en el cuaderno de notas.

- Toma una cucharada de azúcar y una cucharada de sal y realiza observaciones sobre sus características físicas tales como: color, olor, textura, sabor, tamaño. ¿Existen diferencias entre estas sustancias?, ¿cómo podrías explicar estas diferencias?
- Consulta e indaga sobre la estructura interna de estas sustancias y sobre cómo se unen sus átomos. ¿La manera de enlazarse es la misma?, ¿podrías asociar las características macroscópicas con el tipo de enlace que poseen? Justifica tu respuesta.
- Toma dos vasos medianos de agua por separado, en uno de ellos deposita una cucharada de sal y en el otro una cucharada de azúcar (rotula cada uno de ellos con la

sustancia que contienen), ¿qué sustancia se disolvió en el agua? Indaga el porqué de este resultado.

A continuación, toma estos dos vasos rotulados y realiza el montaje de la conducción eléctrica, depositando en primera instancia los cables en la disolución de azúcar, observa y toma registro sobre lo que ocurre. Haz lo mismo con la disolución de sal. ¿Existen cambios en el proceso de conductibilidad eléctrica entre estas dos disoluciones?, ¿a qué se debe?



Finalmente, toma con un guante aislante de temperatura una cucharada de azúcar y sométela a calentamiento, sin que la llama toque el azúcar. Toma el tiempo y cada minuto registra los cambios que se vayan dando en el azúcar hasta que haya un cambio de estado. Si pasados diez minutos no pasa nada registra la situación. Ahora toma una cucharada de sal y haz el mismo procedimiento que hiciste con la cucharada de azúcar. ¿Hubo un cambio de estado en alguna de las dos sustancias? De haberlo pasa a las siguientes preguntas: ¿cuál?, ¿cuál sustancia cambia de estado en menor tiempo? Indaga, ¿cuál es la temperatura de fusión de cada sustancia?, ¿a qué se debe todo lo anterior?

Para culminar la actividad los estudiantes realizarán una mesa redonda en donde en colectivo se discutirá el cuestionario, mostrando sus reportajes de video en el que analizaron las propiedades de los enlaces iónicos y covalentes. El docente mediará el proceso, aclarando cuáles son las propiedades y características más notorias de los enlaces estudiados.

5. La quinta actividad complementaria está basada en la siguiente pregunta: ¿qué características son propias de los enlaces metálicos? Teniendo en cuenta la profundidad teórica que exige el estudio de este tipo de enlace (Chang, 2002), se decide tener en cuenta en esta actividad complementaria solo algunos los elementos característicos de los mismo.

Esta actividad complementaria se desarrolla a partir de tres momentos que se describirán a continuación:

a) Primer momento – Indaguemos la historia de los metales

En el primer momento los estudiantes observaran un video que muestra el uso de los metales desde hace aproximadamente 6500 años antes de cristo, y con el se realizaran una serie de preguntas que permitirán una discusión frente a lo que los estudiantes conocen sobre los metales.

El docente le pide a los que observen detalladamente un video en donde explica el uso de los metales desde hace mucho tiempo atrás, y que a partir de él realicen una serie de preguntas en grupos de 4 personas en donde se analice el uso de los metales. (https://www.youtube.com/watch?v=_x7E_h_rwpl).

Cuestionario
¿Cómo ha usado los metales el hombre?
De acuerdo al video observado responde los siguientes interrogantes.
✓ El hombre a través de la historia ha ido evolucionando a fin de que se le faciliten los medios para sobrevivir. En el video se observa como el hombre paso de usar las piedras a usar metales ¿Qué beneficios crees que tuvo este cambio?
✓ ¿Has un listado de los metales que conozcas y describe en que normalmente son usados?
✓ ¿Qué sucede cuando calientas una varilla de hierro? ¿a que se debe su comportamiento?
✓ ¿Se comporta igual un trozo de madera al calentarse? ¿Qué los hace diferente?
✓ Has escuchado que en las redes eléctricas se usa el cobre ¿Qué características debe tener este metal para se usado en este tipo de instalaciones?

Al realizar el cuestionario el docente pedirá a los estudiantes que realicen una mesa redonda en donde se discutan cada una de las preguntas planteadas y a su vez terminado el proceso le asignara la tarea a los estudiantes que consulten e indaguen en casa sobre las preguntas planteadas con sus padres. Para finalizar se debe consolidar un escrito comparativo del trabajo realizado.

b) Segundo momento – Conozcamos los metales y sus propiedades

El segundo momento se pedirá a los estudiantes que realicen una visita a dos talleres de metalurgia y realicen una entrevista a una persona experta en el uso de

los metales para conocer sus propiedades. A continuación, se describen las preguntas de la entrevista:

Entrevista: ¿Qué uso tienen los metales y como son sus propiedades?

Querido artesano la presente entrevista tiene como objetivo acercar al estudiante al mundo de los metales, agradecemos su paciencia y disposición para estar presto a este trabajo.

Nombre del entrevistado:

Nombre del taller:

1. ¿Cuáles metales utiliza en su taller?

2. ¿Hace cuanto tiempo labora en este oficio?

3. ¿Cómo puedo reconocer un metal?

4. ¿Por qué le tienes que colocar calor a los metales?

5. ¿Le puedes dar cualquier forma a un metal? ¿Por qué cree que sucede esto?

6. ¿Todos los metales conducen fácilmente electricidad?

7. ¿Conoces de personas que hayan enfermado por el uso excesivo de los metales? ¿Qué enfermedades has escuchado que se puedan desarrollar a partir de ellos?

8. ¿Has escuchado de los usos médicos que se les han dado a los metales?

9. Las propiedades de los metales se deben a su composición interna ¿sabes de que se trata?

GRACIAS POR SU MARAVILLOSA COLABORACION

El estudiante a partir de lo anterior realizará una consulta de los puntos de la entrevista para relacionarlos con el conocimiento científico y llevará su recolección de datos al aula.

3. Tercer momento – Conozcamos la composición interna de los metales

Para desarrollar el tercer momento de la actividad se propone iniciar el momento a partir de un video que permitirá conocer un poco más sobre la composición interna de los metales (link https://www.youtube.com/watch?v=_x7E_h_rwpl). El docente le proyectará un video, y propondrá la elaboración de un debate para construcción del conocimiento, en donde se analizarán las entrevistas realizadas, los puntos de vista de los estudiantes acuerdo a las consultas y lo ejemplificado en el video. Para finalizar la actividad se realizará un ensayo en donde se plasme los conocimientos adquiridos en toda la actividad.

Referencias bibliográficas

- ✓ EduMedia. La ciencia en acción. (2018). *Disolución de NaCl en agua*. Recuperado de <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/554-disolucion-del-nacl-en-el-agua>
- ✓ Happy learning español. (2017) La edad de los metales. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=_x7E_h_rwpl
- ✓ Junta de Castilla y León. (2018). I.E.S. *Poeta Claudio Rodríguez*. Recuperado de <http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/sal.swf>
- ✓ Patria educación (2014). *Disolución de NaCl*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=3fOeGGfpiy8>
- ✓ Porto, A. (2018). *Curso de Biología*. Recuperado de www.bionova.org.es/animbio/anim/aguatotal.swf
- ✓ Sócrático español. (2014). Química: *Enlaces Covalentes polares y no polares*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=ign6-bbOqF4>
- ✓ Sócrático español. (2014). Química: *Enlaces Iónicos*. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=hLxC_aPQMHA
- ✓ Sócrático español (2014). Metales y enlaces metálicos. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=_x7E_h_rwpl
- ✓ Veloza, C. (2013). *Una fiesta muy elemental*. Recuperado de <http://laquimicadecimo.blogspot.com.co/2013/11/una-fieta-muy-elemental.html>