

**PROPUESTA PARA TRANSFORMAR LAS
CONCEPCIONES SOBRE ENLACE QUIMICO EN
ESTUDIANTES DE SECUNDARIA**

ELENA KATHERINE MURILLO PIÑEROS

**Universidad Pedagógica
Nacional**

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Bogotá, D.C., Colombia

2019

PROPUESTA PARA TRANSFORMAR LAS CONCEPCIONES SOBRE ENLACE QUIMICO EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

ELENA KATHERINE MURILLO PIÑEROS

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magíster en Educación

Directora: Diana Margarita Abello Camacho

Mg. En Educación

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Bogotá, D.C., Colombia

2019

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, 05 de Septiembre de 2019

“Aprendizaje es el proceso por el que se crea conocimiento mediante la transformación de la experiencia.” - D. Kolb (1984)

A Dios por darme la fortaleza y la fe suficiente para creer que este sueño es posible.

A mi madre querida María Helena por darme su apoyo, amor incondicional y acompañarme en cada fase de mi vida.

A mis hijos Mariana Isabel y Juan Felipe razón de mi vida y de mi ser, porque son los que hacen que cada día sea un nuevo renacer.

A mis tías del alma Ana Georgina Piñeros y Araminta Piñeros que siempre me han acompañado en el proceso.


Agradecimientos

Agradezco a mi directora de tesis Diana Margarita Abello y profesora Carolina Hernández quienes me acompañaron constantemente durante el proceso, realizando aportes significativos que permitieron la culminación del presente trabajo de investigación.

A los estudiantes del grado séptimo de la institución educativa Liceo Superior de Bogotá, por su disponibilidad durante el desarrollo de la propuesta y por dar lo mejor en cada sesión.

A los jurados de tesis quienes por medio de procesos evaluativos y de retroalimentación hicieron que el presente trabajo de investigación, hiciera su pequeño aporte a la educación.


A Dios y mi familia por ser el complemento ideal en mi vida.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Realidad. Actualidad. Futuro.</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 3	

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de Grado de Maestría en Educación
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Titulo del documento	Propuesta para transformar las concepciones sobre enlace químico en estudiantes de secundaria.
Autor(es)	Murillo Piñeros, Elena Katherine.
Director	Abello Camacho, Diana Margarita
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2019. 102 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional UPN
Palabras Claves	CONCEPCIONES ALTERNATIVAS, CAMBIO CONCEPTUAL, ENLACE QUÍMICO, ESTILO COGNITIVO, CICLO DE KOLB.

2. Descripción
<p>El presente trabajo de investigación muestra los resultados del diseño e implementación de una propuesta pedagógica de aula. Se observa su incidencia, en las concepciones alternativas de enlace químico, en estudiantes de grado séptimo, con diferente estilo cognitivo (DIC). La estrategia de intervención está conformada por diferentes fases y actividades, fundamentadas en el ciclo experiencial de Kolb. El objetivo es favorecer el proceso de enseñanza- aprendizaje del concepto de enlace químico, en básica secundaria en un colegio privado ubicado en la ciudad de Bogotá.</p>

3. Fuentes
<p>Se cuenta con 20 citas bibliográficas de textos, 17 de revistas y 10 de internet. A continuación se enuncian las más relevantes:</p> <p>Bouayad; Elachqar; Kaddari y Lachkar, (2015). Conception of the first-year license students on the concept "chemical bond". Journal of modern education, pp. 686-93.</p> <p>Caamaño, A. y Casassas, E. (1987). La comprensión de la estructura de la materia y del cambio químico en estudiantes de 15 y 16 años. Enseñanza de las Ciencias, número extra, pp. 159-160.</p> <p>Coop, R y Singel, I. (1971). Cognitive Styles: Implications for Learning and Psychology in the Schools.</p> <p>García Ramos, J. (1982). Hacia una validación del constructo Dependencia -Independencia de campo perceptivo. Rev. Bordón.</p> <p>Horton, C. (2007). Student alternative conceptions in chemistry. California J. Sci. Educ. 2007, 7, 1-78</p> <p>Ali; Halim; Said; Yahaya, (2013). Mental model in learning chemical bonding: A preliminary study. Procedia. Soc. Behav. Sci. 2013, 97, 224-228.</p> <p>Hederich, C. (2007). Estilo cognitivo en la dimensión de dependencia-independencia de campo. Influencias culturales e implicaciones para la educación. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.</p>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Facultad de Ciencias</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 3	

Kogan, N (1971). La Psicología en la Práctica Educativa (sd. en Castellano). México. Trillas, (PP. 303- 36).
 Kolb, D. (1984). Experiential learnig. En: D. Kolb, Experiential learnig. (2003:77-97). New York: Ediciones Universidad de Salamanca Enseñanza.

4. Contenidos

En primer lugar, se delimita el contexto sobre el que se realiza el planteamiento de la pregunta problema, que para el presente documento gira en torno a las concepciones previas en enlace químico, presentes en estudiantes con diferente estilo cognitivo. De igual forma, se formulan los objetivos y la justificación que orientan el presente trabajo. Posterior a ello, se realiza la revisión teórica que documenta y soporta la investigación, estructurando de ésta forma, los referentes conceptuales. Entre ellos, concepciones alternativas en enlace químico, cambio conceptual, ciclo experiencial de Kolb y el estilo cognitivo en la dimensión dependencia e independencia de campo (DIC). Se hace la selección de los instrumentos de recolección de datos (EFT - test concepciones alternativas en enlace químico) que permiten caracterizar los dos grupos (experimental-control). Una vez diseñada e implementada la propuesta de intervención, teniendo en cuenta los objetivos y propósitos según la fase, se obtienen unos resultados, los cuales son analizados y discutidos a través de una correlación del pretest y postest en concepciones alternativas en enlace químico, así como del EFT. Observando la incidencia de la PTCEQ en las dos variables anteriormente descritas.

Finalmente, se establecen las conclusiones y recomendaciones a partir de la relación entre el marco teórico, pregunta problema, objetivos y resultados. Con el fin, de establecer el impacto de la propuesta de intervención en las concepciones alternativas en enlace químico en estudiantes con diferente estilo cognitivo. Así mismo, se presenta la bibliografía y los anexos como soporte del proceso de investigación.


5. Metodología

El presente trabajo se enmarca dentro del paradigma empírico- analítico. Con un diseño cuasi-experimental pretest – postest, con grupo control. Los grupos están conformados por una muestra total de 82 estudiantes. Dos grupos intactos. El grado 701 se toma como grupo experimental, conformado por 42 estudiantes, de los cuales 17 son niñas y 25 niños. La edad oscila entre 11 y 14 años. El grado 702 (control), está conformado por 40 estudiantes 14 niñas y 26 niños. La edad oscila entre los 12 y 13 años. Este diseño investigativo permite determinar la incidencia de la propuesta metodológica de intervención PTCEQ en las concepciones alternativas en enlace químico, en estudiantes con diferente estilo cognitivo pertenecientes a grado séptimo del colegio Liceo Superior de Bogotá.

6. Conclusiones

La articulación de la propuesta pedagógica de intervención con el ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb. Genera un cambio en las concepciones alternativas en enlace químico, promoviendo herramientas que fortalecen el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

- En el marco del aprendizaje significativo el docente cumplió el rol de orientador durante el desarrollo de la propuesta de intervención, liderando espacios significativos que contribuyeron durante la implementación de las sesiones. Generando procesos motivacionales, de experimentación, reflexión y conceptualización en torno a las dinámicas presentes en el enlace químico.
- El grupo experimental presentó una diferencia significativa en la modificación de sus concepciones alternativas en enlace químico, con respecto al grupo control. Observando un favorecimiento en tres de las categorías establecidas. Por lo tanto, la propuesta de intervención, permitió que los estudiantes se aproximarán de forma eficiente a las establecidas por un experto.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Enseñanza - Investigación - Servicio</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 3	

- Con respecto a la primera categoría los estudiantes asocian el enlace químico en un plano inespecífico entre elementos iguales y distintos, con procesos en el que se pueden presentar transformaciones de la materia a nivel macroscópico (cambios de estado de agregación) como de tipo molecular (formación de moléculas diatómicas).
- La unión entre elementos iguales en un plano inespecífico es asociado a un enlace de tipo iónico o covalente. Identificando la no necesidad de interacción de cargas opuestas, la formación de iones durante el enlace, o el hecho de reconocer la identidad del elemento para saber si adquieren o no cargas opuestas.
- Reconocen como una de las causas globales para el establecimiento de un enlace iónico la formación de una red cristalina, lo que indica que posiblemente, consideran varios aspectos, entre ellos, la naturaleza de los elementos que forman este tipo de enlace, así como la estabilidad de la estructura que caracteriza los compuestos iónicos.
- Consideran el enlace químico como un proceso espontáneo, en la medida en que el sistema alcanza un estado de equilibrio sin que haya factores que intervengan de forma directa para que se lleve a cabo la unión entre átomos.
- En cuanto a la estructura interna en el enlace químico, es difícil para los estudiantes considerar modificaciones en la nube electrónica, como en la distancia entre los núcleos de los átomos. Confirmando la resistencia de las concepciones alternativas a ser modificadas siempre y cuando no se presente un desequilibrio en la estructura cognitiva inicial.
- En cuanto al estilo cognitivo EC no se evidencia diferencia significativa en la prueba de covarianza para ninguna de las categorías establecidas. Indica que la propuesta de intervención PTCEQ puede ser implementada, para el desarrollo del tema de enlace químico en estudiantes que presenten cualquiera de las dimensiones en la DIC. Debido a que es neutral, por lo tanto, no favorece a ningún EC específico.

Elaborado por:	Murillo Piñeros, Elena Katherine.
Revisado por:	Abello Camacho, Diana Margarita.

Fecha de elaboración del Resumen:	12	09	2019
--	----	----	------

Contenido

LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABLAS	12
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
OBJETIVOS.....	22
Objetivo general	22
Objetivos específicos.....	22
MARCO TEÓRICO	23
Concepciones alternativas en enlace químico	23
Cambio conceptual y su relación con las concepciones alternativas	26
Estilo cognitivo en la dimensión dependencia e independencia de campo	29
Ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb.....	32
DISEÑO METODOLÓGICO	34
Población y muestra	34
Variables.....	35
Fases de investigación.....	35
Instrumentos de recolección de información	38
RESULTADOS	41
Resultados y análisis de la intervención.....	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
Conclusiones	65
Recomendaciones	67
Bibliografía.....	68
A. Apéndice: Pretest y postest	70
B. Apéndice: Propuesta metodológica.....	76

LISTA DE FIGURAS	Pág.
Figura 1. Características de cada polo del estilo cognitivo.....	30
Figura 2. Ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb.....	32
Figura 3. Distribución porcentual DIC.....	50
Figura 4. Relación entre EC y concepciones de enlace entre elementos iguales	56
Figura 5 . Relación entre EC y concepciones de enlace entre distintos elementos.	57
Figura 6. Existencia de moléculas iónicas grupo experimental.....	60
Figura 7. Existencia de sustancias iónicas grupo experimental.....	60
Figura 8 . Indicador de existencia de sustancias iónicas.....	61
Figura 9. Relación entre EC, características y causas del enlace químico.....	62
Figura 10. Relación entre EC y el enlace entre distintos elementos.....	64
Figura 11 Relación entre el EC y formación de la molécula de oxígeno.....	68
Figura 12. Relación entre EC con la espontaneidad en un enlace químico.....	70

LISTA DE TABLAS**Pág.**

Tabla 1. Indicador de tiempo para aplicación del EFT.....	41
Tabla 2. Estructura de la Propuesta pedagógica PTCEQ.....	44
Tabla 4. Prueba t-student variable EC- grupos de control y experimental.....	51
Tabla 5. Covarianza concepciones para un enlace entre elementos iguales.....	53
Tabla 6. Covarianza concepciones para un enlace entre distintos elementos.....	55
Tabla 7. Covarianza concepciones características y causas del enlace químico.....	58
Tabla 8. Covarianza para enlace entre diferentes elementos.....	62
Tabla 9. Covarianza para la formación de la molécula de oxígeno.....	64
Tabla 10. Covarianza para espontaneidad en una reacción química.....	67
Tabla 11. Covarianza para estructura de sustancia en un enlace químico.....	69

RESUMEN

El presente trabajo de investigación muestra los resultados del diseño e implementación de una propuesta pedagógica de aula, para transformar las concepciones alternativas de enlace químico en estudiantes de grado séptimo con diferente estilo cognitivo. La estrategia se titula “Propuesta para transformar las concepciones sobre enlace químico en estudiantes de secundaria” (PTCEQ), basada en el ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb. Para conocer el impacto de la propuesta PTCEQ se empleó un diseño cuasi experimental, en el cual se trabajó con un grupo experimental y uno control, conformados por 82 estudiantes de grado séptimo del colegio Liceo Superior de Bogotá. Se emplearon como instrumentos el EFT para determinar el estilo cognitivo de los estudiantes y un test sobre concepciones alternativas en enlace químico. Entre los resultados más relevantes se encuentra que el grupo experimental, presenta un cambio en las concepciones en enlace químico más efectivo con respecto al grupo control, así mismo, que la propuesta de intervención en tres de las cuatro categorías establecidas muestra un favorecimiento en estudiantes que presentan un estilo cognitivo intermedio e independiente de campo.

Palabras claves: Concepciones alternativas, cambio conceptual, enlace químico, ciclo de Kolb, estilos cognitivos en la dimensión (DIC).

ABSTRACT

This research paper presents the results of the design and implementation of a classroom pedagogical proposal to transform alternative conceptions of chemical bonding in seventh grade students with different cognitive style. The proposal is entitled "Proposal to transform the conceptions of chemical bonding in high school students" (PTCEQ) and is mainly based on the Kolb experiential learning cycle. To know the impact of the PTCEQ proposal, a quasi-experimental design was used, in which we worked with an experimental group and a control group made up of 82 seventh grade students from the Liceo Superior School in Bogotá. EFT was used as instruments to determine the students' cognitive style and a test on alternative conceptions in chemical bonding. Among the most relevant results is that the experimental group presents a change in the most effective chemical bond conceptions with respect to the control group, likewise, that the intervention proposal in three of the four established categories shows a favor in students presenting an intermediate and independent field cognitive style.

Keywords: Alternative concepts, conceptual change, chemical bond, Kolb cycle, cognitive styles in the dimension (DIC).

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se realiza un análisis de la incidencia de la propuesta pedagógica PTCEQ, en las concepciones alternativas en enlace químico en estudiantes pertenecientes a grado séptimo de la institución educativa Liceo Superior de Bogotá, quienes presentan diversos estilos cognitivos en la dimensión dependencia e independencia de campo (DIC).

Por lo anterior, en el primer capítulo, se delimita el contexto sobre el que se realiza el planteamiento de la pregunta problema, que para el presente documento gira en torno a las concepciones previas en enlace químico presentes en estudiantes con diferente estilo cognitivo, pertenecientes al ciclo de bachillerato, en donde de igual forma, se formulan los objetivos y la justificación que giran en torno al presente trabajo.

En el segundo capítulo, se presenta la revisión teórica que documenta y soporta la investigación, estructurando de ésta forma, los referentes conceptuales, entre ellos concepciones alternativas en enlace químico, cambio conceptual, ciclo experiencial de Kolb y el estilo cognitivo en la dimensión dependencia e independencia de campo (DIC) realizando una selección de los instrumentos de recolección de datos (EFT - test concepciones alternativas en enlace químico).

En el tercer capítulo se abarca la metodología de investigación con un diseño cuasi-experimental y bajo un paradigma empírico- analítico, así mismo, la caracterización de la población, conformada por grupos intactos de 40 y 42 estudiantes pertenecientes a grado séptimo y la descripción de los instrumentos de recolección de datos, que para tal caso se utilizó el EFT para el reconocimiento del estilo cognitivo y el test de concepciones alternativas en enlace químico, así como las técnicas de análisis empleadas. Una vez diseñada e implementada la propuesta de intervención descrita en el capítulo cuatro

de acuerdo a los objetivos y propósitos según la fase, se generan unos resultados que son analizados y discutidos a través de una correlación del pretest y posttest en concepciones alternativas en enlace químico, así como del EFT observando la incidencia de la PTCEQ en las dos variables anteriormente descritas.

Finalmente, se presenta el último capítulo conformado por las conclusiones y recomendaciones a partir de la relación entre el marco teórico, la pregunta problema, los objetivos y los resultados obtenidos, con el fin de establecer el impacto de la propuesta de intervención en las concepciones alternativas en enlace químico en estudiantes con diferente estilo cognitivo, así mismo, la bibliografía y los anexos como soporte del proceso de investigación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente trabajo de investigación gira en torno a tres variables fundamentales que intervienen en el proceso de enseñanza- aprendizaje de las ciencias, la primera está relacionada con el reconocimiento de las concepciones alternativas en enlace químico, la segunda con la identificación del estilo cognitivo presente en los estudiantes, en donde es relevante su caracterización, en la medida en que permiten promover espacios significativos a través del diseño de estrategias metodológicas emergiendo la tercer variable, que consiste en el diseño de una propuesta de intervención observando la incidencia de la misma en las dos variable anteriormente enunciadas.

En el marco del constructivismo, las concepciones alternativas surgen a partir de ciertas representaciones o modelos construidos dentro del proceso de aprendizaje. Dichas concepciones se desarrollan desde edades tempranas, 6 a 12 años, manteniéndose fuertes hasta los 18 años y en muchos de los casos prevalecen durante toda la vida, por lo tanto, son difíciles de suplantar (Horton, 2007).

Así mismo, las concepciones son construidas continuamente en torno a diferentes fenómenos, sin recibir incluso ninguna enseñanza específica al respecto, es decir, son elaboradas a partir de la experiencia cotidiana (Gilbert, 1983; Solís Villa, 1984).

Por lo anterior, el estudiante no es un individuo vacío en la medida en que es capaz de elaborar modelos, teorías o representaciones personales de conocimiento que no son mundialmente compatibles o aceptados, pues no concuerdan con el conocimiento construido a partir de estudios científicos sino, por el contrario edificado a partir de la interacción con su medio natural o social. En el ámbito de la didáctica e investigación educativa, el reconocimiento de lo que sabe el estudiante es primordial antes de pretender

establecer un proceso de enseñanza-aprendizaje (Ausubel, 1963), identificando habilidades, pautas, o incluso necesidades e intereses del estudiante, facilitando la construcción de nuevos conocimientos.

En el presente trabajo de investigación se hace un estudio frente a las concepciones alternativas específicamente en enlace químico, debido a que es un componente teórico indispensable para desarrollar distintos aspectos en ciencias exactas como la química, física o biología (Allinger, et al., 1979; Benfey, 1965; Paoloni, 1979; Solbes y Vilches, 1991) siendo el enlace químico un tema central, pues su adecuado entendimiento permite la comprensión de temas como la estructura interna de la materia o el modelo molecular de la materia. De la misma forma, la comprensión adecuada del enlace ayuda al aprendizaje posterior de otros temas en química como el equilibrio químico, la termodinámica, la estructura molecular y las reacciones químicas. Al respecto del tema, Halim, et al. (2013) estudiaron las preconcepciones de los estudiantes sobre enlaces químicos basados en tareas en las que los estudiantes tenían que describir compuestos en tres niveles: microscópico, macroscópico y simbólico. Así mismo, Riboldi, et al. (2004) identificaron las concepciones en enlace químico en estudiantes preuniversitarios y universitarios de la carrera de química de la Facultad de bioquímica y ciencias biológicas en Argentina, encontrando que el enlace químico es una conceptualización poco comprendida y que no hay diferencias significativas entre las concepciones de los estudiantes preuniversitarios y universitarios.

Algunas de las concepciones identificadas en dicho estudio son: el enlace iónico se forma independiente de la naturaleza de los elementos que intervienen en su formación, consideran el enlace iónico más fuerte que el covalente y no reconocen el enlace químico como un proceso espontáneo. Por otro lado, Peterson, et al. (1989) estudiaron la unión covalente y su estructura en estudiantes de secundaria, donde utilizaron una prueba de opción múltiple conformada por dos niveles. Este estudio resultó en la descripción de algunos conceptos erróneos de los estudiantes sobre el enlace químico

divididos en categorías como: polaridad de enlace, apariencia de moléculas, regla de octeto y rejilla de iones.

El estilo cognitivo EC es otra de las variables a tener en cuenta dentro del proceso de aprendizaje. Los estudios frente al tema se han establecido desde la primera mitad del siglo XX. Su importancia radica en permitir el reconocimiento acerca de la forma en la que el estudiante regularmente percibe, procesa la información y se enfrenta a los problemas proponiendo una solución Tennant (1988) y Witkin (1960). Lo anterior, posibilita el planteamiento de estrategias metodológicas eficientes en el aula.

Uno de los estilos cognitivos más estudiados en el ámbito educativo es la dimensión dependencia-independencia de campo (DIC). Se estructura a partir de las diferencias individuales presentes en tareas de percepción de la verticalidad (Witkin y Asch, 1948) (citado por Hederich, 2007), caracterizando los individuos dependientes e independientes de campo.

Algunas de los referentes encontrados en las investigaciones sobre estilo cognitivo en la DIC en el ámbito educativo, se encuentra Pineda (2013) quien realiza una caracterización del estilo cognitivo en estudiantes de básica primaria, encontrando que el estilo cognitivo predominante en los varones es el independiente de campo (IC), por lo tanto, concluye que los varones son superiores en índices no verbales de la inteligencia, en contraste con las mujeres quienes obtienen puntajes superiores en las medidas verbales de inteligencia (García Ramos, 1989; Kagan y Kogan, 1970). En el ciclo de bachillerato Guisao (2015) determina la relación entre el estilo cognitivo en la dimensión dependencia-Independencia de campo (DIC) y el rendimiento académico en las áreas de matemática y lenguaje en las Pruebas Saber 11, encontrando que los resultados bajos se asocian a estudiantes que presentan un estilo dependiente y los más altos al estilo muy independiente de campo, así mismo, que las mujeres presentan un estilo

cognitivo dependiente, mientras que los hombres tienden a situarse más en la polaridad de la independencia de campo.

Por otra parte, (Becerra; Sánchez; Vargas, 2009) determinaron los estilos cognitivos y de aprendizaje predominantes en estudiantes de la carrera de terapia ocupacional, de la Universidad Nacional de Colombia, encontrando que el estilo cognitivo predominante es el intermedio, por lo tanto, tienen la facilidad de responder de forma variable a las habilidades de aplicar el conocimiento de manera crítica y de actuar de manera innovadora en su desempeño, debido a que tienen rasgos de ambas polaridades. Así mismo, la mayoría de los estudiantes muy sensibles al medio y los dependientes de campo tienen fortalezas en el trabajo grupal y en la comprensión de la problemática social propia de su campo de conocimiento.

De acuerdo con lo anterior, es fundamental que el docente diseñe e implemente estrategias metodológicas en el aula, promoviendo ambientes de aprendizaje que desarrollen el pensamiento y la motivación por apropiarse del conocimiento, considerando las individualidades presentes en los estudiantes, partiendo de sus concepciones alternativas que para tal caso son específicamente en enlace químico, así como la forma en la que aprenden, interpretan y procesan el conocimiento (estilos cognitivos).

En éste punto converge la tercera variable, que da origen a la propuesta de intervención PTCEQ fundamentada en el ciclo experiencial de Kolb, en donde se pretende determinar su incidencia por medio de la caracterización de las dos variables enunciadas anteriormente, estableciendo en primer lugar, si se genera en los estudiantes un cambio en las concepciones en enlace químico, así como si la estrategia favorece a un estilo cognitivo específico en la dimensión dependencia e independencia de campo. De acuerdo a los referentes expuestos anteriormente, se propone como pregunta de investigación para el

presente trabajo ¿Cuál es la incidencia de la “Propuesta para transformar las concepciones sobre enlace químico en estudiantes de secundaria” (PTCEQ) en las concepciones alternativas en estudiantes de grado séptimo del colegio Liceo Superior de Bogotá que presentan diferentes estilos cognitivos?

OBJETIVOS

Objetivo general

Identificar el impacto de la estrategia pedagógica “Propuesta para transformar las concepciones sobre enlace químico en estudiantes de secundaria” (PTCEQ) en las concepciones alternativas en estudiantes de grado séptimo del colegio Liceo Superior de Bogotá que presentan diferentes estilos cognitivos.

Objetivos específicos

- Reconocer las concepciones alternativas en enlace químico a través de la aplicación del cuestionario de concepciones alternativas.
- Caracterizar los estilos cognitivos presentes en los estudiantes pertenecientes al grupo experimental y control, mediante la aplicación del test de figuras enmascaradas EFT.
- Diseñar e implementar una propuesta pedagógica PTCEQ basada en el ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb.
- Identificar cambios presentes en las concepciones alternativas en enlace químico en el transcurso de la intervención de la propuesta PTCEQ.
- Establecer si la estrategia de intervención favorece algún polo en el estilo cognitivo en la dimensión dependencia e independencia de campo (DIC).

MARCO TEÓRICO

Los referentes teóricos que enmarcan la presente investigación giran en torno a cuatro ítems puntuales: concepciones alternativas en enlace químico, cambio conceptual, estilo cognitivo en la dimensión dependencia e independencia de campo (DIC) y ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb, los cuales son ejes temáticos fundamentales para el desarrollo de la propuesta de intervención PTCEQ con el propósito de generar un cambio en las concepciones alternativas en enlace químico en estudiantes de bachillerato. A continuación se desarrollan cada uno de los ítems anteriormente mencionados.

Concepciones alternativas en enlace químico

En didáctica de las ciencias, las últimas tres décadas se ha buscado mejorar los procesos de enseñanza en el aula. Fortaleciéndolos de tal forma, que sean más autónomos, consientes, significativos y el estudiante participe activamente en la construcción del conocimiento (Cobb, 1990; Shepardson, 1996).

Por lo anterior, el reconocimiento de las concepciones alternativas se ha convertido en un factor determinante dentro de la enseñanza-aprendizaje, en la medida en que el docente reconoce lo que sabe el estudiante (Ausubel; Novak y Hanesian, 1983), orientando el proceso de aprendizaje haciendo que se generen “anclajes conceptuales”, sólidos, significativos y coherentes con los referentes teóricos establecidos universalmente, es decir, que el nuevo conocimiento sea incorporado y relacionado con otros conceptos fundamentales presentes dentro de la propia estructura cognitiva del estudiante.

De ésta forma, uno de los fundamentos del presente trabajo es la identificación de las concepciones alternativas en enlace químico, debido a que es un tema central en la química (Allinger, et al., 1979; Benfey, 1965; Langmuir, 1921; Paoloni, 1979, recogido en Jensen, 1984; Pauling, 1992; Solbes y Vilches, 1991;), pues su adecuada comprensión establece conexiones para el entendimiento de otras temáticas, como por ejemplo, la estructura interna de la materia o el modelo molecular de la materia. La enseñanza de este tema se aborda desde cuatro subtemas: enlace iónico, enlace covalente, enlace de metal y fuerzas intermoleculares. De la misma forma, la comprensión adecuada del enlace ayuda al aprendizaje posterior de otros conceptos como el equilibrio químico, la termodinámica, la estructura molecular y las reacciones químicas. Al respecto del tema se han hecho algunos estudios en torno al reconocimiento de las concepciones alternativas en enlace químico entre ellas Halim, et al. (2013) realizaron un estudio basado en tareas en las que los estudiantes tenían que describir compuestos en tres niveles: microscópico, macroscópico y simbólico.

Así mismo, Peterson, et al. (1989) estudiaron la unión covalente y su estructura en estudiantes de secundaria, donde utilizaron una prueba de opción múltiple, encontrando la descripción de algunos conceptos erróneos de los estudiantes sobre el enlace químico. Estos conceptos erróneos se dividen en categorías como: polaridad de enlace, apariencia de moléculas, regla de octeto y rejilla de iones.

De igual forma, Riboldi, et al. (2004), realizaron una comparación entre dos grupos universitarios. Uno de ellos conformado por estudiantes que apenas ha ingresado a la universidad y el otro por aquellos que han finalizado el programa de Química Inorgánica. Algunas de las concepciones encontradas son: la asociación del enlace químico con un proceso físico (cambio de estado de agregación), la formación del enlace iónico sin importar la naturaleza de los elementos que interactúan en el mismo, el no considerar el enlace químico como un proceso espontáneo. Llegando a la conclusión, que no se presentan diferencias

significativas en las concepciones alternativas entre ambos grupos, además que éstas dependen del contexto en el que el estudiante razone.

Unal, Costy y Ayas (2010) realizaron un estudio centrado en detectar los conceptos de unión covalente en la escuela secundaria turca, estableciendo como base en las recomendaciones del estudio que los profesores deben usar simulaciones, modelos analógicos, modelos teóricos y modelos concretos para poder describir términos o realidades abstractas. Aparte de eso, los profesores deben enfatizar los cambios entre las características macroscópicas de los compuestos y las submicroscópicas. Por lo tanto, se establece la importancia del reconocimiento de las concepciones alternativas de los estudiantes en la medida en que permiten en primera instancia, identificar recomendaciones, orientaciones, intereses y estrategias metodológicas a tener en cuenta a la hora de establecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como posibles errores conceptuales, que pueden ser modificados en el transcurso del proceso.

En cuanto a algunos de los obstáculos presentes para el aprendizaje del enlace químico en estudiantes de secundaria Bouayad, et al. (2015) identificaron los siguientes:

- Reconocer solamente el enlace covalente e iónico. Asocian el enlace metálico, el hidrógeno y las fuerzas de Van Der Waals como fuerzas.
- Considerar el enlace iónico como transferencia de electrones. En lugar de una formación de iones producto de la transferencia de electrones.
- Confusión entre el enlace covalente e iónico.
- Pensar que todos los átomos en una molécula deberían cumplir la regla del octeto.

Otra de los limitantes presentes en la enseñanza de la química es la abstracción a la hora de abordar el enlace químico. Por lo tanto, el acople de los modelos mentales del estudiante con un

referente conceptual coherente y universalmente aceptado es un aspecto dispendioso de lograr (Bodner y Domin, 1998; Griffiths y Preston, 1992; Herron, 1996; Peterson & Treagust, 1989; Taber, 2001 en Levy y otros 2010).

El átomo, molécula, estructura o la forma en la que se presenta la unión entre átomos (Galagovsky, et al., 2003), son diminutas y no perceptibles por los sentidos. Por consiguiente, se basan en modelos o representaciones que los estudiantes difícilmente asocian a un contexto cotidiano. En este punto, se hace relevante el reconocimiento de las concepciones alternativas en enlace químico. Base primordial para orientar el proceso de enseñanza incorporando nuevo conocimiento a partir de la estructura cognitiva inicial presente en el estudiante.

Cambio conceptual y su relación con las concepciones alternativas

En el constructivismo el reconocimiento de las concepciones alternativas juega un papel fundamental para el fortalecimiento de los cambios en las estructuras cognitivas personales del estudiante (Bernedo, 2011; Driver, 1986 citado en Velasco, 1991), en donde dichas concepciones como se menciona anteriormente se pueden generar por diversos factores, entre ellos, las experiencias o vivencias, además de la necesidad para explicar y entender fenómenos presentes en su entorno. Las concepciones alternativas son entonces una base o punto de partida para fomentar durante el proceso una transformación sólida y significativa que genere un cambio en las concepciones alternativas inicialmente identificadas.

En este punto se establece la relación entre las concepciones alternativas en ciencias y el cambio conceptual. Cuyas investigaciones están orientadas a establecer la forma en la que interactúan, las

concepciones alternativas iniciales y aquellas construidas a partir del nuevo conocimiento. Dichas concepciones se caracterizan por ser aparentemente incompatibles. Debido a que en la mayoría de los casos no coinciden con las teorías, postulados o leyes propuestas dentro del marco de la ciencia. Por lo tanto, difieren del pensamiento del experto (Moreira y Greca, 2003; Velasco y Garritz, 2003), ya que manejan códigos, lenguajes y representaciones completamente distintas. De esta forma, las concepciones alternativas iniciales son teorías implícitas personales (Pozo, 1992) que discrepan de un contexto científico.

Desde el punto de vista de la concepción piagetiana el cambio conceptual se relaciona con un proceso denominado “acomodación cognitiva” en donde por medio de un desequilibrio o conflicto provocado a través de una experiencia se cambia una concepción inicial por la nueva (Nussbaum, 1989), es decir, que para generar un conflicto cognitivo el docente debe presentar una experiencia bastante significativa al punto de desestabilizar la estructura del estudiante, generando una acomodación y por ende un cambio conceptual. Con respecto al anterior modelo, hay dos aspectos a analizar en primera instancia, la importancia de tomar como punto de partida la experiencia significativa como fase inicial para producir un desequilibrio y con ello un conflicto que permita que el estudiante, observe, se cuestione y establezca relaciones. Por lo anterior, se propone dentro del diseño e implementación de la propuesta de intervención PTCEQ como fase inicial la Experimentación Concreta (EC) (Kolb, 1984) fundamentada en una experiencia que promueva procesos de motivación y exploración en el estudiante, sin embargo, el presente ítem será profundizado en la fase del diseño metodológico desarrollado en el presente documento. El segundo aspecto a tener en cuenta, es el hecho de asumir el progreso del conocimiento científico como estructural y no conceptual, pues en el marco del constructivismo la nueva concepción se caracteriza por ser más concreta, amplia y elaborada, es decir, se transforma pero sin perder su identidad (Moreira y Greca, 2003).

De acuerdo con lo anterior, el cambio conceptual puede ser activado a partir de una experiencia significativa que genere un desequilibrio en la estructura cognitiva inicial, a tal punto, que dicho conflicto fomente modificaciones en las concepciones alternativas del estudiante a través de procesos de reflexión, exploración y análisis, trayendo consigo una transformación del conocimiento a partir de un “anclaje conceptual” sólido y significativo. A propósito del tema, en la investigación realizada por Jasien y Oberem, (2002) encontraron concepciones alternativas en temas de ciencia, no solamente en estudiantes sino también en docentes, estableciendo la posibilidad que pudieran ser transmitidas durante el desarrollo de los diversos ejes temáticos en clases.

Uno de los estudios realizados para determinar la incidencia de las estrategias basadas en el cambio conceptual y transformación de las concepciones alternativas en torno a conceptos relacionados con la ciencia. Fueron implementados en torno al concepto de calor y temperatura. En estudiantes universitarios de carreras docentes relacionadas con la enseñanza de las ciencias (Gutiérrez y Mahmud, 2010). Concluyendo, que las estrategias basadas en el cambio conceptual, contribuyen al aprendizaje de los conceptos de calor y temperatura. En la medida en que hay una adecuada planificación de las actividades tomando como referente las concepciones alternativas iniciales.

Para finalizar, las concepciones alternativas se relacionan de forma directa con el cambio conceptual. Permitiendo el diseño de estrategias y dinámicas de intervención en el aula. Capaces de desestabilizar los constructos conceptuales iniciales del estudiante, generando un desequilibrio cognitivo, que permita la incorporación de nuevos conocimientos. Lo anterior, conlleva a la generación de un cambio conceptual durante el proceso.

Estilo cognitivo en la dimensión dependencia e independencia de campo

Múltiples investigaciones han sido realizadas en torno al concepto de estilo cognitivo EC. Aportando diversos enfoques y definiciones desde varios autores. Para el presente trabajo, se toma como referente algunos de ellos. En primer lugar, es importante establecer la definición del concepto de estilo cognitivo. Considerado como herramienta fundamental en el reconocimiento de las variaciones individuales. El EC permite identificar el modo en que el estudiante percibe, recuerda y piensa, así como las distintas maneras de aprender, almacenar, transformar y utilizar la información" (Kogan, 1971). Por lo tanto, la importancia del estudio del EC radica en el poder reconocer la forma en la que un individuo se apropia del conocimiento (Tennant, 1988; Witkin, 1960).

De igual forma, se presentan aspectos puntuales que permite a través del mismo, caracterizar a un individuo debido a que la dimensión de EC es diferenciadora, en la medida en que se considera que en su estilo cada persona es diferente. Así mismo, estable, pues permanece a lo largo del tiempo, e integradora pues incorpora todas las dimensiones humanas y finalmente, neutral pues no hay estilo cognitivo que sea mejor o más eficiente que otro (Hederich, 2007). De acuerdo con lo anterior, al ser considerado el EC como neutral no debe ser catalogado como bueno o malo, mejor o peor. Dependiendo de las circunstancias o situación se requiere de ciertas características, procesos o habilidades más que de otras García y Ramos (1982).

En el ámbito de la psicología cognitiva se habla acerca de varios estilos cognitivos. Entre ellos, la Reflexividad-Impulsividad, Escudriñamiento, Complejidad - Simplicidad Cognitiva. La dimensión Dependencia-Independencia de Campo (DIC) es el estilo cognitivo más estudiado. Definido como el "grado en que una persona percibe parte del campo perceptivo, como separado del contexto que lo rodea, en vez de hacerlo como si estuviera incluido en él" (Witkin, 1977).

Dentro de las investigaciones realizadas en la DIC se encuentran variedad de pruebas como los test de verticalidad, el T.R.T.C. ("Tilting- room tilting-chair"), el B.A.T. ("Body adjustment test") y el R.A.T. ("Room adjustment test"), Witkin, et al. ((1956), que permitieron establecer el perfil presente en los tres posibles estilos. El dependiente de campo (DC) caracterizado por ser un individuo que tienden a percibir la información de manera global, por tanto, siguiendo la influencia del contexto. De esta forma, privilegian la información de tipo visual, favoreciendo, estructuras de información y siendo más receptivos a realizar trabajo en equipo. Por el contrario, el independiente de campo (IC) privilegia la información verbal. Se caracterizan por ser más analíticos y autónomos en la recepción de la información. El estilo cognitivo intermedio, en el cual se encuentran las personas que presentan características de ambos polos del estilo cognitivo.

Figura 1. Características de cada polo del estilo cognitivo.

DEPENDENCIA DE CAMPO	INDEPENDENCIA DE CAMPO
Global	Analítico
Acepta estructura	Genera estructura
Dirigido externamente	Dirigido internamente
Atento a la información social	Desatento a las claves sociales
Solucionadores de conflictos	Filosóficos y cognitivos
Sociales y gregarios	Individualistas
Orientados a la afiliación	Distantes a las relaciones sociales
Interpersonales	Intrapersonales
Necesitan amistades	Reservados y solitarios
Convencionales y tradicionales	Experimentadores
Influenciados por lo destacado	Generadores de hipótesis propias
Orientados por los hechos	Orientados por los conceptos
Adquieren hechos no relacionados	Dan coherencia a la información
Aceptan ideas como se presentan	Analizan conceptos
Influídos por formato y la estructura	Poco influídos
Toma de decisiones y sentimientos de otros	Orientación impersonal
Sensibles a los otros	Insensibles a ocurrencias sociales
Afectados por el estrés	Ignoran el estrés externo

La DIC presenta un marco práctico, en el campo educativo (García, 1989). Una de las investigaciones en torno al tema es la desarrollada por Hederich y Camargo, (2000) en la que realizaron una comparativa entre los individuos dependientes e independientes de campo, en cuanto a su rendimiento académico, encontrando que dentro de nuestro sistema educativo, se favorece a cierto tipo de estudiantes los IC. Por lo tanto, se desfavorece a sensibles o dependientes. Sin embargo, los IC, se ven afectados en el ámbito social, debido a las características propias de su comportamiento. Lo que nos indica que el estilo cognitivo en la DIC posiblemente es una de las variables que puede incidir en el rendimiento escolar.

Por lo anterior, el reconocimiento de dicha dimensión es bastante útil pues orienta de forma clara el proceso de aprendizaje a través de una pedagogía diferencial que permita individualizar los procesos a través del diseño e implementación de estrategias metodológicas significativas, además del fortalecimiento de habilidades, como ser un punto de partida o referente a la hora de establecer la manera en la que se enfrentan los estudiantes a determinadas situaciones problema, identificando de esta forma, causas que pueden afectar incluso el rendimiento académico en diversas asignaturas. De esta forma, para la determinación de la DIC se emplea el test de Figuras Ocultas (Embedded-Figures Test, EFT) diseñada por Witkin et al. (1950), cuya técnica consiste en mostrar al sujeto un diseño complejo en el que se halla escondido un diseño simple, en donde para que haya un desempeño exitoso, el individuo debe evitar la organización dominante de la figura compleja de modo que la simple encajada en ella se destaque del contexto.

En este punto converge en el presente trabajo de investigación, el EC como variable interviniente reconociendo si la propuesta PTCEQ favorece y en qué medida, los resultados de la dimensión cognitiva de los estudiantes, pues como se menciona anteriormente uno de los objetivos de realizar este tipo de caracterizaciones parte de la intención de diseñar propuestas metodológicas de intervención en el aula, en

donde sin importar el EC se generen espacios en donde se asegure el éxito en el proceso de aprendizaje, pues como afirman Coop y Sigel (1971) "el EC puede ser la clave de por qué los estudiantes hacen considerables progresos y otros no", por consiguiente, es un referente puntual para hacer del proceso de aprendizaje un espacio significativo en la medida en que relacione incluso aspectos cercanos al contexto del estudiante.

Ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb

El "Aprendizaje es el proceso por el que se crea conocimiento mediante la transformación de la experiencia" Kolb (1984). Uno de los referentes teóricos base para el diseño de la propuesta de intervención PTCEQ, es el modelo basado en el aprendizaje experiencial de Kolb. Dicho ciclo de aprendizaje desarrolla procesos como la observación y reflexión, a partir de una experiencia concreta. Por lo tanto, inicia cuando un estudiante se involucra en una actividad, reflexiona y a partir de la misma, genera procesos de conceptualización. Lo anterior, con el objetivo, de aplicar lo aprendido para resolver una situación problema específica.

Figura 2. Ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb.



En el presente modelo se consideran dos dimensiones. La primera, relacionada con la percepción del contenido. La segunda, con el procesamiento de la información producto de dicha percepción Kolb (1984). Por lo tanto, los procesos de percepción se relacionan con los de conceptualización.

De acuerdo con la Figura 2, una de las características que presenta el modelo es un ciclo ordenado con una secuencia establecida, sin embargo, de acuerdo a las necesidades u objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje se puede iniciar desde cualquiera de sus fases. Para la propuesta pedagógica PTCEQ cuyo objetivo es transformar las concepciones alternativas en enlace químico en estudiantes de secundaria las fases se diseñaron e implementaron de la siguiente forma:

- **Experiencia Concreta (EC):** fase en la que el estudiante se involucra de forma activa con una experiencia específica, fortaleciendo aspectos como la observación, percepción, estimulación y motivación, por lo tanto, el objetivo de la presente fase es motivar y estimular a través de situaciones o experiencias que establezcan relaciones con la noción de enlace químico.
- **Observación Reflexiva (OR):** una vez establecida la experiencia o actividad se reflexiona en torno a la misma, con el objetivo de obtener más información profundizando en torno a las características de los eventos percibidos u observados, por ejemplo, empleando a preguntas orientadoras de discusión.
- **Conceptualización Abstracta (CA):** es una de las etapas fundamentales del proceso sin restarle importancia a las demás, debido a que es el punto en donde a partir de la experiencia el estudiante genera procesos de comprensión, teorización y jerarquización, con el objetivo de realizar un “anclaje conceptual”, entre un contexto cotidiano y las dinámicas presentes en el enlace químico.

- Experimentación activa (EA): el estudiante resuelve una situación problema aplicando lo aprendido durante el desarrollo de las fases anteriores, por lo tanto, se establece que el “proceso de aprendizaje es por el que se crea conocimiento mediante la transformación de la experiencia.” (Kolb, 1984).

Finalmente, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias los docentes tenemos la responsabilidad de generar espacios donde se promuevan procesos de observación, experimentación, reflexión y conceptualización en torno a diversos fenómenos de tal forma, que el estudiante al final del ciclo comprenda y asuma la ciencia como herramienta de comprensión de su entorno, y para tal caso, el enlace químico como uno de los ejes centrales en el entendimiento de ciertas dinámicas fundamentales alrededor de las dinámicas presentes en la materia.

DISEÑO METODOLÓGICO

El presente trabajo se enmarca dentro del paradigma empírico- analítico, y se emplea un diseño cuasi-experimental pretest postest con grupo control.

Población y muestra

Los grupos están conformados por una muestra total de 82 estudiantes pertenecientes al grado séptimo del colegio Liceo Superior de Bogotá, ubicado en el barrio Olaya, localidad Rafael Uribe Uribe. La muestra está conformada por dos grupos intactos, en donde el grupo experimental y control se determinaron al azar. El grado 701 se toma como grupo experimental, con el cual se implementa la propuesta de intervención PTCEQ y 702 es el grupo control.

El grado 701 (experimental) está conformado por 42 estudiantes, de los cuales 17 son niñas y 25 niños cuyas edades están entre los 11 y 14 años con una media de 12,45 años.

El grupo de 702 (control) está conformado por 40 estudiantes de los cuales 14 son niñas y 26 niños cuyas edades están entre los 12 y 13 años con una media de 12.30 años.

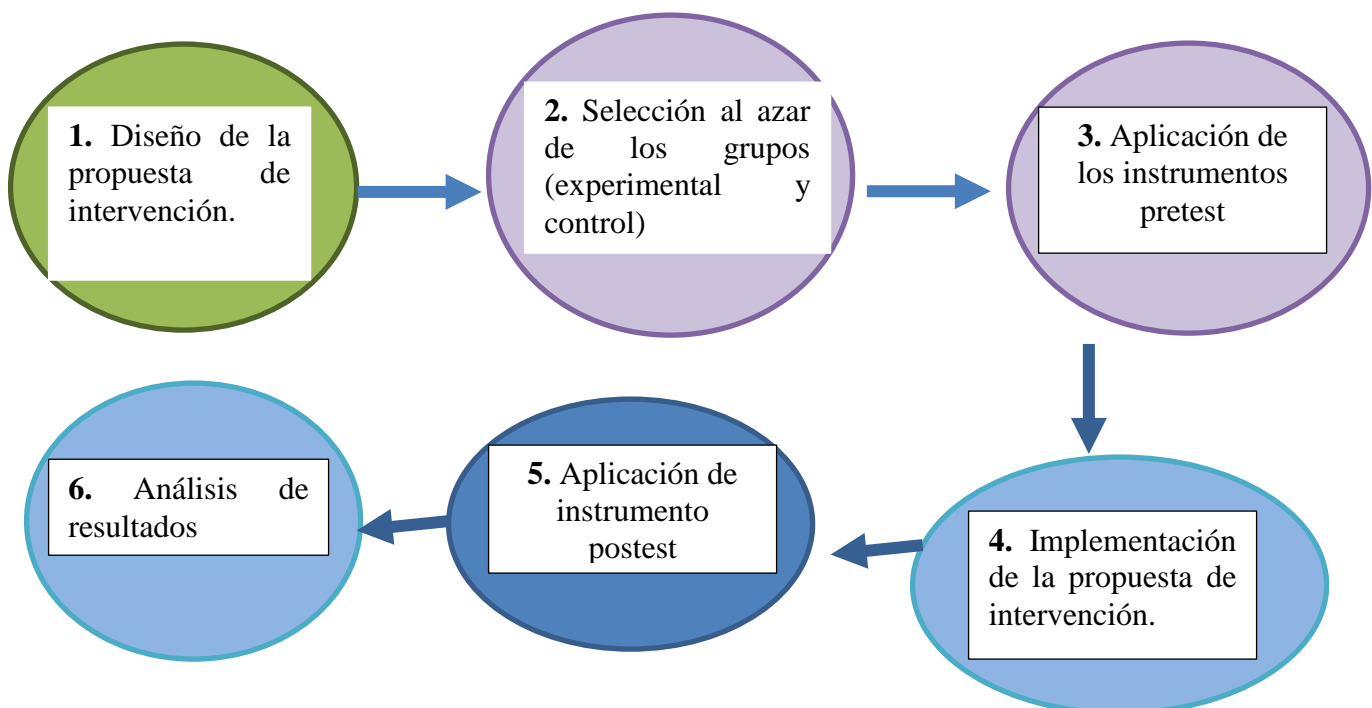
Variables

Las variables se organizan en tres grupos de la siguiente manera:

- **Variable dependiente:** Concepciones alternativas en enlace químico.
- **Variable Independiente:** Propuesta de intervención PTCEQ fundamentada en el ciclo de Kolb
- **Variable Interviniente:** Estilos cognitivos en la DIC.

Fases de investigación

El diseño que enmarca el presente trabajo de investigación consta de cinco fases las cuales se describen a continuación:



Fuente: Elaboración propia

Primera etapa: Diseño de la propuesta de intervención PTCEQ

El diseño de la estrategia de intervención está conformado por 12 sesiones, propuestas en cuatro momentos de acuerdo a lo propuesto en el ciclo de (Kolb 1,984) experiencia concreta (EC), observación reflexiva (OR), conceptualización abstracta (CA) y experimentación activa (EA), dichas etapas se ven reflejadas en cada una de las actividades planteadas, las cuales tienen como objetivo incidir de forma positiva en las concepciones alternativas en enlace químico.

De igual forma, otro aspecto tenido en cuenta en el diseño de la propuesta es la contextualización de los contenidos, que aunque no es un ítem central y analizado dentro del presente trabajo, se considera como un elemento facilitador dentro del proceso de aprendizaje, en la medida en que logra establecer conexiones entre situaciones cercanas al estudiante y el conocimiento científico, logrando establecer la ciencia como herramienta de comprensión de un contexto (De Posada, 1994).

Segunda etapa: Aplicación de instrumentos pretest

Se emplean dos instrumentos de recolección de datos en primer lugar, el test de concepciones alternativas en enlace químico propuesto por Riboldi, et al. (2004) conformado por 15 preguntas, de las cuales 13 son cerradas y 2 abiertas (anexo 1), el cual busca determinar las concepciones en enlace químico. Por otra parte, para la caracterización del estilo cognitivo se utilizó el test de figuras enmascaradas EFT (Sawa, 1966), uno de los instrumentos más empleados en la determinación de la dimensión cognitiva dependencia e independencia de campo (Karp, Oltman, Raskin y Witkin, 1971). El instrumento está conformado por un total de 50 figuras complejas, en donde cada una contiene una figura

simple, la cual debe ser perfilada resaltando los bordes, cabe resaltar que dichas figuras están distribuidas en cinco páginas y éstas tienen un límite de tiempo para ser identificadas.

Tercera etapa: Implementación de la propuesta de intervención PTECQ

La propuesta de intervención se implementa teniendo en cuenta la secuencia establecida por los cuatro momentos del ciclo experiencial de Kolb, buscando durante 12 sesiones generar un ambiente de aprendizaje propicio para la enseñanza del concepto de enlace químico, de ahí la importancia, de establecer el impacto de la propuesta frente a las concepciones alternativas de los estudiantes .

Cuarta etapa: Aplicación de instrumento postest (test concepciones alternativas)

Se aplica en ambos grupos el instrumento utilizado en la fase de reconocimiento de la población, diseñado por Riboldi, et al. (2004) con el objetivo de determinar si se presentó algún tipo de modificación o transformación en las concepciones alternativas en enlace químico, una vez se ha implementado la propuesta metodológica de aula.

Quinta etapa: Análisis de resultados

En ésta fase, se realizan dos procesos. En primer lugar, se tiene la organización, etiqueta y tratamiento de datos, proporcionados por cada uno de los instrumentos aplicados tanto el pretest como el postest, los cuales bajo la fundamentación teórica de la estadística descriptiva, son corridos en el programa informático SPSS, con el objetivo de obtener insumos que permitan iniciar con el segundo proceso, en donde se analiza las diversas tablas y gráficas permitiendo realizar comparativas entre los

grupos (experimental y control), determinando de ésta forma, la incidencia de la propuesta pedagógica de intervención en las concepciones alternativas en enlace químico.

Instrumentos de recolección de información

Los instrumentos seleccionados para realizar la recolección de datos de la presente investigación se presentan a continuación:

Concepciones alternativas en enlace químico

Para identificar las concepciones alternativas en enlace químico, se emplea un instrumento diseñado por Riboldi, et al. (2004) cuyo instrumento es diseñado y validado a través de una investigación llevada a cabo con estudiantes pertenecientes al nivel universitario en Argentina. Dicho cuestionario está conformado por 15 preguntas, de las cuales 13 son cerradas y 2 abiertas (anexo 1), en donde cada una busca determinar la concepción del estudiante frente a la noción de enlace químico en cuatro categorías específicas: procesos en donde interactúan átomos pertenecientes a un mismo y a diferente elemento, posibilidad de considerar el enlace químico como un proceso espontáneo, estructura que pueden presentar sustancias que forman un enlace iónico y covalente y finalmente las causas que reconocen los estudiantes puede generar la formación de un enlace de tipo iónico.

Prueba de figuras enmascaradas EFT

Para identificar el estilo cognitivo se utiliza el test de figuras enmascaradas EFT (Sawa, 1966), uno de los instrumentos más empleados en la determinación de la dimensión cognitiva dependencia e independencia de campo (Karp, Oltman, Witkin y Raskin, 1971). El instrumento está conformado por un total de 50 figuras complejas, en donde cada una contiene una figura simple, la cual debe ser perfilada resaltando los bordes, cabe resaltar que dichas figuras están distribuidas en cinco páginas y éstas tienen un límite de tiempo para ser identificadas como se especifica a continuación:

Tabla 1. Indicador de tiempo para aplicación del EFT.

Ejercicio	Página	Tiempo (segundos)
Ejercicio 1	4	50
Ejercicio 2	5	50
Ejercicio 3	6	65
Ejercicio 4	7	70
Ejercicio 5	8	80

Fuente: UPN-CIUP. Programa de Investigaciones “Estilos Cognitivos en Colombia”

Para reconocer el estilo cognitivo se segmenta el total de estudiantes participantes por terciles, estableciendo tres rangos para ambos grupos (experimental-control), en donde el estilo cognitivo dependiente va de 8 a 15, el intermedio 16 a 25 y el estilo independiente 26 a 33.

Técnicas de análisis de resultados

Para el análisis de la información se empleó la estadística descriptiva pues permite recolectar, presentar y caracterizar un conjunto de datos, por lo tanto, se puede a partir de dicha información realizar un análisis de datos mediante tablas y gráficas representando y describiendo el comportamiento de las variables durante el desarrollo de la investigación. Así mismo, se utiliza la estadística inferencial, por medio del software SPSS versión 22, el cual permite de acuerdo a la comparativa de los resultados obtenidos plantear conclusiones y generalidades con respecto a la incidencia, pertinencia y eficacia de la propuesta pedagógica de intervención. De igual forma, realizar un análisis de la información de índole cualitativo a partir de los resultados obtenidos del instrumento de concepciones alternativas en enlace químico.

En el estudio de los datos se emplearon dos tipos de técnicas:

- Análisis de covarianza (ANCOVA): es una prueba paramétrica conocida y utilizada en el ámbito de la estadística inferencial pues permite analizar y controlar los datos, a través de dos estrategias: el análisis de la varianza (ANOVA) y análisis de regresión estadística, con el objetivo de controlar el error experimental que se pueda presentar en contextos de investigación científica.
- La prueba "t" de Student: es un tipo de prueba utilizada en el campo de la estadística, para identificar si hay diferencias significativas entre las medias de los dos grupos poblacionales a analizar. Por lo anterior, en la presente técnica se trabaja a partir de una variable independiente y una dependiente.

RESULTADOS

Propuesta para la transformación de las concepciones alternativas en enlace químico

La propuesta pedagógica de intervención se implementa en un total de 12 sesiones, cuyo objetivo es incidir en las concepciones alternativas en enlace químico en un grupo de estudiantes que presentan diversos estilos cognitivos. De acuerdo con lo anterior, la propuesta metodológica se fundamenta en cuatro etapas o momentos: experiencia concreta (EC) en donde el estudiante se involucra con una actividad o experiencia, observación reflexiva (OR) en donde observa y reflexiona en torno a lo percibido, conceptualización abstracta (CA) fase en la que el estudiante construye inferencias o aproximaciones conceptuales frente a la experiencia y Experimentación Activa (EA) en donde se busca que el estudiante resuelva una nueva situación problema, aplicando lo aprendido durante el proceso.

A continuación, se presenta la estructura de la propuesta de intervención PTCEQ con una metodología que integra varios modelos pedagógicos, cuyas actividades se basan en la dinámicas propuestas por el ciclo experiencial de aprendizaje de Kolb, por lo anterior, en la siguiente tabla se especifican tres aspectos fundamentales: en primer lugar, el *momento* el cual hace referencia a la fase del ciclo experiencial de Kolb que se espera desarrollar, posterior a ello, se establece el *objetivo* de la fase y de la actividad que se implementa en torno a la noción en enlace químico y finalmente algunas de las actividades a desarrollar para alcanzar el objetivo inicialmente propuesto.

Tabla 2. Estructura de la Propuesta pedagógica PTCEQ

MOMENTO	OBJETIVO	ACTIVIDAD
<p><i>Experimentación concreta</i> (momento No. 1):</p> <p>ESTIMULANDO HACIA EL APRENDIZAJE DEL ENLACE QUÍMICO.</p>	<p>Motivar y estimular a través de situaciones o experiencias que permitan establecer relación con el enlace químico.</p>	<p>EXPERIMENTANDO... ANDO Actividades basadas en la experimentación y lúdica, que promuevan la motivación, curiosidad, e interés hacia el aprendizaje del enlace químico, donde se emplea como factor fundamental el contexto del estudiante. Desarrollo de la pregunta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué relación tiene el amor con la química? • Recolección de pistas a través del circuito del conocimiento. • Exploración y clasificación de sustancias a partir de sus propiedades.
<p><i>Observación reflexiva</i> (momento 2):</p> <p>COMPRENDIENDO MI ENTORNO</p>	<p>Promover procesos de reflexión y comprensión de situaciones o experiencias presentadas en la fase anterior (momento No. 1).</p>	<p>RECONOCIENDO MI ENTORNO En la presente fase se realizan procesos de reflexión, relación y discusión, frente a las situaciones propuestas anteriormente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discusión en torno a preguntas orientadoras. • Reconocimiento de algunas sustancias y sus aplicaciones. • Estableciendo mi sistema de clasificación.
<p><i>Conceptualización abstracta</i> (momento No. 3):</p> <p>RELACIONANDO MI ENTORNO CON EL ENLACE QUÍMICO</p>	<p>Generar un proceso de “anclaje conceptual” entre un contexto cotidiano y las dinámicas presentes en el enlace químico.</p>	<p>CONSTRUYENDO LA NOCIÓN DE ENLACE QUÍMICO En dicha fase se promueven actividades en donde se integran los momentos anteriormente trabajados con el objetivo de construir el concepto de enlace químico y las dinámicas generadas en torno al mismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de analogías (ámbito social vs enlace químico). • Construcción conceptual a partir de las actividades realizadas en fases anteriores, así como de imágenes relacionadas con el eje temático propuesto. • Elaboración de infografías como: cuadro comparativo, mapa mental y conceptual.

<p><i>Experimentación Activa</i></p> <p>(momento 4):</p> <p>APLICANDO APRENDIDO</p>	<p>LO</p> <p>Resolver situaciones en las que se aplique las construcciones conceptuales elaboradas a lo largo de la propuesta.</p>	<p>ENLAZANDO LO APRENDIDO</p> <p>La presente fase busca que los estudiantes de acuerdo a las conclusiones sacadas durante el proceso apropien el conocimiento para resolver situaciones o problemas planteados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de propiedades en compuestos (configuración electrónica, estructura de Lewis, tipo de enlace, proponer la estructura empleando materiales como plastilina y palos de pincho y aplicación) • Desarrollo de práctica de laboratorio en torno a la solución de pregunta problema. • Competencia por equipos de trabajo en donde deben resolver un concétrese contrarreloj.
--	---	---

Fuente: Elaboración propia

La propuesta de aula se implementa en 12 sesiones, una semanal con una duración de 2 horas. La estructura de la propuesta metodológica será explicada utilizando como ejemplo una de las sesiones trabajada con los estudiantes.

Primer momento: Estimulando hacia el aprendizaje del enlace químico

En ésta fase se realiza un proceso de exploración, en donde a partir de unas actividades intencionadas se espera que el estudiante indague, experimente, manipule, observe, se cuestione y si es posible construya hipótesis o inferencias que le permitan llegar a una posible explicación de las situaciones o experiencias percibidas, por lo tanto, se pretende generar motivación y expectativa frente al proceso de aprendizaje del enlace químico.

Actividad

La química del amor

Para el desarrollo de la actividad, se solicita a los estudiantes que indaguen previamente acerca de la forma en la que se conocieron y enamoraron sus padres, así como, recordar la manera en la que llegaron a establecer un tipo de vínculo emocional cercano con su mejor amigo o amiga. Así mismo, se presenta la siguiente frase: *“El encuentro entre dos personas es como el contacto entre dos sustancias químicas: si hay reacción ambas se transforman”*, el objetivo es que cada estudiante plasme de forma libre los aspectos identificados tanto en la consulta hecha a sus padres, como los elementos percibidos a partir de la frase, a través de un dibujo, caricatura, canción, cuento, poema, pintura, obra de teatro, entre otros, de acuerdo a sus gustos o habilidades.

Segundo momento: Comprendiendo mi entorno

Una vez llevado a cabo procesos como la indagación, observación y exploración de la creatividad, es el momento de reflexionar, socializar y discutir, acerca de lo percibido e inferido a partir de la actividad desarrollada en el momento número uno.

Actividad

El enlace del amor y la amistad: Se inicia con la socialización de las muestras elaboradas por cada estudiante, pues son fundamentales y punto de partida para establecer una mesa redonda, en donde se toma como base de discusión las ideas expuestas a través de las diversas representaciones en torno al tema del amor y la amistad, así como de la frase propuesta al inicio de la sesión. De igual forma, durante

el desarrollo de la discusión el docente propone unas preguntas orientadoras que permitan elaborar una lluvia de ideas, insumo a profundizar en el siguiente momento del ciclo de aprendizaje.

Algunas de las preguntas son:

¿Por qué se unen las personas, atracción, necesidad o estabilidad emocional?

¿Por qué son importantes los detalles como regalar rosas, chocolates, mensajes? ¿Por qué hay mayor atracción o nos sentimos mejor con ciertas personas que con otras?

Tiempo: 2 sesiones (Momentos 1 y 2)

Tercer momento: Relacionando mi entorno con el enlace químico.

En la presente fase se busca integrar lo trabajado durante los dos momentos iniciales, analizando y construyendo relaciones que permitan articular la forma en la que se llevan a cabo sentimientos en el ser humano como el amor y la amistad con las características y dinámicas presentes en el enlace químico.

Actividad

Ámbito social vs. enlace químico: Para la presente actividad se propone el uso de analogías (anexo), en donde se establecen patrones de relación presentes entre el comportamiento que se lleva a cabo dentro del ámbito social (relaciones de pareja, amistad), es decir, aquellas que generan algún tipo de vínculo afectivo y las dinámicas presentes en torno al enlace químico, es decir, que por medio de las analogías se esperan trabajar conceptos como: enlace químico, valencia, electronegatividad, regla del octeto, configuración electrónica y estructura de Lewis. Posterior a ello, se presenta un video como herramienta de apoyo visual que permita profundizar y afianzar los ejes temáticos hasta el momento abordados.

Cuarto momento: Aplicando lo aprendido

En la última fase del ciclo se pretende que los estudiantes afronten y resuelvan diversas situaciones aplicando los conocimientos y principios trabajados durante el desarrollo de la propuesta.

Actividad

Enlazando lo aprendido

El docente propone elementos como carbono (negro), nitrógeno (azul), oxígeno (rojo), hidrógeno (blanco), cloro (amarillo) y sodio (verde), con los cuales por grupos de trabajo deben enlazar empleando plastilina y palos de pincho, cumpliendo con unas condiciones específicas dadas por el docente entre ellas, tipo de enlace presente en la molécula, reconocimiento de electrones libres, electronegatividad, identificación de la fórmula química, entre otros.

Tiempo: 2 sesiones (Momentos 3 y 4)

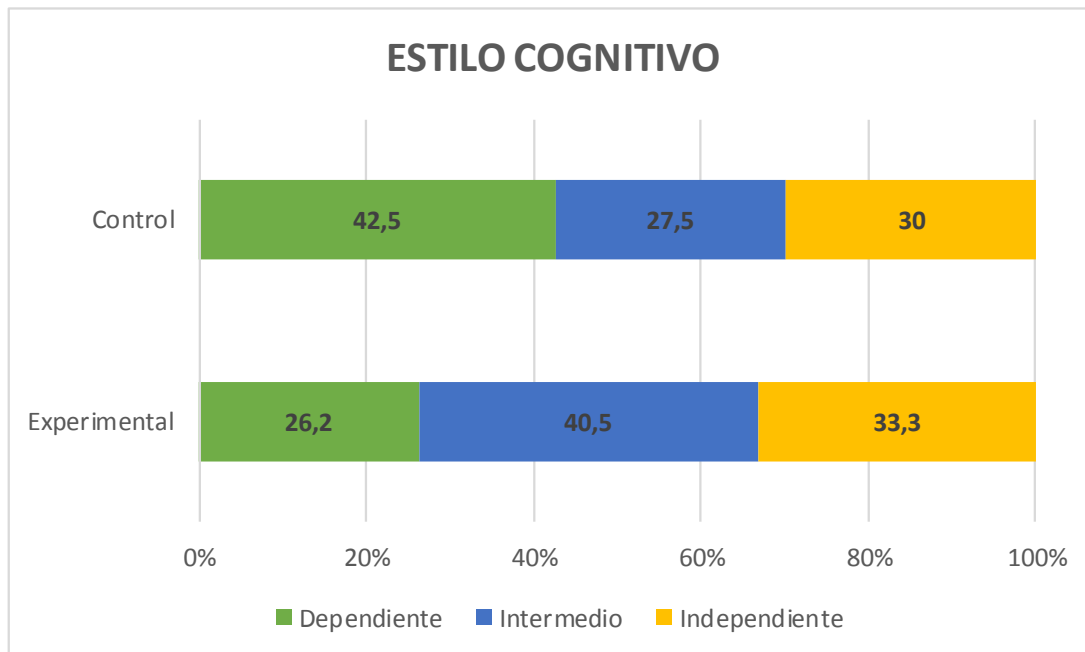
Caracterización del Estilo cognitivo en la DIC

El reconocimiento de los estilos cognitivos presentes en los dos grupos (experimental y control) se hizo a través de la aplicación del test de figuras enmascaradas EFT (Embedded Figures Test) en la dimensión dependencia – independencia de campo (Sawa, 1966). A partir de estos resultados se sacan participantes por terciles, estableciendo tres rangos para los dos grupos:

- Estilo cognitivo dependiente 8 a 15
- Estilo cognitivo intermedio 16 a 25
- Estilo cognitivo independiente 26 a 33

La distribución de los rangos se muestra en el siguiente gráfico.

Figura 3. Distribución porcentual DIC



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo anterior, a partir de la identificación del estilo cognitivo EC presente en cada grupo, es posible reconocer la forma en la que los estudiantes perciben, procesan la información, así como la estructura disponible para realizar una tarea o resolver una situación problema.

Se realiza prueba t-student para observar el comportamiento de la variable del EC presente en ambos grupos.

Tabla 4. Prueba t-student variable EC- grupos de control y experimental.

Grupo	N	Mean	Std Dev	Std Err	Minimum	Maximum
Control	40	2,6650	0.3856	0.0610	2,0000	3,5000
Experimental	42	2,7900	0.3389	0.0523	2,0833	3,5000
Diff (1-2)		-0.1251	0.3624	0.0801		

Equality of Variances				
Method	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Folded F	39	41	1.29	0.4157

Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
Pooled	Equal	80	-1.56	0.1222
Satterthwaite	Unequal	77.559	-1.56	0.1235

Por lo tanto, se evidencia que los grupos son equiparables entre sí, debido a que “Pr>F” mayor a 0.05, T-value -1.56 y el valor de P igual a 0.1222. Indicando que no se presenta una diferencia significativa en el EC en ambos grupos.

Sin embargo, el grupo control, presenta una mayor tendencia hacia el estilo dependiente (ED). En su mayoría se caracterizan porque su campo visual es apreciado como un todo, manteniendo una percepción más global. El grupo experimental presenta un estilo cognitivo (EC) intermedio con tendencia hacia a ser independientes (EI). Por lo tanto, su percepción es de tipo analítico ya que perciben las partes por separado en su campo visual.

Resultados y análisis de la intervención

El impacto de la propuesta de intervención será determinada a partir de la comparativa de los resultados obtenidos del pretest y postest. El instrumento en concepciones alternativas en enlace químico, obtenido del artículo “El enlace químico: una conceptualización poco comprendida”, elaborada por Riboldi et al (2004).

La discusión aborda tres categorías frente a la noción de enlace químico.

1. Procesos en donde interactúan átomos pertenecientes a un mismo y a diferente elemento.
 - a. Concepciones del enlace químico presente entre átomos de un mismo y de distinto elemento asociado a un proceso físico (cambio de estado de estado de agregación), químico (formación de moléculas diatómicas) o ambos procesos (físico y químico).
 - b. Tipo de enlace que existe entre átomos de un mismo y de distinto elemento, así como las causas que los estudiantes consideran necesarias para que se lleve a cabo un enlace iónico.
2. Posibilidad de considerar el enlace químico como un proceso espontáneo.
3. Estructura interna que pueden presentar sustancias que forman un enlace iónico y covalente.

El primer ámbito pretende determinar las concepciones frente a los procesos en donde interactúan átomos de un mismo y de distintos elementos, particularmente para tal caso se inicia determinando las ideas frente a si relacionan la unión entre dicho tipo de átomos como un evento asociado a un cambio de estado de agregación, a la formación de moléculas diatómicas o ambos procesos. Para ello, se realiza la correlación de las preguntas 1 y 2.

Tabla 5. Covarianza concepciones para un enlace entre elementos iguales.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Enlace entre átomos iguales.

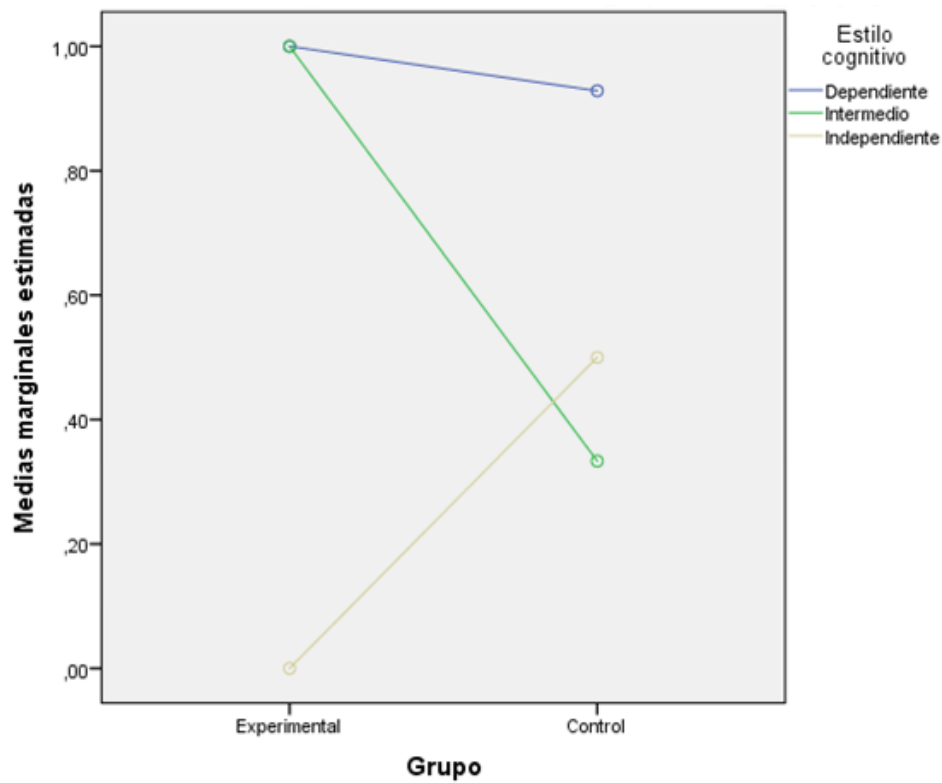
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1,476 ^b	5	,675	3,052	,078
Intersección	3,840	1	3,840	39,696	,000
Grupo	,015	1	,015	,159	,002
Estilo cognitivo	,795	2	,398	4,110	,059
Grupo * Estilo cognitivo	,485	2	,243	2,508	,143
Error	,774	8	,097		
Total	8,375	14			
Total corregido	2,250	13			

a. R al cuadrado = ,099 (R al cuadrado ajustada = ,028)

Los resultados del análisis de covarianza, consignados en la tabla 5, para la correlación de los numerales muestran que el modelo corregido no es significativo, por lo tanto, no existe una influencia significativa del pretest cuando se analizan ambos grupos de forma conjunta, no obstante, al ser controlado el efecto del pretest como covariable se observa que hay una diferencia significativa entre las concepciones identificadas en el pretest y postest, reconociendo un cambio en las concepciones a favor del grupo experimental. Por lo tanto, los estudiantes relacionan el enlace químico como lo haría un experto, es decir, incorporando transformaciones de la materia tanto de forma macroscópica como microscópica, asociando durante dichos cambios procesos de tipo físico (cambios de estado de agregación) como químico (formación de moléculas diatómicas).

En cuanto al estilo cognitivo no se identifica diferencias significativas en los resultados finales entre los grupos, pues como se observa en la Figura 4 no hay diferencias entre el estilo cognitivo dependiente e intermedio en el grupo experimental.

Figura 4. Relación entre el EC y concepciones de enlace entre elementos iguales.



Para los numerales 4 y 5 pertenecientes a la primera categoría se obtienen los resultados mostrados a continuación.

Tabla 6. Covarianza concepciones para un enlace entre distintos elementos.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Enlace entre distintos elementos.

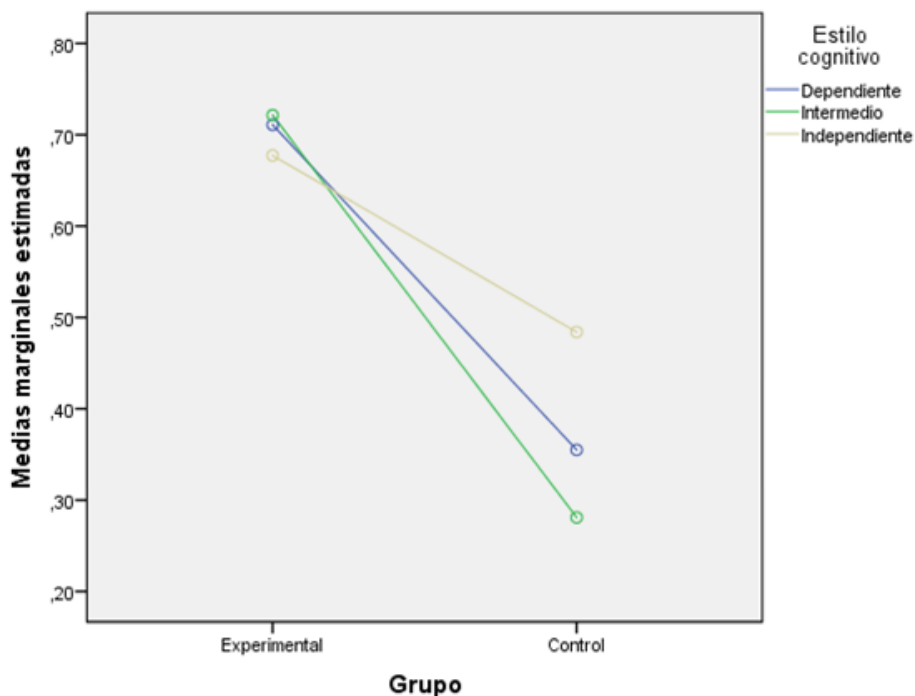
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3,967 ^a	6	,661	3,637	,003
Intersección	14,509	1	14,509	79,814	,000
Pretest	1,639	1	1,639	9,015	,004
Grupo	2,157	1	2,157	11,865	,001
Estilo Cognitivo	,080	2	,040	,219	,803
Grupo * Estilo Cognitivo	,205	2	,103	,565	,571
Error	13,634	75	,182		
Total	41,750	82			
Total corregido	17,601	81			

a. R al cuadrado = ,225 (R al cuadrado ajustada = ,163)

Para el ítem anterior, los resultados del análisis de covarianza, consignados en la tabla 6, muestran que el modelo corregido es significativo. Por consiguiente, existe una influencia significativa del pretest cuando se observa ambos grupos en forma conjunta. Al neutralizar el efecto del pretest como covariable se identifica que efectivamente hay una diferencia significativa entre los grupos. Observando un favorecimiento nuevamente de las concepciones alternativas hacia el grupo experimental. Reconociendo el enlace químico entre elementos iguales y distintos como un proceso global, en el que consideran la posibilidad de presentarse tanto un cambio de estado de agregación, como el de formación de moléculas diatómicas.

Para el presente ítem, no se observa incidencia del estilo cognitivo EC en los resultados finales. Como se observa en la Figura 5. Al parecer, el efecto del EC es más neutral para el caso del grupo experimental que en el grupo control. No se presenta una alta dispersión entre los datos.

Figura 5 . Relación entre el EC y concepciones de enlace entre distintos elementos.



Finalmente, en cuanto a la primera categoría se puede identificar que el grupo experimental presenta un avance significativo con respecto al grupo control, para los ítems relacionados anteriormente. Debido a que asocian el enlace químico propuesto en un plano inespecífico entre elementos iguales y distintos, con procesos en el que se pueden presentar transformaciones de la materia a nivel macroscópico (cambios de estado de agregación) como de tipo molecular (formación de moléculas diatómicas).

De igual forma, para ampliar las concepciones frente a dicha categoría se relacionan los numerales 3.1, 8_c, 9_a, 10, 7 y 11. El objetivo es reconocer las características o condiciones que reconocen los estudiantes indispensables para que se lleve a cabo un enlace químico.

Tabla 7. Covarianza concepciones características y causas del enlace químico.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Características y condiciones del enlace químico.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1,878 ^a	6	,313	5,710	,000
Intersección	5,436	1	5,436	99,157	,000
Pretest	,319	1	,319	5,826	,018
Grupo	1,156	1	1,156	21,077	,000
Estilo Cognitivo	,014	2	,007	,129	,879
Grupo * Estilo Cognitivo	,033	2	,017	,304	,739
Error	4,112	75	,055		
Total	23,600	82			
Total corregido	5,990	81			

a. R al cuadrado = ,314 (R al cuadrado ajustada = ,259)

Para iniciar con la discusión de los resultados del análisis de covarianza, consignados en la tabla 7, se observa que el modelo corregido es significativo. En el pretest no se presentan diferencias significativas cuando se toman ambos grupos de forma conjunta. Sin embargo, al ser controlado el efecto del pretest como covariable se observa una diferencia significativa entre los grupos. El grupo experimental, presentan cambios en sus concepciones más evidentes que el grupo control. Manifestando concepciones como: la no necesidad de interacción de cargas opuestas o la formación de iones durante el enlace, considerar la unión entre elementos iguales como un enlace de tipo covalente.

Posiblemente, se deba a que durante el desarrollo de la propuesta se trabajaron en torno a moléculas constituidas por átomos de elementos iguales como: carbono y nitrógeno. Se desarrollaron aspectos como: compartimiento de electrones, número de enlaces entre los átomos y estructura de Lewis, entre otros aspectos.

Los estudiantes reconocen que el grafito y diamante están unidos por enlaces de carbono. Por lo tanto, la dureza del material no tiene relación alguna con la fuerza presente entre los átomos. Lo anterior, posiblemente fue logrado gracias a que durante las sesiones los estudiantes pudieron establecer diferencias entre el enlace iónico y covalente, el reconocimiento de las propiedades físicas y químicas de algunos de los elementos como es el caso del carbono, trabajado en moléculas simples como el dióxido

de carbono (CO_2). Dichos procesos fueron una conexión que al parecer, permitieron que los estudiantes lograran explicar moléculas más complejas como es el caso de la estructura del diamante y grafito.

Finalmente, reconocen como una de las causas para la formación de un enlace iónico la formación de una red cristalina. Consideran aspectos como: la naturaleza de los elementos que forman este tipo de enlace, la estructura que caracteriza los compuestos iónicos (estado sólido y no moléculas aisladas), corroborando dicha apreciación a partir de las concepciones expuestas en el numeral 11. Los estudiantes manifiestan la existencia de la molécula de cloruro de sodio (NaCl) como compuesto iónico como se muestra en la Figura 6 y 7.

Figura 6. Existencia de moléculas iónicas grupo experimental.

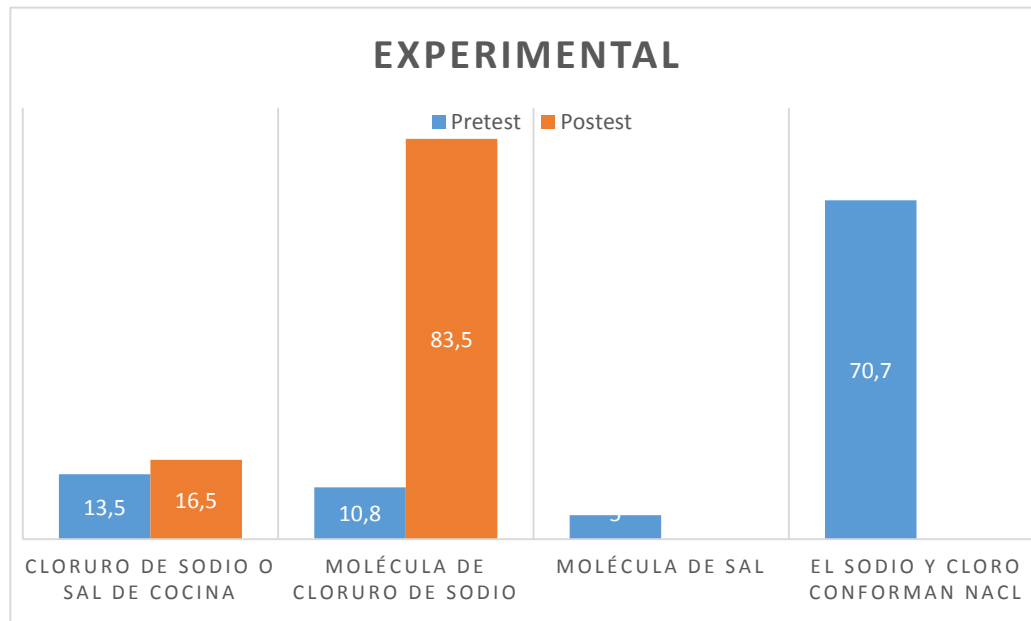
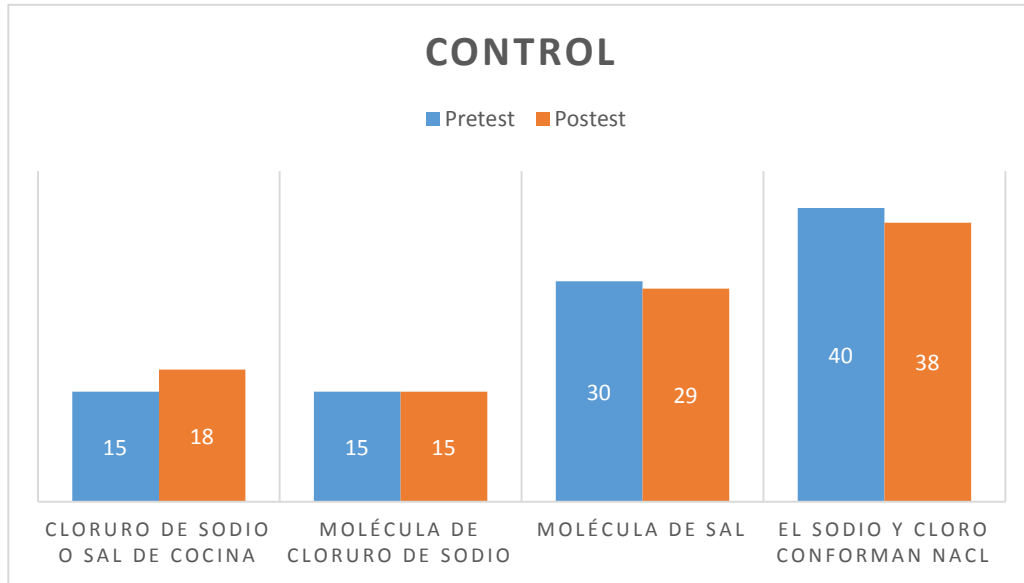


Figura 7. Existencia de sustancias iónicas grupo experimental.



En cuanto al estilo cognitivo no se observa influencia significativa en los resultados finales.

Como se observa en la Figura 8, al parecer el efecto del estilo cognitivo EC, es neutral en la medida en que no se muestra diferencias significativas para ambos grupos. Al parecer el estilo cognitivo se comporta de forma más neutral en el grupo experimental.

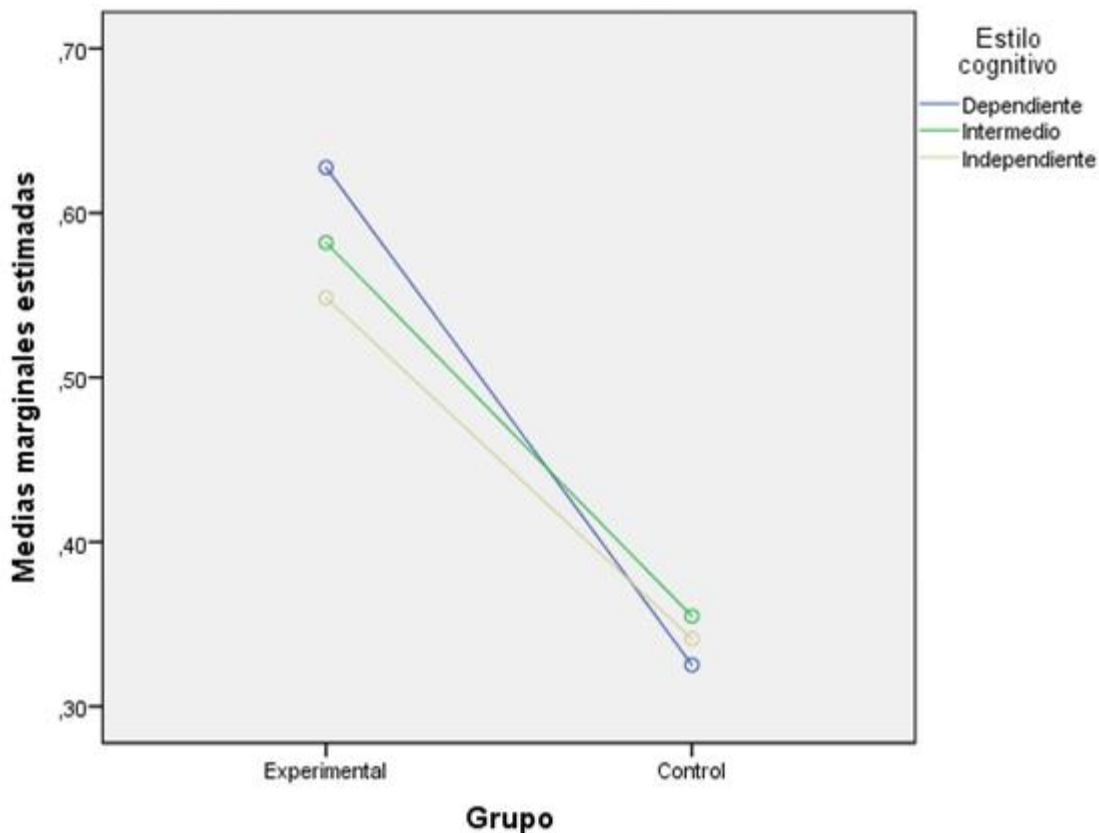


Figura 8.
Relación entre EC, características y causas del enlace químico.

Para confirmar las concepciones encontradas en los ítems anteriores, se realiza una correlación de los numerales 6.1 y 9_c, cuyos datos se registran en la Tabla 8.

Tabla 8. Covarianza para enlace entre diferentes elementos

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Características de un enlace conformado por diferentes elementos.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2,280 ^a	6	,380	2,602	,024
Intersección	16,171	1	16,171	110,712	,000
Pretest	,052	1	,052	,354	,554
Grupo	1,752	1	1,752	11,997	,001
Estilo Cognitivo	,034	2	,017	,116	,890
Grupo * Estilo Cognitivo	,015	2	,007	,050	,951
Error	10,955	75	,146		
Total	40,750	82			
Total corregido	13,235	81			

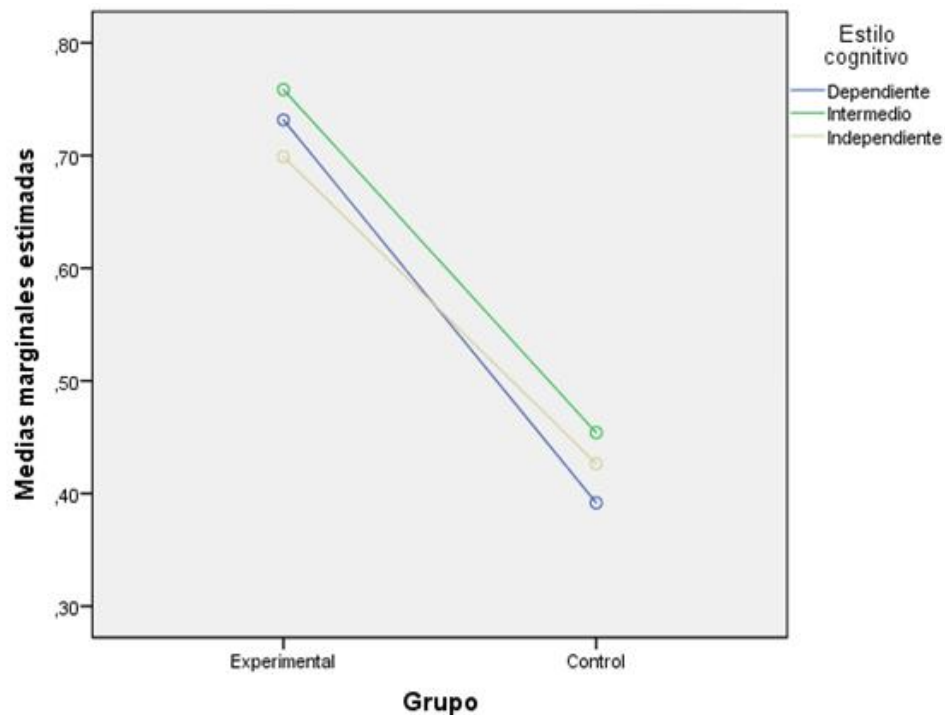
a. R al cuadrado = ,172 (R al cuadrado ajustada = ,106)

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que en el análisis de covarianza el modelo corregido no muestra diferencias significativas. En el pretest tampoco se evidencia diferencias significativas cuando se toman los grupos en conjunto. Por lo tanto, presentan concepciones equiparables frente al ítem propuesto. Cuando se analizan los grupos por separado la diferencia es significativa en el postest. Por lo tanto, se confirman las concepciones identificadas anteriormente. En donde para la formación de un enlace conformado por átomos distintos, no es fundamental la interacción entre cargas opuestas o reconocer la naturaleza de los elementos para saber si adquieren o no cargas de signo contrario. Al plantearse la situación en un plano inespecífico, pueden considerar la formación de la molécula diatómica como un enlace tanto de tipo iónico como covalente.

Lo anterior, posiblemente se atribuya al trabajo durante el desarrollo de la propuesta de diversos tipos de moléculas, entre ellas, NaCl, H₂O, CO₂. Estableciendo comparaciones entre compuestos de tipo iónico y covalente, a través de la construcción en forma conjunta, de diversas infografías como: cuadros comparativos, mapas conceptuales y mentales, reconociendo diferencias puntuales presentes entre los dos tipos de enlace químico.

Para el presente ítem, no se observa incidencia del estilo cognitivo Figura 9. Aparentemente, el estilo cognitivo más neutral para el caso del grupo experimental que en el grupo control.

Figura 9. Relación entre EC y el enlace entre distintos elementos



Para finalizar el análisis en la primera categoría, se establecen relaciones con los resultados encontrados para los ítems 8_a y 8_b. El objetivo es determinar si los estudiantes relacionan la formación de la molécula de oxígeno, como un proceso de carácter físico o químico. Se obtienen los resultados de los análisis de covarianza mostrados en la Tabla 9.

Tabla 9. Indicador de covarianza para la formación de la molécula de oxígeno

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Formación de la molécula de oxígeno.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,505 ^a	6	,084	5,396	,000
Intersección	,004	1	,004	,278	,600
Pretest	,416	1	,416	26,687	,000
Grupo	,002	1	,002	,123	,727
Estilo Cognitivo	,007	2	,003	,210	,811
Grupo * Estilo Cognitivo	,038	2	,019	1,210	,304
Error	1,169	75	,016		
Total	1,750	82			
Total corregido	1,674	81			

a. R al cuadrado = ,302 (R al cuadrado ajustada = ,246)

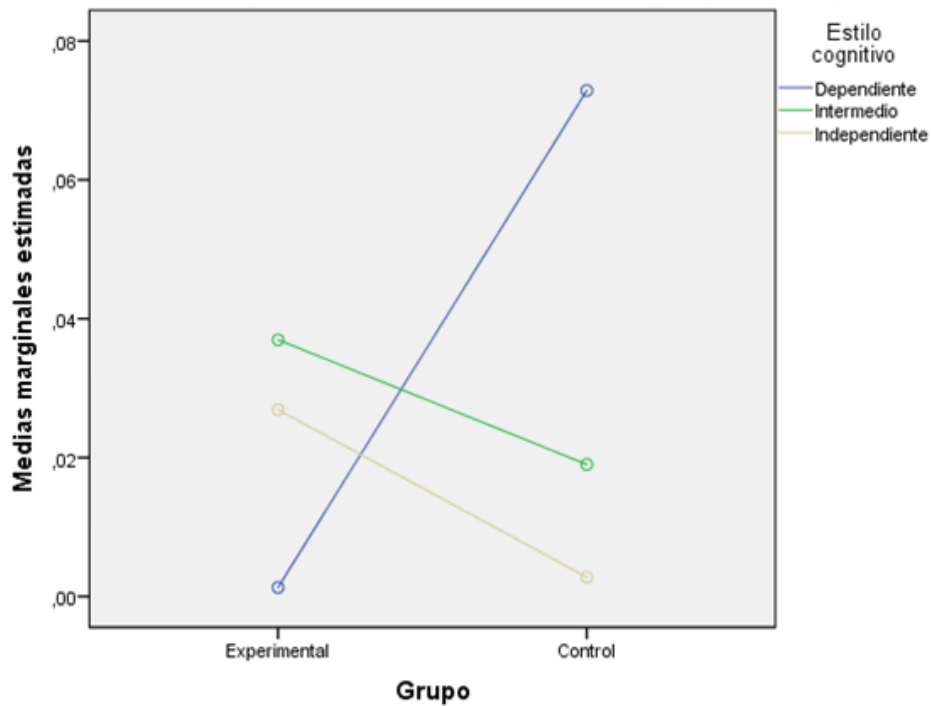
El análisis de covarianza muestra que el modelo corregido presenta una diferencia significativa. En el pretest, también hay diferencias significativas, cuando se relacionan los dos grupos en conjunto. Sin embargo, para dicho ítem, una vez neutralizada la covariable, no muestran diferencias significativas en las concepciones. Lo que indica que se mantiene el conocimiento parcializado. Es decir, los estudiantes relacionan la formación de la molécula de oxígeno, como un proceso de tipo físico. Probablemente se atribuya, a la estrecha relación con el contexto, relacionando la molécula de oxígeno, con el estado de agregación de la materia (gaseoso), percibido continuamente a través del proceso de la respiración.

Por consiguiente, en primer lugar, como lo indican los referentes teóricos las concepciones alternativas son resistentes al cambio.

En segunda instancia, las concepciones identificadas en la correlación de las preguntas 1 y 2, no guardan relación con las reconocidas para el presente ítem. Lo anterior, posiblemente se debe a que en el primer caso, la pregunta se plantea en un plano inespecífico, mientras que en el presente ítem se propone en torno a un compuesto, cercano al contexto del estudiante.

El estilo cognitivo no presenta diferencias significativas. No se reconoce incidencia alguna del EC en los resultados una vez implementada la propuesta. Lo que indica, que no hay un favorecimiento del EC en ninguno de los dos grupos. Se observa una mayor neutralidad del estilo cognitivo para el caso del grupo experimental como se puede denotar en la Figura 10.

Figura 10. Relación entre el EC y formación de la molécula de oxígeno



La segunda categoría gira en torno a establecer si el enlace químico es considerado o no como un proceso espontáneo. Se realiza la correlación de los numerales 3.2, 8_d, 9_b y 6.2, cuyos resultados se muestran a continuación.

Tabla 10. Covarianza para espontaneidad en una reacción química.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Espontaneidad en un enlace químico.

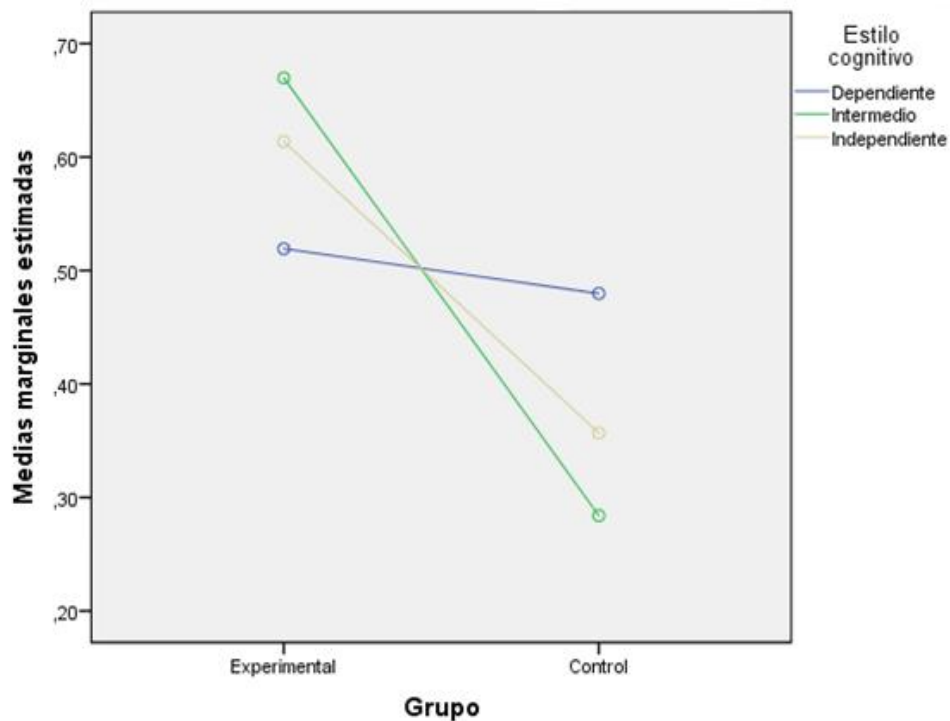
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1,632 ^a	6	,272	4,245	,001
Intersección	5,669	1	5,669	88,488	,000
Pretest	,271	1	,271	4,238	,043
Grupo	1,006	1	1,006	15,706	,000
Estilo Cognitivo	,007	2	,003	,051	,950
Grupo * Estilo Cognitivo	,406	2	,203	3,171	,048
Error	4,805	75	,064		
Total	27,188	82			
Total corregido	6,437	81			

Los resultados muestran que hay diferencia significativa en el modelo corregido. En el pretest, ambos grupos presentan concepciones equiparables, pues no hay diferencia significativa cuando se analizan en conjunto. Una vez neutralizado el efecto del pretest como covariable, se evidencia una diferencia significativa entre los grupos, favoreciendo al experimental. Los estudiantes identifican el enlace químico como un proceso espontáneo, en el que aunque intervienen factores, no requiere de unas condiciones específicas para que se lleve a cabo la unión entre átomos.

Lo anterior, probablemente se establece gracias a la relación entre la experiencia concreta (EC), la observación reflexiva (OR) y la conceptualización abstracta (CA). Permitiendo la construcción de modelos que incluso los estudiantes pueden trasladar para explicar comportamientos a nivel micromolecular, como la unión entre átomos que no son procesos visibles o perceptibles.

Finalmente, con respecto al estilo cognitivo de nuevo no se observa el favorecimiento de la estrategia hacia ninguno de ellos. El análisis de covarianza no muestra diferencias significativas.

Figura 11. Relación entre el EC con la espontaneidad en un enlace químico.



Para indagar acerca de las concepciones frente a la tercera categoría se realiza la correlación de las preguntas 3.3 y 6.3.

El objetivo es establecer las concepciones de los estudiantes frente a la estructura interna de sustancias unidas por enlace iónico o covalente.

Tabla 11. Covarianza estructura de sustancia en un enlace químico.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Estructura interna en un enlace químico

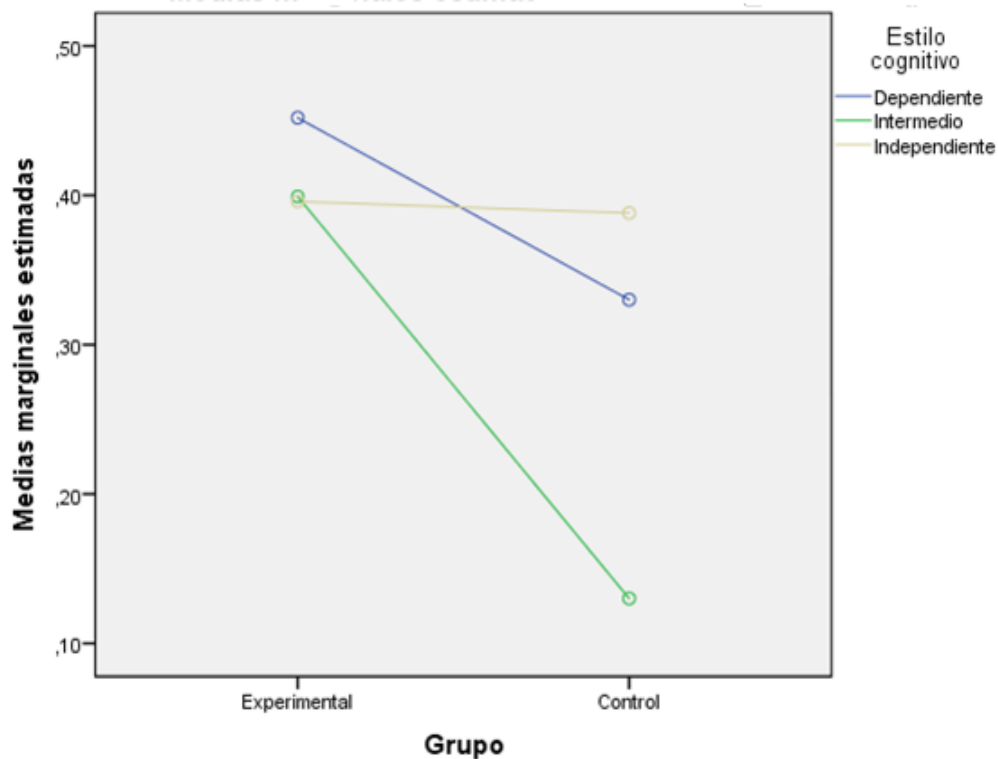
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,768 ^a	6	,128	1,377	,235
Intersección	6,411	1	6,411	68,928	,000
Pretest	,037	1	,037	,399	,529
Grupo	,337	1	,337	3,620	,061
Estilo Cognitivo	,260	2	,130	1,396	,254
Grupo * RANGO_EFT	,226	2	,113	1,213	,303
Error	6,976	75	,093		
Total	18,000	82			
Total corregido	7,744	81			

a. R al cuadrado = ,099 (R al cuadrado ajustada = ,027)

Se observa en los resultados de análisis de varianza la no existencia de diferencias significativas en el modelo corregido. En las concepciones alternativas tampoco se evidencia significancia en el pretest y posttest. Por lo tanto, no se reconoce modificación en las concepciones alternativas frente a la estructura interna del enlace químico. Por consiguiente, persiste en los estudiantes la concepción que en el enlace entre átomos no hay transformación de la nube electrónica. Tampoco en la distancia entre los núcleos de los átomos que intervienen en el enlace. Considerando el enlace como un simple acercamiento entre átomos.

El estilo cognitivo es una variable que no genera diferencias significativas Figura 12. En el grupo experimental el efecto del estilo cognitivo es más neutral que para el grupo control.

Figura 12. Relación entre el EC con la estructura interna en un enlace químico.



Finalmente, para todas las categorías establecidas en el presente trabajo de investigación, se observa neutralidad en el estilo cognitivo. Lo que indica que la propuesta de intervención PTCEQ, no favorece a un EC específico. Por lo tanto, puede ser implementada con estudiantes pertenecientes a grado séptimo sin favorecer durante el proceso de enseñanza-aprendizaje a ninguno de ellos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

De acuerdo al trabajo de investigación desarrollado y a los resultados obtenidos por la propuesta pedagógica de intervención PTCEQ, se establece como una herramienta metodológica efectiva en el cambio o transformación de las concepciones alternativas en enlace químico. En estudiantes de grado séptimo del colegio Liceo Superior de Bogotá, generando un cambio en las concepciones alternativas en tres categorías específicas: tipo de enlace químico constituido entre elementos iguales y distintos. Causas y características necesarias para que se lleve a cabo un enlace iónico. El enlace químico como un proceso espontáneo y el establecimiento de la estructura interna de las sustancias que forman un enlace iónico y covalente. Por lo anterior, las conclusiones establecidas para el presente documento son:

- La articulación de la propuesta pedagógica de intervención con el ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb. Genera un cambio en las concepciones alternativas en enlace químico, promoviendo herramientas que fortalecen el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.
- En el marco del aprendizaje significativo el docente cumplió el rol de orientador durante el desarrollo de la propuesta de intervención, liderando espacios significativos que contribuyeron durante la implementación de las sesiones. Generando procesos motivacionales, de experimentación, reflexión y conceptualización en torno a las dinámicas presentes en el enlace químico.
- El grupo experimental presentó una diferencia significativa en la modificación de sus concepciones alternativas en enlace químico, con respecto al grupo control. Observando un favorecimiento en tres de las categorías establecidas. Por lo tanto, la propuesta de intervención, permitió que los estudiantes se aproximarán de forma eficiente a las establecidas por un experto.

- Con respecto a la primera categoría los estudiantes asocian el enlace químico en un plano inespecífico entre elementos iguales y distintos, con procesos en el que se pueden presentar transformaciones de la materia a nivel macroscópico (cambios de estado de agregación) como de tipo molecular (formación de moléculas diatómicas).
- La unión entre elementos iguales en un plano inespecífico es asociado a un enlace de tipo iónico o covalente. Identificando la no necesidad de interacción de cargas opuestas, la formación de iones durante el enlace, o el hecho de reconocer la identidad del elemento para saber si adquieren o no cargas opuestas.
- Reconocen como una de las causas globales para el establecimiento de un enlace iónico la formación de una red cristalina, lo que indica que posiblemente, consideran varios aspectos, entre ellos, la naturaleza de los elementos que forman este tipo de enlace, así como la estabilidad de la estructura que caracteriza los compuestos iónicos.
- Consideran el enlace químico como un proceso espontáneo, en la medida en que el sistema alcanza un estado de equilibrio sin que haya factores que intervengan de forma directa para que se lleve a cabo la unión entre átomos.
- En cuanto a la estructura interna en el enlace químico, es difícil para los estudiantes considerar modificaciones en la nube electrónica, como en la distancia entre los núcleos de los átomos.
Confirmando la resistencia de las concepciones alternativas a ser modificadas siempre y cuando no se presente un desequilibrio en la estructura cognitiva inicial.
- En cuanto al estilo cognitivo EC no se evidencia diferencia significativa en la prueba de covarianza para ninguna de las categorías establecidas. Indica que la propuesta de intervención PTCEQ puede ser implementada, para el desarrollo del tema de enlace químico en estudiantes que presenten cualquiera de las dimensiones en la DIC. Debido a que es neutral, por lo tanto, no favorece a ningún EC específico.

Recomendaciones

- La propuesta metodológica PTCEQ tuvo un impacto positivo en el cambio de las concepciones frente a la noción de enlace químico. Se obtuvo el efecto esperado en las tres categorías establecidas para el presente trabajo de investigación.
- La propuesta puede ser proyectada, de tal forma, que se profundicen los ítems que no presentaron gran impacto en las concepciones de los estudiantes. Las concepciones referidas están asociadas a la formación de la molécula de oxígeno y a la estructura interna del átomo en un enlace químico.

BIBLIOGRAFÍA

- Bouayad, A., Kaddari, F., Lachkar, M., & Elachqar, A. (2015). Conception of the first-year license students on the concept “chemical bond”. *Journal of modern education review*, 5, 686-93.
- Caamaño, A. y Casassas, E. (1987). La comprensión de la estructura de la materia y del cambio químico en estudiantes de 15 y 16 años. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, pp. 159-160.
- Coop, R y Singel, I. (1971). *Cognitive Styles: Implications for Learning and Psychology in the Schools*.
- Garcia Ramos, J. (1982) Hacia una validación del constructo Dependencia -Independencia de campo perceptivo, *Rev. Bordón*.
- Horton, C. (2007). Student alternative conceptions in chemistry. *California J. Sci. Educ.* 2007, 7, 1–78
- Halim, N. D. A.; Ali, M. B.; Yahaya, N.; Said, M. N. H. M. (2013). Mental model in learning chemical bonding: A preliminary study. *Procedia. Soc. Behav. Sci.* 2013, 97, 224–228.
- Hederich, C. (2007). *Estilo cognitivo en la dimensión de dependencia-independencia de campo. Influencias culturales e implicaciones para la educación*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Hederich, C; Camargo, A. (2000). Estilo cognitivo y logro académico en la ciudad de Bogotá. En: *Revista Colombiana de Educación*. No. 40-41. Pág.147-172.
- Kogan, N (1971). *La Psicología en la Práctica Educativa* (sd. en Castellano). México. Trillas, (PP. 303-336).
- Kolb, D. (1984). *Experiential learnig*. En: D. Kolb, *Experiential learnig*. (2003:77-97). New York: Ediciones Universidad de Salamanca Enseñanza.
- Kronik, L.; Levy Nahum, T.; Mamlok-Naaman, R.; Hofstein, A. (2008) A new “ bottom-up” framework for teaching chemical bonding. *J. Chem. Educ.*
- Ordoñez Acosta, F. (2016) *Unidad didáctica para la enseñanza y aprendizaje del concepto de enlace químico*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

Osorio Rojo, J (2015) Diseño y elaboración de una unidad didáctica, para la enseñanza del tema de enlace químico mediante la utilización de las TIC, en los niveles de educación media secundaria.

Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

Peterson, R. F.; Treagust, D. F. (1989). Grade-12 Students' Misconceptions of Covalent Bonding and Structure. *J. Chem. Educ.* 66, 459–460.

Riboldi, L., Pliego, O. y Odetti, H. (2004). El enlace químico: una conceptualización poco comprendida. *Revista Enseñanza de las Ciencias.*

Sawa, H. (1966). Analytic thinking and synthetic thinking. *Bulletin of Faculty of Education. Nagasaki: Nagasaki University*, pp. 13, 1-16.

Ünal, S. Costu, B.; Ayas, (2010) A. Secondary school students , misconceptions of covalent bonding. *J. Turk. Sci. Educ.*

Witkin, H (1977). *Field Dependence Revisited.* Princeton Educational Testing Service.

APÉNDICE No. 1

1. PRETEST Y POSTEST

1. La figura 1 es la representación del estado inicial de un sistema, donde X son átomos de un mismo elemento. Suponiendo que ocurra una transformación espontánea, ¿cuál o cuáles de las siguientes figuras (a o b) crees tú que sería la representación final del mismo?

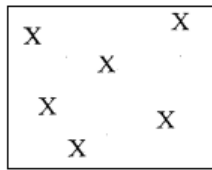
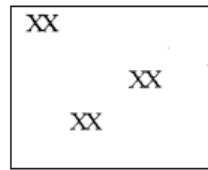
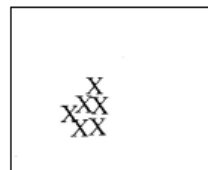


Figura 1 (representación inicial)

a



b



Respuesta:

2. ¿Qué crees que ocurrió, según tu criterio, en el pasaje espontáneo del sistema de la figura 1 del ítem anterior a la representación final (o las representaciones finales) que elegiste? (Marca con una cruz la respuesta correcta.)

- a. Cambio de estado de agregación. a.1. ¿Qué cambio es?
- b. Enlace químico.
- c. Otra cosa (Acláranos, por favor, qué.)

.....

Si elegiste el ítem a, pasa a la pregunta 4. Si elegiste el ítem b, pasa a la pregunta 3. Si elegiste el ítem c, pasa a la pregunta 4.

3.1. En el enlace que tú crees que ocurrieron en 2.b: (Marca con una cruz la respuesta correcta.)

- a. Los átomos de X tienen que adquirir cargas de distinto signo para unirse.
- b. No es necesario que los átomos de X adquieran cargas de distinto signo para unirse.
- c. Depende de cuál sea la identidad de X para determinar si adquieren o no cargas de distinto signo para unirse.

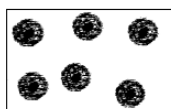
3.2. ¿Crees que, para que la unión de tales átomos se produzca, es absolutamente necesaria alguna de las siguientes condiciones? De ser así, por favor, indícanos cuál. (Marca con una cruz la respuesta correcta.)

- a. Chispa eléctrica
- b. Calentar
- c. Ionizar
- d. Dar energía al sistema; si no, los átomos no se unen.
- e. Nada.
- f. Otros (Acláranos que debería pasar.)

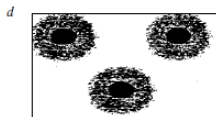
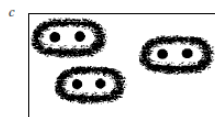
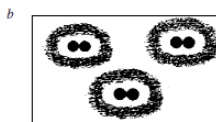
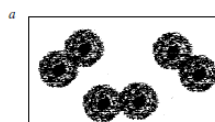
Explícanos, con tus palabras, tu respuesta.

.....

3.3. Si pones en contacto en un recipiente átomos de un mismo elemento (situación representada en el dibujo 1, donde cada esfera de puntos representa a un átomo y el círculo negro central, su núcleo), ¿cuál crees que es la mejor representación de tal sistema luego de una reacción química?



Dibujo 1 (Situación inicial)



Explícanos, con tus palabras, tu opción.

.....

Sigue ahora con la pregunta 4.

4. Si tienes un sistema como el de la figura 1, donde A representa a átomos de un elemento y B a átomos de otro elemento distinto y tal sistema sufre una transformación espontánea, ¿cuál o cuáles de las siguientes crees tú que sería la representación final del mismo?

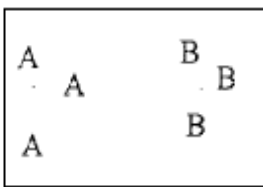
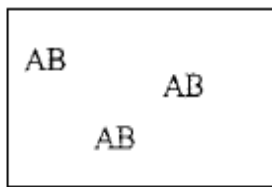
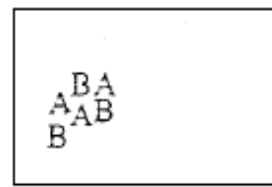


Figura 1



a



b

5. ¿Qué crees que ocurrió, a tu criterio, en el pasaje espontáneo del sistema 1 a la representación final (o las representaciones finales) que elegiste? (Marca con una cruz la respuesta correcta.)

- a. Cambio de estado de agregación. ¿Cuál cambio?
- b. Enlace químico.
- c. Otra cosa (Acláranos, por favor, qué.)

Si elegiste el ítem a, pasa a la pregunta 7. Si elegiste el ítem b, pasa a la pregunta 6. Si elegiste el ítem c, pasa a la pregunta 7.

6.1. En el enlace que tú crees que ocurrió en 5.b.: (Marca con una cruz la respuesta correcta.)

- a. Los átomos de A y B tienen que adquirir cargas de distinto signo para unirse.
- b. No es necesario que los átomos de A y B adquieran cargas de distinto signo para unirse.

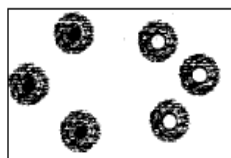
c. Depende de cuál sea la identidad de los átomos de A y B para determinar si adquieren o no cargas de distinto signo para unirse.

6.2. ¿Crees que, para que el enlace químico de tales átomos se produzca, es absolutamente necesaria alguna de las siguientes condiciones? De ser así, por favor, indícanos cuál. (Marca con una cruz la respuesta correcta.)

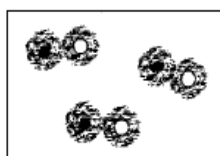
- a. Chispa eléctrica.
- b. Calentar.
- c. Ionizar.
- d. Dar energía al sistema; si no, los átomos no se unen.
- e. Nada.
- f. Otros (Acláranos qué debería pasar.)

Explicanos con tus palabras tu respuesta

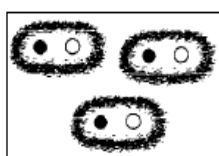
6.3. Si pones en un recipiente átomos de dos elementos distintos (situación representada en el dibujo 1, donde cada esfera de puntos con el círculo central negro representa a átomos de un elemento con su núcleo y cada esfera de puntos con el círculo central blanco representa a átomos de otro elemento distinto con su núcleo), ¿cuál crees tú que sería la mejor representación de tal sistema luego de una reacción química?



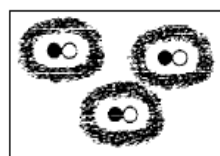
Dibujo 1 (Situación inicial)



a



b



c

Explícanos tu opción:

.....

Si crees que ninguna de estas opciones corresponde a una respuesta correcta, haz tu propia representación y explícala.

d. Representación:

.....

Sigue ahora con la pregunta 7.

7. El yodo y el plomo forman una sal de color amarillo estable a temperatura ambiente: el yoduro de plomo (II). ¿Por qué crees que estos dos elementos se atraen y finalmente se unen formando una sal? (Marca con una cruz la opción correcta.)

- a. Porque el yodo es un no-metal y el plomo, un metal, y es natural que se atraigan.
- b. Al unirse van a completar cada uno su octeto.
- c. Forman una red cristalina iónica.
- d. Al unirse, el yodo completa su octeto y el plomo cumple su misión cediéndole sus electrones.

8. Tacha la opción que corresponda.

- a. Cuando se forma una molécula de oxígeno a partir de dos átomos ocurre un proceso (físico - químico).
- b. Para formar dicha molécula, los átomos de oxígeno (se suman - se condensan - se agrupan - se enlazan químicamente).
- c. Para formar dicha molécula los átomos (deben - no deben) adquirir cargas de distinto signo.
- d. Todo lo antes dicho (puede ocurrir - no puede ocurrir) espontáneamente, ya que el sistema (evoluciona solo - debe recibir energía).

9. Responde con Verdadero o Falso

- a. Para que dos átomos de un mismo elemento se unan formando una molécula, deben primero transformarse en iones de distinto signo.
- b. Para que se unan átomos de un mismo elemento, es necesario siempre proporcionar energía. Tal unión no puede ser, entonces, un proceso espontáneo.
- c. Para que dos átomos de elementos diferentes se unan, deben siempre primero transformarse en iones de distinto signo.

10. El diamante (el material más duro que se conoce) y el grafito (mina de los lápices) están formados sólo por átomos de carbono. ¿Crees que las diferencias entre ambos pueden explicarse por qué, en el grafito, los átomos de carbono están unidos por enlace covalente y, en el diamante, los átomos de carbono están unidos por enlace iónico?

Sí

No (Tacha lo que corresponda.)

Explicanos con tus propias palabras tu respuesta.

11. La notación H_2O se lee «una molécula de agua». ¿Cómo se lee la notación $NaCl$?

APÉNDICE No. 2- PROPUESTA METODOLÓGICA PTCEQ

ESTRATEGIA METODOLÓGICA DE INTERVENCIÓN (P.P.A)

El presente proyecto pedagógico de aula se fundamenta bajo el ciclo de David Kolb en el cual se distinguen dos dimensiones principales presentes en el aprendizaje: la percepción y el procesamiento. Así mismo, existen dos tipos opuestos de percepción: las personas que perciben a través de la *experiencia concreta* y las que perciben a través de la *conceptualización abstracta* y generalizaciones. De igual forma, en cuanto al procesamiento Kolb también encontró ejemplos de ambos extremos: algunas personas procesan a través de la experimentación activa, es decir, la puesta en práctica de las implicaciones de los conceptos en situaciones nuevas, mientras que otras a través de la observación reflexiva.

De lo anterior, cuando se presenta una relación tanto de la dos formas de percepción como de procesamiento se genera un modelo de cuatro cuadrantes para explicar los estilos de aprendizaje.

- involucrarse enteramente y sin prejuicios a las situaciones que se le presenten.
experiencia concreta (EC)
- lograr reflexionar acerca de esas experiencias y percibir las desde varias aproximaciones.
Observación reflexiva (OR).
- generar conceptos e integrar sus observaciones en teorías lógicamente sólidas.
Conceptualización abstracta (CA)
- ser capaz de utilizar esas teorías para tomar decisiones y solucionar problemas.
Experimentación activa (EA)

Por lo anterior, en el proceso de enseñanza de la noción de enlace químico dentro de la presente propuesta metodológica se busca que el estudiante por medio de las actividades en cada una de las sesiones, observe, manipule, reflexione, indague, relacione, analice y establezca constructos significativos frente a la noción de enlace químico, en donde asuma la ciencia específicamente la química como herramienta de entendimiento de su entorno.

SESIÓN No. 1

“PROBEMOS¿QUÉ SUCEDE?”

Objetivo:

El estudiante observe que muchas de las sustancias comunes a su alrededor tienen comportamientos y propiedades de tipo organoléptico que pueden ser determinadas por medio de: color, sabor, olor, forma y textura, dureza, entre otras y físicas como la conductividad eléctrica.



Actividad No. 1 (40 min)

El docente solicitará la conformación de equipos de trabajo máximo de 4 integrantes, cada grupo tendrá los siguientes materiales:

- Azúcar
- Sal de cocina
- Jabón de loza o ropa
- Arena o tierra
- Aceite
- Plastilina
- Papel aluminio
- Yodo
- Hierro
- Zinc
- Bombilla conectada a dos cables (conductividad eléctrica)
- Varios recipientes plásticos

No se darán indicaciones simplemente se dejará que los estudiantes exploren, observen, manipulen, huelan, mezclen o prueben los diferentes materiales, sin embargo, es necesario indicar que los elementos como: hierro, yodo y zinc, presentan cierta restricción pues al ser ingeridos o aspirados pueden causar efectos de toxicidad.

ACTIVIDAD No. 2 (20 minutos)**“REFLEXIONEMOS ACERCA DE LO OBSERVADO”**

El docente orientará la reflexión acerca de la actividad anteriormente implementada con preguntas claves como:

- ✓ ¿Qué características tuvieron en cuenta para observar los diferentes materiales?, ¿el color, la forma, etc?.
- ✓ ¿Cuáles de los materiales trabajados crees son elementos y cuáles compuestos?.
- ✓ ¿Cuáles de los materiales encendieron el bombillo? ¿Por qué crees que sucede este fenómeno con algunos materiales y con otros no?
- ✓ ¿Qué características comunes encuentras en el hierro, zinc y papel aluminio?
- ✓ ¿Qué sustancias se disolvieron en agua y cuáles no?

A medida que avanza la lluvia de ideas provenientes de la experiencia realizada anteriormente, es indispensable que el docente tenga en cuenta los conceptos, relaciones y sensaciones percibidas por los diversos grupos, de tal forma que estas sean el punto de partida para la construcción conceptual.



SESIÓN No. 2

ACTIVIDAD No. 3

“CONCEPTUALICEMOS NUESTRA EXPERIENCIA” (60 minutos)

Antes de comenzar con el proceso de conceptualización, el docente puede presentar el siguiente video el cual aborda algunos de los conceptos claves que se desean profundizar como: átomo, molécula, elemento, tabla periódica, ciertas propiedades periódicas, de una forma gráfica y divertida.



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

Las preguntas claves junto con el apoyo del video son las herramientas que permitirán construir relaciones entre lo observado y percibido en la experiencia inicial y el componente teórico o conceptual que se pretende incorporar, es entonces, cuando es preciso fomentar un ambiente apto para el debate de tipo bidireccional entre el docente y los estudiantes, construyendo el conocimiento en conjunto, en donde a partir de todas los referentes conceptuales elaborados en torno a la temática, los estudiantes puedan exponer sus concepciones o ideas y de esta forma el docente pueda orientar el diálogo de tal forma que se presenten procesos de fortalecimiento y profundización, así como de identificación de errores de asociación conceptual que se hayan podido generar durante el proceso de exploración.

Durante el debate y construcción de ítems teóricos se realizará la elaboración de una mapa conceptual con los conocimientos base para la comprensión del enlace químico, en donde es relevante la contextualización de los contenidos durante el proceso de aprendizaje, en donde una vez más se observa su aplicación a través del uso de ejemplos cotidianos e interrogantes que despierten el interés y la curiosidad en el estudiante pues permite que acuda a otras fuentes de información como personas cercanas que puedan saber acerca del tema, profesionales en un área específica o emplear herramientas tecnológicas de información ampliando perspectivas que contribuyan incluso a elaborar bases teóricas que se aborden en sesiones posteriores, por ejemplo

¿Sabes por qué puede el flúor ayudar a prevenir las caries? O ¿por qué crees que no se fabrica en el laboratorio un compuesto vital como el agua a pesar de su escasez en varias partes del mundo?, es decir, dejar cuestionamientos que le generen expectativa al estudiante y que el docente pueda emplear para construir el conocimiento científico.

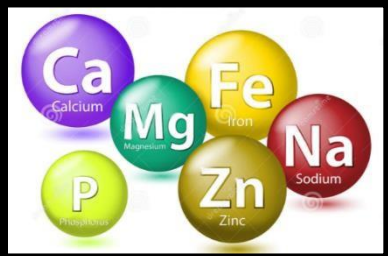

SESIÓN No. 3

ACTIVIDAD No. 4

“APLIQUEMOS LO APRENDIDO” (60 minutos)

En esta sesión se trabajará una práctica de laboratorio estructurada en la cual el grupo de estudiantes pueda aplicar y afianzar lo trabajado en las sesiones anteriores. Por lo anterior, a continuación, se presenta una guía de laboratorio que permite trabajar de algunos de los contenidos

abordados de una forma técnica aplicando el método científico.

	<p>COLEGIO LICEO SUPERIOR DE BOGOTÁ</p> <p>“CAMINO A LA EXCELENCIA” ÁREA DE CIENCIAS NATURALES QUÍMICA 7</p>	
---	--	---

Integrantes: _____

LABORATORIO No. 1 “ANALICEMOS EL COMPORTAMIENTO DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS”

Lée atentamente la siguiente guía teniendo en cuenta todas las orientaciones y recomendaciones dadas, de esta forma evitaremos accidentes, **¡síguelas por tu seguridad!**

1. OBJETIVO

Identificar las propiedades organolépticas y físicas algunos elementos químicos.



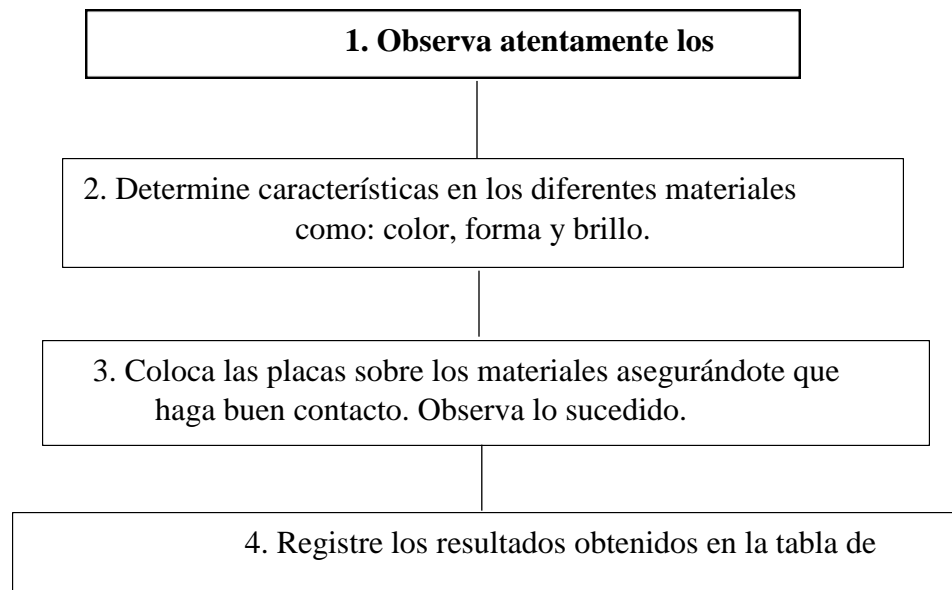
2. MARCO CONCEPTUAL

La materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio, por consiguiente, conforma todo lo que existe en el universo y podemos caracterizarla a través de sus propiedades (físicas o químicas) que para el presente laboratorio tendremos en cuenta las organolépticas que son aquellas propiedades que pueden ser determinadas a través de los órganos de los sentidos y las físicas por medio de la observación de la conductividad eléctrica en elementos de distinto tipo, es decir, metales y no metales. Así mismo, las clases de materia pueden ser de dos tipos: sustancias puras y mezclas. Dentro del primer tipo de materia tenemos dos grupos los elementos que son sustancias químicas que no puede descomponerse en otra más simple que mantenga todas sus propiedades y compuestos que son aquellas sustancias formada por la unión de 2 o más elementos clasificados en la tabla periódica, estos tipos de sustancias son importantes pues conforman la estructura química de cada una de las cosas que existe a nuestro alrededor, es decir, el aire que respiramos, cada alimento que consumimos y de cada hebra de hilo que conforman la ropa que vestimos diariamente.

3.

MATERIALES	REACTIVOS
7 Cajas de petri	Yodo (I)
7 tubos de ensayo	Cobre (Cu)
Gradilla para tubo de ensayo	Zinc (Zn)
Probador de corriente eléctrica	Magnesio (Mg)
	Azufre (S)
	Aluminio (Al)

4. PROCEDIMIENTO



5. TABLA DE RESULTADOS

SUSTANCIA	PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS			PROPIEDADES FÍSICAS Conductividad Eléctrica		UBICACIÓN TABLA PERIÓDICA	
	Color	Forma	Brillo	Sí	No	G	P
Yodo (I)							
Cobre (Cu)							
Zinc (Zn)							
Magnesio (Mg)							
Azufre (S)							
Aluminio (Al)							
NaCl							

Se socializa los resultados obtenidos por grupos de trabajo, contrastando la teoría con lo observado en la práctica de laboratorio, elaborando conclusiones y resolviendo interrogantes que se hayan podido generar durante el proceso.

SESIÓN No. 4

ACTIVIDAS No. 5 (30 minutos)

¿EL AMOR ES QUÍMICA?

Para la presente actividad el docente propone a los estudiantes indagar la forma en que sus padres se conocieron, las sensaciones y emociones que experimentaron cuando estaban en el proceso de conquista, se les puede sugerir que consulten aspectos como: ¿qué es lo que más le llamó la atención uno del otro?, en ¿cuánto tiempo pasó para que se enamoraran?, ¿cómo lo supieron?, sin embargo, ellos decidirán lo que quieren indagar o

preguntar a sus padres. Posteriormente, el estudiante con base en la información suministrada por sus padres elaborará cualquier tipo de escrito (ensayo, cuento, historieta) o representación (dibujo, caricatura, collage, pintura) según a preferencia del estudiante en donde plasme en primer lugar su posición, idea o concepto generado frente al título propuesto, y en segunda instancia, la información suministrada por sus padres.

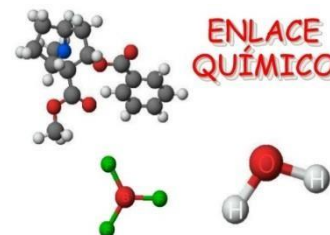


ACTIVIDAD No. 6 (30 minutos)**ANALICEMOS Y
RELACIONEMOS**

Se comienza por la socialización de los trabajos elaborados en la actividad anteriormente propuesta, pues será el punto de partida para fomentar un diálogo en donde es importante que el docente escuche atentamente las ideas expuestas por sus estudiantes, así mismo, es fundamental la preparación de preguntas orientadoras por parte del docente que son las que permitirán establecer la relación entre el contexto del estudiante y el tema a abordar que es el enlace químico dándole un sentido a la actividad inicialmente propuesta. Algunas de las preguntas podrían ser:



- ¿Por qué se unen las personas?
- ¿Atracción, necesidad, estabilidad...? Tal vez será porque juntos están mejor.
- ¿Qué tendrá que ver el amor con el enlace químico?
- ¿Por qué se unen los átomos?
- ¿Qué mantiene unidos a los átomos?

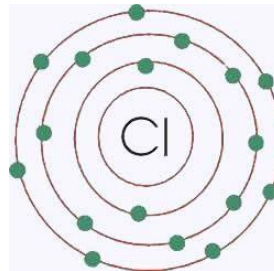
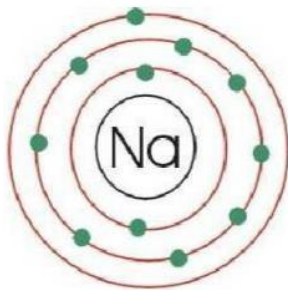
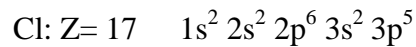
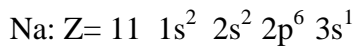
SESIÓN NO. 5**ACTIVIDAD No. 7 (30 minutos)****COMPRENDIENDO EL CONCEPTO DE
ENLACE QUÍMICO**

Las preguntas claves propuestas en la sesión anterior, así como el uso de analogías algunas de ellas, provenientes de la actividad No. 5 juegan un papel relevante para generar el proceso de construcción conceptual, en donde se puede tomar como punto de partida la relación de sus padres en el momento en que se enamoraron y conformaron una relación en un comienzo producto de la atracción que con el paso del tiempo permitiría que se sintieran “plenos” o “estables” emocionalmente, se puede llevar no solamente al campo sentimental sino a todas las relaciones de tipo social en donde si hay empatía y se comparten gustos, ideologías, emociones, formas de pensar, etc se genera una relación sea de amistad, laboral o amorosa, en este punto es donde se puede anclar el concepto de enlace químico pues podemos establecer que en los átomos pasa algo similar en donde sobre ellos actúa una fuerza que une o enlaza a dos o más átomos, moléculas e iones los cuales pueden ser iguales o distintos con el fin de alcanzar la estabilidad. A continuación, se presenta una tabla indicando el tipo de analogías que se pueden emplear para esta sesión.

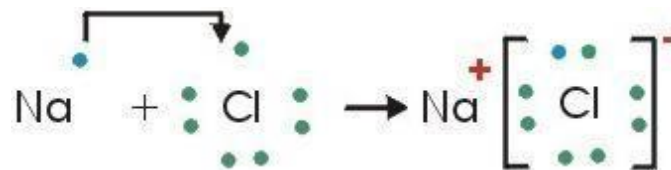
CONCEPTO	DEFINICIÓN	ANALOGÍA
ENLACE QUÍMICO	Unión de dos o más átomos, moléculas o iones con un solo fin, alcanzar la estabilidad, es decir, tratar de parecerse al gas noble más cercano.	Edificación de relaciones sociales de cualquier tipo (amorosa, de amistad, laboral, entre otras) por afinidad sea en ideologías, gustos, atracción física, etc, con el fin de alcanzar una aceptación social y con ello una estabilidad emocional.
ELECTRONES DE VALENCIA	Son los electrones que se encuentran en los mayores niveles de energía del átomo, siendo estos los responsables de la interacción entre átomos distintos o de la misma especie.	Se pueden comparar con los detalles que se comparten dentro cualquier tipo de relación (un regalo, peluches, chocolatinas, una carta, un abrazo, una palabra bonita, etc) haciendo que la relación se vuelva más fuerte.
ELECTRONEGATIVIDAD	Es una propiedad periódica que tiene un átomo para atraer electrones durante un enlace químico formando una molécula.	Atracción o empatía hacia cierto tipo de personas, sea por su físico, inteligencia, gustos o forma de pensar.
REGLA DEL OCTETO	Los átomos tienden a perder, ganar o compartir electrones en forma tal que queden con un total de 8 electrones en su nivel energético más exterior, esta configuración les proporciona gran estabilidad.	Cuando se establecen unas normas o reglas dentro de una sociedad donde deben cumplirse para obtener una sana y estable convivencia.

Así mismo, es importante explicar el concepto de estructura de Lewis, que es una representación gráfica de la cantidad de electrones de valencia presentes en el último orbital en un átomo o molécula, estos se representan con puntos alrededor

del símbolo químico, para la explicación de este concepto es necesario recordar configuración electrónica y la forma como se distribuyen los electrones en los diferentes niveles de energía. Por ejemplo para el caso del NaCl.

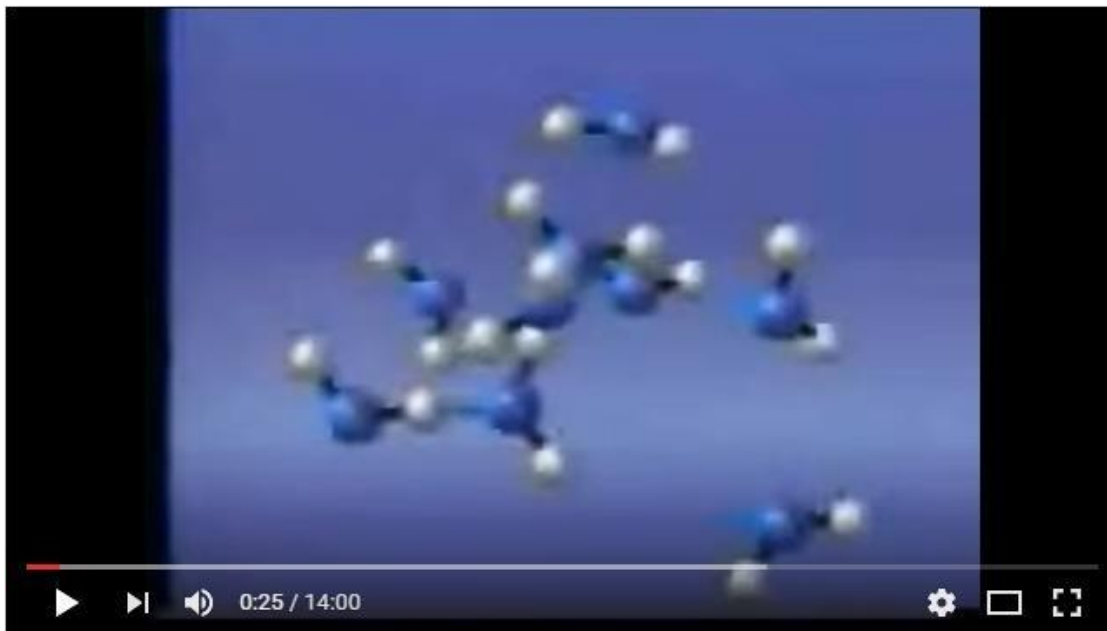


Para finalmente llegar a la estructura de Lewis.



ACTIVIDAD No. 8 (30 minutos)

Para afianzar los conocimientos abordados anteriormente se pueden utilizar adicionalmente herramientas visuales como videos. A continuación, se presentará un video cuya duración es de 12 minutos, el tiempo restante (18 minutos) se empleará para recopilar los conceptos trabajados y concluir para darle paso en las próximas sesiones a los tipos de enlace químico.



<https://www.youtube.com/watch?v=85XmStwDdJo>

SESIÓN NO. 6

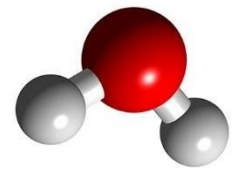
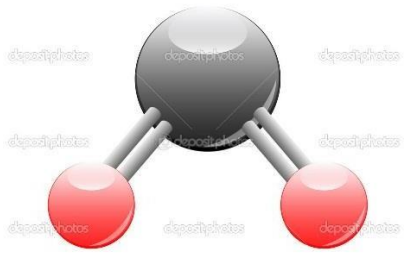
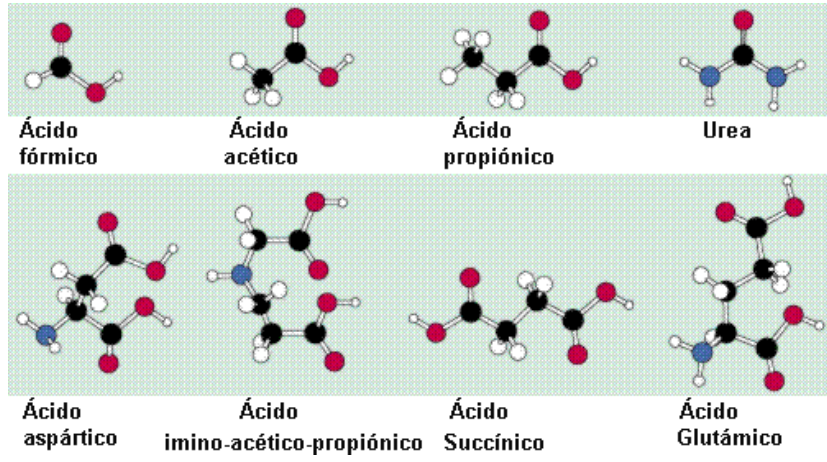
ACTIVIDAD No. 9 (60 minutos)

¡A CONSTRUIR MOLÉCULAS!

Para esta actividad se emplearán dulces de distintos colores de forma circular cada color representará un elemento en especial, plastilina blanca y palos de pincho. Los elementos según el color se trabajarán de la siguiente forma:

- Carbono (negro)
- Nitrógeno (azul)
- Oxígeno (rojo)
- Hidrógeno (blanco)

El docente pondrá los modelos de las estructuras moleculares para que los estudiantes por grupos las construyan, con la plastilina blanca deben representar los electrones de valencia libres o desapareados y los palos de pincho los enlaces químicos presentes. Las moléculas a construir son las siguientes:



Así mismo, a partir de las estructuras moleculares los estudiantes pueden predecir la fórmula química correspondiente a cada compuesto partiendo de la relación entre el color y el elemento, de igual forma, hay presentes dos estructuras de tipo inorgánico que tienen al lado un signo de pregunta, el objetivo es que los estudiantes identifiquen dichos compuestos enunciando una aplicación, lugar o fenómeno natural en la que podamos observar la presencia de dichas moléculas, así como se llevará a cabo con las moléculas de tipo orgánico construidas inicialmente donde se trabajarán aspectos como: características de los compuestos, aplicaciones, diferencias entre un compuesto orgánico e inorgánico.

Para finalizar la sesión, es importante tener en cuenta dos aspectos: el primero es verificar que los grupos hayan construido de forma correcta las estructuras e identificado la cantidad de electrones de valencia tanto los que intervienen dentro del enlace como los desapareados y lo segundo es socializar, relacionar y recopilar todo lo abordado durante las sesiones anteriores partiendo de la actividad que dio cabida a la conceptualización de enlace químico.

SESIÓN NO. 7

ACTIVIDAD No. 10 (60 minutos)

¡EN BUSCA DE LAS PISTAS!



Para esta sesión se propone un circuito lúdico que contiene una pista por estación, las cuales por equipos de trabajo deben recoger y armar de tal forma que con ellas logren construir y dar respuesta a una pregunta relacionada con los contenidos hasta el momento trabajados, y así, obtener la primera llave que contiene la información a desarrollar en la siguiente etapa, es de resaltar

que cada equipo debe en total obtener tres llaves, por consiguiente, deberán organizar y dar respuesta a tres preguntas pasando por tres estaciones diferentes, así mismo, cada equipo está identificado con un color específico, en donde las pistas que busquen corresponderán a ese mismo color. Las preguntas que deben ser armadas y contestadas a partir de las pistas para obtener las llaves son las siguientes:

- Si tenemos un trozo de un elemento cuyo símbolo químico es Cu y lo acercamos a dos placas conectadas a un circuito eléctrico, ¿este conduce la corriente eléctrica? ¿Cómo lo sabes?
- Realice la estructura de Lewis para el compuesto KI
- Explica si en el compuesto NaCl se cumple la regla del octeto ¿Por qué?

La llave se entrega una vez ha sido organizada y contestada correctamente la pregunta. A continuación, se presenta el contenido de las llaves que llevan al tesoro del conocimiento:

LLAVE No. 1 SUSTANCIA No. 1



SOLUBILIDAD EN H ₂ O		SOLUBILIDAD EN ALCOHOL		CONDUCTIBILIDAD ELÉCTRICA	
Sí	No	Sí	No	Sólido	En Solución

LLAVE No. 2 SUSTANCIA No. 2



SOLUBILIDAD EN H ₂ O		SOLUBILIDAD EN ALCOHOL		CONDUCTIBILIDAD ELÉCTRICA	
Sí	No	Sí	No	Sólido	En Solución

LLAVE No. 3 SUSTANCIA No. 3



SOLUBILIDAD EN H ₂ O		SOLUBILIDAD EN ALCOHOL		CONDUCTIBILIDAD ELÉCTRICA	
Sí	No	Sí	No	Sólido	En Solución

SESIÓN NO. 8

ACTIVIDAD No. 11 (20 minutos)

¡DESCUBRE EL TESORO!



Cada equipo de trabajo tendrá las tres sustancias numeradas en tres recipientes diferentes junto con los dos solventes (agua y alcohol) el objetivo es que los grupos determine las propiedades físicas especificadas en la tabla como lo son la solubilidad y conductividad eléctrica, sin ninguna instrucción por parte del docente, es importante que completen la información requerida pues en esa medida se dará la última pista que lleva al “tesoro del conocimiento” y es el descubrimiento del tipo de compuesto trabajado durante la experiencia, estos son:

Sustancia No 1: Cloruro de Sodio

Sustancia No. 2: Yoduro de Potasio

Sustancia No. 3: Nitrato de Potasio

Adicionalmente, cada ficha tendrá aplicaciones en las que el ser humano emplea este tipo de sales iónicas en diferentes áreas como: en la medicina, industria y usos cotidianos. Así mismo, este material es significativo para fortalecer tanto el proceso de reflexión como el de conceptualización e integración de las observaciones con la parte teórica, los cuales serán trabajados en sesiones posteriores.

Por otra parte, es importante que el docente supervise atentamente la experiencia de tal forma que no se presenten accidentes, pues como sabemos las sustancias a trabajar son sales iónicas y son conductoras de la electricidad.



ACTIVIDAD No. 12 (40 minutos)

¿QUÉ RELACIÓN TIENEN ESOS COMPUESTOS CON MI ENTORNO?

Para dar inicio al proceso de conceptualización, es indispensable tomar como punto de partida una recopilación y posterior reflexión acerca de las actividades propuestas en las sesiones No. 7 y No. 8, en donde el objetivo es generar un espacio en el cual el estudiante se cuestione y construya una relación entre la química y su contexto. Por lo anterior, es a partir de los datos, resultados, interpretaciones e incluso hipótesis que se puedan generar dentro del proceso de discusión la base fundamental que servirán al docente para orientar el proceso de conceptualización que se llevará a cabo en la sesión N. 9. Por lo anterior, dentro de la presente sesión se busca además de generar espacios de reflexión, que el docente pueda identificar algunos constructos elaborados por los estudiantes producto de experiencias a lo largo de su vida y de las presentadas durante el desarrollo de las sesiones anteriormente propuestas. De esta forma, es fundamental que el estudiante relacione comportamientos o fenómenos que suceden a su alrededor, con lo observado en las diversas actividades propuestas en el presente proyecto, por ejemplo, una vez el estudiante haya observado, manipulado e incluso determinado ciertas propiedades de dicho compuesto, reconozca diversas aplicaciones comunes del cloruro de sodio, conocido universalmente como *sal de mesa*, que además de ser utilizado como aditivo alimentario por personas

de todo el mundo tiene otros usos como conservante en diversos productos como quesos, productos lácteos, carne, embutidos y salsas, también en el deshielo pues esta sal tiene la propiedad de disminuir el punto de fusión del hielo, por lo tanto, se extiende sobre carreteras para fundir el hielo rápidamente, en la parte industrial se emplea para la producción de cloro elemento básico para la fabricación de PVC y pesticidas, entre otros.

Por lo anterior, es esencial las fichas que se obtienen en la última fase de la actividad No. 11 propuesta en la sesión No. 8, pues permiten fortalecer y enriquecer el proceso de aprendizaje en la medida que el estudiante establece una relación entre los compuestos químicos y un contexto cercano, real o tangible.

A continuación, se presentan algunas preguntas claves encaminadas a generar bases fundamentales para el desarrollo del concepto de enlace iónico que se llevará a cabo en la sesión No.9, las cuales sirven de guía para que el docente oriente la discusión:

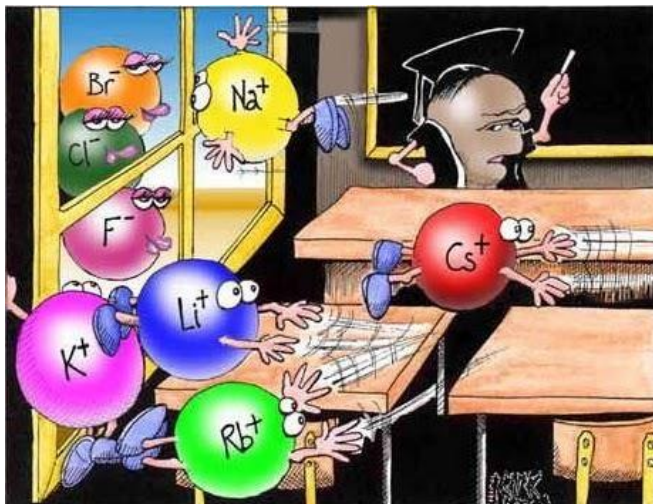
- ¿Qué semejanzas encuentras en los compuestos trabajados durante el desarrollo de la experiencia? Sesión No. 7 Actividad No. 10
- ¿Por qué crees que algunos de estos compuestos se disuelven en agua y no en alcohol?
- ¿Cuál es la naturaleza de los elementos que componen dichos compuestos? ¿metales, no metales, gases?
- ¿Qué características crees deben tener dichos compuestos para que permitan el paso de la corriente eléctrica?

SESIÓN NO. 9

ACTIVIDAD No. 13 (60 minutos)

LAS SALES Y EL ENLACE IÓNICO.....

Para el proceso de conceptualización el docente puede iniciar presentando la siguiente imagen:



<http://curiosidadesdelaquimica.blogspot.com.co/2011/07/una-fiesta-muy-elemental.html>

El objetivo de la presente sesión es establecer un debate que permita al docente identificar referentes teóricos que el estudiante haya construido en el transcurso del desarrollo del proyecto alrededor del concepto de enlace químico, así mismo, la manera en la que interpreta los resultados obtenidos en las sesión No. 7 (Actividad No. 10) y sesión No. 8 (Actividades No. 10 y 11) para así poder establecer el proceso de incorporación de un nuevo concepto que para este caso es enlace iónico.

La discusión a partir de la imagen y de las actividades propuestas anteriormente, específicamente para la sesión No. 7 y No. 8 puede ser orientada por preguntas y profundizada en esta sesión pues ya se ha trabajado con antelación el proceso de observación reflexiva (OR) permitiendo que el estudiante comprenda y construya el concepto de interés más fácilmente. Algunas de las preguntas son:

¿Qué características observas en los elementos presentados en la imagen?

¿Cómo es la naturaleza de los elementos mostrados en la imagen y los elementos que conforman los compuestos trabajados en las dos actividades anteriormente propuestas?

¿A qué se debe que unos elementos estén con un signo positivo y otros con negativo?

Por lo anterior, el proceso de conceptualización debe ir encaminado a que el estudiante construya referentes conceptuales claros acerca de las características de este tipo de enlace como las siguientes:

- La importancia de la naturaleza de los elementos que hacen parte del enlace de tipo iónico es fundamental pues este se presenta por la interacción de elementos en donde uno debe ser de carácter metálico y el otro no metálico.

- Los elementos de carácter metálico tienden a ceder sus electrones de valencia por lo cual quedan cargados positivamente y los no metálicos tienden a atraerlos, por lo anterior, quedan con carga negativa, es decir, dentro un enlace de tipo iónico se habla de la presencia de una atracción electrostática que permite que se genere una transferencia de electrones de valencia.
- Durante el enlace se presenta la formación de iones (+) y (-) provenientes de elementos que presentan una alta diferencia de electronegatividad la cual debe ser superior a 1.7 para ser catalogado como un enlace de tipo iónico.
- Los compuestos iónicos en disolución acuosa son excelentes conductores de electricidad, ya que los iones quedan libres.

En este punto el docente puede retomar lo observado por los grupos de trabajo durante la experiencia propuesta en la sesión No. 7 en donde es fundamental indagar acerca de la manera en que los estudiantes determinaron la propiedad de conductividad eléctrica de forma empírica con los materiales dados para la experiencia, así como la de solubilidad pues a partir de dicha propiedad se puede constatar que este tipo de compuestos conducen la electricidad en solución más no si se encuentran en estado sólido, sin embargo, en la sesión No. 14 que se presenta la fase que corresponde a la experimentación activa (EA) el objetivo es que el estudiante pueda afianzar y profundizar la fase de conceptualización abstracta (CA) de tal forma que pueda resolver problemáticas planteadas.

De igual forma, es importante que el estudiante reconozca los modelos de representación para los diversos tipos de enlace como lo es la estructura de Lewis, la forma como se presenta la transferencia de electrones de valencia durante el enlace, formación de iones y determinación de diferencia de electronegatividad. Para ello es pertinente trabajar dichos componentes conceptuales a partir de compuestos que sean cercanos al contexto del estudiante, por lo anterior, el docente puede orientar esta parte de la sesión tomando como referencia una de las tres sales trabajadas en la sesión No. 8 (Actividad No. 11) , por ejemplo el cloruro de sodio (NaCl), en donde se aborden conceptos como: configuración electrónica, ubicación de electrones de valencia en los diversos niveles de energía (imagen No. 1), formación de iones y estructura de Lewis (imagen No. 2). Adicionalmente,

se pueden trabajar teniendo en cuenta lo anteriormente abordado con las otras dos sales que son yoduro de potasio (KI) y nitrato de potasio (KNO_3)

Imagen No. 1

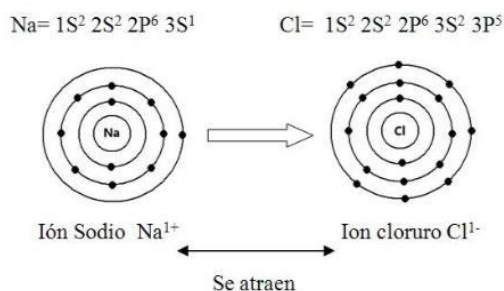
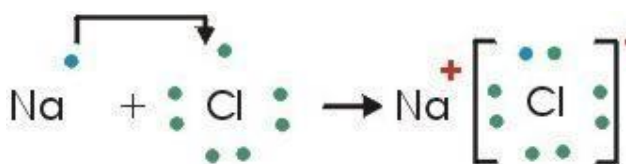


Imagen No. 2





SESIÓN No. 10

ACTIVIDAD No. 14 (60 minutos)

¿INFLUYE LA SOLUBILIDAD EN LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN UN COMPUESTO IÓNICO?

Para la presente sesión se propone una práctica de laboratorio trabajada a partir del planteamiento de una pregunta problema la cual es importante sea resuelta por los grupos de trabajo conforme a lo observado y al análisis de los resultados obtenidos durante la actividad, es de resaltar que los estudiantes ya han trabajado con dichos compuestos, así como hecho un registro de datos en tablas, sin embargo, este tipo de actividad se trabajó en la fase de experiencia concreta (EC), en donde los grupos no tenían ninguna intención específica tan sólo exploratoria. Por lo anterior, el objetivo de la presente sesión es permitir que se desarrolle la fase de experimentación activa (EA), aplicando un método científico, conociendo el tipo de compuestos a trabajar, orientados por un diagrama de flujo, realizando un registro de datos que les permitan llegar a un análisis y posterior resolución de la pregunta problema planteada inicialmente. A continuación se presenta la guía de laboratorio para la presente sesión:

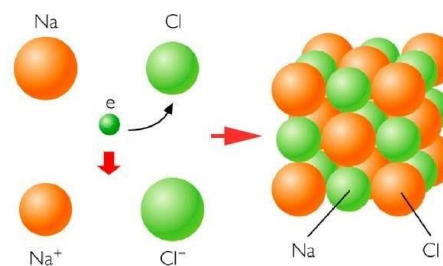
	<p>COLEGIO LICEO SUPERIOR DE BOGOTÁ "CAMINO A LA EXCELENCIA" ÁREA DE CIENCIAS NATURALES QUÍMICA 7</p> <p>DOCENTE: KATHERINE MURILLO</p>	
---	--	---

1. OBJETIVO

Identificar el comportamiento de ciertas propiedades como la solubilidad y conductividad eléctrica en compuestos iónicos.

1. MARCO CONCEPTUAL

Las propiedades en un compuesto permiten identificar características y diversos comportamientos que pueden presentar en un enlace químico. Un compuesto de tipo iónico presenta propiedades como:



- **Sólidos a temperatura ambiente:** Lo puedes observar en los compuestos que se trabajarán a continuación como el cloruro de sodio (NaCl), yoduro de potasio (KI) y nitrato de potasio (KNO₃).
- **Forman redes cristalinas altamente ordenadas:** Observa la imagen que se encuentra en la parte superior derecha es un ejemplo de red cristalina específicamente del cloruro de sodio los iones están unidos con bastante fuerza.
- **En estado sólido no son conductores de la electricidad:** Observando la red cristalina presentada anteriormente los iones se encuentran fijos, por consiguiente al no presentar movimiento se hace imposible una conductividad eléctrica.
- **Conductores de electricidad en estado acuoso:** Al ser solubles en compuestos polares hacen que se presente movimiento de los iones y con ello se produzca la conducción de electricidad.

2. MATERIALES Y REACTIVOS.

MATERIALES	REACTIVOS
------------	-----------

3 Cajas de petri	cloruro de sodio (NaCl)
Probador de corriente eléctrica	yoduro de potasio (KI)
6 tubos de ensayo	nitrato de potasio (KNO ₃).
gradilla	alcohol
espátula	agua

3. TABLA DE RESULTADOS

COMPUESTO	Solubilidad en agua	Solubilidad en alcohol	Conductividad eléctrica (sólido)	Conductividad Eléctrica (solución)	
				Agua	Alcohol
Cloruro de Sodio (NaCl)					
Yoduro de potasio (KI)					
Nitrato de potasio (KNO ₃)					

5. PLANTEAMIENTO Y RESOLUCIÓN DE LA PREGUNTA PROBLEMA

Una vez finalizado el laboratorio y obtenidos los resultados se reúnen los grupos de trabajo para discutir en torno a la pregunta problema.

¿Influye la solubilidad en la conductividad eléctrica en un compuesto iónico?

Posteriormente, es importante socializar los resultados de forma grupal de tal forma que se puedan establecer conclusiones acerca del concepto, características e influencia que pueden llegar a tener ciertas propiedades sobre los compuestos de carácter iónico.



SESIÓN No. 11

ACTIVIDAD No. 15 (30 minutos)

¿ES METAL O NO METAL?...

Para la presente sesión se propone una actividad cuyo objetivo es que el estudiante pueda identificar características generales de los elementos de naturaleza no metálica pues en sesiones anteriores se ha trabajado aspectos y ciertas propiedades de elementos con carácter metálico, por consiguiente, ya se han construido unos ítems conceptuales que aportan para el desarrollo de la actividad.

Por lo anterior, para este caso el docente puede trabajar con varias sustancias de diversa naturaleza, así, como apoyarse con fichas que contengan la forma como se representan algunas sustancias que son comunes dentro del contexto, no obstante, son difíciles de percibir por el estado de agregación en el que se encuentran, como es el caso del aire conformado por oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, entre otro tipo de gases, también el gas natural empleado en el funcionamiento de estufas. Una vez definidas las sustancias a trabajar se colocarán de forma visible en cada extremo dos rótulos grandes que indiquen la ubicación de las sustancias (Metales y No Metales).

Posteriormente, cada integrante del grupo debe emplear sus sentidos con el fin de observar, percibir y manipular las sustancias para finalmente poder ubicarlas dentro de uno de los dos grupos propuestos, realizando el mismo proceso de observación en el caso de las fichas.

Las sustancias para realizar la actividad son las siguientes: agua, azúcar, limadura de hierro, llaves de cerradura, cuarzo, lápiz, alcohol y un accesorio de bisutería (aretes, anillo, cadena).

Las fichas con las representaciones de sustancias que se encuentran en estado gaseoso: aire y gas natural.

De igual forma, el trabajo en equipo es fundamental pues antes de realizar la ubicación de cada una de las sustancias y fichas propuestas, los integrantes del grupo pueden debatir y exponer los aspectos a tener en cuenta para su clasificación.

ACTIVIDAD No. 16 (30 minutos)

El proceso de observación reflexiva (OR) durante la sesión se desarrolla a partir del planteamiento de preguntas que serán debatidas por cada uno de los grupos de forma escrita para posteriormente ser socializadas. A continuación, se presentan las preguntas que los estudiantes responderán con el fin de contribuir en la construcción de un proceso reflexivo a cerca de la experiencia desarrollada en la actividad No 15.

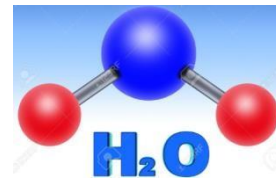
- ¿Qué propiedades organolépticas (propiedades que podemos determinar por medio de los sentidos) tuviste en cuenta para identificar el tipo de sustancia?
- Indica las características en común que encuentras en las sustancias que pertenecen a cada uno de los grupos propuestos, es decir, metales y no metales
- ¿Qué diferencias encuentras en las sustancias que pertenecen a los dos grupos propuestos (metales-no metales)?.
- ¿Por qué crees que se proponen este tipo sustancias y no otras como por ejemplo pentacloruro de fósforo (PCl_5), óxido silícico (SiO_2) o magnesio que de igual forma se pueden clasificar en cualquiera de los dos grupos propuestos?

Las dos fases de las sesiones anteriores son fundamentales en la medida en que se convierten en referentes conceptuales a construir y profundizar durante el proceso de conceptualización abstracta (CA) propuesta en la sesión No. 12 (actividad No.17).

SESIÓN No. 12

ACTIVIDAD No. 17 (40 minutos)

¿QUÉ RELACIÓN EXISTE ENTRE UN NO METAL Y UN ENLACE COVALENTE?



Para la presente sesión es importante comenzar por retomar los referentes conceptuales que haya podido construir el estudiante a partir de lo experimentado y reflexionado a través de las actividades propuestas en la sesión No. 11. Por lo anterior, en esta fase de la estrategia metodológica se busca que el estudiante comprenda las características de un enlace covalente, de igual forma, las diferencias entre un enlace covalente apolar y polar y los aspectos que le permiten diferenciar un compuesto covalente de uno de tipo iónico.

Por lo anterior, se propone la elaboración de un cuadro comparativo partiendo de las características del enlace de tipo iónico debido a que en sesiones anteriores se han construido bases conceptuales que le permitirán al estudiante establecer relaciones con las características presentadas en un enlace covalente. A continuación, se presenta el cuadro comparativo que será construido en forma conjunta durante el transcurso de la sesión.

ENLACE IÓNICO	ENLACE COVALENTE
La naturaleza de los elementos que interactúan entre sí es: Metal + No metal	Los elementos que interactúan dentro del enlace son de la misma naturaleza: No metales
Se forman iones de carácter positivo (+) y negativo (-) presentándose <i>transferencia</i> de electrones de valencia.	Durante el enlace se presenta un <i>compartimiento</i> de electrones e valencia.
La diferencia de electronegatividad es alta en donde esta es mayor a 1.7	Bajas diferencias de electronegatividad en donde se encuentra por debajo del valor de 1.7
Elevados puntos de ebullición y fusión.	Bajos puntos de ebullición y fusión.
Solubles en agua.	Insolubles en agua.

PTCEQ

Son conductores de la electricidad fundidos o en solución.	No son conductores de la electricidad.
No se presentan diversos tipos de enlace iónico.	Podemos encontrar dos tipos de enlace.

COVALENTE APOLAR	E. COVALENTE POLAR
Se presenta entre dos átomos no metálicos de un mismo elemento.	Se forma cuando se comparten electrones entre átomos no metálicos diferentes.
La diferencia de electronegatividad es cero.	La diferencia de electronegatividad debe ser mayor a 0.8 e inferior a 1.7

De igual forma, es relevante que se desarrollen ejercicios en donde el estudiante pueda determinar la forma en la que se lleva a cabo el compartimiento de electrones de valencia, la influencia de la electronegatividad en la formación de un determinado tipo de enlace covalente, en donde pueda comparar los valores arrojados por la diferencia de electronegatividad referenciados en la tabla periódica, por ejemplo:



$$3.16 - 3.16 = 0 \text{ E. Covalente Apolar}$$



$$3.16 - 2.2 = 0.96 \text{ E. Covalente}$$

Así mismo, es fundamental que el estudiante comprenda la forma en la que se comportan ciertas sustancias presentes dentro de un contexto cotidiano en donde el enlace químico se convierte en herramienta clave para su entendimiento, por lo anterior, es indispensable que el docente tome en cuenta para desarrollar los ejercicios anteriormente descritos las sustancias trabajadas en la actividad No 15 como es el caso del agua y otro tipo de sustancias que aunque no sean tangibles que hacen parte diariamente del entorno en que vivimos como es el caso del aire conformado por sustancias como: oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, entre otro tipo de gases.

SESIÓN No. 13

ACTIVIDAD No. 18 (60 minutos)

CONCÉNTRATE Y RESPONDE VELOZMENTE...

Para desarrollar la sesión de experimentación activa (EA) se propone una actividad lúdica en donde cada grupo de trabajo debe relacionar ya sea una imagen, una definición, fórmula química, estructura de Lewis, número atómico o configuración electrónica con uno de los tipos de enlace químico abordados a lo largo de las actividades propuestas anteriormente, es decir, abarca desde el enlace de tipo iónico hasta el enlace covalente apolar y polar. A continuación se presenta el concéntrese para la presente sesión.



Así mismo, el docente puede establecer un tiempo límite para resolver cada relación dentro de la lúdica, con el fin de despertar la agilidad visual y mental de los estudiantes. El objetivo de la actividad propuesta para la presente sesión es que el docente pueda reconocer las diversas relaciones conceptuales construidas por el estudiante a través del proceso de desarrollo del proyecto pedagógico de aula, de igual forma, que el estudiante pueda reconocer el tipo de enlace que se presenta en diversas sustancias que hacen parte de su cotidianidad de tal forma que asuma la ciencia como herramienta fundamental en la comprensión de fenómenos que suceden en su entorno. Finalmente, una vez terminada la actividad es fundamental realizar el proceso de socialización con el fin de fortalecer y aclarar dudas que se

hayán podido generar durante el proceso de aprendizaje.

