

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
NATURALES**

**TESIS**

**APLICACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA  
DIRIGIDA AL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL  
ENLACE QUÍMICO**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
**MAESTRA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
NATURALES**

PRESENTA  
**SANDRA LETICIA JONAPÁ SÁNCHEZ**

DIRECTORA  
**DRA. MARÍA SILVIA SÁNCHEZ CORTÉS**



TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

OCTUBRE 2015

## **AGRADECIMIENTOS**

Ante todo le agradezco a Dios por haberme permitido vivir hasta este día, haberme guiado a lo largo de mi vida, por ser mi apoyo, mi luz y mi camino. Por haberme dado fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad.

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi Directora de tesis, Dra. María Silvia Sánchez Cortés, por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica, por su tiempo, paciencia y por permitirme trabajar en un marco de confianza y libertad fundamentales para la realización de este trabajo y para su culminación.

A los alumnos, por su disponibilidad, accesibilidad y colaboración en el desarrollo de las actividades comprendidas en este trabajo.

Un agradecimiento especial a la Mtra. Beatriz Minerva Meza Hernández por su amistad, por sus aportaciones y por el apoyo en el desarrollo de esta intervención.

A los integrantes del jurado del Examen de Grado, Mtra. Claudia González Arguello y Mtra. Fátima del Rosario Jiménez Sánchez por sus observaciones en las revisiones.

A mis compañeros y profesores de la Maestría, por su colaboración y compañía en este trayecto.

## DEDICATORIA

A mi mamá, por apoyarme en todo momento, por sus consejos, por los valores que me ha inculcado, por la motivación y esfuerzo constante que me ha permitido llegar hasta este punto, pero sobre todo por su amor.

A mis hijos, Sebastián y Amy, por haberme regalado esos días que eran para ellos, pero que tomé para mis estudios.

A José Alberto, por estar a mi lado, por su paciencia, por ofrecerme todo su amor y por alentarme a seguir adelante y alcanzar mis metas.

A mis hermanas por estar siempre presentes, por su apoyo, consejos, animo, confianza en mí y amor que siempre me han brindado.

# ÍNDICE

	Página
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Objetivos.....	6
1.3. Objeto de estudio .....	7
1.4. Hipótesis .....	7
1.5. Justificación.....	8
II. FUNDAMENTACION TEÓRICA .....	9
2.1. Teoría constructivista del aprendizaje.....	9
2.2. Aprendizaje significativo.....	12
2.3. Secuencia didáctica.....	16
2.4. Estrategias de enseñanza – aprendizaje.....	18
2.4.1 Estrategias para generar conocimientos previos y establecer expectativas adecuadas en los alumnos. ....	21
2.4.2 Estrategias para orientar la atención de los alumnos.....	22
2.4.3 Estrategias para organizar la información a aprender.....	23
2.4.4 Estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información a aprender. ....	24
2.5. Enseñanza de la química, enseñanza del enlace químico y sus problemáticas.....	26
III. ANTECEDENTES.....	30
IV. CONTEXTO DE LA INTERVENCIÓN.....	34
V. METODOLOGÍA.....	35
5.1. Tipo de la intervención .....	35
5.2. Selección del grupo.....	36
5.3. Diseño de la secuencia didáctica para el aprendizaje significativo de enlace químico. ....	36
5.3.1 Etapa 1. Activación de conocimientos previos y establecimiento de expectativas adecuadas en los alumnos .....	37
5.3.2 Etapa 2. Orientación y retención de la atención de los alumnos. ....	38
5.3.3 Etapa 3. Organización de la información a aprender.....	38

5.3.4	Etapa 4. Construcción de conexiones externas entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo. ....	39
5.4.	Análisis de la información obtenida a partir de la aplicación de la secuencia didáctica... ..	40
5.5.	Comparación de la secuencia didáctica entre grupos con y sin intervención de la secuencia didáctica.....	48
VI.	RESULTADOS.....	49
6.1.	Aplicación de la secuencia didáctica.....	49
6.1.1.	Etapa 1. Activación de conocimientos previos y establecimiento de expectativas adecuadas en los alumnos .....	49
6.1.2.	Etapa 2. Orientación y retención de la atención de los alumnos. ....	52
6.1.3.	Etapa 3. Organización de la información a aprender.....	55
6.1.4.	Etapa 4. Construcción de conexiones externas entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo. ....	61
6.2.	Comparación entre los grupos con y sin intervención de la secuencia didáctica mediante la evaluación diagnóstica y final. ....	65
VII.	DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES .....	68
VIII.	CONCLUSIONES.....	73
IX.	LITERATURA CITADA .....	74
X.	ANEXOS.....	80
ANEXO 1.	Instrumento de evaluación diagnóstica .....	81
ANEXO 2.	Autoevaluación de las estrategias de aprendizaje.....	84
ANEXO 3.	Evaluación final .....	85
ANEXO 4.	Ejemplo 1. Artex. ....	86
ANEXO 5.	Ejemplo 2. Artex. ....	87

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de las estrategias de enseñanza según el proceso cognitivo atendido.....	20
Cuadro 2. El tópico y el vehículo en una analogía. ....	40
Cuadro 3. Matriz de priorización de ideas previas.....	44
Cuadro 4. Instrumento de evaluación de ejercicios sobre tipos de enlace químico. ....	45
Cuadro 5. Rúbrica para evaluar un artex. ....	46
Cuadro 6. Rúbrica para la evaluación de analogías.....	47
Cuadro 7. Resultados de la Etapa 1. Activación de conocimientos previos y establecimiento de expectativas adecuadas en los alumnos. ....	51
Cuadro 8. Resultados de la Etapa 2. Orientación y retención de la atención de los alumnos. ....	54
Cuadro 9. Tabulación del número de estudiantes en cada categoría del Artex. ....	58
Cuadro 10. Resultados de la etapa 3. Organización de la información a aprender. ....	60
Cuadro 11. Resultados de la etapa 4. Construcción de conexiones externas entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo. ....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación entre los aprendizajes propuesta por Ausbel, 1983.....	15
Figura 2. Artex adaptado por Estrada (2011). ....	39
Figura 3. Molécula de Nitrógeno .....	53
Figura 4. Escala de electronegatividades.....	53

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Aprovechamiento en la etapa 1. Activación de conocimientos previos y establecimiento de expectativas adecuadas en los alumnos. ....	52
Gráfica 2. Aprovechamiento de la etapa 2. Orientación y retención de la atención de los alumnos. ....	55
Gráfica 3. Número de estudiantes por categoría del Artex. ....	59

Gráfica 4. Resultados de la etapa 3. Organización de la información a aprender. ....	61
Gráfica 5. Resultados de la etapa 4. Construcción de conexiones externas entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo. ....	64
Gráfica 7. Desempeño en la etapa 4. Construcción de conexiones externas entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo. ....	65

## RESUMEN

Este trabajo presenta una intervención didáctica realizada en la Universidad Valle del Grijalva ubicada en el municipio de Tuxtla Gutiérrez del estado de Chiapas, con duración de seis horas en la cual participaron dieciséis alumnos de tercer semestre de la carrera de ingeniería civil. El propósito de dicha intervención consistió en la enseñanza del enlace químico mediante estrategias de enseñanza ubicadas en una secuencia didáctica. Para ello fue necesario el diseño y la aplicación de una secuencia didáctica que conjunta cuatro etapas a partir de estrategias planteadas por Díaz – Barriga (2002) bajo la perspectiva del aprendizaje significativo. Luego se analizaron los resultados obtenidos a partir de cada etapa mediante instrumentos de evaluación y finalmente se sometieron a comparación con un grupo al cual se le impartió el mismo tema pero sin intervención de la secuencia. El estudio está sustentado por la teoría constructivista bajo la propuesta de David Ausubel sobre el aprendizaje significativo y los organizadores anticipados. Metodológicamente el trabajo se aborda desde el enfoque descriptivo-cualitativo, para determinar el nivel de aprendizaje de los alumnos en cada etapa e indagar su visión sobre la intervención de la secuencia didáctica, la cual dio inicio con una serie de cuestionamientos para rescatar conocimientos previos, seguido de la presentación mediante imágenes del concepto y temas introductorios del enlace químico, para continuar con la organización de información mediante la realización de un artex y finalmente hacer conexiones con el conocimiento previo y el conocimiento nuevo mediante la realización de analogías. El análisis de los resultados demostró que la secuencia didáctica fue un factor importante para la apropiación del tema y para el incremento de la calificación promedio de los estudiantes. Lo anterior permitió llegar a la conclusión que incluir estrategias de enseñanza en el diseño de la secuencia didáctica promueve el aprendizaje significativo de los contenidos del enlace químico.

**Palabras clave:** Enlace químico, estrategias de enseñanza, aprendizaje significativo, teoría constructivista, ideas previas y secuencia didáctica.



## ABSTRACT

This paper presents an educational intervention in the Valle del Grijalva University located in the city of Tuxtla Gutierrez in Chiapas, lasting six hours in which sixteen students of third semester of studies civil engineering part. The purpose of the intervention consisted of teaching chemical bonding through teaching strategies located in a didactic sequence. This involved the design and implementation of a teaching sequence together four stages from strategies proposed by Diaz - Barriga (2002) from the perspective of meaningful learning. Then the results obtained from each stage using assessment tools were analyzed and finally underwent compared to a group to which you gave the same subject but without the intervention of the sequence. The study is supported by the constructivist theory under the proposal on David Ausubel meaningful learning and advance organizers. Methodological work is approached from the descriptive qualitative approach, to determine the level of student learning at every stage and investigate their views on the intervention of the teaching sequence, which began with a series of questions to rescue prior knowledge, followed by the presentation and introductory concept images of the chemical bond issues, to continue the organization of information by performing a artex and finally make connections with prior knowledge and new knowledge by making analogies. The analysis of the results showed that the teaching sequence was an important theme for ownership and increasing the average score of students factor. This allowed to conclude that include teaching strategies in the design of the teaching sequence promotes meaningful learning of the contents of the chemical bond.

Keywords : Chemical bonding , teaching strategies , meaningful learning, constructivist theory , preconceptions and teaching sequence .

# I. INTRODUCCIÓN

“Es necesario desarrollar una pedagogía de la pregunta. Siempre estamos escuchando una pedagogía de la respuesta. Los profesores contestan a preguntas que los alumnos no han hecho” (Paulo Freire).

De acuerdo a Freire, la educación debe buscar la transformación de la realidad y para ello, es indispensable la imaginación que nos hace ser arriesgados, que empuja a correr riesgos y a hacer hipótesis.

Empiezo la introducción haciendo énfasis en una de las frases de Paulo Freire debido a que se apega mucho a la idea que origina mi proyecto de tesis. Comparto el hecho de que para llegar a generar un aprendizaje significativo debe partirse de cuestionamientos sobre el fenómeno antes de que se desarrolle el tema de manera monótona lo cual deja el conocimiento vacío sin relevancia y aplicación en la vida fuera del aula.

A lo largo de mi experiencia como docente, he observado que la química es una materia difícil de aprender. El alumno requiere de un gran esfuerzo para asimilar la información que se le presenta, interpretarla y contrastarla con lo que ya conoce. Y se complica aún más debido a que debe de utilizar un nuevo lenguaje lleno de representaciones simbólicas. Por todo lo anterior es necesario que el docente tenga en cuenta distintas metodologías de enseñanza para seleccionar aquellas que le permitan facilitar el aprendizaje de los alumnos.

Este documento comprende el diseño, aplicación y análisis de una secuencia didáctica que consta de cuatro etapas. Esta forma de enseñanza sigue un modelo constructivista, la cual busca la generación del aprendizaje significativo del enlace

químico. La secuencia didáctica fue una modificación de las estrategias de enseñanza aprendizaje propuestas por Frida Díaz Barriga (2002).

Las cuatro etapas comprendidas en la secuencia didáctica van de la mano una con otra para facilitar el conocimiento a los alumnos de una manera más sencilla. La secuencia sigue una estructura que busca en un primer momento la activación de conocimientos previos y el establecimiento de expectativas en los alumnos, seguido de la orientación y retención de la atención de los alumnos, que en muchas ocasiones es el momento en el cual los alumnos pierden interés por el estudio de la materia, en un tercer momento se encausó a los alumnos hacia la organización de la información mediante una herramienta que fue de apoyo para la selección de la información y en el último momento de la secuencia didáctica se pretendió realizar la construcción de conexiones externas entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo mediante la relación de la temática con su vida cotidiana.

El trabajo pretende dar una alternativa para la enseñanza de la química, en la cual los alumnos permanezcan activos durante las sesiones mediante las actividades comprendidas en la secuencia didáctica y así con ello fomentar el aprendizaje significativo y despertar el interés por la asignatura de química en particular del enlace químico.

Al aplicar la secuencia didáctica, propuesta en este trabajo, se encontraron resultados favorables en el aprendizaje del enlace químico. El uso de un lenguaje sencillo, acorde con los alumnos, permitirles que ellos fueran en todo momento constructores del propio conocimiento y la variedad de actividades produjeron dichos efectos.

## 1.1. Planteamiento del problema

La enseñanza de la Química es una actividad compleja debido a que esta ciencia comprende diversos aspectos macro y microscópicos, que van desde el conocimiento de estructuras subatómicas, elementos químicos, fenómenos de transformación y el manejo de un lenguaje simbólico, lo que hace aún más compleja la actividad para lograr interrelacionar la química con las actividades de la vida cotidiana. Por otra parte, la enseñanza de la química se hace difícil debido a que los libros de texto, tradicionalmente desarrollan los contenidos rigiéndose por la lógica disciplinar, sin referencias hacia el sentido de la ciencia, su desarrollo, su origen y las interacciones con el contexto social, todo ello sin tener en cuenta el modo de aprendizaje de los alumnos (Galagovsky 2005). Es importante hacer hincapié en esta situación porque en la medida en que la ciencia avanza y sus contenidos se multiplican, diversifican y trasvasan las fronteras disciplinares, los docentes tenemos que elegir aquella Química que queremos que los alumnos aprendan, así como el modo de hacerla lo más cercana y comprensible a los estudiantes.

Como docentes debemos buscar que los conocimientos lleguen a los alumnos de la mejor manera posible, para lo que es imprescindible captar su atención durante la mayor parte del tiempo y lograr transmitirles la pasión por lo que estamos enseñando.

Ante la pregunta de ¿por qué es difícil aprender Química?, Pozo y Gómez (2000), dan una amplia y bien argumentada explicación, tomando como base la teoría del cambio conceptual. Expresan que, al igual que las otras ciencias, tiene que ver con la disciplina científica y con la manera en como aprenden los alumnos. En la enseñanza de la Química se intenta que los alumnos comprendan y analicen las propiedades y transformaciones de la materia. Tienen que enfrentarse a un gran número de leyes y conceptos abstractos y necesitan establecer conexiones entre ellas y entre los fenómenos estudiados, además de hacer frente a un gran número

de conceptos y a la necesidad de utilizar un lenguaje altamente simbólico y formalizado, junto a modelos analógicos que ayuden a la representación de lo no observable. Esto lleva a la afirmación de que estudiar Química implica un gran nivel de abstracción.

Hernández y Montagut (s/F) declaran que uno de los factores que incide en la disminución del interés de los estudiantes por la Química es la forma de presentar el estudio de esta ciencia. Los cursos de Química en todos los niveles están sobrecargados con material teórico, y muy orientados hacia los principios y teorías. Además, se le da mucha importancia a la resolución de problemas numéricos artificiales, y muy poca a las reacciones químicas, que son el corazón de esta ciencia. Por otro lado, se enfoca en primer lugar el estudio de los aspectos subatómicos de la materia, y se posponen los aspectos de aplicación y significatividad para el estudiante. La química se les presenta como una colección de principios más o menos abstractos, que aparentemente no tienen relevancia práctica en el mundo cotidiano de los alumnos.

Uno de los conceptos fundamentales en química es el de enlace químico su naturaleza se soporta en la estructura electrónica de los átomos, y su asimilación es importante para la comprensión de los diferentes aspectos relacionados con la estructura interna de la materia y de las propiedades macroscópicas y microscópicas de las sustancias.

Es por ello que la investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la química es, con mucho, el campo de investigación más ampliamente representado en la enseñanza de las ciencias. La mayoría de los estudios publicados en las revistas más prestigiadas al respecto pertenecen a ese ámbito. Los temas más investigados son: a) el aprendizaje por parte de los estudiantes (sus concepciones previas a la enseñanza, así como sus representaciones y creencias, el cambio conceptual, la resolución de problemas, las cuestiones afectivas relacionadas con el aprendizaje como actitudes, motivación, intereses, auto concepciones, diferencias de género, etc.); b) la enseñanza: estrategias docentes, situaciones en el aula e interacciones sociales; lenguaje y discurso; c) el pensamiento y la

actuación de los profesores (sus concepciones de los conceptos y principios científicos, los procesos científicos, la naturaleza de la ciencia, sus opiniones sobre la enseñanza-aprendizaje) así como su desarrollo profesional); d) recursos y métodos de enseñanza: trabajo de laboratorio, multimedia, otros recursos y métodos; y e) evaluación de los estudiantes: métodos para monitorear sus logros y el desarrollo de variables afectivas.

En este campo existe un amplio espectro de métodos de investigación empírica tanto cualitativa como cuantitativa, incluyendo cuestionarios, entrevistas y estudios sobre el proceso de aprendizaje. El uso de métodos desarrollados para las ciencias sociales (como la psicología) y una colaboración estrecha con especialistas en ello y que abordan las necesidades de la enseñanza de las ciencias ha revelado ser fundamental. (Duit, 2006).

También han sido empleadas diversas perspectivas epistemológicas con predominio de las variantes constructivistas. En este sentido las opiniones de los seguidores de Piaget han tenido cierta importancia. Más recientemente, algunas variantes de las orientaciones culturales que se basan, por ejemplo, en Vygotsky o en la teoría de la actividad han alcanzado un papel cada vez más protagónico (Duit, 2006).

En el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química muchas veces ocurre una situación paradójica, los alumnos se quejan de que la temática es poco interesante y el docente aduce la falta de interés de los alumnos. En realidad se trata de hechos como la falta de motivación para el aprendizaje y a que se cuenta con escasa documentación sobre la enseñanza de enlace químico.

Es así que el tema de secuencia didáctica surge en el proceso de búsqueda de las formas de transmitir el conocimiento en el aula basado en una enseñanza reflexiva, en la cual a partir de cuestionamientos se construyan conceptos y términos químicos o se genere análisis de los fenómenos inmersos en la química.

La intención del desarrollo de este tema es documentar las estrategias que quizá ya se han utilizado por otros docentes e incluso por mi y que no se le han dado un nombre ni se les ha establecido un procedimiento para aplicarlas adecuadamente para la enseñanza de las ciencias en este caso en específico para la enseñanza de enlace químico que está comprendido en la unidad nueve del programa de química para segundo semestre de la licenciatura de Ingeniería Civil en la Universidad Valle del Grijalva campus Tuxtla. Este trabajo esta guiado bajo las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cómo se podría desde las estrategias de enseñanza y de una secuencia didáctica generar una forma significativa de aprender el enlace químico?
2. ¿Cómo llevar los conocimientos de enlace químico a los alumnos de una manera constructivista y significativa?
3. ¿Qué aspectos didácticos deben tomarse en cuenta a lo largo de toda la secuencia didáctica para la enseñanza del enlace químico?
4. ¿Cómo observar y analizar los resultados considerando una situación con aplicación de una secuencia didáctica y otra situación sin la aplicación de esta secuencia didáctica?

## **1.2. Objetivos**

### OBJETIVO GENERAL

- ❖ Diseñar, aplicar y analizar desde la perspectiva del aprendizaje significativo una secuencia didáctica para la enseñanza – aprendizaje del enlace

químico en alumnos de ingeniería civil de la Universidad Valle del Grijalva campus Tuxtla.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar una secuencia didáctica para el aprendizaje significativo de enlace químico.
- Aplicar la secuencia didáctica y analizar los resultados a partir de cada una de las estrategias de enseñanza – aprendizaje comprendidas en esta.
- Comparar los resultados obtenidos entre grupos con y sin la aplicación de la secuencia didáctica.

### **1.3. Objeto de estudio**

El objeto de estudio para este trabajo es la secuencia didáctica para la enseñanza – aprendizaje del enlace químico dirigida a estudiantes de tercer semestre de licenciatura de ingeniería civil en la Universidad Valle del Grijalva campus Tuxtla.

### **1.4. Hipótesis**

La hipótesis que aquí se plantea tiene la finalidad de guía de trabajo, más que de comprobación. Es así que se considera que la aplicación de las estrategias de enseñanza organizadas en una secuencia didáctica logrará fomentar un aprendizaje significativo y despertar el interés por la asignatura de química en los



alumnos de tercer semestre de la licenciatura de ingeniería civil de la Universidad Valle del Grijalva campus Tuxtla.

## 1.5. Justificación

Díaz y Hernández (1999) señalan que las estrategias didácticas han demostrado su efectividad, al ser introducidas como apoyos en textos académicos así como en la dinámica de la enseñanza - aprendizaje (exposición, negociación, discusión, etc.) ocurrida en la clase. De igual forma afirma que las distintas estrategias de enseñanza se pueden emplear simultáneamente, según el docente lo considere necesario.

En este sentido, el aporte de este trabajo es conjuntar las estrategias propuestas por Díaz Barriga dentro de un proceso de una secuencia didáctica, en la cual de forma organizada cada estrategia se use enseguida de la otra, en la enseñanza de enlace químico.

Se ha elegido el tema de enlace químico para la aplicación de las estrategias debido a que este tema tiene un importante papel en la enseñanza de la química y en la educación científica, y porque además permite explicar las propiedades de la materia.

De esta manera se estima a la teoría de enlaces y a la estructura de las sustancias, junto con aspectos termodinámicos y cinéticos porque en ellos se fundamentan los principios teóricos en los que descansa la química y su enseñanza. De ahí que muchos investigadores consideran el concepto de *enlace químico* como crucial a la hora de desarrollar distintos aspectos de química, física o biología (Riboldi y Odetti, 2004).

Se pretende que con el desarrollo de este trabajo de investigación se impulse el espíritu crítico y sobre todo la curiosidad y cuestionamientos en los alumnos lo

cual implica el razonar sobre una idea, aproximándose desde una variedad de puntos de vista, del modo más objetivo posible, utilizando las herramientas intelectuales que poseemos. Así también, y siendo un poco pretencioso, el trabajo persigue romper con la metodología tradicionalista utilizada por décadas en la enseñanza de la química, basada en una educación bancaria, que deposita conocimientos en la cabeza de los alumnos (Freire, 2008).

Esperando obtener como resultado de la secuencia didáctica implementada el aumento en la motivación y comprensión de los temas de la unidad de enlace químico a través de una interacción y participación constante de los alumnos de licenciatura por medio de las estrategias de enseñanza. Así mismo, se busca proporcionar una herramienta útil para facilitar la enseñanza de la química.

## **II. FUNDAMENTACION TEÓRICA**

El trabajo de esta tesis está fundamentado en el marco de la teoría constructivista, inclinándome en el aprendizaje significativo de David Ausubel que aporta las bases para el diseño de la secuencia didáctica. A su vez se contempla en el diseño y aplicación el uso de las estrategias de enseñanza propuestas por Frida Díaz Barriga, pero enfocadas al tema de enlace químico. A continuación se hace una breve referencia a cada uno de estos puntos: Teoría constructivista del aprendizaje, aprendizaje significativo, secuencia didáctica y las estrategias de enseñanza aprendizaje desde la postura de Díaz-Barriga (1999).

### **2.1. Teoría constructivista del aprendizaje**

En el enfoque pedagógico esta teoría sostiene que el conocimiento no se descubre, y es el alumno quien construye su conocimiento a partir de su propia forma de ser, pensar e interpretar la información. Desde esta perspectiva, el alumno es un ser responsable que participa activamente en su proceso de

aprendizaje. El Constructivismo ha recibido aportes de importantes autores, entre los cuales se encuentran Jean Piaget, Vygotsky, Ausubel y Bruner.

Piaget aporta a la teoría Constructivista el concebir el aprendizaje como un proceso interno de construcción, a través de procesos de acomodación y asimilación, los individuos construyen nuevos conocimientos a partir de las experiencias. La asimilación ocurre cuando las experiencias de los individuos se alinean con su representación interna del mundo. Asimilan la nueva experiencia en un marco ya existente (Romero, 2008).

Por su parte Vigotsky enfatiza la influencia de los contextos sociales y culturales en la apropiación del conocimiento y pone gran énfasis en el papel activo del maestro mientras que las actividades mentales de los estudiantes se desarrollan “naturalmente”, a través de varias rutas de descubrimientos: la construcción de significados, los instrumentos para el desarrollo cognitivo y la zona de desarrollo próximo (Jara, 2010).

Su concepto básico es el de la zona de desarrollo próximo, según la cual cada estudiante es capaz de aprender una serie de aspectos que tienen que ver con su nivel de desarrollo, pero existen otros fuera de su alcance que pueden ser asimilados con ayuda de un adulto o de iguales más aventajados. Así pues, la zona de desarrollo próximo se define como “la distancia entre el nivel de resolución de una tarea que una persona pueda alcanzar actuando independientemente y el nivel que puede alcanzar con la ayuda de un compañero más competente o experto en esa tarea” (Herrera, 2009). En este sentido la teoría de Vigotsky concede al maestro un papel esencial al considerarlo facilitador del desarrollo de estructuras mentales en el estudiante para que sea capaz de construir aprendizajes más complejos.

Por otra parte, un tema importante en la estructura teórica propuesta por Bruner es que el aprendizaje es un proceso activo en el cual los alumnos construyen nuevas ideas o conceptos basándose en su conocimiento corriente o pasado. El alumno

selecciona y transforma información, construye hipótesis, y toma decisiones, confiando en una estructura cognitiva para hacerlo. La estructura cognitiva (es decir, esquemas, modelos mentales) provee significado y organización a las experiencias y permite al individuo ir más allá de la información dada.

A su vez, como señala Santiuste (2006), un estudiante atribuye significado a los conocimientos que recibe en las aulas, es decir, reconoce las similitudes o analogías, diferencia y clasifica los conceptos y “crea” nuevas unidades instructivas, combinación de otras ya conocidas.

Para Driver (1986 en Santiuste, 2006) que el aprendizaje constructivista subraya “el papel esencialmente activo de quien aprende”. Este papel activo está basado en las siguientes características de la visión constructivista:

- a) La importancia de los conocimientos previos, de las creencias y de las motivaciones de los alumnos.
- b) El establecimiento de relaciones entre los conocimientos para la construcción de mapas conceptuales y la ordenación semántica de los contenidos de memoria (construcción de redes de significado).
- c) La capacidad de construir significados a partir de reestructurar los conocimientos que se adquieren de acuerdo con las concepciones básicas previas del sujeto.
- d) Los alumnos auto-aprenden dirigiendo sus capacidades a ciertos contenidos y construyendo ellos mismos el significado de esos contenidos que han de procesar.

En sí, la teoría constructivista permite orientar el proceso de enseñanza aprendizaje desde una perspectiva experiencial, en el cual se recomienda menos mensajes verbales del maestro (mediador) y mayor actividad del alumno.

La aplicación del modelo constructivista al aprendizaje también implica el reconocimiento que cada persona aprende de diversas maneras, requiriendo estrategias metodológicas pertinentes que estimulen potencialidades y recursos, y que propician un alumno que valora y tiene confianza en sus propias habilidades para resolver problemas, comunicarse y aprender a aprender.

Como explica Calzadilla (2002), “en cuanto al conocimiento, el constructivismo plantea que su valor no es absoluto, pues éste es el producto de las múltiples interpretaciones que hacen los individuos de su entorno, de acuerdo a las posibilidades de cada uno para interactuar y reflexionar. Los sujetos negocian significados a partir de la observación y valoración de aspectos de la realidad que les son comunes. Los alumnos desarrollan sus propias estrategias de aprendizaje, señalan sus objetivos y metas, al mismo tiempo que se responsabilizan de qué y cómo aprender. La función del profesor es apoyar las decisiones del alumno”.

Con base en estos argumentos es que se consideró pertinente considerar como enfoque teórico a la teoría constructivista del aprendizaje, para el desarrollo de este trabajo.

## **2.2. Aprendizaje significativo**

El aprendizaje se refiere al proceso de adquirir conocimiento, habilidades, actitudes o valores, a través del estudio, la experiencia o la enseñanza; dicho proceso origina un cambio persistente, cuantificable y específico en el comportamiento de un individuo y, según algunas teorías, hace que el mismo formule un concepto mental nuevo o que revise uno previo (Romero, 2008).

El aprendizaje significativo surge cuando el alumno, como constructor de su propio conocimiento, relaciona los conceptos a aprender y les da un sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee. Dicho de otro modo, construye nuevos

conocimientos a partir de los conocimientos que ha adquirido anteriormente. Este puede ser por descubrimiento, o receptivo. Pero además construye su propio conocimiento porque quiere y está interesado en ello. El aprendizaje significativo a veces se construye al relacionar los conceptos nuevos con los conceptos que ya posee y en otras ocasiones al relacionar los conceptos nuevos con la experiencia que ya se tiene. El aprendizaje significativo se da cuando las tareas están relacionadas de manera congruente y el sujeto decide aprenderlas (Romero, 2008).

El concepto de aprendizaje significativo fue propuesto originalmente por David Ausubel (1963 a 1968), psicólogo estadounidense que fue influenciado por los aspectos cognitivos de la teoría de Piaget, y planteó su Teoría del Aprendizaje significativo por Recepción, en la que afirma que el aprendizaje ocurre cuando el material se presenta en su forma final y se relaciona con los conocimientos anteriores de los alumnos.

El aprendizaje significativo, se refiere a que el proceso de construcción de significados es el elemento central del proceso de enseñanza-aprendizaje. El alumno aprende un contenido cualquiera cuando es capaz de atribuirle un significado. Por eso lo que procede es intentar que los aprendizajes que lleven a cabo sean, en cada momento de la escolaridad, lo más significativo posible, para lo cual la enseñanza debe actuar de forma que los alumnos profundicen y amplíen los significados que construyen mediante su participación en las actividades de aprendizaje. En este sentido, las nuevas tecnologías que han ido desarrollándose en los últimos tiempos y siendo aplicadas a la educación juegan un papel vital (Romero, 2008).

El principal aporte de la teoría de Ausubel al constructivismo es el de un modelo de enseñanza por exposición, para promover al aprendizaje significativo en lugar del aprendizaje de memoria.

De acuerdo al aprendizaje significativo, los nuevos conocimientos se incorporan en forma sustantiva en la estructura cognitiva de el estudiante, cuando este relaciona los nuevos conocimientos con los anteriormente obtenidos.

Otro aporte al constructivismo son los “organizadores anticipados”, los cuales sirven de apoyo al estudiante frente a la nueva información, funcionan como un puente entre el nuevo material y el conocimiento previo al alumno.

Tobón (2010) establece que en el aprendizaje escolar se involucran dos tipos de procesos, dando lugar a las clases fundamentales de aprendizaje:

- Aprendizajes por recepción.
- Aprendizajes por descubrimiento, mismos que están relacionados con los aprendizajes memorístico y significativo.

En el aprendizaje por recepción el alumno recibe los contenidos de las asignaturas escolares en forma acabada, los comprende y asimila de manera que es capaz de reproducirlos cuando le es requerido.

En el aprendizaje por descubrimiento, el contenido de las asignaturas escolares no se da en forma acabada, sino que el alumno descubre o reorganiza el material antes de asimilarlo, adaptándolo a su estructura cognitiva para descubrir sus relaciones, leyes o conceptos, que asimila posteriormente. Tiene una importancia real en la escuela en la etapa preescolar y los años iniciales de la educación básica, para establecer los primeros conceptos de una disciplina y evaluar la comprensión alcanzada mediante el aprendizaje significativo.

Tobón (2010), menciona que el sustrato básico de cualquier disciplina académica, desde un enfoque tradicional, se adquiere mediante el aprendizaje por recepción significativo. Desde esta perspectiva, la tarea docente consiste en programar,

organizar y secuenciar los contenidos de manera lógica para que el alumno realice un aprendizaje significativo, integrando los nuevos conocimientos de modo sustantivo en su estructura cognitiva, con la adopción previa de una actitud activa.

En la figura 1, propuesta por Ausubel (1983), se aprecia claramente la relación entre el aprendizaje receptivo y por descubrimiento guiado, por un lado, y los aprendizajes memorístico y significativo, por otro.

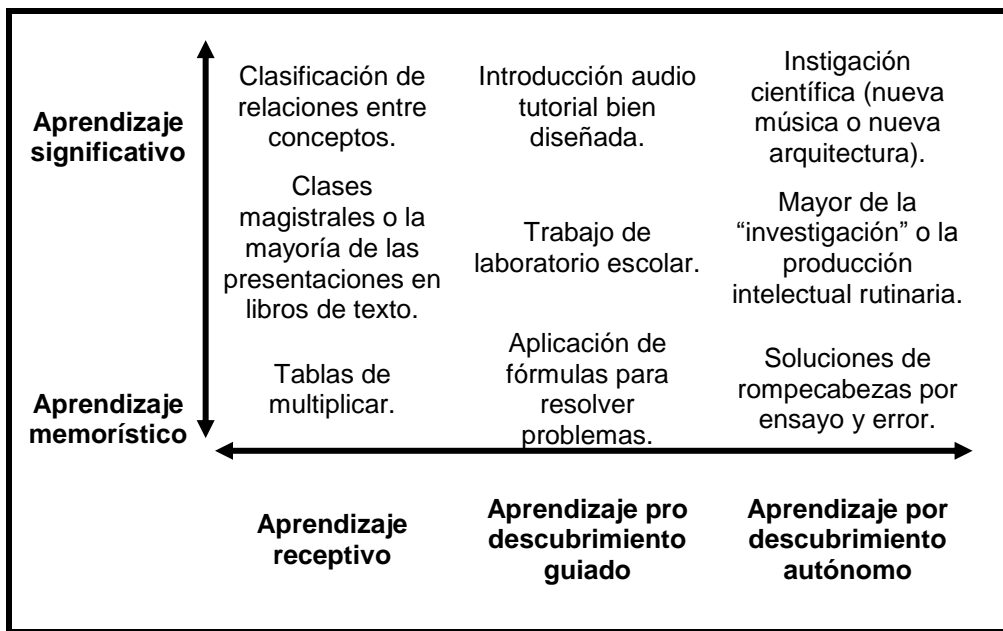


Figura 1. Relación entre los aprendizajes propuesta por Ausubel, 1983.

De acuerdo con Romero (2008), para que se produzca un aprendizaje significativo es necesario:

- Que el aprendizaje tenga sentido para el alumno/a.
- Que la información que se presenta esté estructurada con cierta coherencia interna (significatividad lógica).
- Que los contenidos se relacionen con lo que el alumno/a ya sabe.



### 2.3. Secuencia didáctica

El contexto social actual y los cambios que se avecinan en el futuro cercano nos plantean el reto de pasar del énfasis en la planificación de la enseñanza, a un nuevo papel docente, que conlleva la generación de situaciones significativas, con el fin de que los estudiantes aprendan lo que requieren para su autorrealización y su participación en la sociedad (Tobon, 2010).

El concepto de Secuencia didáctica emana básicamente de los supuestos constructivistas. Bajo este marco Zabala (1995) puntualiza que la Secuencia Didáctica es "... un conjunto de actividades ordenadas, estructuradas y articuladas para la consecución de unos objetivos educativos...". En el mismo sentido Coll (1991) utiliza el concepto de Secuencia Didáctica como "...secuencia de aprendizaje que requieren la realización de tareas...". Por su parte Obaya y Ponce (2007) señalan que "...La Secuencia Didáctica orienta y facilita el desarrollo práctico, la conciben 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..."

De acuerdo con Alfonzo (2003) una secuencia didáctica considera la ordenación de las actividades en tres momentos: apertura, desarrollo y cierre.

- Actividades de apertura: identifican y recuperan saberes, conocimientos previos y preconcepciones. Permite plantear la intención o propósito de la secuencia y contextualizar. Al inicio de la sesión, tenemos que captar la atención de nuestros estudiantes. Algunas ideas incluyen hacer una pregunta, contar una anécdota, plantear un problema, retomar una tarea o el contenido de una clase previa.

- Actividades de desarrollo: relacionan los saberes, los conocimientos previos y las preconcepciones con el conocimiento científico. Está constituida por actividades correlacionadas que movilizan los conocimientos, habilidades y actitudes para lograr los aprendizajes esperados. Éste es el cuerpo de la sesión. Debe ser organizado y tener un orden lógico (causa-efecto, tiempo secuencial, problema-solución, ventajas-desventajas, entre otros); pero también tenemos que ser flexibles y dar lugar a posibles preguntas y comentarios de los estudiantes. Se debe planear los tiempos de manera que tengamos la oportunidad de resaltar e ilustrar los puntos clave.
- Actividades de cierre: utilizan eficazmente los conocimientos científicos construidos durante la secuencia. Constituye un espacio para concluir, identificar aprendizajes, realizar generalizaciones, presentar resultados y realizar evaluaciones. Para concluir la sesión, tendremos que resumir el contenido que se ha visto en la clase. Podemos hacerlo nosotros o pedir a un estudiante que lo haga. También es posible anticipar algunos puntos que se tratarán en la próxima sesión y que se relacionen con el contenido de esta clase.

La secuencia didáctica debe inculcar valores, actitudes habilidades cognitivas para fomentar la representación de la propia experiencia y el conocimiento tanto en la escuela como en las demás vivencias del estudiante. Es además una buena herramienta que permite analizar e investigar la práctica educativa (Obaya y Ponce, 2007).

La secuencia didáctica debe aplicarse con base en el análisis de saberes previos, y de acuerdo con esto se deben establecer adaptaciones en la misma secuencia si se consideran necesarias. Durante el proceso es posible que también haya necesidad de realizar ajustes, lo cual debe estar acorde con las metas formuladas (Tobon, 2010)

## 2.4. Estrategias de enseñanza – aprendizaje

Las estrategias, tienden a estimular el desarrollo de las capacidades físicas, afectivas, intelectuales y sociales. Buscan ajustar los programas y recursos metodológicos a las características individuales de cada alumno. Pero como las estrategias son diversas y variadas, es preciso seleccionarlas también en función de las características de las áreas del conocimiento y las actividades que se proponen. Es por esto que se han seleccionado las estrategias de enseñanza aprendizaje de Díaz - Barriga para promover el aprendizaje significativo en el tema de enlace químico.

Para Saens, 2000, “El aprendizaje es una actividad cuya eficacia no se da de modo natural, sino que es el resultado de la aplicación de una serie de capacidades, estrategias cognitivas y habilidades por parte de los estudiantes y la utilización de métodos, técnicas y recursos de presentación del contenido de aprendizaje por parte de los profesores.”

En este sentido diversos autores han definido una estrategia de enseñanza en donde coinciden en que su finalidad es facilitar las condiciones para que el alumno desarrolle sus capacidades en torno a los procesos de aprendizaje y la importancia del papel mediador del docente para desarrollar tales metas.

Con respecto a las estrategias de aprendizaje Díaz y Hernández (2002) la definen de la siguiente manera: “son procedimientos (conjunto de pasos o habilidades) que un aprendiz emplea en forma consciente, controlada e intencional como instrumentos flexibles para aprender significativamente y solucionar problemas y demandas académicas.”

Por ello Díaz Barriga (2002) resalta que “Aprender a aprender implica la capacidad de reflexionar en la forma en que se aprende y actúa en consecuencia,

auto-regulando el propio proceso de aprendizaje mediante el uso de estrategias flexibles y apropiadas que transfieren y adaptan a nuevas situaciones”.

Díaz Barriga hace alusión a que las estrategias de enseñanza son una herramienta fundamental para lograr el aprendizaje significativo en los alumnos.

Las estrategias de enseñanza son procedimientos que el docente utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro del aprendizaje significativo en los alumnos, son medios o recursos para prestar la ayuda pedagógica ajustada a las necesidades de progreso de la actividad constructiva de los alumnos.

Es así que para Rivas Navarro (2008) el aprendizaje significativo constituye una forma de aprendizaje consistente en activar experiencias y conocimientos previos con los que se relaciona e integra el nuevo conocimiento, en un proceso que implica atribución de significado o comprensión de conceptos.

En este sentido las estrategias de enseñanza tienen un papel fundamental en el aprendizaje significativo. Díaz – Barriga (2002) propone una clasificación desarrollada a partir de la habilidad para asimilar y procesar datos, valorando y sistematizando la información a la que se accede a partir inducir los conocimientos para promover mejores aprendizajes. De este modo, el cuadro 1 describe en forma breve dicha clasificación.

Cuadro 1. Clasificación de las estrategias de enseñanza según el proceso cognitivo atendido.

PROCESO COGNITIVO EN EL QUE INCIDE LA ESTRATEGIA	TIPO DE ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA
Activación de conocimiento previo y Generación de expectativas apropiadas	Objetivos o propósitos Pre interrogante Actividad generadora de información previa
Orientar y mantener la atención	Preguntas insertadas Ilustraciones Pistas o claves tipográficas o discursivas
Promover una organización más adecuada de la información que se ha de aprender (mejorar las conexiones internas)	Mapas conceptuales Redes semánticas Resúmenes
Para potenciar el enlace entre conocimientos previos y la información que se ha de aprender (mejorar las condiciones externas)	Organizadores previos analogías

Retomando a Díaz Barriga (2002), en este trabajo se abordaran las siguientes estrategias para la enseñanza del enlace químico:

1. Estrategias para generar conocimientos previos y establecer expectativas adecuadas en los alumnos.
2. Estrategias para orientar la atención de los alumnos.
3. Estrategias para organizar la información a aprender.
4. Estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información a aprender.

### **2.4.1 Estrategias para generar conocimientos previos y establecer expectativas adecuadas en los alumnos.**

Se refieren a estrategias para activar conocimientos previos o incluso a generarlos cuando no existan y para establecer expectativas adecuadas en los alumnos. En este grupo podemos incluir también a aquellas otras que se concentran en el esclarecimiento de las intenciones educativas que el profesor pretende lograr al término del ciclo o situación educativa.

Se tiene clara la importancia de los conocimientos previos a partir de los trabajos de David Ausubel en la construcción del conocimiento de acuerdo con este autor. Simple y sencillamente la actividad constructiva no sería posible sin conocimientos previos que permitan entender, asimilar, e interpretar la información nueva para luego, por medio de ella, reestructurarse y transformarse hacia nuevos posibles. De ahí la importancia de activar los conocimientos previos pertinentes de los alumnos, con el fin de retomarlos y relacionarlos con momentos adecuados a la información nueva por aprender que se descubre o construye de manera conjunta con los alumnos (Ausubel, 1978).

La activación del conocimiento previo puede servir al profesor en un doble sentido: para conocer lo que saben sus alumnos y para utilizar tal conocimiento como base para promover nuevos aprendizajes.

El esclarecer a los alumnos las intenciones educativas u objetivos, les ayuda a desarrollar expectativas adecuadas sobre el curso y a encontrar sentido y/o valor funcional a los aprendizajes involucrados en el curso (Díaz, 2002).

Por ende, podríamos decir que tales estrategias son principalmente de tipo preinstruccional y se recomienda usarlas sobre todo al inicio de la clase. Ejemplos de ellas son: las preinterrogantes, la actividad generadora de información previa (por ejemplo, lluvia de ideas; véase Cooper, 1990), la enunciación de objetivos, etcétera.

En este trabajo se utilizará esta estrategia en el momento de iniciar la secuencia didáctica.

#### **2.4.2 Estrategias para orientar la atención de los alumnos.**

Tales estrategias son aquellos recursos que el profesor o el diseñador utiliza para focalizar y mantener la atención de los aprendices durante una sesión, discurso o texto. Los procesos de atención selectiva son actividades fundamentales para el desarrollo de cualquier acto de aprendizaje. En este sentido, deben proponerse preferentemente como estrategias de tipo co-instruccional, dado que pueden aplicarse de manera continua para indicar a los alumnos sobre qué puntos, conceptos o ideas deben centrar sus procesos de atención, codificación y aprendizaje. Algunas estrategias que pueden incluirse en este rubro son las siguientes: las preguntas insertadas, el uso de pistas o claves para explotar distintos índices estructurales del discurso -ya sea oral o escrito - y el uso de ilustraciones (Díaz, 2002).

Las ilustraciones son recursos utilizados para expresar una relación espacial esencialmente reproductivo (Postigo y pozo, 1999). Esto es que en las ilustraciones el énfasis esta puesto en reproducir o representar objetos, procedimientos o procesos cuando no se tiene la oportunidad de tenerlos en su forma real o tal y como ocurren.

Se ha dicho con cierta agudeza que “una imagen dice más que mil palabras”, sin embargo este refrán no debe tomarse tan textual, en función de qué tipo de ilustración se trata, de qué discurso o explicación se acompaña, y qué interprete sea al que nos estemos refiriendo. Las imágenes serán interpretadas no solo por lo que ellas representan como entidades pictóricas, sino también como producto del uso de los conocimientos previos, de las actitudes, etcétera, del receptor y de la habilidad del autor del texto, del software o curso para seleccionarlas y utilizarlas (Díaz, 2002).

Así Díaz (ob. Cit) sugiere para la selección de las ilustraciones plantearse una o de otra forma las siguientes cuestiones:

- a) Que imágenes queremos presentar (de qué tipo, con qué calidad);
- b) Con que intenciones (decorar, divertir, explicar, complementar, consolidar);
- c) Asociadas a qué explicaciones o descripciones verbales, y
- d) A quienes serán dirigidas (características de los alumnos como conocimientos previos, nivel de desarrollo cognitivo, etcétera).

Para este caso de la enseñanza del enlace químico, estas estrategias se utilizaran como parte del desarrollo de la secuencia didáctica.

#### **2.4.3 Estrategias para organizar la información a aprender.**

Tales estrategias permiten dar mayor contexto organizativo a la información nueva que se aprenderá al representarla en forma gráfica o escrita. Proporcionar una adecuada organización a la información que se ha de aprender, como ya hemos visto, mejora su significatividad lógica y en consecuencia, hace más probable el aprendizaje significativo de los alumnos. Mayer (1984) se ha referido a este asunto de la organización entre las partes constitutivas del material que se ha de aprender denominándolo: construcción de "conexiones internas".

Estas estrategias pueden emplearse en los distintos momentos de la enseñanza. Podemos incluir en ellas a las de representación visoespacial, como mapas o redes semánticas y a las de representación lingüística, como resúmenes o cuadros sinópticos (Díaz, 2002).

En este trabajo, la estrategia para organizar la información que se ha de aprender se utilizara como parte del desarrollo de la secuencia didáctica.



#### **2.4.4 Estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información a aprender.**

Son aquellas estrategias destinadas a crear o potenciar enlaces adecuados entre los conocimientos previos y la información nueva que ha de aprenderse, asegurando con ello una mayor significatividad de los aprendizajes logrados. De acuerdo con Mayer (ob. cit.), a este proceso de integración entre lo "previo" y lo "nuevo" se le denomina: construcción de "conexiones externas".

Por las razones señaladas, se recomienda utilizar tales estrategias antes o durante la instrucción para lograr mejores resultados en el aprendizaje. Las estrategias típicas de enlace entre lo nuevo y lo previo son las propuestas por Ausbel: los organizadores previos (comparativos y expositivos) y las analogías (Díaz, 2002).

Si bien estas estrategias están destinadas a ser aplicadas al inicio o en el desarrollo del tema a tratar, este trabajo de investigación las utilizará para cerrar el proceso de aprendizaje. Las analogías serán las idóneas para este propósito.

El empleo de analogías es muy popular y frecuente: cada nueva experiencia tendemos a relacionarla con un conjunto de conocimientos y experiencias análogas que nos ayudan a comprenderla (Díaz, 2002).

Las analogías han jugado un papel muy importante en el desarrollo histórico del conocimiento científico. Un ejemplo muy conocido es la analogía del «budín con pasas» para el modelo atómico de Thomson (premio Nobel de 1902). Estas formas expresivas permiten representaciones más significativas del contenido del modelo y transferencias de éste a otros campos. Así, el lenguaje científico se enriquece con una serie de estrategias que podrían haberse supuesto exclusivas del lenguaje literario, pero que juegan un importante papel en la construcción y consenso de significaciones en la ciencia (Galagovsky, 2001).

Lawson (1993 citado en Felipe, 2005) puntualiza que las analogías son representaciones utilizadas por cualquier persona con el objetivo de comprender una información nueva y, por lo general, se constituyen en una manera de establecer o hacer corresponder los elementos de una nueva idea con los elementos de otra que se encuentra almacenada en la memoria. En términos generales, una analogía puede definirse como la comparación entre dos dominios, uno más familiar (denominado “fuente” o “análogo”) y otro menos conocido (denominado “concepto”, “blanco” o “target”), que comparten información de tipo relacional. Así Ruhl (2003 citado en Felipe, 2005) señala que “una analogía es una comparación de una cosa familiar con otra no familiar con el objetivo de interpretar o aclarar una característica compartida”.

De acuerdo con Díaz Barriga (ob. Cit.) las analogías se estructuran por cuatro elementos:

- a) El “tópico” o concepto “diana” que se va a aprender, por lo general complejo o abstracto;
- b) El concepto “vehículo” (análogo) con lo que se establecerá la analogía;
- c) Los conectivos lingüísticos que vinculan el tópico con el vehículo, y
- d) La explicación que pone en relación de correspondencias las semejanzas entre el tópico y el vehículo.

Según Glynn (1990 citado en Díaz 2002), una analogía será eficaz si con ella se consigue lograr el propósito de promover un aprendizaje con comprensión del tópico.

La analogía es, por tanto, un recurso didáctico útil para aplicar en los procesos de enseñanza aprendizaje. Facilita la visualización de los conceptos teóricos abstractos, permite organizar y contextualizar la información, mejorando de esta manera su recuerdo, y favorece una disposición positiva hacia el aprendizaje. Permite construir el conocimiento y desarrollar el pensamiento creativo. Contribuye

a que el estudiante tenga un aprendizaje significativo. La analogía es, en definitiva, un recurso didáctico útil que aporta conexiones entre el nuevo conocimiento y el que ya tiene el estudiante. Permite elevar a su máximo exponente la mítica frase de Ausubel (1960) de “enseñar a partir de lo que los estudiantes ya saben”. (Gonzales, 2005).

Las distintas estrategias de enseñanza que se han descrito pueden usarse simultáneamente e incluso es posible hacer algunos híbridos, según el profesor lo considere necesario. El uso de las estrategias dependerá del contenido de aprendizaje, de las tareas que deberán realizar los alumnos, de las actividades didácticas efectuadas y de ciertas características de los aprendices (por ejemplo: nivel de desarrollo, conocimientos previos, etcétera).

## **2.5. Enseñanza de la química, enseñanza del enlace químico y sus problemáticas.**

Las ciencias son el resultado de una actividad humana muy compleja sustentada, como cualquier otra actividad humana, en una pluralidad de sistemas de valores; nunca fueron, ni son ahora, neutras. La ciencia emergió en la Edad Moderna como una intervención en la naturaleza que iba a permitir ‘arrancarle sus secretos aunque sea a la fuerza, para descubrir sus riquezas y aplicarlas al progreso de la humanidad’(Izquierdo, 2004).

Se detecta una cierta crisis en la enseñanza de la química, que se manifiesta en las opiniones desfavorables de quienes que, ya de mayores, recuerdan la química como algo incomprensible y aborrecible; en la falta de alumnos cuando la asignatura es optativa; en los recortes que va experimentando en los currículos (no universitarios y universitarios); en la disminución de estudiantes que escogen la química como carrera; en las connotaciones negativas que tiene la química, que no se compensa con la afirmación trivial ‘todo es química’ que surge de los propios

químicos, pero que no convence a los que no lo son, porque no la comprenden. (Izquierdo, 2004).

Izquierdo (2004), presenta dos posibles causas en la crisis de la enseñanza de la Química. En primer lugar, su presentación de manera demasiado dogmática, definiendo entidades que sólo tienen sentido para los químicos, y no planteando situaciones en las cuales la explicación química resulta relevante. En segundo lugar, que quizás no se tienen en cuenta las dificultades conceptuales que se derivan del desajuste entre la teoría y sus ejemplos, modelos o campos de aplicación.

Izquierdo (ob. cit.) declara que en las aulas, la ciencia se ha de implicar en fenómenos relevantes y significativos y la clase ha de garantizar una dinámica que permita pensar, hacer y comunicar de manera coherente, según las 'reglas de juego' de la química. Para ello no bastan las buenas preguntas ni un sistema de valores adecuado; es necesario también disponer de buenas teorías que ayuden a pensar y de las palabras adecuadas para sustentar una dinámica cognitiva que es, a la vez, intervención y transformación del mundo.

Por lo anterior Izquierdo (2004) afirma que es crucial ofrecer al discípulo teorías apropiadas a sus conocimientos y a las intervenciones experimentales que puede llegar a realizar significativamente. Esto no es nada fácil y obliga a una reflexión profunda para identificar los obstáculos que se han de superar para llevar a cabo esta tarea.

Se considera (en general) que la Química es difícil porque es al mismo tiempo una ciencia muy concreta (se refiere a una gran diversidad de substancia) y muy abstracta (se fundamenta en unos 'átomos' a los que no se tiene acceso), y porque la relación entre los cambios que se observan y las explicaciones no es evidente ya que se habla de los cambios químicos con un lenguaje simbólico que es muy distinto del que conoce y utiliza el alumnado al transformar los materiales en la vida cotidiana. Incluso el objeto de la química (comprender y gestionar la

transformación de los materiales) queda lejos de los intereses de la gente de ahora, que ya están acostumbrados a aceptar los fenómenos más llamativos sin tener necesidad de comprenderlos. (Izquierdo, 2004).

En el proceso Aprendizaje de la Química, el concepto de “enlace químico” es de suma importancia, pues hace posible explicar el comportamiento y características de las sustancias, desde las perspectivas tanto macroscópica como microscópica. El Enlace Químico se considera eje fundamental para el entendimiento de los procesos implícitos en la transformación de la materia, la comprensión de reacciones químicas y la explicación a múltiples fenómenos naturales, tales como: la reactividad de las sustancias, la conformación tridimensional de estructuras cristalinas en minerales o la reorganización molecular llevada a cabo durante la fotosíntesis y la respiración (Roa, 2011).

Para muchos investigadores, el concepto de enlace químico es considerado crucial dentro de la química, ya que de su correcta comprensión depende que el estudiante pueda desarrollar con éxito otras áreas de esta ciencia e incluso de la biología. Para Pauling (1992) explícitamente 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». Por su parte Gillespie (1997) califica al enlace químico como una de las seis grandes ideas de la química.

Sin embargo, en la gran mayoría de cursos pertenecientes a los diferentes niveles de educación, la enseñanza del enlace químico está basada en representaciones de Lewis y en el uso de “orbitales moleculares”, es decir, en modelos gráficos de líneas de unión o representaciones gráficas de “orbitales” (no relacionadas con alguna interacción física entre los átomos) que conducen a problemas en la conceptualización y definición del enlace químico. Además se usan resultados de la física cuántica, sin hacer una introducción a ella, sin entender su origen, alcance y limitaciones. Lo que, conlleva a dificultades significativas en la comprensión y

abstracción de los aspectos cuánticos referentes a la estructura atómica y al del enlace químico. (Roa, 2011).

Así, muchos miembros de la comunidad química son de la idea de Kutzelnigg (1984 citado en García y Garritz 2006), quien indica que «el enlace químico es un fenómeno altamente complejo que elude todos los intentos de una descripción sencilla». Una primera conclusión es que el tema del enlace químico resulta ser importante, aunque complejo.

Siendo este un tema fundamental en la enseñanza de la Química, son pocos los trabajos de investigación que abordan el problema de la enseñanza del enlace químico. Algunos de ellos se han centrado en las concepciones de los estudiantes, entre tanto, otros se han orientado hacia las estrategias didácticas enfocadas, ya sea al uso de las propiedades macroscópicas físicas o químicas de los compuestos ó el desarrollo histórico de los modelos de enlace, para el logro de la conceptualización. Por otro lado, las estrategias didácticas implementadas por el sistema tradicional se han centrado en el uso de representaciones gráficas de las moléculas, sin analizar las interacciones físicas entre los átomos, lo que ha generado una disociación de los componentes físicos y químicos implícitos en su formación, generando una visión variada y fragmentada del concepto enlace químico. (Roa, 2011).

De acuerdo a lo anterior, el presente trabajo está orientado a construir una secuencia en la didáctica del concepto de enlace químico a nivel licenciatura, fundamentada en las estrategias de enseñanza propuestas por Frida Díaz Barriga, profundizando el concepto de enlace químico orientado al aprendizaje significativo, y de los conceptos inherentes a él.

### III. ANTECEDENTES

En este apartado se describen brevemente algunas investigaciones relacionadas sobre la enseñanza del enlace químico a partir de secuencias didácticas.

En la actualidad, los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, son de interés de numerosos investigadores, debido a que aún se mantiene en las aulas el modelo didáctico tradicional de enseñanza de la química. En este modelo, el profesor transmite normalmente a sus estudiantes una idea de ciencia dogmática, caracterizada por su exactitud y su carácter acumulativo. Esto tiene consecuencia directa el desinterés de los estudiantes por las disciplinas científicas, ya que para ellos se convierte en una actividad lejana y desvinculada de la realidad.

Además de esta situación existe una limitante vinculada con la abstracción asociada al tema, ha llevado al uso de modelos y diferentes teorías para comprender el concepto de los tipos de enlace existentes, haciendo que su estudio sea bastante complejo y posibilitando la generación de conceptos alternativos, que según Boo (1998), generan interpretaciones equivocadas por parte de los estudiantes a partir de ideas que están en desacuerdo con los modelos aceptados por la comunidad científica (Fernández - Marcondes, 2006; Coll - Taylor, 2001).

A su vez en diferentes publicaciones revisadas se observa la existencia de un gran número de trabajos científicos, pero se encontraron pocos artículos relacionados con estrategias didácticas innovadoras orientadas a la enseñanza del enlace químico. Entre los estudios que hablan sobre el enlace químico se encuentra el de concepciones alternativas de los estudiantes en diferentes niveles de enseñanza, los investigadores encontraron que: (i)- los estudiantes asocian conexiones fuertes sólo a los compuestos iónicos (Riboldi et al., 2004); (ii)- no consiguen establecer relaciones coherentes entre la polaridad de la conexión, las moléculas polares y

apolares y la geometría molecular (Özmen, 2008); (iii)- no relacionan satisfactoriamente los tres niveles de conocimiento químico, representacional, macroscópico y microscópico (De Posada, 1999); y (iv)- asocian la formación de conexiones a la obtención de una capa completa (regla del octeto) (Robinson, 1998). Este panorama obliga a introducir estrategias de enseñanza diferenciadas que encaren esa temática. En este sentido, la enseñanza mediante la aplicación de estrategias de enseñanza a través de una secuencia didáctica puede resultar valiosa.

Los investigadores realzan la problemática del proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el tema de enlace químico tanto en estudiantes universitarios de diferentes carreras de ciencias como en alumnos de enseñanza media.

Los trabajos que han abordado enlace químico, lo han hecho a través de diferentes aproximaciones, la mayoría de estos con una perspectiva constructivista, lo cual implica situar a los alumnos en un papel activo, comprometiéndolos a su propio proceso de aprendizaje.

En las publicaciones que tratan la docencia de ciencias/químicas hay pocos artículos que traten la temática de enlace químico. A pesar de su número reducido, los temas de las investigaciones son diversos y van desde las concepciones alternativas de los estudiantes (Fernández y Marcondes, 2006); la elaboración de recursos didácticos como software y multimedia (Mondeja y Zumalacárregui, 2004; Aguirre, 2006); los modelos de enseñanza, en particular con analogías (Garay y Lancheros, s/f), a partir del uso de mapas conceptuales (Aguirre, 2006), y la evaluación de estrategias experimentales (Salazar Vela, et al. 2005), entre otros.

Salazar y Huerta (2005) abordan el tema de enlace químico, en específico trabajan con enlace iónico y enlace covalente aplicando una estrategia experimental, poniendo en marcha y evaluando una situación a nivel de



laboratorio. La estrategia fue aplicada a un grupo de 45 alumnos de la Escuela Nacional Preparatoria. Se observó en la evaluación inicial, durante el proceso y final, un avance significativo en el aprendizaje, no obstante hay un aspecto que causó preocupación a los investigadores, y es que falta lograr que el estudiante integre la parte experimental con los fundamentos teóricos.

Garay y Lancheros (2008) muestran una propuesta de enseñanza sobre el tema de enlace químico desde el diseño y ejecución de una analogía, mediada esta por los presupuestos teóricos que estructuran el modelo didáctico analógico. Esta propuesta surge del indagar acerca del cómo se enseña y cómo se aprende este concepto al interior del aula de formación de los futuros profesores de química. La propuesta se diseñó y estructuró en el espacio académico de Teorías Químicas II del programa de licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá. La investigación encontró que la implementación de las analogías en las aulas de formación, se convierten en estrategias que se alejan completamente del paradigma imperante de transmisión de repetición de contenidos, y permite desarrollar en los alumnos interés y motivación que asociados con la potencialización de las habilidades y procesos de pensamiento que estructuran las competencias cognitivas, y permiten la consecución de un aprendizaje significativo que se enmarca dentro de un aprendizaje constructivista.

López y Sánchez (2001) presentan una propuesta de enseñanza del enlace iónico a través de modelos físicos. La experiencia fue aplicada con los alumnos cursantes de Química Inorgánica, de primer año de las carreras de Ingeniería Agroindustrial, Ingeniería en Alimentos, Farmacia y Profesorado en Química. Se propuso representar a cada unidad con una esfera de unicel con un tamaño y un color convencional, conectando las unidades por medio de varillas de madera para que el resultado final sea un modelo de repetición regular y una red espacial. Se eligió trabajar con compuestos típicos como el cloruro de sodio, el cloruro de cesio y sulfuro de cinc. El uso de estas construcciones demostró cumplir una función didáctica importante ya que el alumno puede realizar modificaciones sobre el modelo y posibilita la mejor observación de los huecos que se generan en la red,

de la conformación de la celda unidad y de la relación de proporcionalidad entre los elementos intervinientes.

Fernández y Campos (2012) investigaron la comprensión del enlace químico por parte de los alumnos de Licenciatura en Química aplicando una estrategia docente basada en el planteamiento de una situación-problema (SP). La metodología requirió: la elaboración de una situación-problema; los instrumentos didácticos, y vídeos, la simulación por computador y la confección manual de estructuras cristalinas CCC, CFC, HC usando esferas de unicel y palillos. La estrategia SP mostró su potencial, tanto para la formación del concepto de enlace químico, como para el desarrollo de actitudes en los estudiantes; a pesar de ello, en las respuestas de los alumnos aun se identificaron problemas conceptuales.

Riboldi, Pliego, y Odetti (2004) realizaron un estudio para describir las ideas sobre los enlaces químicos de un grupo de estudiantes que iban a comenzar la universidad y las de estudiantes universitarios. El estudio se llevó a cabo en forma transversal con los dos grupos de alumnos. Se utilizó como instrumento de recolección de datos un cuestionario escrito que consta de quince preguntas, trece de opción cerrada y dos de opción abierta. Los resultados muestran distintas ideas con respecto a: procesos donde átomos iguales o distintos se agrupan, la posibilidad de que una unión química sea un proceso espontáneo, la estructura de sustancias unidas por enlace iónico o covalente y la causa de un enlace iónico. Resalta también el pobre grado de coherencia de las concepciones manifestada cuando los estudiantes usan una idea en un contexto pero no en otro similar. La investigación encuentra que las concepciones de los alumnos universitarios y preuniversitarios son las mismas en la mayoría de los casos. Esto último permite resaltar el hecho que las concepciones alternativas de los individuos no han sido modificadas en grado significativo por la instrucción recibida y sería conveniente revisar las prácticas de enseñanza en el ámbito universitario a efectos de considerar si alguna de ellas favorece la presencia de distintas concepciones.

#### **IV. CONTEXTO DE LA INTERVENCIÓN**

La Universidad Valle del Grijalva (UVG) cuenta con más de 20 años de trayectoria educativa en el sector particular. Actualmente está integrada por los campus de Tuxtla Gutiérrez, Cintalapa, Comitán, Pichucalco y Tapachula, en el estado de Chiapas. Campus Coatzacoalcos, en el estado de Veracruz, campus Campeche, en la capital de estado, campus Villahermosa en Tabasco, campus Mérida en Yucatán y campus Cancún en Quintana Roo.

La Universidad Valle del Grijalva pertenece a Aliat Universidades, que tiene más de seis años de trayectoria educativa en México. Está conformada por nueve instituciones educativas agrupadas en 50 campus ubicados en 18 estados del país y en el Distrito Federal. Con el Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios de la Secretaría de Educación Pública (SEP), Aliat tiene una oferta educativa que incluye bachillerato, licenciatura y posgrado. Todas las licenciaturas Aliat se imparten en las áreas de Ciencias Económico Administrativas, Ciencias Sociales, Ingenierías, Tecnologías de la Información, Comunicación, Ciencias de la Salud y Construcción.

La investigación se realizó en la Universidad Valle del Grijalva (UVG) campus Tuxtla, la cual tiene una ubicación geográfica en Boulevard Belisario Domínguez No. 1755 Fracc. Bugambilias. Este campus actualmente está conformado por diez departamentos especializados en sus ramas. El departamento de Construcción e Ingenierías es el que se encarga de las carreras de Ing. Industrial, Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental, Arquitectura y Arquitectura de Interiores.

Los alumnos participantes en esta intervención están inscritos en la carrera de Ingeniería Civil con RVOE 20121447, cursando el tercer semestre en la modalidad cuatrimestral del turno matutino.

## **V. METODOLOGÍA**

En este apartado se describe el camino seguido para diseñar, aplicar y analizar la secuencia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la química para los alumnos de tercer semestre de ingeniería civil, así como su comparación con un grupo sin intervención del objeto de estudio.

Se parte de la descripción del tipo de intervención la cual tiene un enfoque de instrumentación y de descripción cualitativa y se continúa con la descripción general del diseño, aplicación y análisis de la secuencia didáctica.

### **5.1. Tipo de la intervención**

Este trabajo plantea el diseño e instrumentación de una secuencia didáctica y el estudio de un caso, entendiendo éste como su implementación en el contexto concreto de un tercer semestre de ingeniería civil en la Universidad Valle del Grijalva campus Tuxtla. El trabajo se propone sistematizar y analizar la información obtenida durante el proceso de implementación, comparando los resultados entre una situación con y sin la secuencia didáctica diseñada. Por tanto, la presente intervención corresponde a un estudio descriptivo basado en la perspectiva cualitativa.

La metodología utilizada tiene elementos de un estudio descriptivo, la cual busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Es decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno. Con base en esto se detallaron las situaciones que se consideraron como más sobresalientes en la realización del estudio, en este caso comprobar el nivel real de los alumnos en cada actividad.

También toma en cuenta un enfoque cualitativo, ya que se interpretan, los resultados de acuerdo con la perspectiva que tienen los estudiantes sobre la intervención didáctica. La investigación por lo tanto es cualitativa, Orozco (1996) la define como un proceso de indagación de un objeto al cual el investigador accede a través de interpretaciones sucesivas, con la ayuda de instrumentos y técnicas, que le permiten involucrarse con el objeto para interpretarlo de la forma más integral posible.

## **5.2. Selección del grupo**

La intervención fue aplicada a alumnos de Ciencias Exactas de la Universidad Valle del Grijalva, Campus Tuxtla. Seleccionando a los alumnos que hayan cursado recientemente la asignatura de química. En este sentido, los 32 alumnos elegidos fueron los que estuvieron matriculados en el tercer semestre de ingeniería civil, turno matutino, que de acuerdo al plan de estudios, cursaron en el semestre anterior la asignatura de química.

La cantidad total de alumnos se dividió en dos grupos, A y B, comprendiendo 16 elementos cada uno. Al grupo A se le impartió la sesión de clases sin intervención del tema de investigación. El grupo B fue al cual se le presento los temas de enlace químico aplicando las estrategias de aprendizaje comprendidas en la secuencia didáctica diseñada.

## **5.3. Diseño de la secuencia didáctica para el aprendizaje significativo de enlace químico.**

La aportación y sentido del trabajo fue construir una secuencia didáctica en donde se incluyeran las cuatro estrategias de enseñanza – aprendizaje planteadas por Díaz – Barriga (2002), anteriormente mencionadas, para la enseñanza de Enlace Químico, que está comprendido en la unidad nueve del programa de química para

tercer semestre de la licenciatura de Ingeniería Civil. Tomando en cuenta la multiplicidad de actividades que habrían de efectuarse y las diferentes modalidades de las mismas, se considerarían tres sesiones con un total de seis horas para la duración de la secuencia didáctica.

El diseño y aplicación de la secuencia didáctica considera cuatro etapas las cuales son:

### **5.3.1 Etapa 1. Activación de conocimientos previos y establecimiento de expectativas adecuadas en los alumnos**

La primera etapa de la secuencia fue fundamental la manera en que se abordaría el tema y la modulación de la voz con la que se presentaría, para despertar en el alumno el interés de estudiarlo. El manejo de la voz en el aula es indispensable debido a que una voz bien impostada, de timbre agradable y de clara dicción, presenta los elementos necesarios para transmitir eficazmente el mensaje que el docente se propuso hacer llegar a sus alumnos. (Gómez, s/F).

Se planteó para el primer momento de esta, la introducción a la unidad temática: enlace químico, mediante una frase detonadora de conocimientos previos, utilizando un lenguaje sencillo y con escaso contenido de tecnicismos. Seguida inmediatamente de una serie de tres preguntas. Para registrar esta actividad, se considera que los alumnos realicen un listado de cinco ideas sobre el enlace químico.

El segundo momento de esta etapa busca rescatar conocimientos previos con un grado mayor de complejidad mediante cuatro cuestionamientos.

En ambas etapas se considera un tiempo limitado de 5 a 10 min para su realización. Para finalizar esta etapa se erigirá a un grupo de alumnos para que

presenten sus ideas, discutir las y rescatar las más pertinentes. Cabe resaltar que todas las actividades se calificaron para motivar a los alumnos a realizarlas.

### **5.3.2 Etapa 2. Orientación y retención de la atención de los alumnos.**

Esta etapa tuvo como finalidad cubrir las temáticas comprendidas en la unidad de enlace químico, que son de apoyo para la comprensión del mismo. Se considera que los temas sean abordados por el docente, se expliquen y apoyen mediante ilustraciones, mostradas en una presentación de power point, alternándose con el uso del pizarrón y de marcadores.

Dentro de esta etapa se planteó que los alumnos realizaran dos actividades: la primera es la realización de una investigación sobre el concepto de electronegatividad, así como su relación con los tipos de enlaces, y la segunda se refiere a la realización de ejercicios sobre la determinación del tipo de enlace mediante electronegatividad y la formación de la estructura de Lewis para seis compuestos.

### **5.3.3 Etapa 3. Organización de la información a aprender.**

Esta etapa es fundamental para poner a prueba la capacidad de organización de los alumnos a partir de la elaboración del Artex (fig. 2).

De acuerdo con Estrada (2011), el artex es una estrategia que permite el procesamiento de la información a partir del análisis y síntesis de la misma, para su posterior expresión verbal y visual. El cual favorece la organización y elaboración de información por medio de la identificación, relación, jerarquización y representación de ideas y conceptos.

Resumen	Ideas principales	Conceptos	Esquema (cuadro sinóptico, mapa mental, etc)
			Dibujo

Figura 2. Artex adaptado por Estrada (2011).

Para la realización del Artex es requisito que los alumnos realicen por anticipado una investigación generalizada referente al enlace químico, aplicaciones en la vida cotidiana, tipos de enlaces en sustancias comunes, implicaciones que tiene el enlace químico con la sociedad y la naturaleza. El artex es útil para integrar lo trabajado en las dos etapas anteriores de la secuencia didáctica, la información obtenida en la exposición del docente y el trabajo con información complementaria sobre el enlace químico.

#### 5.3.4 Etapa 4. Construcción de conexiones externas entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo.

En esta última etapa los alumnos realizarán un trabajo de investigación sobre tipos de enlaces: iónico y covalente (polar, no polar y coordinado). Los temas serán expuestos por el docente mediante la presentación de power point utilizada en la etapa dos, así el trabajo de investigación que realicen los alumnos previamente es



una base para facilitar la apropiación del conocimiento. Todo esto con la finalidad de tener más elementos para la realización de la actividad central.

Para evidenciar esta última etapa, los alumnos realizarán un cuadro (Cuadro 2), sobre la analogía que existe entre el enlace químico y alguna situación familiar o común en la vida cotidiana. Este cuadro es propuesto por Frida Díaz – Barriga.

**Cuadro 2. El tópico y el vehículo en una analogía.**

<b>Tópico</b>	<b>Análogo</b>
<b>(Escribir los elementos o características en los que el tópico y el análogo se asemejan)</b>	
<b>1.</b>	<b>1.</b>
<b>2.</b>	<b>2.</b>
<b>3.</b>	<b>3.</b>
<b>...</b>	<b>...</b>
<b>n.</b>	<b>n.</b>

Para que los alumnos realicen esta actividad se les dará a conocer el concepto de analogía y sus componentes (tópico y análogo) mediante la presentación de un ejemplo.

Según Díaz, Ob. Cit, el empleo de analogías es muy popular y frecuente: cada nueva experiencia tendemos a relacionarla con un conjunto de conocimientos y experiencias análogas que nos ayudan a comprenderla.

#### **5.4. Análisis de la información obtenida a partir de la aplicación de la secuencia didáctica.**

Para la recolección de datos y el seguimiento del desarrollo de la secuencia didáctica, se aplicará dos técnicas de evaluación informal en conjunto con las técnicas formales específicas para cada una de ellas.

Se ha elegido las técnicas informales porque, de acuerdo a Díaz Barriga (Ob. Cit.) dichas técnicas se distinguen por que el profesor no suele presentarlas a los alumnos como actos evaluativos; por ende, los alumnos no se sienten evaluados, lo cual resulta ideal para valorar sus desempeños tal y como en ese momento se encuentran.

Los dos tipos de técnicas informales que se utilizarán son:

- a). Observación de las actividades realizadas por los alumnos.
- b). Exploración por medio de preguntas formuladas por el profesor durante la clase.

#### **a) Observación de las actividades realizadas por los alumnos.**

La observación es una herramienta factible para llevar el registro continuo del desarrollo de la secuencia didáctica. Según Díaz (Ob. Cit.) esta es una técnica que utiliza el profesor en forma incidental o intencional al enseñar y llega a volverse sistemática cuando se planifica y se determinan limitantes de observación (Qué, Quién, Dónde y Para Qué observar), para posteriormente hacer la interpretación necesaria que permita la toma de decisiones.

Existen varias técnicas e instrumentos que permiten sistematizar el acto de observación, para este trabajo de investigación se consideró llevar el registro de las actividades durante la aplicación de la secuencia didáctica en un diario de clase. Este diario de clase fue útil para analizar, interpretar y reflexionar sobre los distintos aspectos del proceso educativo, como son las interacciones maestro – alumno, las interacciones entre los alumnos, la atención en clase, las actitudes de los alumnos, la facilidad o dificultad de aprendizaje de los temas y expresiones no verbales de sentimientos. Además en el diario de clase se incluyen, comentarios, opiniones, frustraciones, explicaciones, valoraciones, preocupaciones de los alumnos y el registro del tiempo gastado en las diferentes etapas. De acuerdo a Bolívar (1995) en la obra de Díaz-Barriga el uso de los diarios se inserta dentro de

la tradición del profesor como investigador y constituye un instrumento valioso para la reflexión sobre la enseñanza.

Para generalizar lo anterior, en este trabajo se consideró para el diario de clase, el contexto o ambiente de clase (dinámicas, relaciones sociales, participación), la actuación del profesor (estrategias metodológicas, formas de interacción, propósitos) y el comportamiento de los alumnos (implicación en las actividades, estrategias, incidentes).

### **b) Exploración por medio de preguntas formuladas por el profesor durante la clase.**

Coll y Sole (1990) afirman a partir de los análisis realizados sobre el tipo de discurso que utiliza en clase un profesor, que dos terceras partes de su habla consiste en preguntas (y explicaciones) dirigidas a los alumnos los cuales son elaboradas en su mayor parte sobre la base de los tópicos abordados en la enseñanza.

El diseño de la secuencia didáctica tuvo como base fundamental ser abordada mediante preguntas, que rompan con la forma tradicionalista de iniciar un tema. Díaz (Ob. Cit) comenta que se requiere plantear preguntas en un marco comunicativo y respetuoso, haciendo participar al grupo, incluso para que ellos mismos se formulen preguntas entre sí.

También afirma que las preguntas que el profesor suele plantear en el aula se elaboran con el fin de estimar el nivel de comprensión de los alumnos sobre algo que se está revisando, y con base en ello, proporcionar de manera oportuna algún tipo de ayuda requerida (repeticiones, reformulaciones, aclaraciones y profundizaciones sobre algún aspecto, correcciones, rechazos, etc.).

Si bien Genovard y Gotzens (1990) han expresado que existe evidencia de una correlación positiva entre la frecuencia de preguntas elaboradas en clase y el nivel

de rendimiento de los alumnos, debe decirse que la elaboración de preguntas hechas por el profesor precisa ser confeccionadas:

- 1) Sobre la base de las intenciones u objetivos de clase, o de la temática abordada,
- 2) De manera que demuestren pertinencia y no disgreguen la atención de los alumnos hacia asuntos irrelevantes,
- 3) Para explorar (e indirectamente inducir) un procesamiento profundo de la información (grado de comprensión, capacidad de análisis, nivel de aplicación, etcétera) y no solo soliciten la mera reproducción de la información aprendida.

Díaz (2002) indica que por medio de lo que los alumnos dicen y hacen durante la situación de clase el profesor tiene la oportunidad de identificar importantes indicadores como hipótesis, estrategias, concepciones erróneas, que le informen sobre el modo y grado en que se está consiguiendo el aprendizaje de los contenidos curriculares. Esto también proporciona bases suficientes para saber de qué manera tiene que utilizar nuevas explicaciones o ayudas pedagógicas que se ajusten a su actividad de aprendizaje.

Como se mencionó anteriormente la observación y en la exploración por medio de preguntas son técnicas de evaluación informal. A continuación se expondrán las técnicas de evaluación formal que comprende los instrumentos de evaluación, en las cuales se apoyó el registro y análisis de los resultados obtenidos en las cuatro etapas que comprende la secuencia didáctica.

En la etapa uno se espera activar los conocimientos previos y establecer las expectativas en los alumnos mediante la introducción al tema de enlace por medio de una frase detonadora y preguntas sobre el tema propiciando una lluvia de ideas. Esta actividad se evalúa a partir de una matriz de priorización (tabla 3). Una matriz de priorización es una herramienta cualitativa que brinda prioridad a los elementos enunciados y los describe en criterios ponderados.

La matriz de priorización se elaboró a partir de la resolución de cuatro cuestiones que se les plantea a los alumnos sobre el tema de enlace químico. A la respuesta de cada pregunta se le dio un puntaje (1. Bajo, 3. Medio, 5. Alto) según la certeza con la que fueron contestadas. Posteriormente se suman los puntajes obtenidos en cada criterio por alumno.

Cuadro 3. Matriz de priorización de ideas previas.

Alumnos	Preguntas generadoras de Ideas previas				Puntaje total
	A	B	C	D	
Urik					
Edwin					
.....					
Victoria					

Para evaluar la etapa dos, la cual consiste en la orientación y retención de la atención de los alumnos a partir de la exposición de los temas mediante imágenes apoyándose en un presentador de información. Se contempló aplicar un cuadro que integra los conocimientos sobre el concepto de enlace químico, estructura de Lewis, regla del octeto, electronegatividad y relación entre los tipos de enlaces y la electronegatividad (ver cuadro 4). Este instrumento evalúa la realización de ejercicios asignándole un punto por cada recuadro que tuviera información correcta. Siguiendo la escala de evaluación:

35 - 40 puntos. El aprendizaje es el óptimo.

20 – 34 puntos. El aprendizaje tiene buen nivel.

Menos de 20 puntos. Se requiere repasar los tópicos.

Cuadro 4. Instrumento de evaluación de ejercicios sobre tipos de enlace químico.

Compuesto	Electrones de valencia	Electronegatividad	Diferencia de electronegatividades	Tipo de enlace	Estructura de Lewis	Puntaje
<b>Br<sub>2</sub></b>						
<b>NO</b>						
<b>NaCl</b>						
<b>HP</b>						
<b>AsO</b>						
<b>BeH<sub>2</sub></b>						
<b>N<sub>2</sub></b>						
<b>FeO</b>						

Al finalizar la actividad se aplica un instrumento para indagar sobre la clase y la resolución del cuadro anterior (ver anexo 2). Con esta actividad se concluye la etapa dos de la secuencia didáctica.

La etapa tres consiste en la Organización de la información sobre el enlace químico mediante la elaboración de un Artex (ver fig. 2). Esta actividad es realizada por los alumnos en el aula para así obtener evidencias de la forma en que ellos trabajaban y seleccionaban la información que plasmaron en él. La información que fue ordenada en el artex se extrajo de un trabajo de investigación sobre aspectos generales del enlace químico previamente solicitado.

Una rúbrica fue el instrumento que sirvió para evaluar el artex. La rúbrica tiene 25 puntos como máximo para evaluar el desempeño en esta etapa. El puntaje asignado a cada indicador es: sobresaliente cinco puntos, bueno tres puntos, regular un punto e insuficiente cero puntos. Así, la escala para la evaluación del artex es como sigue: de 25 -16 puntos se considera sobresaliente, de 15 – 6

puntos es considerado como bueno, de 5 – 1 punto como regular y 0 puntos es insuficiente.

Cuadro 5. Rúbrica para evaluar un artex.

INDICADOR	SOBRESALIENTE	BUENO	REGULAR	INSUFICIENTE
<b>Resumen</b>	Condensa las ideas del autor sin emitir juicios de valor. Se observa claridad en la redacción y no tiene errores de ortografía y redacción.	Es concreto y adecuado pero comete errores de ortografía y/o redacción.	Incluye ideas secundarias que hacen extenso el resumen.	Emite juicios de valor que ponen en manifiesto su propia opinión.
<b>Ideas principales</b>	Tienen conexión con el resumen. Están ordenadas jerárquicamente y son suficientes para dar claridad al tema.	Son adecuadas en función del resumen, pero no están ordenadas jerárquicamente.	Están conectadas con el resumen pero se identifican vacíos que no permiten claridad en el tema.	Son confusas. No hay una conexión clara con el resumen.
<b>Esquema</b>	Es fácil de interpretar por su orientación al tema central. Emplea colores que enfatizan el tema. Es expresivo y original.	Se interpreta con facilidad y es original, pero no emplea colores que ayuden a enfatizar el tema.	Algunos componentes o todo el dibujo son réplica de otros existentes.	Es confuso en relación al tema.
<b>Dibujo</b>	El dibujo es expresivo y detallado. Es completamente original y la incorporación de formas es coherente con el texto.	El dibujo es expresivo y de alguna manera detallada. Es completamente original pero la incorporación de formas es algo coherente con el texto.	El dibujo tiene muy pocos detalles en su forma. En general es preciso. Fue copiado o es muy semejante a otro, por lo que no es original.	Al dibujo le faltan casi todos los detalles. No queda claro que se intentaba con el dibujo. Es difícil de reconocer la imagen y no es muy preciso
<b>Presentación</b>	Se entrega a tiempo y con todos los componentes que se solicitaron. Es limpio y en buen estado.	Cumple con todo lo solicitado pero fue entregado fuera de tiempo.	No cumple con uno de los componentes que se solicitaron.	No cumple con dos o más de los componentes solicitados.

Para finalizar la evaluación de la secuencia didáctica se ponderará la etapa número cuatro, la cual consiste en la construcción de conexiones externas entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo a partir de la realización de analogías. Se establecen las comparaciones entre el tópico (objeto de estudio) y el análogo, identificando partes o características estructurales o funcionales en que se asemejan. Para concentrar esta información, se emplea el formato para la presentación de analogías que propone Díaz – Barriga (2002), en el cual se plasman e integran las similitudes identificadas en la comparación (ver cuadro 2).

Para valorar la eficacia de la analogía, se consideraron los siguientes aspectos:

- a. Cantidad de elementos comparados,
- b. La similitud de los elementos comparados y
- c. La significación conceptual de los elementos comparados.

Es así que para ponderar la última etapa se diseñó una rúbrica de evaluación tomando en consideración los tres criterios antes expuestos (ver cuadro 6). La rúbrica tiene 15 puntos como máximo para evaluar el desempeño en esta etapa. El puntaje asignado a cada indicador es: sobresaliente cinco puntos, bueno tres puntos, regular un punto e insuficiente cero puntos. Así, la escala para la evaluación es como sigue: de 15 -11 puntos se considera sobresaliente, de 10 – 7 puntos es considerado como bueno, de 6 – 4 puntos como regular y de 3 - 0 puntos es insuficiente.

Cuadro 6. Rúbrica para la evaluación de analogías.

<b>Categorías</b>	<b>Sobresaliente</b>	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Insuficiente</b>
<b>Cantidad de elementos comparados</b>	Establece por lo menos 5 criterios de comparación. Las características elegidas son suficientes y pertinentes.	Establece por lo menos 4 criterios de comparación. Las características son suficientes para realizar una buena comparación.	Establece por lo menos 3 criterios de comparación. Las características son mínimas para realizar la comparación.	Establece 2 o menos criterios de comparación. Las características son insuficientes para realizar la comparación.
<b>Similitud de los elementos comparados</b>	Identifica de manera clara y precisa las similitudes y diferencias entre los elementos comparados.	Identifica la mayor parte de las similitudes y diferencias entre los elementos comparados.	Identifica varias de las similitudes y diferencias entre los elementos comparados.	No identifica las similitudes y diferencias de los elementos comparados.
<b>Significación conceptual de los elementos comparados</b>	Presenta información relevante en cada criterio de comparación. La información denota alto grado de apropiación del tema.	Presenta información relevante. La información denota mediano grado de apropiación del tema.	Presenta información incompleta o no adecuada a cada criterio de comparación. La información denota bajo grado de apropiación del tema.	Presenta información irrelevante o incorrecta para cada criterio de comparación. La información denota bajo grado de apropiación del tema.



Cabe señalar que la transferencia de conocimiento tiene lugar entre nexos semejantes. Por este motivo, cuanto mayor sea el grado de semejanza en una analogía, mayor va a ser la cantidad de conocimiento relevante que pueda transferirse desde el análogo base hacia el análogo meta. (Laborde, s/F).

Desde el punto de vista de la metodología empleada en la intervención, se propuso una metodología que promueva un entorno activo y participativo para los alumnos, partiendo de sus concepciones iniciales y tomando como modelo un aprendizaje de tipo significativo.

#### **5.5. Comparación de la secuencia didáctica entre grupos con y sin intervención de la secuencia didáctica.**

Los resultados de la aplicación de la secuencia didáctica se sujetaron a una comparación con un grupo de alumnos en los cuales no hubo una intervención similar a la planteada en este trabajo. Este grupo estuvo constituido por dieciséis alumnos que cursan el tercer semestre de ingeniería civil, denominado grupo A.

Para obtener las evidencias que serán objeto de comparación al grupo sin intervención (grupo A) y al grupo con intervención (grupo B) de la secuencia didáctica se les aplicaron dos instrumentos de evaluación.

En un primer momento, al grupo sin intervención (grupo A) y al grupo con intervención (grupo B) se les aplicó un instrumento de evaluación diagnóstica (anexo1). Al grupo A se le aplicó antes de ser impartido el tema de enlace químico y al grupo B antes de ser aplicada la secuencia didáctica.

Posteriormente a la evaluación diagnóstica al grupo A se le impartió el tema de enlace químico sin la aplicación de la secuencia. En el transcurso de este apartado se recabaron notas y observaciones arrojadas de las actividades realizadas.

En un segundo momento, al grupo sin intervención (grupo A) y al grupo con intervención (grupo B) se les aplicó un instrumento de evaluación final (Anexo 3), al finalizar el curso de enlace químico sin intervención de la secuencia didáctica y con intervención de la secuencia didáctica respectivamente. Uno de los requisitos de la Universidad Valle del Grijalva es la aplicación de exámenes parciales con un formato institucional preestablecido, por tanto, este instrumento (Anexo 3) fue utilizado para la evaluación final del tema de enlace químico para ambos grupos.

## **VI. RESULTADOS**

Los resultados obtenidos se exponen en dos secciones. La primera se conformó en relación a las cuatro etapas de la secuencia didáctica y la segunda es en relación a la evaluación diagnóstica y la evaluación final.

### **6.1. Aplicación de la secuencia didáctica**

A continuación se describen los resultados de la intervención a través de la secuencia didáctica.

#### **6.1.1. Etapa 1. Activación de conocimientos previos y establecimiento de expectativas adecuadas en los alumnos**

Al iniciar la etapa de Activación de conocimientos previos y establecimiento de expectativas adecuadas en los alumnos, estos se mostraron atentos y participativos, aunque fue notorio un escaso conocimiento sobre el tema.

El tema de enlace químico se les presentó mediante la frase: “La unión hace la fuerza”, acompañada por tres interrogantes para generar una lluvia de ideas, estas

fueron: ¿Qué les sugiere la frase?, ¿Por qué se hace esa aseveración? y ¿Qué temas se podrían abordar a partir de ella?

Al presentarles esta frase hubo una reacción de familiarización con el tema, facilitando la expresión de ideas al responder las cuestiones. Como resultado de esta actividad los alumnos expresaron frases como: juntos hacemos la fuerza, unidos seremos más fuertes, la unidad es la base del triunfo, unidos podemos lograrlo, la fuerza está en la unión, mientras más personas tengan un pensamiento semejante se podrá hacer una gran multitud, entre otras.

Para finalizar y evidenciar la primera etapa de la secuencia didáctica se presentaron las cinco preguntas siguientes:

- A. ¿Qué te viene a la mente cuando te mencionan la palabra “enlace”?
- B. ¿Qué partículas intervienen en la formación del enlace?
- C. ¿Cuáles son las características que deben tener dos sustancias para que se unan?
- D. ¿Por qué nombran al agua “el disolvente universal? ¿Qué tiene que ver esto con el tema?

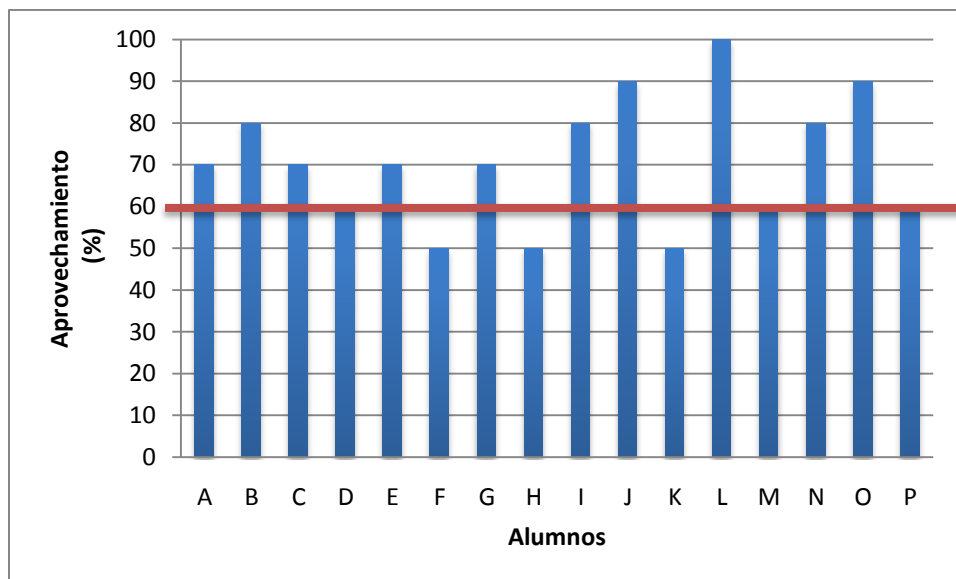
El resultado de esta actividad se concentro en el cuadro 7, llamado matriz de priorización. Todos los alumnos respondieron correctamente a la pregunta A sobre el concepto de enlace de manera general. La mitad del grupo sabe que los electrones de valencia son las partículas que intervienen en la formación de un enlace químico; mientras que la otra mitad indican que son los electrones o desconocen cuáles son las partículas subatómicas formadoras del enlace. Al cuestionarles algo más preciso, una minoría acertó que la necesidad de completar la regla del octeto daba lugar a la formación del enlace y más del ochenta por ciento tenían una leve idea o desconocían la razón de la formación de un enlace. Por último un setenta y cinco por ciento del grupo tiene conocimientos sobre el poder de disolución del agua pero no así del tipo de enlace que posee.

En resumen, se encontró que los alumnos poseen en esta etapa un conocimiento generalizado del enlace químico y que hay conocimientos disciplinares en los que se tiene que trabajar para afianzarlos.

**Cuadro 7. Resultados de la Etapa 1. Activación de conocimientos previos y establecimiento de expectativas adecuadas en los alumnos.**

Alumnos	Preguntas generadoras de Ideas previas				Puntaje total
	A	B	C	D	
A	5	1	3	5	14
B	5	5	3	3	16
C	5	5	1	3	14
D	5	1	3	3	12
E	5	5	1	3	14
F	5	1	1	3	10
G	5	5	1	3	14
H	5	1	1	3	10
I	5	3	5	3	16
J	5	5	5	3	18
K	5	3	1	1	10
L	5	5	5	5	20
M	5	3	1	3	12
N	5	5	3	3	16
O	5	5	3	5	18
P	5	3	1	3	12

La grafica 1 muestra el rendimiento obtenido en la etapa 1 de la secuencia didáctica, partir de los datos arrojados por la matriz de priorización. Se puede observar que los conocimientos previos con que los alumnos cuentan, se encuentran por arriba del 50%, considerandos dentro de un nivel medio alto.



Gráfica 1. Aprovechamiento en la etapa 1. Activación de conocimientos previos y establecimiento de expectativas adecuadas en los alumnos.

### 6.1.2. Etapa 2. Orientación y retención de la atención de los alumnos.

Al presentar los conceptos comprendidos en la unidad de enlace químico por medio de imágenes, en la segunda parte de la secuencia didáctica, referida a la orientación y a la retención de la atención de los alumnos, estos expresaron que de esa manera lograban poner atención, tomar notas con facilidad, sentirse regularmente motivados e interesados por la clase, esto se hizo notorio al tener un grupo participativo, que cuestionaba y realizaba comentarios durante las sesiones.

Utilizar imágenes dentro de un presentador de información (Power Point) facilitó la explicación de los conceptos y se acortó el tiempo por sesiones, evitando escribir en el pizarrón o el dictado de los temas.

Las actividades de desarrollo del tema a cargo del docente, fueron las exposiciones sobre el concepto de enlace químico, sobre la construcción de estructuras de Lewis y regla del octeto como un medio para identificar la conectividad de los elementos en un compuesto, sobre el concepto de electronegatividad y presentación de la tabla de electronegatividades de Pauling y

la exposición sobre la clasificación del enlace químico mediante electronegatividades sin profundizar en los tipos de enlaces (iónico y covalente).

Para desarrollar el concepto de enlace se presentó la figura 3, la cual muestra una molécula de nitrógeno. A los alumnos se les pidió ubicar el enlace entre los átomos, identificar los electrones de valencia y mencionar la cantidad total de electrones al realizar el enlace. Como se puede observar con una sola imagen se abarcaron tres temas importantes para la comprensión del enlace químico.

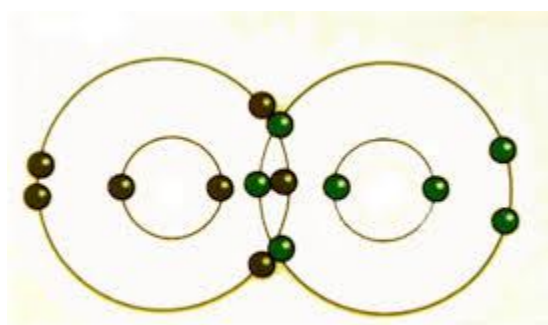


Figura 3. Molécula de Nitrógeno

Otra imagen que fue significativa para los alumnos fue la figura 4, la cual muestra la escala de electronegatividades y clasificación de los tipos de enlaces. Aunque en esta parte de la secuencia didáctica no se abordaron a profundidad las características de cada tipo de enlace, a los alumnos se les facilitó discernir uno de otro mediante la determinación de la diferencia de electronegatividades entre los átomos participantes.

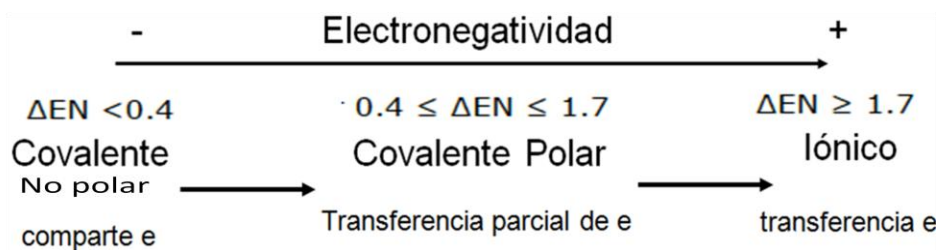


Figura 4. Escala de electronegatividades

Para integrar los temas expuestos por el docente los alumnos realizaron el llenado del cuadro 4. El cuadro comprende ocho compuestos, a cada uno se les debe determinar la cantidad de electrones de valencia, la electronegatividad y la diferencia de electronegatividades de los átomos participantes, el tipo de enlace de acuerdo a la diferencia de electronegatividades y por último la realización de la estructura de Lewis. En el cuadro 8 se muestran los resultados de esta actividad. Se observa que todos los alumnos obtuvieron un resultado por arriba de 30 puntos lo que equivale a una calificación de 7.5. De acuerdo a la escala de puntuación para este instrumento de evaluación obtener entre 30 y 38 puntos correspondió a un buen nivel de aprendizaje a óptimo.

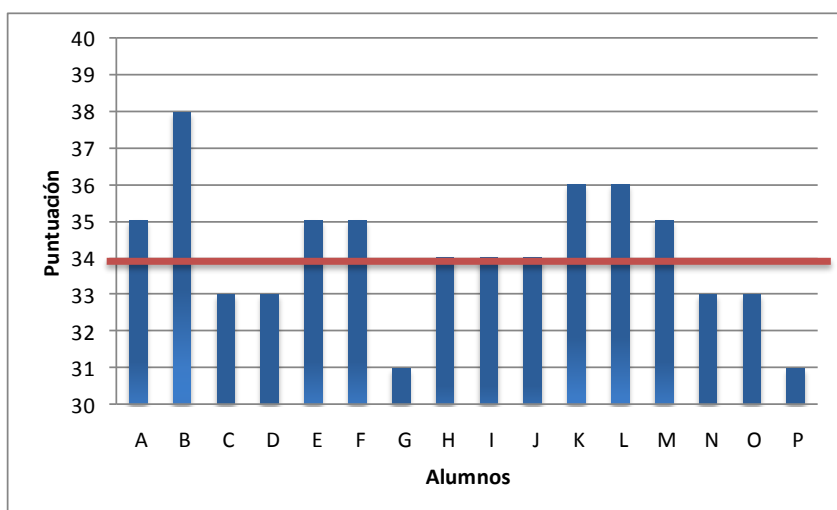
**Cuadro 8. Resultados de la Etapa 2. Orientación y retención de la atención de los alumnos.**

ALUMNOS	Puntaje (40)
A	35
B	38
C	33
D	33
E	35
F	35
G	31
H	34
I	34
J	34
K	36
L	36
M	35
N	33
O	33
P	31

El aprendizaje de nueve alumnos del total del grupo se considera de buen nivel, obteniendo un puntaje entre 20 y 34 puntos (ver Gráfica 2). A pesar de estos resultados, este grupo de alumnos tuvo dificultades al realizar la diferencia de electronegatividades, el reconocimiento del tipo de enlace y el acomodo de los

electrones de valencia mediante la estructura de Lewis, esto para algunos compuestos.

La minoría del grupo comprendido por siete alumnos mostró facilidad en la resolución de los ejercicios, obteniendo un aprendizaje considerado como óptimo, debido a que alcanzaron una puntuación entre 35 y 40 aciertos (ver Gráfica 2). Este grupo requiere reforzar conocimientos sobre la estructura de Lewis para compuestos covalentes.



Gráfica 2. Aprovechamiento de la etapa 2. Orientación y retención de la atención de los alumnos.

Para la realización de esta actividad, los alumnos expresaron que los ejercicios contaban con un nivel medio de dificultad y que para lograr concluirlos primero aplicaron lo que comprendieron en clase, luego se apoyaron en los apuntes tomados durante la sesión y que en los momentos de dudas, se las expresaron al docente para aclararlas.

### 6.1.3. Etapa 3. Organización de la información a aprender.

En la tercera etapa referente a la organización de la información que se ha de aprender se les solicitó a los alumnos realizar el llenado del artex (ver fig. 2), el



cual está constituido de cinco secciones. La información que fue usada para realizar el llenado del artex fue extraída del trabajo de investigación previamente solicitado sobre el enlace químico y la vida cotidiana. Para la primer sección los alumnos seleccionaron la información que para ellos fuese más importante e hicieran un resumen del mismo, el cual debería ser concreto y sin que tuviera interpretaciones propias, debería observarse una redacción clara y sin errores de ortografía. Para la segunda sección deberían escribir por lo menos siete ideas principales, estas deberían ser cortas de dos o tres palabras, deberían tener conexión con el resumen y tener cierto orden jerárquico para darle claridad al tema. La tercera sección consistía en escribir mínimo diez conceptos referentes al tema, la penúltima sección consistía en la realización de un esquema por ejemplo cuadro sinóptico, mapa conceptual, etc.; el cual debería ser fácil de interpretar y ser llamativo a primera vista, colorido, expresivo y original. La última sección era la más importante debido a que se trataba de representar lo que para ellos significaba el concepto de enlace químico pero mediante un dibujo, este debería tener formas coherentes al tema y de fácil interpretación.

La idea de trabajar sobre el artex (ver fig.2) causó en los alumnos un poco de desconcierto y tomo un tiempo breve para que aceptaran la idea de organizar de esta manera la información que llevaban en el trabajo de investigación solicitado. Después de esto fue notoria la buena disposición y participación de los alumnos al realizar la actividad, permanecieron entretenidos y atentos a realizarla lo mejor posible.

Existieron factores que afectaron el desarrollo de esta actividad, uno de ellos fue la responsabilidad de los alumnos en cuanto al trabajo de investigación con la cual se apoyarían, ya que, aproximadamente un cuarenta por ciento del grupo, se apoyo en recursos electrónicos, dando pie a copiar el esquema y el dibujo, de ahí que obtuvieran una menor puntuación total en la actividad. Otro factor que afecto a la actividad fue el tiempo de realización. Treinta minutos fue el tiempo estimado para la realización del artex, sin embargo, se asignaron 20 minutos más para su conclusión.

En el anexo 4 se muestra el llenado del artex (fig.2). El ejemplo 1 obtuvo 23 puntos totales. En general el alumno utilizó plumones de colores para la realización del artex. Se observa que el resumen es concreto, entendible, tiene elementos que definen claramente el concepto de enlace químico, añadió el comportamiento de los electrones en la formación de un enlace e hizo mención de los tipos de enlace. Con respecto a las ideas principales, el alumno escribió cinco frases de las siete como mínimo; no son frases cortas y dos de ellas son fragmentos del resumen, sin embargo, las tres frases restantes complementa muy bien al mismo. En la sección del esquema el alumno realizó un mapa conceptual utilizando variedad de colores, que lo hace llamativo, la conexión entre la información hace que sean de fácil interpretación. Para representar el enlace químico mediante un dibujo el alumno hizo un bosquejo de una familia. El alumno expresó que se trata de una familia con cinco integrantes y que demuestran su unión tomándose de las manos al igual que los elementos quedan unidos a través de la transferencia o compartición de electrones al formar compuestos. Esto coincide con la descripción de Oliva (2014), la familia es la unidad interna de dos o más elementos del grupo humano -padres e hijos-, que se constituyen en comunidad a partir de la unidad de una pareja. Fundamentado en esto, se estima que el alumno expresó adecuadamente el enlace químico mediante el dibujo de una familia, demostrando la apropiación de los conceptos propios del tema.

En el anexo 5 se da muestra de otro ejemplo (ejemplo 2) del llenado del artex (fig. 2). El ejemplo 2 obtuvo 23 puntos totales. A diferencia del artex anterior este fue realizado con tinta negra, sin embargo a pesar de la ausencia de colores obtuvo la misma puntuación debido a lo que a continuación se desglosa.

El resumen consiste únicamente en la definición de enlace químico, en el menciona la función de la unión de los átomos y la naturaleza de la fuerza de unión; al explicar la naturaleza de unión, el resumen se vuelve un tanto abstracto y poco entendible, y se termina el resumen escribiendo una reacción química. En cuanto a las ideas principales, el alumno escribió cinco de las siete requeridas como mínimo, sin embargo, las ideas escritas tienen buena conexión con el

resumen, están ordenadas jerárquicamente, es por esto que estas frases son suficientes para dar claridad y complementar el tema. Con respecto al esquema; el tema principal se presenta en el centro como el tronco de donde se desprenden las demás ramificaciones, los elementos que lo componen se encuentran organizados con conectores que hace fácil su interpretación y se manejan conceptos importantes. Lo que llamo la atención de este trabajo fue el dibujo, para el alumno la imagen representativa de enlace químico es el símbolo oriental del ying y yang y complementa el espacio con los símbolos positivos y negativos encerrados en círculos que se unen. El alumno expreso que dibujó el Yin y Yang debido a que las fuerzas positivas y negativas se unen formando un solo ser equilibrado, lo mismo que ocurre en la formación de compuestos, los electrones se unen a un átomo carente de electrones y al complementarlos queda en equilibrio. De acuerdo al Taoísmo el yin y yang son dos conceptos, que exponen la dualidad de todo lo existente en el universo. Describe las dos fuerzas fundamentales opuestas y complementarias, que se encuentran en todas las cosas. Esta descripción del símbolo se acerca mucho a la idea concebida por el alumno, dándole una significancia al concepto de enlace químico.

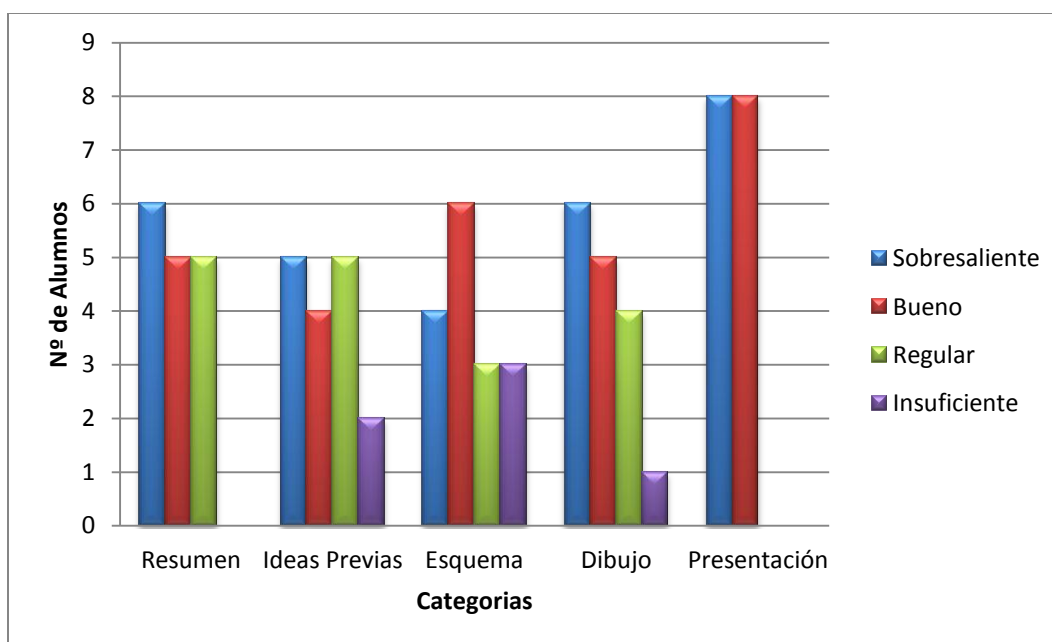
En el cuadro 9 se muestra el número de estudiantes en cada categoría de evaluación del artex. El cuadro tiene la finalidad determinar cuál de las secciones se les facilito a los alumnos. Estos resultados se presentan en la grafica 3.

**Cuadro 9. Tabulación del número de estudiantes en cada categoría del Artex.**

Indicadores de evaluación	nº de estudiantes			
	Sobresaliente	Bueno	Regular	Insuficiente
Resumen	6	5	5	0
Ideas Previas	5	4	5	2
Esquema	4	6	3	3
Dibujo	6	5	4	1
Presentación	8	8	0	0

La grafica 3 no tiene un comportamiento constante debido a que el número de alumnos aumenta o disminuye al pasar de una sección a otra. Teniendo como

base esta grafica hare una descripción de lo que se percibió en el aula al momento de la realización de cada sección.



Gráfica 3. Número de estudiantes por categoría del Artex.

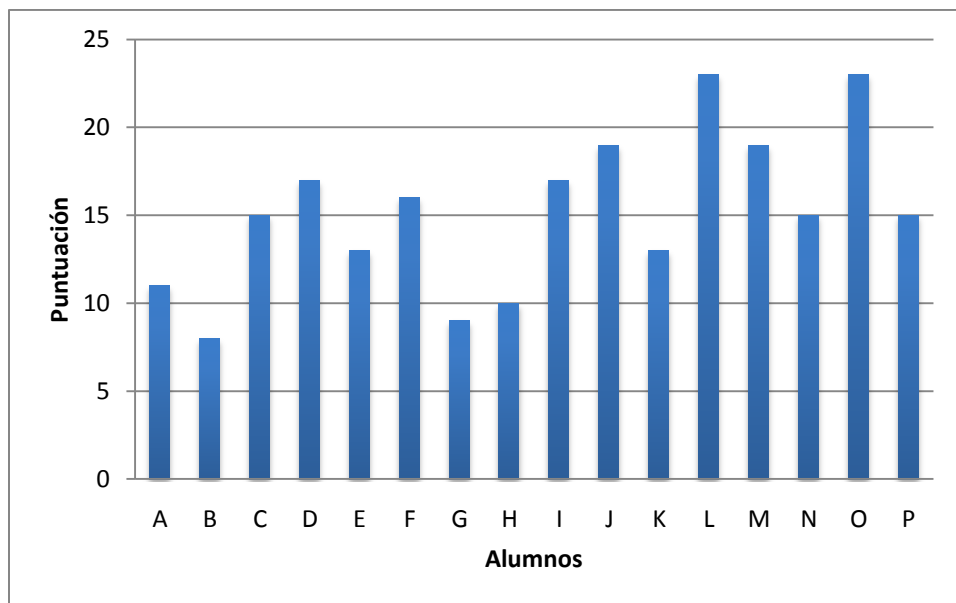
Fue notoria la facilidad con que los alumnos redactaron el resumen, la mayoría escribió la definición de enlace químico, mencionaron los tipos de enlaces y unos cuantos describieron esta clasificación. El esfuerzo fue mayor en la sección de ideas principales, debido a que a la totalidad del grupo se le dificultó reducir un párrafo a una oración corta. Aunque, se aprecia en la gráfica que el desempeño obtenido por dos alumnos fue insuficiente, el resto del grupo osciló entre sobresaliente y regular. En cuanto al esquema, los alumnos se tomaron un tiempo mayor para realizarlo que en las otras secciones, esto se debió a que con esta actividad se estaba fomentando indirectamente al alumno a identificar los conceptos y empaparse con el contenido, no como una simple memorización, sino para encontrar la relación entre ellos y así poder enlazar unos con otros. Por eso la gráfica muestra tanta variación en esta sección debido a que no todos lograron el propósito del esquema. Dicha actividad fue de gran ayuda para la siguiente sección, referente a proyectar en un dibujo la conceptualización del enlace químico. La gráfica muestra que la mayor parte del grupo pudo representar en forma creativa pensamientos o sentimientos con respecto al tema a través de

dibujos, es por tanto que se considera la realización de la actividad con un alto desempeño. Sumando todo lo anterior, la totalidad del grupo entregó el trabajo en tiempo y forma acordada, de ahí que en la gráfica se muestren dos barras iguales correspondientes a un desempeño sobresaliente y bueno con en la sección de la presentación.

En el cuadro 10 se muestran los resultados totales de la tercer etapa referente a la organización de la información a aprender. En el cuadro se aprecia que siete alumnos de los 16 obtuvieron una puntuación comprendida entre el rango de 16 a 25 puntos considerando su desempeño como sobresaliente; los nueve alumnos restantes obtuvieron un puntaje comprendido entre 15 y 6 puntos considerando su desempeño como bueno. No está de más mencionar que ningún alumno obtuvo calificación por debajo de estas escalas. La gráfica 4 representa estos datos y enfatiza el resultado descrito.

**Cuadro 10. Resultados de la etapa 3. Organización de la información a aprender.**

<b>ALUMNOS</b>	<b>Puntos Totales (25)</b>
A	11
B	8
C	15
D	17
E	13
F	16
G	9
H	10
I	17
J	19
K	13
L	23
M	19
N	15
O	23
P	15



Gráfica 4. Resultados de la etapa 3. Organización de la información a aprender.

#### 6.1.4. Etapa 4. Construcción de conexiones externas entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo.

Para finalizar la secuencia didáctica los alumnos realizaron una serie de analogías que fueron concentradas en el cuadro 2, esta fue la actividad central de la cuarta etapa denominada: construcción de conexiones externas entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo. Esta actividad fue realizada después de la intervención del docente, en la cual expuso los temas de enlace iónico y covalente con sus tres variantes, polar, no polar y coordinado, completando así la unidad de enlace químico; notándose al grupo atento y familiarizado con los conceptos utilizados para la descripción de los tipos de enlaces. Esta actividad y las correspondientes a las etapas anteriores facilitaron la generación de las analogías. Esta aseveración se hace debido a tres factores, el primero fue, que los alumnos determinaron prontamente los elementos a comparar, el segundo fue la forma en que describieron el tópico, la mayoría del grupo lo definió sin apoyo de apuntes y el tercero fue el tiempo de realización, las analogías fueron realizadas en un lapso de 10 a 15 min.

A continuación se mencionan algunos ejemplos de las asociaciones generadas por los alumnos:

- 1). El caso de la unión de dos personas y el enlace iónico. Al estar o unirse dos personas de diferentes sexos (hombre y mujer) forman una pareja heterosexual, en tanto al unir dos elementos de diferentes electronegatividades (metal y no metal) forman un enlace iónico.
- 2). El caso de la amistad de un grupo de alumnos y el enlace covalente coordinado. En la escuela existe un grupo de alumnos que les gusta compartir sus cosas y esto hace que su amistad sea más agradable y sólida, esto se asemeja al enlace covalente coordinado en el cual uno de los átomos comparte un par de electrones a otro para generar un compuesto estable.
- 3). El caso de la orden de los mosqueteros y los tipos de covalencia. Los tres mosqueteros (Athos, Porthos y Aramis) se asemeja a los tres tipos de covalencia (polar, no polar y coordinado).
- 4). El caso de una pareja de casados y la cantidad de electrones en un enlace. Tienen relación por que en ambos casos el número máximo que puede soportar son dos: dos individuos de diferente sexo y dos electrones forman un enlace.
- 5). El caso de un partido de futbol y el átomo. En un partido de futbol se puede ganar, perder o empatar la jugada y un átomo puede ganar, perder o compartir electrones.
- 6). El caso de dos imanes y el enlace químico. El fenómeno de atracción que ocurre entre los imanes cuando se unen y Las fuerzas atractivas que mantienen juntos los elementos al formar un compuesto.

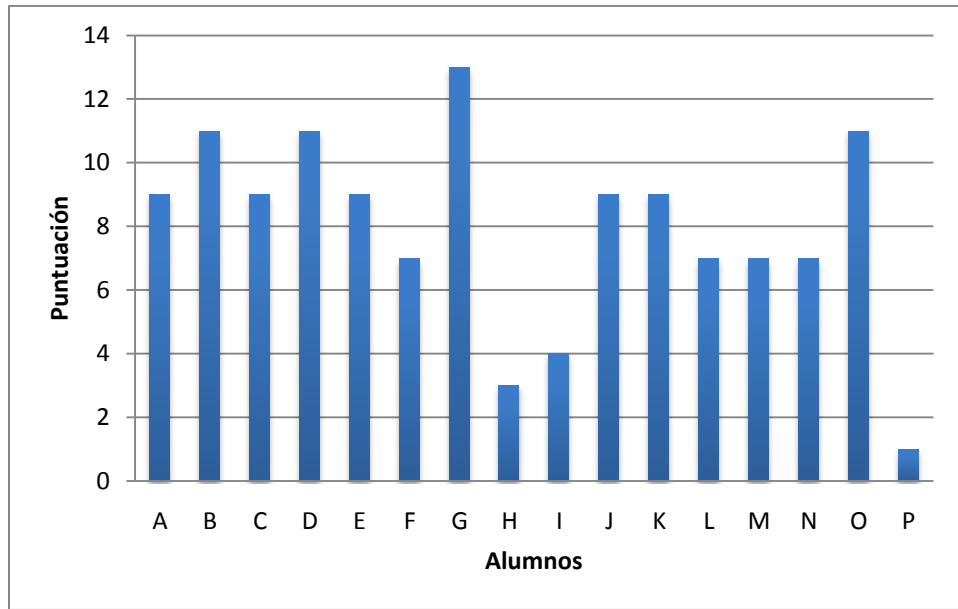
Con esta actividad se observo que los alumnos podían de una manera más clara y fácil reflejar sus ideas frente a esta temática y relacionarla con un aspecto familiarizado a ellos. Y esto se ve reflejado en la tabla 11, la cual muestra puntuaciones muy cercanas al puntaje total.

**Cuadro 11. Resultados de la etapa 4. Construcción de conexiones externas entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo.**

<b>ALUMNOS</b>	<b>Puntos Totales (15)</b>
A	9
B	11
C	9
D	11
E	9
F	7
G	13
H	3
I	4
J	9
K	9
L	7
M	7
N	7
O	11
P	1

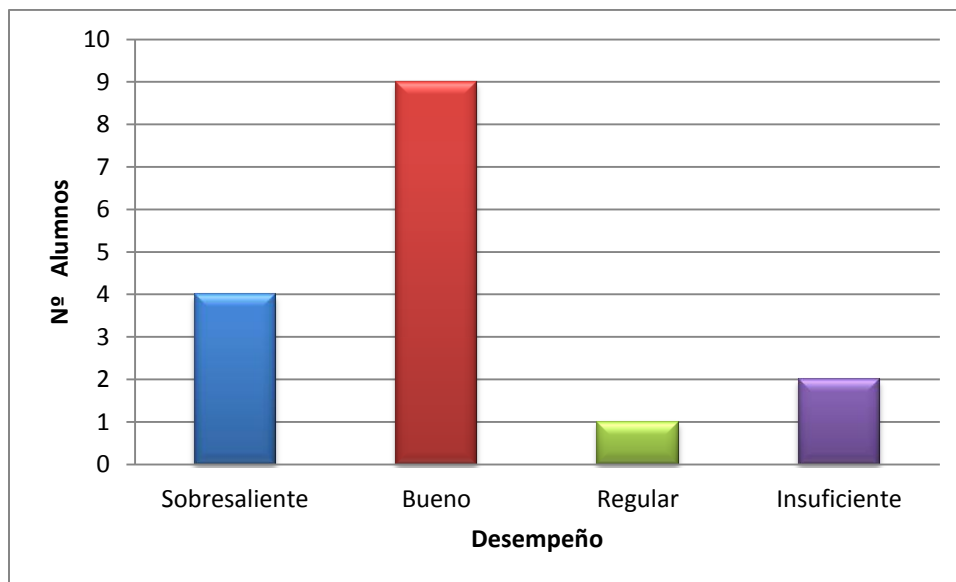
Así graficando estos resultados se logra percibir una variación entre siete y trece puntos (ver grafica 5) y cómo una minoría del grupo obtuvo puntajes por debajo de estos valores.





**Gráfica 5. Resultados de la etapa 4. Construcción de conexiones externas entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo.**

La grafica 6 muestra el desempeño obtenido en la etapa de construcción de conexiones externas entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo. En general los alumnos establecieron suficientes relaciones analógicas, identificaron la mayor parte de las similitudes y diferencias entre ellas y las describieron de forma apropiada mostrando un buen grado de apropiación del tema. El desempeño del veinticinco por ciento del grupo fue sobresaliente, del cincuenta y seis por ciento fue bueno, del seis por ciento fue regular y el resto obtuvo un desempeño insuficiente.



Gráfica 6. Desempeño en la etapa 4. Construcción de conexiones externas entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo.

Con la aplicación de esta estrategia metodológica se encontró que la implementación de las analogías, permite un cambio en las estructuras conceptuales de los alumnos y que posibilitan formas de pensar y reconstruir los conocimientos previos que presentaban sobre el enlace químico.

## 6.2. Comparación entre los grupos con y sin intervención de la secuencia didáctica mediante la evaluación diagnóstica y final.

La evaluación diagnóstica indica que los alumnos de ambos grupos tienen conocimientos previos limitados con respecto al enlace químico. En los dos grupos fue notorio un conocimiento muy generalizado sobre el tema de enlace químico y que presentan dificultad para describir conceptos disciplinares sobre el tema.

En específico para el grupo A, que es el grupo sin intervención de la secuencia didáctica, logró responder las preguntas sobre conocimiento general pero tuvo dificultades en la sección de conocimiento disciplinar y complementario, notándose que no cuenta con un conocimiento claro y por consecuencia no se pudo lograr la

resolución de estas dos secciones. Los valores para el grupo oscilan entre 2.3 y 6 en un rango del 0 al 10.

En el grupo B, que fue el grupo con intervención de la secuencia didáctica, se logró observar la facilidad de resolución de la sección de conocimiento general y de la sección de conocimiento disciplinar. Sin embargo, se notó el bajo rendimiento en las preguntas de la sección de conocimiento complementario. Las calificaciones para el grupo oscilan entre 2.3 y 7.7. Aunque la calificación mayor es de 7.7 se sigue considerando que el grupo B tiene conocimientos previos limitados debido a que esta calificación fue obtenida por dos alumnos de los 16 que conforman la totalidad del grupo.

Después de ser aplicada la evaluación diagnóstica ambos grupos fueron sometidos a la enseñanza del enlace químico, con y sin intervención de la secuencia didáctica, la cual fue el objeto de estudio.

El grupo sin intervención de la secuencia didáctica sugerida (grupo A) fue sometido a un curso de seis horas al igual que el grupo B, sobre enlace químico. Las observaciones registradas durante el mismo a continuación se describen.

El curso se llevó a cabo en un ambiente de enseñanza tradicional. El control del grupo lo tuvo el docente. A los alumnos se les solicitó orden y silencio en todo momento y solo podían expresar sus opiniones cuando se les solicitaba. Los temas fueron expuestos de una manera muy rápida y se daba por hecho que los alumnos conocían los temas introductorios a la temática central, el enlace químico, que conocían los procedimientos para realizar los ejercicios propuestos y que contaban con los materiales para llevarlos a cabo (tabla periódica y tabla de electronegatividades). Se realizaban preguntas como: ¿Me entienden? ¿Si comprenden, verdad? ¿Estamos de acuerdo?, según Sánchez, Rosales y Cañedo (1996) en la obra de Díaz ob. Cit. estas preguntas son llamadas “pseudoevaluaciones” que en realidad poco sirven para constatar la comprensión lograda por los alumnos.

Los temas se expusieron desde lo complejo a lo sencillo, abordándolos a partir de la resolución de ejercicios que implicaban la aplicación de una serie de conceptos que fueron omitidos en la exposición y que son fundamentales, como son los electrones de valencia, la estructura de Lewis, la regla del octeto y la electronegatividad, por tanto, los alumnos presentaban complicaciones para realizarlos, y no lograban comprenderlos debido a que no tenían la base introductoria del enlace químico, su naturaleza y definición.

Comparando los resultados obtenidos entre los dos grupos, se encontró que el grupo A, sin intervención de la secuencia didáctica, mostró claramente dificultad en la resolución de la evaluación final. Obteniendo resultados en un rango de tres a ocho aciertos, de una totalidad de veinticinco reactivos. Estos aciertos fueron obtenidos en las primeras dos secciones, que comprenden reactivos de verdadero y falso y de opción múltiple. Estas pruebas son sencillas y de fácil resolución ya que permiten que el alumno exprese su juicio para resolverlas y se prestan menos a la ambigüedad; no así las secciones de caneová y de ejercicios, donde la respuesta emitida es fruto de la información y comprensión del alumno, reduciendo al mínimo la posibilidad de adivinación, en las cuales los alumnos del grupo A omitieron las respuestas en estas secciones. Por otro lado los alumnos del grupo B con intervención de la secuencia didáctica obtuvieron resultados en un rango de ocho a dieciocho aciertos de veinticinco reactivos totales. El grupo B tuvo mayor habilidad en la resolución de los reactivos tanto teóricos como prácticos.

En general los alumnos del grupo B lograron la comprensión y apropiación de todos los temas expuestos a partir de la secuencia didáctica, excepto el tema de enlace covalente no polar. Lo anterior fue notorio debido a que las respuestas incorrectas en las que incurrieron los alumnos del grupo B fueron en relación al dicho tema, no lograron identificar la electronegatividad del tipo de enlace, su naturaleza, y tampoco pudieron determinar las sustancias que lo presentan.

De este modo se observa una diferencia significativa en cuanto a los resultados obtenidos del grupo B con intervención de la secuencia didáctica en comparación con los obtenidos por el grupo A sin intervención de la secuencia.

## VII. DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

El hecho de que entre el grupo sin intervención del objeto de estudio y el grupo con intervención de este existan diferencias significativas en los resultados de la evaluación final indica que la secuencia didáctica influye en la apropiación del tema de enlace químico. Al respecto Zavala (1995) señala que una secuencia didáctica, por el hecho de seguir un esquema centrado en la construcción sistemática de los conceptos y ofrecer un grado notable de participación de los alumnos, especialmente en los procesos iniciales, cumple en gran medida las condiciones que posibilitan que los aprendizajes sean lo más significativos posible.

Incluir estrategias de enseñanza en el diseño de la secuencia didáctica promueve el aprendizaje significativo de los contenidos del enlace químico. Las cuatro estrategias de enseñanza que constituyen la secuencia fueron organizadas de tal manera que abarcaron el inicio, el desarrollo y el cierre de esta, contemplando actividades flexibles que gradualmente fueron aumentando su complejidad, esto coincide con el modelo de Gagné (1974 en Ausbel, 1976), el cual especifica que se debe comenzar con las tareas de aprendizaje más sencillas y luego avanzar secuencialmente hasta alcanzar las tareas de aprendizaje más complejas. Por tanto este trabajo fue importante porque implica una planificación ordenada y sistemática en donde se busca guiar, apoyar y estimular al alumno para que construya su propio conocimiento que es la base del modelo constructivista, complementando lo anterior Furman (2012 en Londoño, 2014) menciona que la secuencia didáctica esté diseñada como un guión, es decir, como un trayecto de ideas que se van desarrollando paulatinamente, como un relato que lleva a los alumnos, desde un punto inicial, pasando por etapas que los van ayudando a construir conocimientos y habilidades nuevas, de manera progresiva y coherente.

Una actividad constructivista sencillamente no sería posible sin conocimientos previos, rescatarlos a través de la etapa uno de la secuencia didáctica les permite a los alumnos entender, asimilar e interpretar la información nueva, así también

permite una reestructuración y transformación de sus conocimientos. Al respecto Flores (2007) encontró, que el respeto y la valoración de los conocimientos previos se constituyen, entonces, no solo en un requerimiento didáctico, sino también en un componente esencial de un modelo pedagógico social cognitivo, que busca la formación de personas críticas, creativas y autónomas.

Conseguir que los alumnos quisieran y pudieran aprender los temas que comprende la unidad de enlace químico fue la base de la segunda y tercer etapa de la secuencia. En la parte correspondiente al desarrollo de la secuencia didáctica se busco orientar y mantener la atención de los alumnos mediante la diversificación de las actividades motivando con ello la participación constante de los alumnos. Las actividades que se presentaron van desde preguntas insertadas que se suscitaban a lo largo de la sesión de clases, exposición de los temas de enlace químico mediante ilustraciones proyectadas a través de un presentador gráfico, trabajos de investigación, resolución de ejercicios prácticos y la organización de información mediante el artex. Esta variedad de actividades produjo en el alumno estar atento y activo en cada momento de la clase, por tanto, su desempeño fue más significativo en comparación con la respuesta poco favorable obtenida a través de una exposición tradicional. Estos resultados coinciden con los de Vaello (2007), quien declara que usando una metodología variada se convierte en una necesidad para refrescar la atención, retardar la fatiga y conseguir mayores índices de audiencia. Así mismo alternar diferentes modalidades de presentación de contenidos e intercalar preguntas en las explicaciones benefician en la retención de la atención del alumno por la clase.

Al generar la construcción de conexiones externas se aseguraba una mayor significatividad de los aprendizajes logrados. Así, el cierre de la secuencia didáctica fue dirigida a integrar los conocimientos adquiridos a lo largo de las etapas anteriores mediante la generación de analogías, las cuales cumplieron una función de integración, el cual es un proceso de búsqueda de conocimientos previos con objeto de transferirlos a la memoria de trabajo, la cual se encarga de

retener algunos datos de información en la mente, compararlos, contrastarlos, o en su lugar, relacionarlos entre sí. Los alumnos lograron establecer buenas similitudes en la mayoría de los elementos comparados, dándoles una significación conceptual apropiada, es por esto que la construcción e integración de los conocimientos se relacionan con la organización coherente de lo aprendido, lo que coincide con Garay y Lancheros (2008), ellos señalan que la implementación de las analogías en las aulas de formación se convierten en estrategias que se alejan completamente del paradigma imperante de transmisión repetición de contenidos, sino que permite desarrollar en ellos interés y motivación que asociados con la potencialización de las habilidades y procesos de pensamiento que estructuran las competencias cognoscitivas, permiten la consecución de un aprendizaje significativo que se enmarca dentro de un aprendizaje constructivista.

Un aspecto fundamental que se considero en la secuencia didáctica fue iniciarla con una frase corta y sencilla con nulo contenido de lenguaje químico, lo cual les resulto familiar a los alumnos, generándose a partir de ello un ambiente agradable y tranquilo, lo cual coincide con Vaello (2007), quien declara que se debe crear un clima cordial y acogedor que favorezca las habilidades relacionales necesarias y un clima de convivencia en el aula para favorecer el aprendizaje de todos sin excepción.

Los resultados permitieron conocer que la motivación tiene un papel muy importante que va más allá de visualizar aspectos de la vida cotidiana, implica también las emociones y afectos de cada estudiante, lo cual se hizo evidente en las analogías expresadas por los alumnos, las cuales relacionan el enlace químico con los lazos afectivos entre una pareja, entre amigos o dentro de un círculo familiar.

Si bien en la aplicación de la secuencia didáctica se logró percibir que la motivación jugó un papel elemental, habrá que incorporar otras preguntas que

generen interés pero también curiosidad; como por ejemplo ¿Por qué beber agua en exceso y muy rápidamente provoca intoxicación? Al respecto Tapia (2005) rescata que al comienzo de las actividades de aprendizaje es un buen momento en que los profesores deben activar la intención de aprender, y en el que es especialmente importante despertar la curiosidad por lo que se va a enseñar para mantener el interés en los estudiantes.

Otro aspecto relevante fue ponderar todas las actividades comprendidas en la secuencia didáctica. Asignarle un puntaje a cada actividad fue otro factor importante que influye en la motivación de los alumnos. En su totalidad los alumnos se mostraron entusiastas por realizar las actividades por el hecho de que cada una contaba un valor sumativo a una calificación total. Tapia (2005) pone de manifiesto que resulta muy desmotivador el que los trabajos prácticos se planteen sólo como actividad de aprendizaje sin valor para la calificación.

En cuanto a la evaluación numérica, si bien el sistema educativo indica realizar las observaciones en este sentido, siempre será importante considerar que los alumnos, no solo son un recipiente de conocimientos si no seres activos, cambiantes, y con capacidades diferentes de aprendizaje. Por tanto la evaluación debe realizarse para todo el proceso de aprendizaje en su conjunto y no como una descripción cuantitativa. Autores como Reátegui, Arakaki y Flores (2001) consideran la evaluación como un proceso básico de valoración en el que se obtiene información sobre el desempeño, las necesidades y los logros del alumno, para formarse un juicio de calificación razonada.

Los resultados muestran a un pequeño grupo de alumnos con insuficiencias en el resultado, a pesar que en el transcurso del desarrollo de la secuencia didáctica se mostro entusiasta y animado en la realización de las actividades. Esto pone en manifiesto que toda estrategia utilizada por el docente debe estar apoyada por otros factores de igual importancia. Pérez (2007), hace referencia en que el bajo rendimiento académico se relaciona positiva y negativamente, con varias



variables, estas pueden ser de carácter intelectual, así como variables referidas a la personalidad, variables centradas en factores familiares, en los intereses de los alumnos, los hábitos de estudio, por mencionar algunas. Así, el docente tiene que contrapesar todos estos factores mencionados mediante una buena propuesta didáctica, lo cual se pretendió en este trabajo.

Una limitante clara en el estudio fue el factor tiempo. La aplicación de la secuencia didáctica fue planeada con una duración de seis horas, sin embargo, en la práctica el tiempo resultó insuficiente por tanto las etapas se fueron desarrollando de manera apresurada, por consiguiente debe existir un reajustarse en este aspecto en futuras aplicaciones.

Baldi (2008) hace mención que al considerar las estrategias de aprendizaje y su enseñanza es conveniente no sólo atender a los aspectos cognitivos sino también a los factores afectivos y contextuales. La funcionalidad de la secuencia didáctica consistió en tomar en cuenta el factor contexto para llevarla a cabo, es decir adecuar los recursos requeridos para llevarla a cabo con base a las posibilidades y necesidades del contexto estudiantil. Apoyando lo anterior Páez (2006) considera de extraordinario valor el adaptar la teoría a la práctica porque de nada sirve construir teoría sin su aplicación en la realidad social.

Para finalizar, la comparación entre los dos grupos nos muestra resultados en el sentido de una mejor comprensión y apropiación del concepto del enlace químico mediante la secuencia didáctica. Es por esto que se hace hincapié en la necesidad de cambiar prácticas educativas tradicionalistas por métodos didácticos que incluyan estrategias de enseñanza – aprendizaje que facilite la enseñanza de las ciencias en este caso del enlace químico. Complementando lo anterior autores como Monereo, Castelló, Clariana, Palma y Pérez (1999) sugieren crear un clima en el aula en el que se tolere la reflexión, la duda, la exploración y la discusión sobre las distintas maneras como puede aprenderse y pensarse sobre un tema, en torno a la aplicación de estrategias de aprendizaje que conduzcan a un aprendizaje significativo.

## VIII. CONCLUSIONES

La secuencia didáctica, constituye una eficaz herramienta pedagógica para lograr la apropiación del concepto de enlace químico debido a la sencillez de su estructura y a que está conformada por una variedad de actividades.

Los resultados demostraron que la secuencia didáctica fue un factor importante en el incremento de la calificación promedio de los estudiantes.

Conviene destacar que con base en las expresiones que los alumnos emitieron, la secuencia didáctica, es para ellos una forma diferente, activa y entretenida de la enseñanza de la química, en este caso del enlace químico.

La secuencia didáctica permite al estudiante retomar conocimientos previos, mejorar su atención, sintetizar y organizar información principal y relacionar el conocimiento adquirido con aspectos de la vida cotidiana.

En consecuencia a lo anterior la secuencia didáctica promueve el aprendizaje significativo del enlace químico.

Por último, es conveniente indicar que la secuencia didáctica tiene aplicación en todos los niveles de la enseñanza de las ciencias. Sobre las bases de las ideas expuestas en este trabajo, la secuencia puede ser una buena metodología aplicada para otros temas de química así como en otras ramas de las ciencias naturales, bajo ciertas modificaciones u adaptaciones pertinentes, dando espacio para futuros trabajos de investigación.

## IX. LITERATURA CITADA

Aguirre, C. P. (2006), *El uso de mapas conceptuales en química con alumnos de magisterio. el caso concreto de los enlaces químicos aplicando cmaptools*. E.U. de Magisterio de Cuenca-UCLM.

Alfonzo, A. (2003). *Estrategias Instruccionales*. Caracas: Autor

Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa*. México, Trillas

Ausubel, D., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*. México, Trillas.

Balbi, Aura (2008). *Estrategias de aprendizaje en estudiantes de Educación Integral*. Universidad Nacional Experimental de Guayana. Guayana-Venezuela.

Bolivar, A. (1995). *La evaluación de valores y actitudes*. Madrid: Anaya.

Boo, H.K. (1998). *Students' understandings of chemical bonds and the energetic of chemical reactions*. Journal of Research in Science Teaching.

Calzadilla M. E. (2002). *Aprendizaje colaborativo y Tecnologías de la Información y la Comunicación*. *Revista Ibero-americana de Educación*. ISSN: 1681-5653. <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/322Calzadilla.pdf>. (Consulta: 17-marzo-2013).

Coll, C. (1991). *Psicología y currículo*. Barcelona: Paidòs. Consultado el 10 junio de 2014. <http://barcelona.academia.edu/CesarColl>.

Coll, C. y Solé, I. (1990). *La interacción profesor / alumno en el proceso de enseñanza y aprendizaje*. Madrid, Alianza.

Coll, R.K. y Taylor, N. (2001). *Alternative conceptions of chemical bonding held by upper secondary and tertiary students*. *Research in Science & Technological Education*. 19 (2), 171-191.

Cooper, J. D. (1990). *Como mejorar la comprensión lectora*. Madrid, Visor.

- 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*, 17 (2), 227-245.
- Díaz B., F. y Hernández R., G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw Hill, México, 232p.
- Driver, R. (1986): *“Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos”*. *Revista de las Ciencias*, Nº 4 (1).
- Duit, R. (2006). *La investigación sobre enseñanza de las ciencias un requisito imprescindible para mejorar la práctica educativa*. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. VOL. 11, NÚM. 30, PP. 741-770.
- Estrada, A. K. (2011). *Bases teóricas para el diseño de programas de formación en el uso de TIC y TE*. Universidad Autónoma de Chiapas. México.
- Felipe, A. E., Gallarreta, S. C. y Merino, G. (2005). *Aportes para la utilización de analogías en la enseñanza de las ciencias. Ejemplos en biología del desarrollo*. *Revista iberoamericana de educación* (ISSN: 1681-5653).
- Fernandez C. y Marcondes, M.E.R. (2006). *Concepções dos estudantes sobre ligação química*. *Química Nova Escola*, 24(2), 20-24.
- Fernández, L. S. y Campos, A. F. (2012). *Situación-problema (sp) como estrategia didáctica en la enseñanza del enlace químico: contextos de una investigación*. *Avances en Ciencias e Ingeniería*; 4(2), 69-77.
- Flores, D. L. E. (2007). *Los conocimientos previos en la alfabetización inicial*. *Educare*, volumen 6, Nº 2.
- Freire, P. (2008). *Pedagogía del oprimido*. Madrid, S. XXI Editores. 20ª Edición.
- Furman, M. (2012). *Programa Educación Rural PER. Orientaciones técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de matemáticas y ciencias*. En M. Furman, *Programa Educación Rural PER. Orientaciones técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de matemáticas y ciencias*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

- Galagovsky, I. y Muñoz, J. C. (2002). *La distancia entre aprender palabras y aprehender conceptos. El entramado de palabras-concepto (epc) como un nuevo instrumento para la investigación*. Enseñanza de las ciencias, 20 (1), 29-45.
- Galagovsky, L.R. (2005). *La enseñanza de la Química preuniversitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes?* Química viva, Buenos Aires. pp. 8-22.
- Galagovsky, L.R., Bonán, L. y Adúriz, B. A. (2001). *Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico*. Enseñanza de las ciencias, 19 (2), 231-242.
- Garay, F. G. y Lancheros, A. S. (2008). *Enseñanza del enlace químico, desde el uso de analogías*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.
- García, F. A. y Garritz, R. A. (2006). *Desarrollo de una unidad didáctica: El estudio del enlace químico en el bachillerato*. Enseñanza de las ciencias, 24(1), 111–124.
- Genovard, C. y Gotzens, C. (1990). *Psicología de la instrucción*. Madrid Santillana.
- Gillespie, R. J. (1997). *The great ideas of chemistry*. Journal of Chemical Education, 74(7), 862-864.
- Gómez, R. A. (s/F); *La voz y su utilización en el ámbito profesional*. [http://edu.jccm.es/ies/valdehierro/attachments/207\\_La%20voz%20y%20su%20utilizaci%C3%B3n%20en%20el%20%C3%81mbito%20profesional.pdf](http://edu.jccm.es/ies/valdehierro/attachments/207_La%20voz%20y%20su%20utilizaci%C3%B3n%20en%20el%20%C3%81mbito%20profesional.pdf). (Consulta: 9-diciembre-2014).
- González, G. B. M. (2005). *El modelo analógico como recurso didáctico en ciencias experimentales*. Revista iberoamericana de educación (ISSN: 1681-5653).
- Hernández, G. y Montagut, P. *¿Qué sucedió con la magia de la Química?* [http://www.anuies.mx/servicios/p\\_anuies/publicaciones/revsup/res077/txt7.htm](http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/res077/txt7.htm). (Consulta: 14-junio-2013).
- Hernández, S. R., Fernandez, C. C. y Baptista, L.P. (2003). *Metodología de la investigación*. (4ª Ed.). México: McGraw-Hill Interamericana, 117 – 128.

- Herrera, C. A. M. (2009). *El constructivismo en el aula*. Revista didáctica innovación y experiencias educativas (ISSN: 1988-6047).
- Izquierdo, A. M. (2004). *Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar*. The Journal of the Argentine Chemical Society, 92 (4-6), 115-136.
- Jara, A. M. A. (2010). *Modelos de interacción como estrategia metodológica en la resolución de problemas para el aprendizaje de la matemática en los alumnos del 6to. Grado de educación primaria, en las instituciones educativas estatales, Ugel n° 1, San Juan De Miraflores*. Universidad Nacional De Educación. La Cantuta.
- Kawulich, B. B (2005). *La observación participante como método de recolección de datos*. Forum: Qualitative Social Research (ISSN 1438-5627). Volumen 6, No. 2, Art. 43.
- Laborde, G. J. (s/F); *Las analogías como estrategia de enseñanza*. <http://www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001/File/Analog%C3%ADas%20com%20estrategia%20de%20ense%C3%B1anza.pdf>. (Consulta: 25-febrero-2015).
- Londoño, J. D. A. (2014). *Secuencia didáctica para la construcción de conocimientos sobre la mecánica de fluidos en estudiantes del grado octavo*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencias. Medellín, Colombia.
- López, T. L., Sánchez, E. G. y Okulik, N. B. (2001). *Ideas para el aula: Modelos Físicos para el Enlace Iónico*. Facultad de Agroindustrias - UNNE. Argentina.
- Mondeja G. D., Zumalacárregui de C. B.(2004). *Química virtual en la enseñanza de las ingenierías de perfil no químico*. Cuba.
- Monereo, C., Castelló, M., Clariana, M., Palma, M., Pérez, M. (1999). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Editorial Graó. Barcelona.
- Monje, A.C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa, guía didáctica*. Universidad Surcolombiana. Colombia: Nieva, 10 – 15.
- Obaya V., A. y Ponce P., R. (2007). *La secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en el área de Químico Biológicas*. FES–

- Cuautitlán UNAM. México. Escuela Normal Superior de Maestros–SEP. 63, 19–25
- Oliva, G. E. y Villa, G. V. J. (2014). *Hacia un concepto interdisciplinario de la familia en la globalización*. Justicia Juris (ISSN 1692-8571), Vol. 10. Nº 1. Enero – Junio de 2014, Pág. 11-20.
- Orozco, G. (1996). *La investigación en comunicación desde la perspectiva cualitativa*. U.N.L.P., La Plata, Argentina.
- Özmen, H. (2008). *The influence of computer-assisted instruction on students' conceptual understanding of chemical bonding and attitude toward chemistry: A case for Turkey*. Computers & Education.
- Páez, I. (2006). *Estrategias de aprendizaje -investigación documental- (parte B)*. Laurus, vol. 12, núm. Ext, pp. 267-280. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas, Venezuela.
- Pauling, L. (1992) *The nature of the chemical bond-1992*. Journal of Chemical Education, 69(6), 519-521.
- Pérez, A. G. (2007). *Química I, Un enfoque constructivista*. Pearson Educacion. México.
- Pérez, I. A. (2007). *Factores asociados con el bajo rendimiento académico en alumnos de 2º año de la escuela secundaria técnica número 38 "José María Morelos y Pavón"*. Tesis para optar al título de Licenciado en Psicología. Instituto de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca de Soto, Hidalgo. México.
- Postigo, Y. y Pozo, J. L. (1999). *Hacia una nueva alfabetización: el aprendizaje de información gráfica*. Madrid: Santillana.
- Pozo, J.I. y gómez, M.A. (2000). *La enseñanza de la Química. En: Aprender y Enseñar Ciencia*. 2ª Edición. Madrid España. Morata,
- Riboldi, L., Pliego, Ó. y Odetti, H. (2004). *El enlace químico: una conceptualización poco comprendida*. Enseñanza de las ciencias, 22(2), 195–212.

- Rivas, N. M. (2008). *Procesos cognitivos y aprendizaje significativo*. Subdirección General de Inspección Educativa de la Viceconsejería de Organización Educativa de la Comunidad de Madrid, Madrid.
- Roa, D. R. D. (2011). *Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico en la Educación media vocacional a partir del concepto de densidad de carga*. Tesis para optar al título de: Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Robinson, W.R. (1998). *An alternative framework for chemical bonding*. Journal of Chemical Education.
- Romero, T. F. (2008). *Aprendizaje significativo y constructivismo*. Temas para la educación, revista digital para profesores de la enseñanza. Nº 3 – JULIO 2009. ISSN: 1989 – 4023.
- Salazar, V. G. et al. (2005). *Evaluación de una estrategia experimental para la comprensión del enlace iónico y covalente (polar y no polar)*. Enseñanza de las ciencias. Número extra. VII congreso. Granada, España.
- Santiuste, B. V. (2006). *Cuadernos de educación 1: Aproximación al concepto de aprendizaje constructivista*.  
[http://www.indexnet.santillana.es/rcs/\\_archivos/Infantil/Biblioteca/Cuadernos/constru1.pdf](http://www.indexnet.santillana.es/rcs/_archivos/Infantil/Biblioteca/Cuadernos/constru1.pdf). (Consulta: 17-marzo-2013).
- Tapia, J. A. (2005). *Motivación para el aprendizaje: La perspectiva de los alumnos*. Ministerio de Educación y Ciencia. La orientación escolar en centros educativos. Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Madrid.
- Tobón, T. S. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson educación. México, primera edición, 44 – 48.
- Vaello, O. J. (2007). *¿Cómo dar clase a los que no quieren?* Santillana. Madrid.
- Zabala, V. A. (1995). *La práctica educativa, Cómo enseñar*. Editorial Graó.



## **X. ANEXOS**

**ANEXO 1. Instrumento de evaluación diagnóstica**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

El presente instrumento es parte de una investigación que se está realizando con relación al tema de Enlace Químico. Los datos que nos proporcionen serán tratados con la máxima confidencialidad, y no estarán sujetos a la asignación de una calificación, por lo que en este documento no tienes que anotar tu nombre.

**I. DATOS GENERALES:** Escriba lo que se le solicite o marque con una ✓ de acuerdo a su respuesta.

Lugar: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: Inicio: \_\_\_\_\_ Cierre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ años Género: Mujer \_\_\_\_\_ Hombre: \_\_\_\_\_

Actualmente está inscrito en la carrera de: \_\_\_\_\_

Semestre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Turno: Matutino \_\_\_\_\_ Vespertino: \_\_\_\_\_

**II. CONOCIMIENTO GENERAL:** Relaciona los conceptos con el significado, colocando el número en los paréntesis según corresponda.

Concepto	Significado
1. Agua	( ) Se llama a un conjunto de al menos dos átomos unidos que forman un sistema estable.
2. Elemento	( ) Es la unidad más pequeña posible de un elemento químico.
3. Átomo	( ) Elemento químico que se encuentra en un gran porcentaje en todos los compuestos orgánicos o vivos
4. Carbono	( ) Sustancia simple constituida por átomos de la misma clase.
5. Molécula	( ) Es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno

**III. CONOCIMIENTO GENERAL:** Coloque una ✓ en el lugar que corresponda a la respuesta elegida.

	Falso	Verdadero
Los protones son partículas que presentan carga eléctrica negativa.		
La valencia es la capacidad de combinación de un elemento.		
Cuando un elemento "no metálico" gana electrones se convierte en un anión.		
Cuando elemento "metálico" pierde sus electrones se convierte en un catión.		
Número atómico es el número de protones en el núcleo.		
Los electrones son las partículas fundamentales del átomo con carga positiva.		
El número de oxidación es la cantidad de electrones que puede ceder o ganar un átomo.		
Al unir un elemento con otro forman moléculas no átomos.		

**IV. CONOCIMIENTO DISIPLINAR:** Responde según el conocimiento de cada tema

¿Para ti qué es o qué son. . ?
Electrones de Valencia:
Electronegatividad:
Enlace Químico:
Enlace Iónico:
Enlace covalente:

**V. CONOCIMIENTO COMPLEMENTARIO:** Responde cada cuestión según corresponda.

- 1) ¿Qué parte del átomo participa en los enlaces químicos? ¿Por qué?
- 2) ¿Cómo se estabilizan los átomos al combinarse químicamente formando compuestos?
- 3) ¿Cuántos electrones forman un enlace químico?

**GRACIAS POR RESPONDER!!!**

**ANEXO 2. Autoevaluación de las estrategias de aprendizaje**  
Etapa 2

Instrucciones: Señala con una X las acciones que llevas a cabo en cada criterio.

1. Para comprender el tema durante la clase:
  - a. Estuve atento a la explicación y tome notas.
  - b. Participe durante la clase y pregunte mis dudas.
  - c. No entendí y guarde silencio.
  
2. Durante la clase me sentí:
  - a. Muy motivado e interesado.
  - b. Regularmente motivado e interesado
  - c. Nada motivado
  
3. Escribe lo que hiciste cuando tuviste dudas sobre el tema que se estudiaba:
  
  
4. ¿Qué de lo que viste en clase te resulto más difícil? ¿Por qué?
  
  
5. Para realizar el cuadro me apoye en:
  - a. Únicamente en mis apuntes y lo que comprendí
  - b. En mis apuntes y en el docente
  - c. En mis compañeros
  
6. Los ejercicios me parecieron:
  - a. Sencillos y fáciles de resolver
  - b. Con un nivel medio de dificultad
  - c. Difíciles definitivamente

¡No olvides poner tu nombre!

## ANEXO 3. Evaluación final

**UNICACH**

**MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

PROPUESTA: APLICACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA DIRIGIDA AL PRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL ENLACE QUIMICO

SEMESTRE: **3** GRUPO: \_\_\_\_\_

TURNO: **MATUTINO** FECHA: \_\_\_\_\_

CARRERA: **Lic. En Ingeniería Civil**

NOMBRE DEL ALUMNO: \_\_\_\_\_

HORA INICIO: \_\_\_\_\_ HORA FINAL: \_\_\_\_\_

**VERDADERO Y FALSO** - COLOCA UNA "V" EN CASO DE QUE LA ORACIÓN SEA VERDADERA, DE LO CONTRARIO COLOCA UNA "F".

ORACIÓN		RESPUESTA
1	Todos los metales son formadores de aniones y los no metales de cationes.	
2	El elemento mas electronegativo es el Francio (Fr)	
3	El enlace covalente sucede cuando dos atomos no metalicos se unen.	
4	La electronegatividad de un compuesto con enlace ionico es mayor o igual a 1.7	
5	Todos los electrones de un atomo pueden intervenir para formar un enlace quimico.	
6	La estructura de Lewis es un modelo para representar todos los electrones de un átomo	

**OPCIÓN MULTIPLE** - COLOCA EL NÚMERO CORRESPONDIENTE A TU RESPUESTA CORRECTA EN LA FILA ÚLTIMA DE RESPUESTAS.

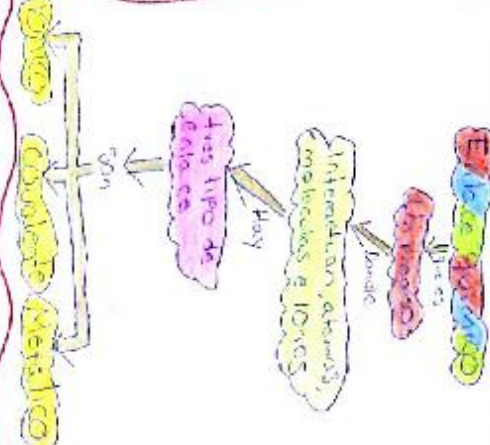
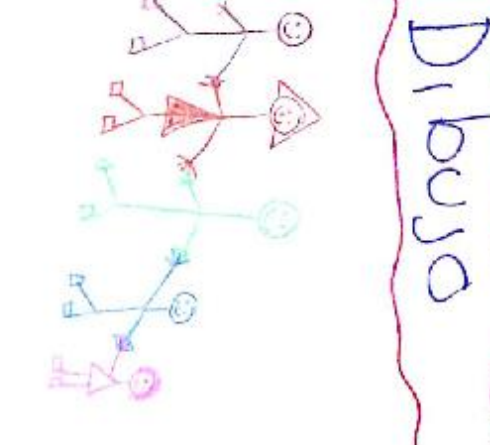
PREGUNTA	1	2	3	4	RESPUESTA
7 La naturaleza de este enlace se tiene cuando dos átomos de un mismo elemento se unen formando una molécula verdadera, sin carga eléctrica.	Enlace iónico	Enlace covalente polar	Enlace covalente no polar	Enlace covalente coordinado	
8 La tendencia de los átomos de los elementos, es completar sus últimos niveles de energía con una cantidad de electrones tal, que adquieren configuración semejante a la de un gas noble.	Ley periódica	Regla del octeto	Estructura de Lewis	Estado de oxidación	
9 Es la diferencia de electronegatividad de un enlace covalente No polar	$\geq 1.7$	0	$> 0.4$	$\leq 1.7$	
10 Propuso la regla del octeto y un modelo representando los electrones de valencia.	N. Bohr	G. Lewis	J. Newlans	E. Rutherford	
11 En un enlace covalente siempre existe:	Ganancia de electrones	Transferencia de pares de electrones	Compartición de pares de electrones	Perdida de electrones	
12 ¿Qué clase de enlace tiene la molécula de agua?	Enlace iónico	Enlace covalente polar	Enlace covalente no polar	Enlace covalente coordinado	
13 Un átomo se convierte en catión cuando:	Gana electrones	Distribuye sus electrones	Comparte pares de electrones	Pierde electrones	
14 Un átomo no metálico comparte un par de electrones a otro el cual los acomoda en un orbital vacío.	Enlace iónico	Enlace covalente polar	Enlace covalente no polar	Enlace covalente coordinado	

**CANEVÁ** - ESCRIBE LA(S) PALABRA(S) QUE HAGAN FALTA EN LOS ESPACIOS SEÑALADOS CON UNA LINEA PARA COMPLETAR LAS SIGUIENTES ORACIONES.

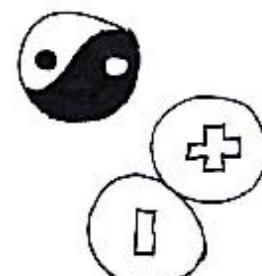
ORACIÓN	
15	El enlace iónico se efectúa entre _____ y _____ por _____ de electrones.
16	La electronegatividad es una medida de _____ de _____ que ejerce un átomo sobre los electrones de otro
17	Los electrones que se encuentran en el último nivel de energía del átomo son denominados _____
18	En un enlace quimico los átomos están unidos por _____ al constituir un _____.
19	Si la diferencia de electronegatividades es _____ a 1.7 el enlace es covalente polar.

**EJERCICIOS:** DE ACUERDO A LA DIFERENCIA DE ELECTRONEGATIVIDADES, DETERMINA EL TIPO DE ENLACE.

	Compuesto	Diferencia de electronegatividades	Tipo de enlace
20	<b>Br<sub>2</sub></b>		
21	<b>NH<sub>3</sub></b>		
22	<b>NaCl</b>		
23	<b>HP</b>		
24	<b>N<sub>2</sub></b>		
25	<b>AlF<sub>3</sub></b>		

Resumen	Ideas Principales	Conceptos	Esquema
<p>Un enlace químico es el proceso químico responsable de la interacción atómica, molecular e iónica, que tiene una estabilidad en los compuestos químicos.</p> <p>En el enlace químico esta asociado en la transferencia de electrones entre los átomos que participan, hay varios enlaces: <b>Covalente Iónico, Metálico.</b></p>	<p>- Un enlace químico esta asociado con la transferencia de electrones</p> <p>- Hay tres tipos de enlace, iónico, covalente, metal.</p> <p>- IÓNICO se forma un metal + No metal</p> <p>- Covalente = 2<sup>o</sup> Metales</p> <p>- Metálico = Metal + Metal</p>	<p>- Electrones</p> <p>- Ionización</p> <p>- Polar</p> <p>- No Polar</p> <p>- Valencia</p> <p>- Última Orbita</p> <p>- Estructura de Lewis</p> <p>- tipo de enlaces</p> <p>- Elementos químicos</p>	<p><b>Dibujos</b></p>  

# Enlace Químico

Resumen	Ideas Principales	Conceptos	Esquema
<p>El enlace químico es la fuerza que mantiene unida a los átomos para formar moléculas o sistemas cristalinos (iónicos, metálicos o covalentes) dicha fuerza forma estados condensados de la materia y su naturaleza es electro-magnética ejemplo:</p> $H + Cl \rightarrow HCl + 428 \text{ kJ/mol}$ <p>Energía Liberada</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Los átomos se enlazan entre sí.</li> <li>* Ceden, aceptan o comparten electrones</li> <li>* Electrones de valencia determinan la forma de unión de átomos</li> <li>* Aplicación de la regla del octeto</li> <li>* Forman moléculas cristalinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Enlace</li> <li>* Fuerza</li> <li>* Atracción</li> <li>* Unión</li> <li>* Electronegatividad</li> <li>* Espines</li> <li>* Magnética</li> <li>* Catión</li> <li>* Anión</li> <li>* Átomos</li> </ul>	<p>Esquema</p> <pre>         Enlace Químico         ↓         uniones entre dos o más átomos         ↓         Tipos         ↓         Iónico      Covalente      Metálico         ↓          ↓              ↓         Atracción eléctrica  Fuerza electro  Fuerzas inter         ↓                  magnética             átomicas         Iones              ↓                    ↓         cationes          Átomos que          Cadenas de         aniones           comparten electrones  un metal y         cristalina       ↓                    ↓ de valencia         Estabilidad     Espines opuestos  ↓         Cristalina      ↓                    ↓                         No metálicos  Metales                     </pre> <p>Dibujos</p>  <p>Ornar Zavala de los Santos</p>