



**SECUENCIA DIDÁCTICA PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO
CRÍTICO SOCIAL DEL CONCEPTO ENLACE IÓNICO MEDIANTE LA
CONSTRUCCIÓN DE FÓRMULAS ELECTRÓNICAS**

**ELIANA RODRÍGUEZ ANGULO
JULIANA PATRICIA RODRÍGUEZ**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
SANTIAGO DE CALI**

2017

**SECUENCIA DIDÁCTICA PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO
CRÍTICO SOCIAL DEL CONCEPTO ENLACE IÓNICO MEDIANTE LA
CONSTRUCCIÓN DE FÓRMULAS ELECTRÓNICAS**

ELIANA RODRÍGUEZ ANGULO

JULIANA PATRICIA RODRÍGUEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Magister en Educación

PhD CARLOS ARANGO MAMBUSCAY

Asesor Disciplinar

Mg SANDRA LUCÍA ARIZABALETA

Asesora Pedagógica

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

SANTIAGO DE CALI

2017

Agradecimientos

A Dios, porque siendo conocedor del pasado, el presente y el futuro, dispone todas las cosas a su tiempo.

A mi compañera de batalla Juliana por aguantar en silencio y con paciencia mi temperamento.

A mis tutores, porque al ser dedicados, comprometidos y sensibles, me enseñaron con el ejemplo.

A los estudiantes que con su entusiasmo y cariño logran impulsarme a ser cada día mejor maestra.

Eliana

A Dios, por llenar mi vida de bendiciones.

A mi compañera Eliana por brindarme su mano y no dejarme caer en el momento más duro de mi vida.

A mis tutores, por su total disposición.

A mi rectora Sonia Viveros y mi coordinadora Enith Cristina Mosquera, por concederme la oportunidad de seguir creciendo.

Juliana

Dedicatoria

A mis hijos Tania y Josué, porque sin ellos nada tendría sentido.

A mi esposo, por apoyarme y soportar mis ausencias durante este periodo.

A mi familia por ser el árbol que me sostiene y da sombra.

Eliana

Dedicatoria

A mi hijo Nelson Andrés, por ser mi mayor orgullo y motivación.

A mi esposo Nelson Jair, por su apoyo en cada momento de mi vida.

A la memoria de mi madre Efigenia que desde el cielo guía mis pasos.

A mi familia por su hacer de mí quien soy.

A mi suegro Nelson y a Lucre por su amor incondicional y la motivación que me brindan cada día.

Juliana

Contenido

	Pág.
Resumen.....	14
Abstract.....	15
Introducción	16
1. Planteamiento general de la investigación.....	18
1.1 Justificación	18
1.2 Antecedentes.....	24
1.3 Planteamiento y formulación del problema	31
1.4 Pregunta de investigación	35
1.5 Objetivos.....	35
1.5.1 Objetivo general.....	35
1.5.2 Objetivos específicos	35
2. Marcos de referencia.....	37
2.1 Marco teórico	37
2.1.1 Las estrategias didácticas y pedagógicas	37
2.1.2 Problemas de la enseñanza y aprendizaje de la química.....	38
2.1.3 Aprendizaje significativo crítico social	40
2.1.4 Las secuencias didácticas.....	41
2.2 Marco conceptual.....	44
2.2.1 ¿Por qué estudiar sobre el enlace químico?.....	44
2.2.2 Desarrollo epistemológico del concepto enlace químico.....	45

2.2.3 El enlace iónico.....	48
2.2.4 Fórmulas químicas.....	50
2.3 Marco Legal.....	51
2.4 Marco Contextual.....	54
3. Metodología.....	58
3.1 Enfoque.....	58
3.2 Tipo de estudio.....	60
3.3 Categorías o dimensiones.....	61
3.4 Instrumentos.....	64
3.5 Muestra.....	65
3.6 Técnicas estadísticas.....	66
3.7 Criterios de inclusión y exclusión en el análisis.....	66
3.8 Cronograma.....	66
4. Secuencia didáctica.....	68
4.1 Diseño de la secuencia didáctica.....	68
4.2 Implementación de la secuencia didáctica.....	71
4.2.1 Motivación y enganche.....	72
4.2.2 Conceptualización (primera parte).....	73
4.2.3 Modelación.....	74
4.2.4 Exposición.....	75
4.2.5 Conceptualización (segunda parte).....	77
4.2.6 Experimentación.....	78
4.2.7 Conclusión y cierre.....	78

4.3 Evaluación de los resultados de la implementación de la secuencia didáctica en el aprendizaje de los estudiantes del grado décimo uno de la institución educativa técnico comercial Hernando Navia Varón.	79
5. Resultados y análisis	82
5.1 Encuesta de caracterización de la población.....	82
5.2 Pretest y post test	86
5.3 Rejilla de observación.....	94
5.4 Evaluación de la propuesta	98
6. Conclusiones.....	100
7. Recomendaciones	103
Bibliografía	104
Anexos.....	109

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Resultados obtenidos en pruebas Nacionales	21
Tabla 2. Puntuación otorgada a la institución con base en sus resultados	22
Tabla 3. Resultados generales de la institución	22
Tabla 4. Relación de competencias básicas en función del nivel de desempeño	23
Tabla 5. Desarrollo progresivo del concepto enlace químico	47
Tabla 6. Escolaridad de acudientes	55
Tabla 7. Promedio general de los grados décimos durante el primer período lectivo	55
Tabla 8. Promedio general de los grados undécimos durante el primer período lectivo	56
Tabla 9. Análisis del entorno familiar	56
Tabla 10. Ingresos familiares	56
Tabla 11. Diferencia entre los enfoques cuantitativos y cualitativos	60
Tabla 12. Categorías de la Caracterización de la población	61
Tabla 13. Categorización del pretest y post test	62
Tabla 14. Categorización de la rejilla de observación	64
Tabla 15. Cronograma general	67
Tabla 16. Diseño general de la secuencia didáctica	68
Tabla 17. Resultados obtenidos por los grados 10° en la prueba final de segundo período	79
Tabla 18. Comparativo promedio de la asignatura vs el promedio general del grupo	81
Tabla 19. Estilo de aprendizaje	82
Tabla 20. Estrategias de aprendizaje	83
Tabla 21. Preferencia de trabajo en clase	83

Tabla 22. Valoración del proceso educativo.....	85
---	----

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Índice sintético de la calidad educativa	22
Figura 2. Propuesta del Ministerio de educación nacional de secuencia didáctica	42
Figura 3. Rastreo epistemológico del concepto enlace químico	46
Figura 4. Modelos de átomos cúbicos de G. N. Lewis	50
Figura 5. Institución Educativa Técnico Comercial Hernando Navia Varón	54
Figura 6. Foto de observación del video: “Aportaciones de la química a la vida diaria”	73
Figura 7. Foto de actividad de ejercitación	74
Figura 8. Socialización del modelo propuesto por cada grupo	75
Figura 9. Momento de una de las exposiciones	76
Figura 10. Argumento crítico de un grupo de estudiantes	77
Figura 11. Promedio general del grupo décimo uno en química durante el primer periodo académico del año lectivo 2017	80
Figura 12. Promedio general del grupo décimo uno durante el segundo periodo académico del año lectivo 2017	80
Figura 13. Estilo de aprendizaje.....	83
Figura 14. Preferencia de trabajo en clase	84
Figura 15. Recursos y apoyo para el proceso educativo	84
Figura 16. Expectativas frente al grupo	85
Figura 17. Conformación de la materia	86
Figura 18. Unión de las partes que conforman la materia.	87
Figura 19. ¿Para qué crees que se unen los elementos en un compuesto?.....	88

Figura 20. Definición de la electronegatividad.....	89
Figura 21. Definición de electrones de valencia.....	90
Figura 22. Definición de la regla del octeto.....	91
Figura 23. Saberes sobre la estructura de Lewis.....	92
Figura 24. Definición de enlace químico.....	93
Figura 25. Saberes sobre las clases de enlaces químicos.....	93
Figura 26. Comportamiento de los electrones que participan en el enlace.....	94
Figura 27. Síntesis de la rejilla de observación.....	95

Lista de anexos

	Pág.
Anexo A. Formato encuesta de caracterización.....	1109
Anexo B. Formato Pretest y su sistematización.....	11312
Anexo C. Formato Post test	12221
Anexo D. Formato rejilla de observación	1298
Anexo E. Formato consentimiento informado a padres.....	1309
Anexo F. Videos observados en la etapa de motivación	1310
Anexo G. Imágenes de la etapa de conceptualización	13231
Anexo H. Imágenes de la etapa modelación.....	13332
Anexo I. Consigna de la exposición	13433
Anexo J. Imágenes de las de exposiciones	13635
Anexo K. Evidencia argumento crítico.....	13736
Anexo L. Guía de laboratorio	1387
Anexo M. Imágenes del trabajo en el laboratorio.....	1409
Anexo N. Imágenes de la socialización de los resultados de laboratorio	1421
Anexo O. Rubrica evaluativa de la exposición.....	14342
Anexo P. Mapa conceptual sobre enlace químico	14443

A

Resumen

Esta propuesta plantea una secuencia didáctica para favorecer el aprendizaje significativo crítico social del concepto enlace iónico mediante la construcción de fórmulas electrónicas. Inicia ilustrando la importancia de la química en la vida del hombre y la similitud que existe entre las relaciones interpersonales y el concepto enlace químico. Continúa con la exploración de sustancias de uso común en el hogar y a partir de ellas se indaga la composición química, se establecen mediante símbolos de Lewis, los enlaces que las conforman y se pide a los estudiantes que por medio de una exposición, argumenten críticamente las implicaciones del uso de estas sustancias. La metodología utilizada tiene enfoque mixto, reúne por un lado datos cualitativos como la indagación sobre un problema de enseñanza, aprendizaje y evaluación del concepto enlace químico, y por otro, cuantitativo porque contrasta con métodos experimentales y análisis de datos que permiten interpretar la realidad. El estudio se realizó con estudiantes del grado décimo uno de la institución educativa técnico comercial Hernando Navia Varón y los instrumentos empleados fueron: encuesta de caracterización, test inicial, rejilla de observación y un test final.

Finalmente los resultados obtenidos (mejoramiento en el promedio general del curso en la asignatura, mayor porcentaje de aprobación en pruebas internas y la iniciación de pensamiento crítico social), reflejan cómo la secuencia didáctica diseñada e implementada responde a la pregunta de investigación formulada.

Palabras clave: secuencia didáctica, aprendizaje significativo crítico social, enlace iónico, fórmulas electrónicas.

Abstract

This proposal presents a didactic sequence which favors significant critical social learning of the ionic bond concept through the construction of electronic formulas. It begins by illustrating the importance of chemistry in human life and the similarity between interpersonal relationships and the chemical bond concept. It continues with the exploration of substances commonly used at home. Based on this, the chemical composition is investigated, the bonds are established by means of the Lewis symbols through which they are made. The students are asked to argue critically, the implications of the use of these substances through a presentation. The methodology used has a mixed approach. First, it relates qualitative data such as the questions about a teaching learning problem and evaluation of the chemical bond concept. Second, it provides quantitative data due to the contrasting experimental methods, with data analysis, that enable comprehension of the reality. The study was carried out with students from grade *décimo uno* at the institución educativa técnico comercial Hernando Navia Varón, using: characterization survey; initial test; observation grid; and final test.

Finally, the results obtained (improvement in the general average of the course in the subject, higher percentage of approval in internal tests and the initiation of critical social thinking), reflect how the didactic sequence designed and implemented answers to the question of research.

Keywords: Didactic sequence, significant social critical learning, ionic bonding, electronic formulas.

Introducción

En el presente estudio se diseña una *secuencia didáctica* para favorecer la enseñanza y el aprendizaje del concepto enlace iónico, mediante la construcción de fórmulas electrónicas, en los estudiantes del grado décimo uno de la institución educativa técnico comercial Hernando Navia Varón, de carácter oficial, que se encuentra ubicada al nororiente de Santiago de Cali - Colombia y atiende una población mixta desde preescolar hasta undécimo, perteneciente a los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3.

Este estudio propone el diseño, ejecución y evaluación de una secuencia didáctica enmarcada dentro del área de las ciencias naturales. Esta área es considerada desde los lineamientos curriculares, como “fundamental” para el logro de las metas académicas de educación en Colombia (Ministerio de Educación Nacional -MEN, 1998). El conocimiento de las ciencias naturales es prioritario en la pretensión de construir un currículo completo y una formación integral, dado que ellas permiten acercar al estudiante no solo al mundo de lo natural y de la vida, sino también a los procesos y fenómenos que se presentan tanto en sus cuerpos y contextos, como en la naturaleza (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2004). Según los estándares básicos de competencias: “formar en ciencias significa contribuir a la consolidación de ciudadanos capaces de asombrarse, observar y analizar lo que acontece a su alrededor y en su propio ser” (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2004, p. 94).

El estudio de esta área se ha dividido en tres procesos fundamentales: físicos, químicos y biológicos. No obstante estos procesos no se dan de manera aislada, así por ejemplo, para estudiar el proceso de la visión, es necesario entender cómo interactúa la luz con las células del ojo y cómo

esta interacción conlleva a una serie de reacciones químicas que generan impulsos nerviosos que llegan al cerebro (Ministerio de Educación Nacional -MEN, 1998). Sin embargo, el presente trabajo se enfoca dentro de los procesos químicos, no sólo por ser determinantes al momento de comprender de qué están hechas las cosas que rodean a las personas y cómo éstas se pueden transformar en otras completamente diferentes, sino también porque tanto su enseñanza como aprendizaje, a menudo, se ven envueltas en un grado de complejidad tal, que lo dificulta. Un estudio previo: “Dificultades en la enseñanza- aprendizaje de los problemas de física y química” (Oñorbe & Sánchez, 1996), resume algunas de estas complejidades.

Sobre el proceso de enseñanza - aprendizaje de la química se encuentra mucha bibliografía, tanta que podría pensarse que el tema está acabado y que escribir más sobre el mismo, sería reiterativo. Sin embargo esta secuencia propone una visión innovadora del estudio del enlace iónico, puesto que lo enfoca desde una óptica crítico social del aprendizaje, permitiendo que el estudiante pueda asociar este concepto estructurante de la química con sus procesos biológicos y cotidianos para lograr integrar significativamente la química de los compuestos iónico con su vida.

De esta manera, la investigación se ha estructurado en cuatro capítulos que se describen a continuación: el primer capítulo contiene el planteamiento general de la investigación (justificación, antecedentes, formulación del problema y objetivos), el segundo capítulo se refiere a los marcos de referencia (teórico, conceptual, legal y contextual), el capítulo 3 es el diseño metodológico y el cuarto corresponde a los resultados. Finalmente se plantean conclusiones y se proponen algunas recomendaciones que contribuyan con los procesos académicos de la institución educativa en particular y con el proceso didáctico y metodológico de la enseñanza de la química en general.

1. Planteamiento general de la investigación

1.1 Justificación

Teniendo en cuenta el nivel y la profundidad de los avances científicos, cognitivos, sociales y económicos, a los cuales día a día las personas se ven enfrentadas, por los pasos agigantados con que avanza el mundo actual, al maestro se le ha convertido en el responsable de la preparación de sus estudiantes con conocimientos y argumentos críticos, que le permitan analizar, decidir y proponer frente a diversas situaciones de su contexto social y mantenerse a la vanguardia de lo que le ofrece la globalización mundial actual.

Lo anterior invita a plantear un cuestionamiento que debe encontrar respuesta a lo largo del desarrollo de esta propuesta y es ¿De qué manera estimular en los estudiantes la capacidad de analizar, opinar y decidir sobre situaciones que su contexto cotidiano les presenta, pero sin hacer parte de este? (Moreira, 2005).

Es allí donde se pretende que este proyecto haga uno de sus aportes, en el desarrollo de competencias científicas y/o personales, de los jóvenes del grado décimo uno, de la institución educativa técnico comercial Hernando Navia Varón, para los cuales a través de un concepto de la química, se les mostrará la incidencia e importancia de este para su vida, su salud y por qué no, permear su proyecto de vida desde un nuevo conocimiento.

Muchos investigadores consideran que la teoría de enlaces, la estructura de las sustancias y los principios termodinámicos y cinéticos son los pilares teóricos en los que descansa la química y su enseñanza (Benfey, 1965; Allinger y otros, 1979; Paoloni, 1979; Solbes y Vilches, 1991

citados en Riboldi, Pliego y Odetti, 2004), conviene preguntarse, ¿por qué, en este estudio sólo se habla del enlace iónico? La respuesta es tan obvia como contundente: “*tiempo y contexto*”. Intentar desarrollar en una tesis de maestría de un concepto no solo extenso sino también complejo, deja dudas sobre la profundidad y calidad de la misma, pues no se dispone del tiempo necesario para hacer un estudio con la rigurosidad que amerita.

Por otro lado las sustancias iónicas revisten un significado concreto para la población estudiantil de este sector, aunque desconocido, pues como muchas zonas populares del país, los estudiantes de la institución educativa técnico comercial Hernando Navia Varón no están exentos de situaciones de vulnerabilidad que los lleven al consumo de sustancias iónicas, que a la larga resultan ser perjudiciales para su salud física y mental. De allí que se quiera generar en ellos un aprendizaje significativo crítico social frente al uso de estas, pero para eso es necesario que conozcan la estructura, propiedades y características de dichas sustancias, para que luego pueda inferir las consecuencias de su uso y argumentar frente a ellas.

Por tal motivo para lograr el objetivo es necesario que además de conocer el concepto de enlace químico, el estudiante pueda identificar, cuántos tipos de este existen, cuáles son sus principales propiedades y características, la relación que estos tienen con la electronegatividad o con los electrones de valencia y para facilitar el aprendizaje sobre estos últimos, se potencia la construcción de fórmulas electrónicas o de Lewis.

Con la planeación e implementación de una secuencia didáctica, sobre el concepto enlace iónico, también se intentará favorecer el aprendizaje significativo crítico social en el proceso enseñanza, aprendizaje y evaluación, además de incitar a la auto revisión de las prácticas pedagógicas alrededor de las ciencias naturales, el diseño curricular, didáctico y metodológico de

la institución educativa, puesto que los resultados que se obtienen en las pruebas tanto internas como externas, son desfavorables para las exigencias gubernamentales, como se podrá observar más adelante en el análisis de los resultados de las pruebas saber, en las cuales desde hace más de 5 años los puntajes obtenidos por los estudiantes están por debajo del promedio nacional y municipal y esto es el resultado de diversos factores que requieren ser revisados.

Según Ceballos (2006), citado en Parra, Gomariz & Sánchez (2011), entre los factores que se cree, conllevan a estos resultados se destacan principalmente los siguientes:

- El desinterés del estudiante por lo relacionado con su proceso formal de educación, específicamente en aquellas asignaturas que por su alto grado de complejidad, exigen dedicación y esfuerzo.

- El uso de metodologías estáticas y complicadas que afianzan la creencia popular que la química es “dura”.

- La cultura del facilismo o la ley del poco esfuerzo, afianzada por el abolido decreto 0230.

- El poco acompañamiento y participación de los padres en el proceso educativo de su hijo.

- Ausencia de un “proyecto de vida” construido y afianzado en comunión entre estudiante y familia.

- Falta de sentido entre lo que se evidencia en las clases con la realidad del contexto social del estudiante o su vida diaria.

- Poca relación entre los requerimientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y las competencias alcanzadas por los estudiantes.

- Desconocimiento de las necesidades e intereses de los estudiantes frente a las diversas clases.

- La difícil situación económica y factores como la inseguridad, violencia y microtráfico, a los que se ven expuestos día a día los estudiantes de la institución educativa.

El consumo de sustancias psicoactivas - SPA, podría ser abordado, en la medida de lo posible, dentro de la planeación y la ejecución de la secuencia didáctica, para acercar al estudiante a una posición crítico- social, del consumo de este tipo de sustancias, desde una concepción científico-química de las mismas.

Algunos de estos aspectos se ven reflejados en los resultados evaluativos de la institución tanto en las pruebas Saber 11 como el resultado del índice sintético de la calidad educativa (ISCE)

Tabla 1. Resultados obtenidos en pruebas Nacionales

Año	Química	Ciencias naturales	Colombia	Cali
2011	44.17			
2012	44.29			
2013	44.37			
2014 ¹		49.28	51	50
2015		49.15	51	50

Fuente: (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2011-2015)

Estos resultados evidencian que el desempeño o el alcance de competencias por parte de los estudiantes en esta área y sus asignaturas, específicamente en la química, han estado siempre por debajo del promedio municipal, incluso del nacional. Aun cuando cada año se ha venido presentando un leve progreso, el cual resulta insignificante frente a la calidad educativa que el gobierno nacional espera alcanzar para cumplir con su meta: “Colombia la mejor educada de

¹ A partir de 2014 el ICFES (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación), unificó las asignaturas del área de Ciencias Naturales.

Latinoamérica en el 2025”.

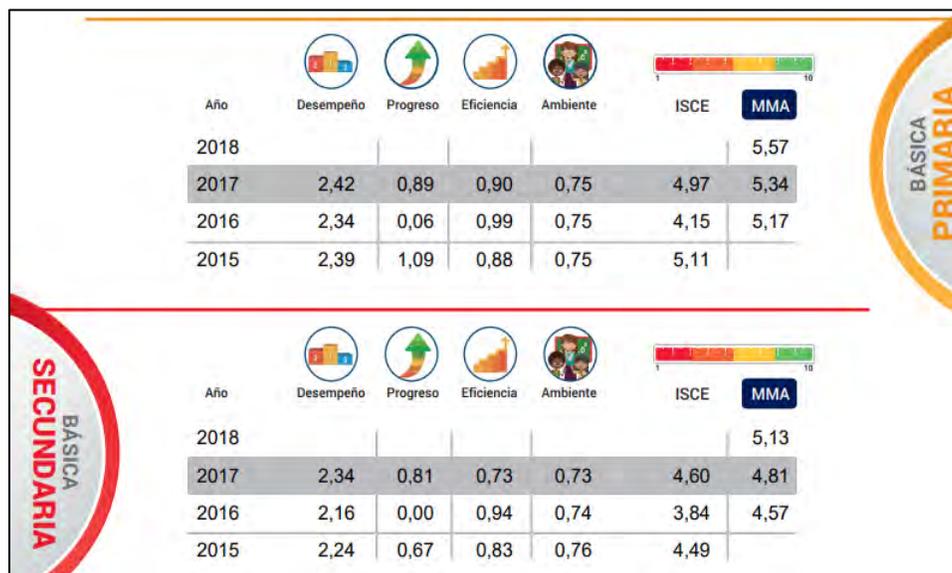


Figura 1. Índice sintético de la calidad educativa

Fuente: (Ministerio de Educación – MEN, 2017)

Tabla 2. Puntuación otorgada a la institución con base en sus resultados

ISCE- media	Institución	Municipio	Nación
2015	4,00	5,87	5,57
2016	4,14	5,95	5,89

Fuente: (Ministerio de Educación – MEN, 2017)

Tabla 3. Resultados generales de la institución²

	Primaria	Secundaria	Nación
ISCE 2016	4,1477	3,8365	4,1443
Meta 2017	5,3392	4,8093	4,1707

Fuente: (Ministerio de Educación – MEN, 2017)

² ISCE: índice Sintético de la Calidad Educativa, escala que de 1 a 10 muestra un mapa del progreso y/o estado general de la Institución Educativa.

MMA: meta Mínima Anual, es el puntaje mínimo que la Institución debe alcanzar para evidenciar su avance.

Los resultados presentados en la tabla 3, permiten ratificar las falencias que se continúan presentando a la hora de evaluar el proceso enseñanza aprendizaje de la institución educativa, por entes externos como el ICFES.

Es claro que los resultados del ISCE muestran que no se logra alcanzar la meta mínima anual (MMA) asignada por el ministerio de educación a la institución, lo cual ratifica aún más la urgencia inminente de implementar estrategias pedagógicas innovadoras y significativas que permitan mejorar el proceso académico-formativo.

Otro resultado que arrojan estos datos está relacionado con las competencias propias en ciencias naturales: *identificar, indagar y explicar*. Estas competencias fueron evaluadas y analizadas por el ICFES hasta el 2013. A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 4. Relación de competencias básicas en función del nivel de desempeño

Año	Nivel	Identificar	Indagar	Explicar
2011	Bajo	10.86	22.29	26.86
	Medio	89.14	77.14	71.43
	Alto	0.0	0.57	1.71
2012	Bajo	32.97	19.23	17.03
	Medio	65.93	80.77	81.32
	Alto	1.10	0.0	1.65
2013	Bajo	24.84	9.32	27.33
	Medio	72.67	90.68	72.05
	Alto	2.48	0.0	0.62

Fuente: (Ministerio de Educación nacional - MEN, 2014)

El mayor porcentaje de estudiantes se ha conservado en el nivel medio para las tres competencias y aun cuando sus valores son similares, se deja ver una mayor debilidad en la

competencia de *indagación*, ya que por dos años consecutivos ha mantenido en cero (0), el porcentaje de estudiantes en alto nivel.

Bajo las anteriores circunstancias, la hipótesis que se plantea pretende brindar una secuencia didáctica que por un lado *aporte a las nuevas estrategias metodológicas de aprendizaje* y por otro, introduzca metodologías dinámicas en las clases, con las que el estudiante se apropie de conceptos y construya modelos electrónicos de fórmulas químicas de sustancias que le resulten familiares, interesantes o curiosas, además de encontrarle sentido aplicativo en su vida diaria a un concepto tan complejo como lo es el enlace iónico. El tema enlace químico está soportado en la estructura electrónica de los átomos y su asimilación es importante para la comprensión de los diferentes aspectos relacionados con la estructura interna de la materia (Fernandes & Campos, 2013). Por tal motivo en este trabajo se plantea que para facilitar la comprensión del tema, es menester favorecer la comprensión de fórmulas electrónicas.

Pozo y otros (1987) citado en Riboldi, Pliego & Odetti (2004), resalta la importancia que los conceptos cotidianos de los alumnos revisten en el diseño de cualquier estrategia de enseñanza. De allí que las ideas previas son relevantes a la hora de construir nuevos conocimientos, dado que un aprendizaje sólo es significativo cuando puede relacionarse de modo no arbitrario y sustancial con lo que al alumno ya sabe (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978 citados en Riboldi, Pliego & Odetti, 2004).

1.2 Antecedentes

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, específicamente de la química, ha sido una preocupación constante tanto de científicos (productores del conocimiento) como de los docentes que se encargan de hacer la transposición de ese conocimiento disciplinar a los

estudiantes y por consiguiente a la sociedad.

Dado el carácter empírico, abstracto, microscópico y cambiante de la química, su comprensión por parte de quienes no hacen parte de dicha comunidad, no es sencillo. Por tal motivo acerca del proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, existe extensa documentación. Basta con dar una mirada a las revistas científicas donde a menudo aparecen artículos que tratan sobre este tópico. En particular el concepto que se estudia en este proyecto, a saber, *el enlace químico* (que lleva inmerso el *enlace iónico*), también ha sido estudiado con anterioridad. A continuación una breve citación de algunos estudios realizados al respecto, los cuales van desde artículos en revistas científicas hasta trabajos de pregrado, maestría, incluso doctorados:

De Posada (1999), desarrolló un estudio exploratorio: *Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico, antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje*, el cual nace de considerar que las investigaciones acerca del aprendizaje del concepto enlace químico desde el lado del estudiante, no han sido suficientes, lo cual motiva a hacer un análisis del antes, el durante y el después de un proceso enseñanza, aprendizaje y evaluación, empleando el método tradicional, con el objetivo de analizar las concepciones alternativas que un grupo de estudiantes con edades entre 15 y 17 años, de diversas instituciones educativas, tienen sobre este concepto. La recolección inductiva de la información se hace a través grabaciones de clases y aplicación de cuestionarios. Finalmente el análisis permite concluir que a pesar que el concepto tiene aplicación en diversos contextos de las ciencias naturales, estudiados desde años escolares inferiores, los estudiantes no perciben con claridad las fuerzas presentes en los enlaces; en algunos casos ni consideran su existencia, probablemente por la forma como los textos abordan el tema, las explicaciones superfluas de algunos maestros o la contrariedad que se percibe cuando se

introduce el concepto de estructuras Lewis, planteado desde la compartición de electrones como un sustituto de la presencia de fuerzas intermoleculares.

Rentería (2013) desarrolla en su tesis de maestría: *Construcción de una unidad didáctica orientada a la enseñanza y aprendizaje del concepto enlace químico utilizando un grupo de moléculas de interés ambiental y validado con estudiantes de grado décimo de la institución educativa Mariscal Robledo de la ciudad de Medellín*, una propuesta donde se pretende abordar la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación del concepto enlace químico desde las perspectivas científica y didáctica, como respuesta a la importancia del concepto, su dificultad para ser entendido por los estudiantes y las concepciones erróneas que se construyen a su alrededor. Con este trabajo el autor logra evidenciar como diversas estrategias pedagógicas permiten al estudiante acercarse a la construcción de sus propios conceptos y fomentar el interés por acrecentar sus conocimientos en el área científica.

Mosquera (2016) en su tesis de maestría: *Del enlace iónico a las propiedades físico - químicas de soluciones acuosas de sales inorgánicas: manejo integrado de conceptos y estrategia de enseñanza en busca de un aprendizaje significativo*, busca diseñar una propuesta metodológica de estrategias de enseñanza combinada, que contribuya a la enseñanza del concepto enlace químico desde las propiedades de las sales inorgánicas, en estudiantes de grado décimo. Con un diseño metodológico de investigación-acción, el cual busca que el aprendizaje suceda desde las consecuencias, la acción, la participación y la reflexión, fortaleciendo el ser y la investigación. Al finalizar la implementación de la propuesta se llega a concluir que existe una alta motivación en los estudiantes cuando las estrategias metodológicas se ven transversalizadas por las TIC y la experimentación, lo cual en el caso particular de esta investigación, permitió un mejoramiento en el rendimiento académico de los estudiantes en un 47%, al hacer el comparativo entre los años

escolares 2015 y 2016.

Franco y Garritz (2006) en su artículo *Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico en el bachillerato*, evidencia la necesidad de ahondar en la investigación de las concepciones erróneas que los estudiantes tienen alrededor del concepto enlace químico, su origen y algunas estrategias para ser trabajadas. Se desarrolla con dos grupos de 30 estudiantes cada uno, los cuales inician con la expresión de sus ideas previas sobre el concepto, seguidamente vivencian la experimentación, que los conlleva a construir explicaciones al respecto de su trabajo y luego deberá confrontar con sus ideas previas permitiéndole consolidar conceptos reales, pero limitados porque no permiten explicar el comportamiento de las sustancias desde los diferentes tipos de enlaces. Los instrumentos empleados en esta investigación fueron: cuestionarios, entrevista a estudiantes y observaciones directas en la clases, los cuales después de aplicados y analizados permiten concluir que la implementación de la secuencia identifica algunas modificaciones en las concepciones de los estudiantes, pero no un cambio revolucionario frente al concepto estudiado. Desde la electrostática los estudiantes no alcanzan a construir su propio concepto, pero los docentes no logran identificar esta situación para poderla corregir ni la existencia de textos que proporcionen la información pertinente para aprender sobre ésta.

Maya (2013) en su tesis de maestría *Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto enlace químico a los alumnos del grado décimo "A" de la institución educativa Marceliana Saldarriaga*, busca diseñar una unidad didáctica constructivista, basada en el modelo de resolución de problemas, con el fin que los estudiantes de grado décimo sean capaces de reconocer modelos de enlaces químicos que expliquen el comportamiento macroscópico de las sustancias y con el conocimiento construido puedan interpretar situaciones que ocurren en su entorno. La aplicación de esta unidad abarcó cuatro etapas: ideas previas, construcción de

explicaciones y prueba final o carrera de observación. Al finalizar esta implementación llegó a las siguientes conclusiones: la parte experimental y la computacional son estrategias que generan ambientes de aprendizaje más agradables a los estudiantes y facilitan la comprensión de algunas definiciones de la química; el 80% de los estudiantes que participaron de esta estrategia pedagógica lograron reconocer algunas características de los diferentes tipos de enlaces.

Córdoba (2012) presenta como tesis de maestría: *Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza y aprendizaje del concepto enlace químico para estudiantes del grado once de enseñanza media*, con la cual propone diseñar una unidad didáctica que incluya situaciones de la vida cotidiana en el proceso enseñanza, aprendizaje del concepto enlace químico. A través de esta unidad didáctica se retoman las ideas del ciclo de aprendizaje de Jorba & Sanmartí (1993 y 1995), quienes plantean que la evaluación cumple una función pedagógica, ligada estrechamente a la enseñanza y el aprendizaje. El desarrollo e implementación de este trabajo permitió concluir que estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación innovadoras admitieron que se confrontaran conceptos, permitiendo argumentar que aunque la química es compleja también es comprensible.

Riboldi, Pliego & Odetti (2004) en su estudio *El enlace químico, una conceptualización poco comprendida*, de tipo transversal, comparan un grupo de estudiantes pre universitarios con otro grupo de estudiantes universitarios, el objetivo fue indagar las concepciones que frente a los tipos de enlace químico presentaban ambos grupos de estudiantes. Para la indagación se aplicó un cuestionario basado en las entrevistas sostenidas con ambos grupos de estudiantes y se apoyó en las recomendaciones que sobre técnicas de entrevista hacen Osborne y Freyberg (1985) y Novak y Gowin (1984). Finalmente el estudio concluye que los preconceptos no varían significativamente de un grupo a otro.

Galiano (2015), en su tesis doctoral titulada: *estrategias de enseñanza de la química en la formación inicial del profesorado universitario*, parte de la premisa que la visión poco favorable que tiene la sociedad hacia la química, radica entre otras cosas en la forma poco significativa como se la brindaron, debido a ello considera que para mejorar su enseñanza se deben determinar las estrategias, el conocimiento disciplinar, la normatividad, la estructura curricular, etc., presentes en la formación inicial del profesorado y de los aspirantes a profesores, con base en ello presenta un diseño validado, probado e implementado de estrategias de enseñanza de la química para la formación de docentes de secundaria, en el que incluye diferentes modelos pedagógicos, teorías de aprendizaje y enfoques. Finalmente concluye que la mayoría de los docentes definen sus estrategias basados en la complejidad del concepto a enseñar y no en el contexto del que aprende.

Teniendo en cuenta que las ideas previas son factores fundamentales en el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación, se revisó un estudio titulado: *Ideas previas sobre átomos y enlace químico. Desarrollo de una estrategia didáctica en la educación secundaria*, realizado por Villaro (2012), allí se concluye que las principales dificultades radican en la comprensión de la estructura atómica y en la forma cómo están organizadas las partículas subatómicas, lo cual dificulta comprender que el enlace químico que es una condición microscópica, le confiere a las sustancias propiedades macroscópicas que pueden servir al estudiante para reconocer muchos de los procesos que se dan a su alrededor. En relación con las estrategias, propone el uso de las nuevas tecnologías para apoyar la visualización de la estructura atómica y de la organización de las partículas subatómicas, así como la experimentación para poner de manifiesto algunas propiedades macroscópicas que el enlace le confiere a las sustancias.

Por otro lado hay una *Propuesta de una metodología para enseñar el concepto de enlace químico* realizada por Bohórquez (2013), en la que resulta interesante cómo a través de analogías

(situaciones de la vida cotidiana) y juegos, promueve en los estudiantes de básica, un aprendizaje significativo mediante la estructuración de redes cognitivas y el desarrollo de habilidades científicas como el análisis, la comunicación y el trabajo colaborativo.

Otro estudio muy oportuno resulta ser un artículo publicado en la revista “La didáctica de las ciencias. Tendencias actuales” titulado: *Una propuesta didáctica para la enseñanza del concepto enlace químico en secundaria*. En el que Martín y Sánchez (1998), diseñan y elaboran materiales para el contraste de aspectos macro y micro de la materia, en relación al enlace químico, de la misma manera proponen un ejemplo de cómo abordar la enseñanza de este concepto y abren el debate a la comunidad científica sobre la enseñanza de aspectos fundamentales de la estructura de la materia. Consideran que los aspectos micro y macro del enlace químico deben ser abordados de manera paralela; los aspectos micro con investigaciones o experimentaciones sencillas en el aula y midiendo propiedades macroscópicas. Se espera que a partir de las hipótesis propuestas y los resultados obtenidos los estudiantes puedan concluir sobre aspectos micro y macro del enlace químico.

El valor de la *electronegatividad* es utilizado como factor diferenciador en *Una propuesta para el tratamiento del enlace químico en el segundo ciclo de educación secundaria obligatoria* de Marín (2015), allí se propone, desde un enfoque constructivista, una unidad didáctica en la que a partir de las propiedades físicas de las sustancias, los alumnos construyan un modelo de enlace químico que les permita dar explicaciones a sus observaciones. La puesta en práctica de la unidad se realiza en nueve sesiones en las que finalmente concluyen que utilizar el valor de la electronegatividad, además de diferenciador es unificador porque permite un marco conceptual unitario con el que los estudiantes pueden explicar un mismo fenómeno en lugar de diferentes modelos que puedan resultar confusos.

Finalmente se revisó la tesis de maestría de Ordoñez Acosta (2016), *Unidad didáctica para la enseñanza aprendizaje del concepto enlace químico*. Esta propuesta buscaba mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto, partiendo de las ideas previas y de los obstáculos epistemológicos (recopilados a partir de una revisión epistemológica) para su comprensión. Fue realizada con estudiantes de grado 10° de una institución educativa de Medellín- Colombia y constó de cinco etapas: iniciación, introducción de nuevos conocimientos, sistematización, aplicación y evaluación. Concluye que el aprendizaje se dio de manera acertada frente a los porcentajes de acierto que comparó con otros estudios del mismo tipo.

Todas estas propuestas buscan de alguna manera aportar elementos metodológicos y didácticos que ayuden con el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación de este tópico. En este estudio se espera ir más allá, proponiendo una alternativa que además de facilitar la comprensión de este concepto, permita su apropiación con una visión crítico social del mismo a partir de las vivencias de los estudiantes. Y que estos puedan relacionar el enlace químico, con aspectos puntuales de su vida cotidiana, llegando de esta manera a un aprendizaje significativo.

1.3 Planteamiento y formulación del problema

Existen investigaciones que pretenden dar explicación u opciones que permitan mitigar las concepciones alternativas que se tejen alrededor de la química, especialmente de aquellos conceptos considerados como abstractos o difíciles de entender. Fuentes consultadas para el desarrollo de esta propuesta, arrojan evidencias sobre la poca exploración que se conoce acerca de las concepciones alternativas identificadas en torno al concepto enlace químico, visto específicamente desde el lado de quien aprende. La implementación de estrategias diversas que permitan mitigar estas concepciones, el hacer evidente la relación que existe entre la vida cotidiana

y el concepto enlace químico, la indagación y la experimentación a la que deben recurrir los estudiantes dentro del proceso formativo en los niveles inferiores, son otros aspectos de los cuales los investigadores han dejado de lado y serían de mucha ayuda para los maestros que comparte su conocimiento disciplinar con jóvenes principiantes en el manejo de los complejos conceptos de esta disciplina .

La enseñanza de la química, como asignatura, frecuentemente inicia en el grado décimo, según el programa curricular colombiano. Aunque algunas instituciones educativas han reformado sus planes de estudio para introducir conceptos básicos de química y de física desde sexto grado (incluso desde primaria) -como lo proponen los lineamientos curriculares, los estándares básicos de competencias, los derechos básicos de aprendizaje (DBA) y demás documentos de referencia, que expide el ministerio de educación nacional, (MEN) - con el objetivo de ir avanzando en el programa y de esta manera conseguir, por un lado, profundizar conceptos complejos en los grados superiores (décimo y undécimo), y por otro, tener más tiempo para abarcar el mayor número de estos. Es muy probable, que en los cursos de química a nivel de la secundaria, no se alcance el grado de profundidad y aplicabilidad que esta asignatura requiere. Aun cuando desde el MEN se direccionan los contenidos y metas a alcanzar.

El programa de ciencias naturales debe obedecer, según los estándares básicos de competencias y los lineamientos curriculares (Ministerio de Educación Nacional -MEN, 1998), a la consecución, entre otras, de las siguientes metas de aprendizaje:

- Comprender los conceptos y formas de proceder de las diferentes ciencias naturales para entender el universo.
- Asumir compromisos personales a medida que se avanza en la comprensión de las ciencias

naturales.

- Identificar los métodos que utilizan los científicos naturales para buscar conocimientos y los compromisos que adquieren al hacerlo.

Esta tercera meta, a menudo, se desarrolla mediante las prácticas de laboratorio, sobre el particular, los lineamientos curriculares de ciencias naturales plantean que: “los alumnos y el profesor, al igual que los científicos, van al laboratorio para *interrogar* a la naturaleza con el fin de confirmar o rechazar sus hipótesis” (Ministerio de Educación Nacional -MEN, 1998, p. 52).

Este estudio nace del interés de las docentes por aportar al proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, una herramienta que apoye en su tarea a la institución educativa técnico comercial Hernando Navia Varón. Lo anterior teniendo en cuenta el grado de dificultad que han reflejado los estudiantes en esta asignatura. Las dificultades identificadas en los estudiantes, que motivan al desarrollo de esta investigación, incluyen aspectos cognitivos, afectivos, sociales y de convivencia, que permiten considerar la posibilidad de ser trabajadas a través de una secuencia didáctica que contemple estrategias apoyadas en el aprendizaje significativo crítico social en el área de química y a su vez permita disminuir la brecha existente entre las concepciones alternativas de los estudiantes y la realidad educativa.

El promedio de los resultados que han obtenido los estudiantes de esta institución, en las pruebas nacionales en esta asignatura desde hace casi 10 años, ha estado por debajo del nivel básico (Ver tabla 1). Estas pruebas miden y califican o descalifican a las instituciones, dicha medición determina la cantidad y calidad de los recursos que destina el gobierno nacional para apoyar procesos educativos de calidad. Un excelente resultado en estas pruebas condiciona en gran medida, el futuro profesional y laboral de los estudiantes. Además de la posibilidad de acceder a

una beca: “*ser pilo paga*”³ para realizar estudios universitarios. En esto radica una de las razones porque es importante obtener mejores resultados.

¿Cuáles son las prácticas de enseñanza de la química que promueven un aprendizaje significativo crítico social en los estudiantes? esta es una pregunta que se deriva de los resultados, puesto que ellos conducen a inferir que la *metodología* utilizada no es la mejor, pues los resultados demuestran el bajo grado de desarrollo de competencias científicas. La química es una asignatura con un grado considerable de complejidad. Diversas investigaciones (Blanco y Niaz, 1998; Fischler y Lichtfeld, 1992; Solbes, 1996; Harrison y Treagust, 2000; Justi y Gilbert, 2000; Kalkanis & otros., 2003; citados en Solbes, 2010), muestran que el aprendizaje de los modelos atómicos y del enlace químico presenta grandes dificultades y que una proporción alta de estudiantes no consigue una comprensión adecuada de aspectos básicos de los mismos. Tanto su enseñanza como aprendizaje requieren procesos de pensamiento complejos, que van más allá de la simple (que no es tan simple) memorización. Sánchez y Valcárcel (1993), plantean que “para el profesor de ciencias el conocimiento del contenido que va enseñar está inseparablemente unido con el proceso de cómo enseñarlo” (p .34). Por lo tanto este proceso se apoya en razonamientos lógicos, que permiten indagar, identificar y explicar procesos, interpretar teorías y leyes, observar fenómenos, describir situaciones, proponer hipótesis, etc. (competencias científicas propuestas por el MEN).

En consecuencia, se considera necesario replantear las estrategias pedagógicas y didácticas que se han utilizado hasta el momento para el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos químicos. Al respecto, Feo Mora (2010), plantea que el eje didáctico está conformado tanto por la

³ Programa del Gobierno Nacional que ofrece becas a los estudiantes de bajos recursos que obtienen los mejores puntajes en la pruebas del estado.

planificación y la evaluación de los aprendizajes, como por las estrategias de enseñanza que permitan consumir los procesos anteriores.

Diseñar una secuencia *didáctica*, al menos, para uno de los miles de conceptos químicos, es una tarea que pretende contribuir con esta necesidad. En este estudio la concepción de secuencia didáctica, se basa principalmente en los planteamientos que de ellas hace (Tobón, Pimienta, & Garcia, 2010).

1.4 Pregunta de investigación

¿Cómo favorecer el aprendizaje significativo crítico social del concepto enlace iónico mediante la construcción de fórmulas electrónicas en estudiantes del grado décimo uno de la institución educativa técnico comercial Hernando Navia Varón?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Desarrollar una secuencia didáctica que favorezca el aprendizaje significativo crítico social del concepto enlace iónico mediante la construcción de fórmulas electrónicas, en los estudiantes del grado décimo uno de la institución educativa técnico comercial Hernando Navia Varón.

1.5.2 Objetivos específicos

- Diseñar una secuencia didáctica que permita el aprendizaje crítico social del concepto enlace iónico, empleando fórmulas electrónicas.
- Implementar la secuencia didáctica diseñada con estudiantes del grado decimo uno, de la

institución educativa técnico comercial Hernando Navia Varón.

- Evaluar los resultados de la implementación de la secuencia didáctica en el aprendizaje de los estudiantes del grado décimo uno de la institución educativa técnico comercial Hernando Navia Varón.

2. Marcos de referencia

2.1 Marco teórico

Sobre la enseñanza de la química hay muchos artículos e investigaciones, algunos se dirigen hacia cómo transmitirla y otros se enfocan en los errores conceptuales y epistemológicos que dificultan su aprendizaje. En esta propuesta se pretende generar una herramienta metodológica que contribuya a la enseñanza y aprendizaje del concepto en mención. Cualquiera sea la situación (enseñar o aprender), los aspectos a tener en cuenta para fundamentar esta propuesta son: estrategias didácticas y pedagógicas, problemas de la enseñanza y el aprendizaje de la química, aprendizaje significativo crítico social y secuencias didácticas.

2.1.1 Las estrategias didácticas y pedagógicas

Son todas las acciones que el maestro emprende en pos de ayudar al estudiante a comprender el concepto o teoría objeto de enseñanza, donde se convierte en insumo primordial la buena formación teórica del primero, lo cual permitirá que aparezca en escena la creatividad para manejar de manera asertiva lo complejo del proceso enseñanza-aprendizaje (Feo Mora, 2010). Las estrategias didácticas y las pedagógicas son clasificadas en cuatro grupos:

- a. Enseñanza
- b. Instruccionales
- c. Aprendizaje
- d. Evaluación

En esta línea se afirma que las estrategias de *aprendizaje* parten de los intereses de los estudiantes. Implican una secuencia de actividades, operaciones o planes dirigidos a la consecución de metas de aprendizaje (Valle, Cabanach, González, & Suárez, 1998).

Según la intención de este proyecto, se trata las estrategias de *enseñanza* porque éstas relacionan las interacciones presenciales que se dan entre el docente y el estudiante, como en las estrategias de instrucciones, ya que estas podrán relacionarse en la asignación de talleres, tareas o actividades en la que el estudiante tendrá que interactuar con el texto siguiendo instrucciones precisas. Acerca de la tarea, Valle y otros (1998), afirman que el estudiante debe encontrar en la tarea, sus objetivos, el grado de dificultad, y las herramientas de las que dispone para realizarla. Las estrategias de aprendizaje, dependen del trabajo autónomo que realice cada estudiante para avanzar o profundizar en lo abordado en clase. Las estrategias de evaluación, serán tenidas en cuenta, pues permitirán identificar el grado de alcance de la competencia propuesta.

2.1.2 Problemas de la enseñanza y aprendizaje de la química

Oñorbe y Sánchez (1996) agrupan las dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química de la siguiente manera:

- La dificultad de la asignatura relacionada con el trabajo voluntario por parte del estudiante.
- La falta de conocimiento didáctico del profesor.
- La dificultad para comprender los problemas planteados y por lo tanto plantear una solución.
- Factores externos, como los aprendizajes previos o la falta de tiempo en clases.

- Las concepciones alternativas.

Sobre la presentación de los temas los profesores deben hacer su mayor y mejor esfuerzo por conocer las íntimas relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, para presentar los contenidos de manera que los estudiantes los relacionen positivamente con la vida cotidiana y poder lograr en ellos un aprendizaje significativo. En efecto el proceso convencional de enseñanza aprendizaje de la química suele tener como principal objetivo una formación del estudiante centrada en la asimilación de hechos, leyes y teorías que conforman el cuerpo de los conocimientos disciplinares (Más, 2014). De esta manera se estaría también favoreciendo la parte motivacional. En este sentido es importante que las clases sean participativas y dinámicas, así los estudiantes no tendrán ocasión para aburrirse en ellas.

Frente al grado de complejidad de la asignatura, se ha encontrado que para los estudiantes la máxima dificultad está en los procedimientos de resolución de problemas especialmente por la poca comprensión de los enunciados propuestos. También admiten moderadamente su responsabilidad por falta de trabajo (Oñorbe & Sánchez, 1996).

Por otro lado, (De la Rosa, 2011) en sus estudios concluye que los temas de mayor dificultad cognitiva para los estudiantes son:

- Estequiometria y mol.
- Balanceo de ecuaciones
- Ecuaciones del tipo ion-electrón
- Enlace químico
- Equilibrios

- Electroquímica
- Reacciones de compuestos carbonílicos.
- Hidrólisis, condensación y ésteres.
- Radioquímica.

2.1.3 Aprendizaje significativo crítico social

La revisión literaria ilustra como todos los modelos pedagógicos apuntan a la implementación o combinación de estos con el aprendizaje significativo, excepto el modelo tradicional. En cada uno de ellos se plantea la importancia de iniciar el desarrollo de un proceso de aprendizaje desde las ideas previas del estudiante. Entre algunas de las investigaciones realizadas a finales siglo pasado, desde el planteamiento educativo, están: Driver, Guesne y Tiberghien (1985), Giordan y de Vecchi (1987), Osborne y Fensham (1985), citados en Pozo (1991); quienes pusieron de manifiesto la importancia de tener en cuenta este mismo concepto. En la actualidad, especialmente Moreira (2005), señala la importancia que tiene para los maestros organizar la enseñanza para hacerla potencialmente significativa y propiciar los aprendizajes significativos críticos. Esta estrategia de enseñanza exige por parte del docente una revisión rigurosa que le permita seleccionar los problemas más adecuados que generen una continua interrelación entre teoría y aplicación práctica y orientar las actividades pedagógicas para lograr un *aprendizaje significativo*. En este sentido el docente debe buscar la integración entre el conocimiento científico, el conocimiento cotidiano y el conocimiento escolar mediante propuestas que faciliten la adquisición *constructiva* del conocimiento como un todo y al mismo tiempo desarrollar habilidades y destrezas de pensamiento y acción, para alcanzar competencias.

2.1.4 Las secuencias didácticas

Como alternativa para el campo procedimental se recurre a la propuesta de una *secuencia didáctica*, con ella se pretende planear, diseñar, ejecutar y evaluar un “medio” para intentar que el aprendiz adquiriera de manera sencilla, un concepto un tanto complejo.

¿Por qué una secuencia didáctica? En palabras de Tobón (2010), “los docentes deben estudiar los grandes problemas del contexto, tener claridad acerca de las competencias que pretende contribuir a formar, apropiarse con profundidad de los contenidos disciplinares y luego saber cómo llevar a cabo la mediación con los estudiantes para que aprendan y refuercen las competencias partiendo de sus saberes previos y aplicando estrategias didácticas pertinentes de acuerdo con las competencias, contenidos y problemas (Tobón, Pimienta, & Garcia, 2010).

Una secuencia didáctica tal como se interpreta en este trabajo, es un recurso construido intencionalmente con el fin de hacer adquirir en los estudiantes un determinado saber. En este caso, acercarse al concepto enlace iónico, desde la construcción de fórmulas electrónicas.

Para Tobón y otros (2010), las secuencias didácticas son conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que con la mediación del docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos.

Una característica a resaltar de las secuencias didácticas es que buscan un aprendizaje por competencias. Las secuencias didácticas no son nuevas en el contexto de la educación en Colombia. Ya entre el 2010 y el 2014, el ministerio de educación nacional, diseñó secuencias de aprendizaje como parte del “*programa de fortalecimiento de la cobertura con calidad para el sector educativo rural PER IP*”. En ese programa se plantea que las secuencias didácticas fueron elaboradas a partir de la metodología de enseñanza por indagación, dentro de la línea

constructivista del aprendizaje activo y bajo la guía del docente, posiciona a los estudiantes como activos generadores de conocimiento escolar (Bybee et al, 2005, citado en Furman, 2013). La siguiente es una propuesta del MEN para el diseño de una secuencia didáctica, donde a partir de una Pregunta central, se desprenden otras que conducen gradualmente al estudiante a la construcción de saberes (saber qué, cómo, cuándo, por qué, para qué...).

En la figura 2 se ilustra la estructura de la secuencia didáctica que sugiere el MEN.

En este contexto se espera que el maestro diseñe actividades que le permitan al estudiante construir conocimiento. Este modelo preestablecido debe adaptarse según las interacciones y/o necesidades que se den en el aula. Esa interacción del docente con el alumno lleva a pensar en las estrategias didácticas.

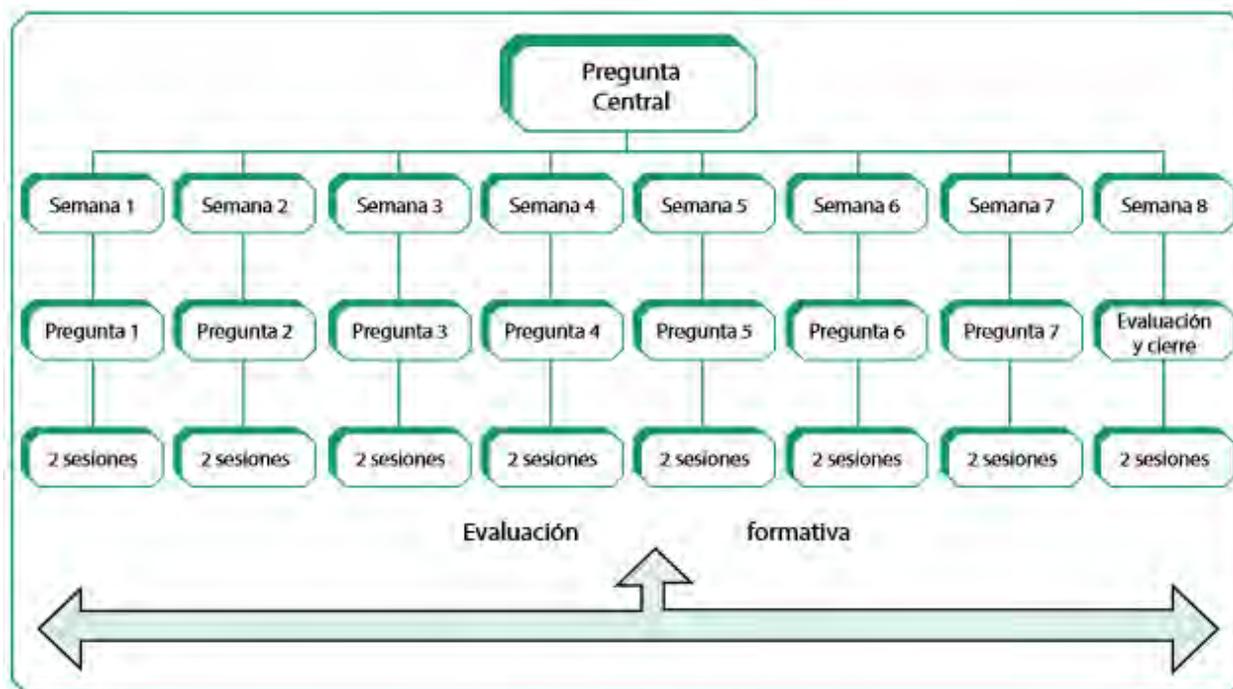


Figura 2. Propuesta del Ministerio de educación nacional de secuencia didáctica

Fuente: (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2013)

Tal como lo plantea Brown (1992) citado por Aleixandre (1998): el diseño de unidades e intervenciones en el aula, su puesta en práctica y su evaluación, es uno de los desafíos más importantes que se plantean en investigación educativa, superando el estudio de aprendizaje en situaciones de laboratorio. Pero para ello es conveniente diseñar intervenciones que tenga en cuenta que las clases son sistemas muy complejos donde enseñanza-aprendizaje-evaluación, papel del docente y del estudiante, currículo, ambiente de aula, interaccionan entre sí, no se pueden estudiar de manera independiente.

De esta manera se puede concluir que en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química concurren (entre quien enseña y quien aprende) situaciones de diversa índole: cognitivas, actitudinales y procedimentales. Las *cognitivas* aunque determinan el éxito del proceso, no dependen del mismo. Los problemas de aprendizaje, de tipo cognitivo, que presente un estudiante, difícilmente serán resueltos en el aula de clase. Para el caso del docente, se supone que por haber realizado un estudio acreditado, ya sea disciplinar y/o pedagógico, esta situación debe estar superada.

Las situaciones actitudinales se enmarcan por el lado del aprendiz, en su manera de enfrentarse al proceso, (indiferente, neutral o interesado). En el caso del maestro su actitud puede ser controladora, permisiva o abierta.

Sin embargo, se considera que las situaciones procedimentales dependen en gran medida de la propuesta didáctica y pedagógica que haga el maestro, su facilidad para adaptarla o transformarla según el ritmo, el contexto y los aportes de sus estudiantes y la manera como dicha propuesta logre seducirlos o motivarlos.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 ¿Por qué estudiar sobre el enlace químico?

Algunos teóricos de las ciencias naturales y de su didáctica, afirman que el concepto enlace químico resulta crucial en el proceso de enseñanza aprendizaje de la química, porque además de ser fundamental para comprender las propiedades de las sustancias que nos rodean, su función permea, conceptos de otras asignaturas como la biología y la física (Benfey, 1965; Allinger, et al., 1979; Paoloni, 1979; Jensen, 1984; Solbes y Vilches 1991; Pauling 1992; citados en Riboldi, Pliego & Odetti, 2004).

Otros autores como Gagliardi (1986), lo consideran un concepto estructurante, a partir del cual se puede comprender la estructura interna de la materia y su relación con las propiedades físicas y químicas de las sustancias.

Valdría la pena Preguntarse ¿qué sería la vida en el planeta tierra, si no existieran los enlaces químicos? y la respuesta es ¿cuál vida?, no existiríamos. Sería todo una ensarta de átomos aislados e inestables.

Es importante que los estudiantes comprendan que la vida y la diversidad de compuestos y sustancias, sólo son posibles por la existencia del enlace químico. De la misma manera es indispensable que comprendan que los átomos se unen entre sí, alcanzando estados de mayor estabilidad y menor energía que los átomos por separado. Este estado de menor energía tiene características y propiedades que difieren significativamente de las propiedades de los átomos que se unieron.

De esta manera el enlace químico es definido, sencillamente, como la entidad física que une átomos para formar moléculas. Pero esta unión no se presenta de la misma manera entre todos los átomos, ni en las mismas condiciones. Esta disimilitud permite que existan características que hacen diferente un material o sustancia de otro, y por consiguiente, que aparezcan diferentes tipos de uniones, llamadas: tipos o modelos de enlace químico. Chamizo (1987), concluye que se debe hablar de modelos y no de tipos diferentes de enlace, dado que los mismos obedecen a una construcción histórica que ha requerido un conocimiento más profundo de la estructura atómica. Normalmente se definen tres tipos de enlace químico:

- Enlace covalente: los átomos comparten sus electrones
- Enlace metálico: unión entre metales
- Enlace iónico: transferencia de electrones entre un catión y un anión, formado por fuerzas de atracción eléctrica.

Aun cuando este estudio hace énfasis en el enlace iónico, en la introducción al tema, se hace conceptualización sobre el término enlace químico, y los otros tipos de enlace químico, a saber, covalente y metálico.

2.2.2 Desarrollo epistemológico del concepto enlace químico

A nivel nacional, el concepto enlace químico, también tiene un desarrollo progresivo, que se espera sea alcanzado por los estudiantes durante los años de escolaridad. A continuación se presenta un desarrollo progresivo de este concepto desde la básica primaria hasta la media, tal como lo propone los estándares básicos de competencias, los derechos básicos de aprendizaje y demás documentos de referencia nacional.

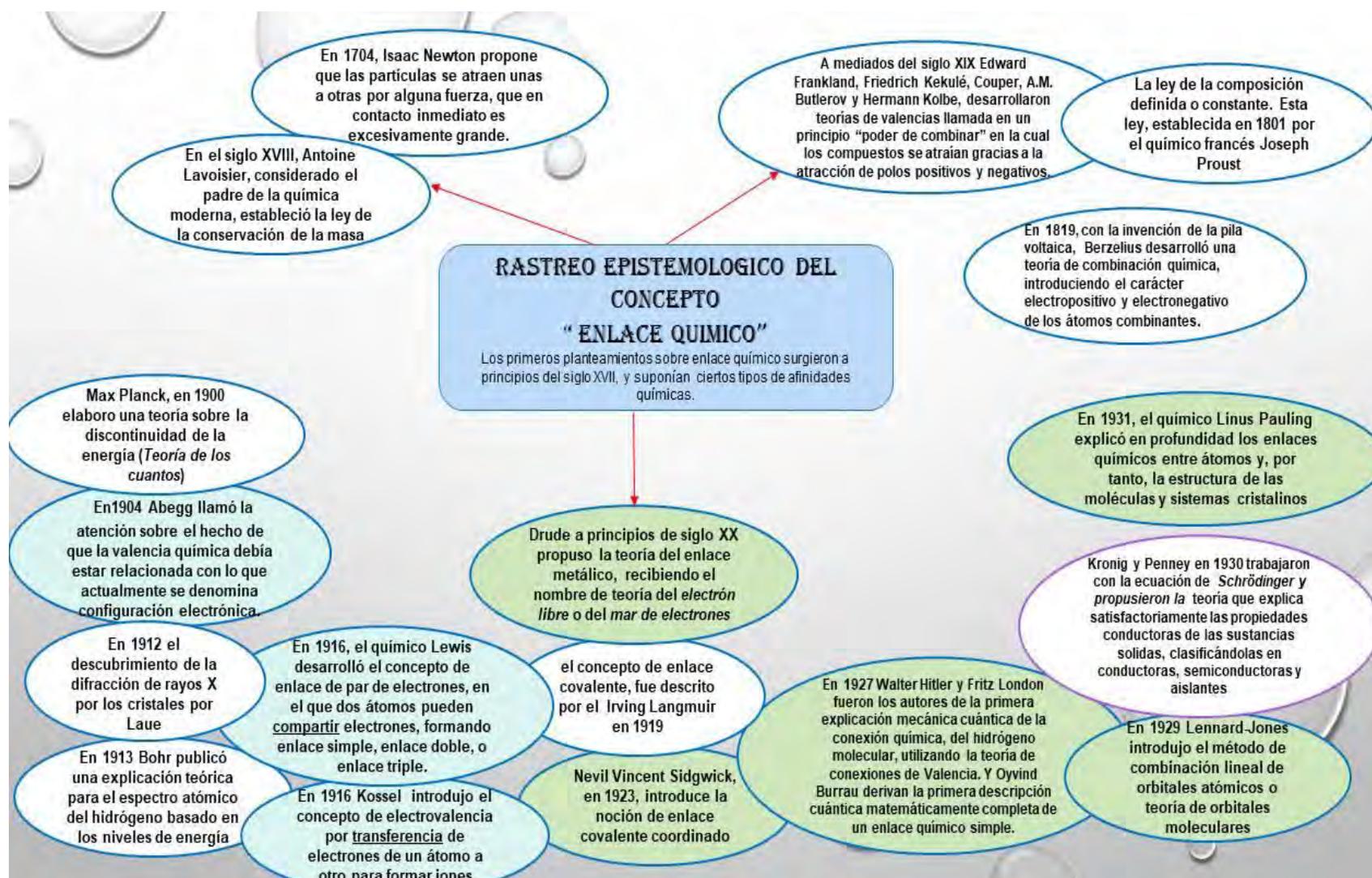


Figura 3. Rastreo epistemológico del concepto enlace químico.

Fuente: construcción de las autoras

Tabla 5. Desarrollo progresivo del concepto enlace químico

Nivel	Estándar	Acciones de pensamiento	Derechos básicos de aprendizaje	Competencias
1° A 3°	Reconozco en el entorno fenómenos físicos que me afectan y desarrollo habilidades para aproximarme a ellos.	Identifico diferentes estados físicos de la materia y verifico causas para el cambio de estado	Comprende que las sustancias pueden encontrarse en distintos estados (sólido, líquido y gaseoso).	USO DE CONCEPTOS
4° A 5°	Me ubico en el universo y en la Tierra e identifico Características de la materia, fenómenos físicos y manifestaciones de la energía en el entorno.	Describo y verifico el efecto de la transferencia de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias.	Comprende que algunos materiales son buenos conductores de la corriente eléctrica y otros no (denominados aislantes) y que el paso de la corriente siempre genera calor.	EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS
6° A 7°	Establezco relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen.	Explico la formación de moléculas y los estados de la materia a partir de fuerzas electrostáticas Explico cómo un número limitado de elementos hace posible la diversidad de la materia conocida.	Comprende cómo los cuerpos pueden ser cargados eléctricamente asociando esta carga a efectos de atracción y repulsión Explica cómo las sustancias se forman a partir de la interacción de los elementos y que estos se encuentran agrupados en un sistema periódico.	USO DE CONCEPTOS EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS
8° A 9°	Explico condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas, teniendo en cuenta transferencia y transporte de energía y su interacción con la materia.	Verifico las diferencias entre cambios químicos y mezclas. Establezco relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico para predecir cambios físicos y químicos y las expreso matemáticamente.	Comprende que en una reacción química se recombinan los átomos de las moléculas de los reactivos para generar productos nuevos, y que dichos productos se forman a partir de fuerzas intermoleculares (enlaces iónicos y covalentes).	INDAGACIÓN
10° A 11°	Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico. Explico las fuerzas entre objetos como interacciones debidas a la carga eléctrica y a la masa.	Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías. Explico la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces que realiza.	Comprende que la interacción de las cargas en reposo genera fuerzas eléctricas y que cuando las cargas están en movimiento genera fuerzas magnéticas.	USO DE CONCEPTOS INDAGACIÓN

Fuente: construcción de las autoras

2.2.3 El enlace iónico

Este tipo de enlace está presente en muchas de las sustancias que se encuentran alrededor y dentro del organismo. Dado que este estudio pretende abordar la enseñanza de este concepto desde una perspectiva crítico social, se espera que los estudiantes puedan interpretar qué efectos causa el uso, consumo y abuso de sustancias iónicas en sus funciones orgánicas y cómo esto influye en la sociedad.

El desarrollo del concepto enlace iónico, está ligado al desarrollo del concepto enlace químico en sí, desde épocas remotas, cuando Demócrito, introdujo la idea de “*ganchos*” para explicar la naturaleza de la unión de las sustancias. Sin embargo fue en 1912, con el descubrimiento que hizo Laue (1914) citado en Rincón (2010) de la difracción de rayos X con cristales, que se reconoció la particularidad de este tipo de enlace. Más adelante la familia Brag, determinó la existencia de redes cristalinas y ello condujo a la teorización del enlace en compuestos iónicos o electrovalentes. Finalmente, en 1918 Born, determinó la energía de formación del enlace iónico.

Las sustancias iónicas son de extenso uso tanto en la industria en general, como en la electroquímica, la medicina, la biología, la geología, la electricidad y la electrónica entre otras.

Dado que el enlace iónico resulta de la atracción electrostática entre iones, (partículas cargadas positiva o negativamente), para formar un sólido, conviene definir este concepto.

Para Chang (2006), un ion es un átomo o grupo de átomos que tiene una carga neta positiva o negativa pero se pueden perder o ganar electrones dependiendo de si el electrón es cedido o ganado. Las especies iónicas, se clasifican en:

Catión: ion cuya carga neta es positiva. Cuando el electrón se pierde o se cede y el átomo queda cargado positivamente.

Anión: ion cuya carga neta es negativa. Cuando el átomo gana un electrón y queda cargado negativamente.

Los elementos con valores elevados de electronegatividad (no metales) suelen ganar electrones para formar *aniones*, y los elementos con valores bajos de electronegatividad (metales), suelen perder electrones para formar *cationes* (Whitten, Gailey, Davis, De Sandoval, & Muradás, 1992).

La electronegatividad la define Chang (2006) como la capacidad relativa que tienen los átomos para atraer hacia sí electrones de átomos vecinos en una molécula. Cuando la diferencia de electronegatividad entre dos átomos es mayor o igual a 1.8, se configura un enlace iónico. Dado que esta unión le confiere a las sustancias características especiales, a continuación se describen algunas de ellas:

- Altas temperatura de ebullición.
- Temperaturas de fusión elevadas.
- Solubles en compuestos polares como el agua.
- Conductividad eléctrica, esta propiedad se presenta sólo cuando la sustancia iónica está disuelta, dado que, para que haya conductividad se necesita que haya movilidad iónica.
- Dureza, resistencia a ser rayados.
- Fragilidad, ruptura de las redes cristalinas que los conforman.

2.2.4 Fórmulas químicas

Los enlaces químicos se pueden representar macroscópicamente, mediante fórmulas químicas.

Las fórmulas químicas son expresiones que representan la constitución de una molécula. Existen varios tipos de fórmulas químicas entre las que se puede mencionar:

- Fórmula empírica
- Fórmula molecular
- Fórmula estructural
- Fórmula electrónica.

En esta propuesta, se enfatizara en las fórmulas electrónicas o de Lewis (1916) citado en Urbina, Gallego, Pérez & Gallego (2008), por ser ésta la que muestra de manera clara y práctica cómo se unen los electrones en un compuesto iónico.

Lewis, químico de la universidad de Beckley, concluyó en su modelo del átomo cúbico, que es a partir de un par de electrones que se comparten, como se pueden explicar las características de las sustancias antes mencionadas, siendo la diferencia entre ellas función del grado en el que comparten estos electrones.

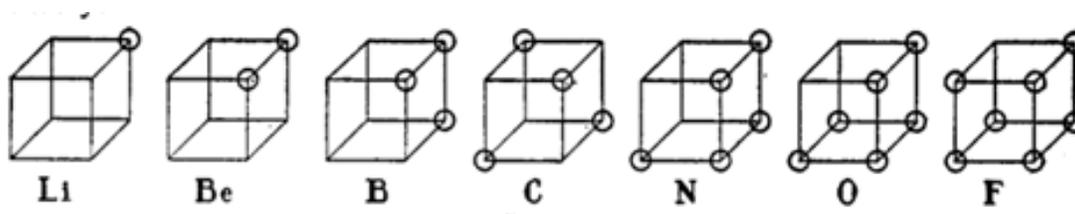


Figura 4. Modelos de átomos cúbicos de G. N. Lewis

Fuente: (Urbina, Gallego, Pérez, & Gallego, 2008)

El concepto enlace químico, puede ser presentado a los estudiantes de manera motivadora y diferente, implementando herramientas como las proporcionadas por las CTS, sólo queda preguntarse: en un tema abstracto de química como el del enlace químico, de que forma establecer esta relación (Más, 2014).

A este respecto, no es difícil introducir, por ejemplo, en este tema del enlace químico, cuando se tratan los metales, qué son y cómo se obtienen los semiconductores tan importantes en electrónica e informática. Se puede plantear como situación problemática, qué es y cómo funciona un chip electrónico de los que utilizamos, por ejemplo, en el riego por goteo y llegar a cuestionarse cuál es la propiedad específica buscada en un cristal de silicio o de germanio que hay en los transistores usados.

2.3 Marco Legal

Constitución Política de Colombia de 1991 (Asamblea Nacional Constituyente, 1991): en sus artículos 67, 68, 79 y 80 se contempla el derecho a la educación. La dignificación de la actividad docente. El ambiente sano y la conservación de áreas ecológicas y ambientales. Además de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica y profesional. Al igual que la pretensión de una educación con función social, que permita despertar en los estudiantes el interés por conocer, opinar y debatir sobre sus problemáticas contextuales y con bases bien fundamentadas desde los diversos conocimientos disciplinares, los deberes y derechos del ser humano desde un enfoque crítico social puedan opinar o participar, es aquí donde esta propuesta académica pretende hacer su aporte en la institución educativa, brindando a los estudiantes la oportunidad de conocer una problemática, argumentar y finalmente opinar sobre ella con real conocimiento, situación que

luego de ser fortalecida podrá sacar del aula y llevar a su vida social.

Ley 115 de 1994 o ley general de educación (Congreso de la República de Colombia, 1994): en sus artículos 5, 27 y 30 del MEN. Tiene por objeto la educación como un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes. La presente ley señala las normas generales para regular el servicio público de la educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad. Esta propuesta se ve respaldada bajo la ley general de educación, porque busca hacer aporte en la formación integral de los estudiantes de la institución educativa técnico comercial Hernando Navia Varón, en su parte crítico social planteada en el PEI como parte importante de su enfoque pedagógico.

Presidencia de la República. Decreto 1860 de 1994. Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales. Diario Oficial No 41.473, del 5 de agosto de 1994.

Decreto 1860 de 1994 (Presidencia de la República, 1994): plantea que el estado, la sociedad y la familia son responsables de la educación obligatoria de acuerdo con lo definido en la constitución y la ley. Los padres o quienes ejerzan la patria potestad sobre el menor, lo harán bajo la vigilancia e intervención directa de las autoridades competentes. Con lo cual se respalda este proyecto, bajo los parámetros de las acciones pedagógicas relacionadas con los derechos fundamentales y los valores humanos pilares fundamentales del PEI institucional (Presidencia de la República, 1994).

Decreto 0230 de 2002 (Presidencia de la República, 2002): (abolido en 2009). Por el cual se dictan normas en materia de currículo, evaluación y promoción de los educandos y la evaluación

institucional.

Decreto 1290 de 2009 (Presidencia de la República, 2009): lineamientos curriculares de las diferentes áreas. Y estándares básicos de competencias en diferentes áreas. Además de las regulaciones de los estándares de competencias básica, los derechos básicos de aprendizaje y los lineamientos curriculares y pedagógicos. Además de plantear una evaluación para estudiantes, con propósitos como: *proporcionar información básica para consolidar o reorientar los procesos educativos relacionados con el desarrollo integral del estudiante. También suministrar información que permita implementar estrategias pedagógicas para apoyar a los estudiantes que presenten debilidades y desempeños superiores en su proceso formativo*”, es aquí donde este decreto entra a fortalecer la presente propuesta académica, con la cual se busca reorientación de un proceso educativo en ciencias naturales-química, para el mejoramiento de debilidades identificadas en una temática muy específica y es el caso del enlace químico.

Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y plan de área de ciencias naturales y educación ambiental. La enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental debe privilegiar el desarrollo del pensamiento crítico (Moreira, 2005), explicitando las relaciones de la ciencia y la tecnología, y sus implicaciones en la sociedad, provocando la formulación de Preguntas que lleven a problematizar la enseñanza en el área. El maestro actúa como facilitador y mediador entre el conocimiento común del estudiante y el conocimiento científico, orientando la reflexión acerca de su quehacer educativo.

2.4 Marco Contextual

La institución educativa técnico comercial Hernando Navia Varón, fue fundada el 21 de enero de 1970 por el gobernador de la época, el señor Rodrigo Lloreda Caicedo. Su nombre hacer honor y reconocimiento al abogado, parlamentario, estadista, orador, escritor, y periodista nacido en el municipio de El Cerrito, departamento Valle del Cauca.



Figura 5. Institución Educativa Técnico Comercial Hernando Navia Varón

Se encuentra ubicada en la comuna 12 (Barrio Nueva Floresta), al oriente de la ciudad de Santiago de Cali, departamento del Valle del Cauca en Colombia. La institución educativa cuenta con una población aproximada de 2300 estudiantes distribuidos en tres jornadas y en dos sedes.

El estrato socio económico del sector es predominantemente tres (3), pero en los estudiantes este varía entre 1 y 2, dado que la mayoría proviene de comunas aledañas. El sector no es ajeno a la problemática social del país. Por tal motivo, los estudiantes se ven enfrentados a situaciones de

vulnerabilidad, como la inseguridad, la violencia, las fronteras invisibles, las pandillas, el microtráfico y consumo de spa, sumado a la ausencia de uno o ambos progenitores por diversas causas, entre las cuales están la actividad laboral. El acompañamiento de los padres en las labores escolares, es mínimo, quizás por su bajo nivel académico.

Tabla 6. Escolaridad de acudientes

El 20.6% de los acudientes cuentan con una preparación académica técnica.
El 39.4% de los acudientes son trabajadores independientes-comerciantes.
El 17.5% son empleados de ocupaciones generales
El 19.5% son amas de casa
El 3% de los acudientes son bachilleres
Sus acudientes son personas con nivel de educación básica en promedio.

Fuente: encuesta de caracterización

La población a la que le será aplicada esta secuencia didáctica, pertenece al grado décimo uno de la jornada de la mañana. Este grado cuenta con 34 estudiantes, 17 mujeres y 17 hombres. Sus edades van desde los 14 años hasta los 18. Este grupo ha mostrado buen desempeño, tanto académico como disciplinario, desde inicios del año lectivo 2017, obteniendo un durante el primer periodo como promedio general 3.94, el más alto de su nivel y el segundo en toda la institución. (Siendo superados por 11-1 cuyo promedio general fue 4.04).

Tabla 7. Promedio general de los grados décimos durante el primer período lectivo

Grupo / Consolidado												
		Jornada : Mañana		Ver todas las Jornadas <input type="checkbox"/>						Ver todos los Grupos <input type="checkbox"/>		
#	Grupo	S	%	A	%	B	%	V	%	TAV	PGG	
1	DECIMO 1	83	15%	264	47%	167	30%	46	8%	560	3.94	
2	DECIMO 2	45	8%	200	36%	213	38%	97	17%	555	3.55	
3	DECIMO 4	10	2%	179	28%	333	52%	114	18%	636	3.51	
4	DECIMO 3	27	5%	161	30%	230	44%	110	21%	528	3.47	

Fuente: plataforma ZETI, portal educativo

Tabla 8. Promedio general de los grados undécimos durante el primer período lectivo

Grupo / Consolidado												
Jornada : Mañana		Ver todas las Jornadas <input type="checkbox"/>								Ver todos los Grupos <input type="checkbox"/>		
#	Grupo	S	%	A	%	B	%	V	%	TAV	PGG	
1	ONCE 1	76	17%	202	45%	152	34%	18	4%	448	4.02	
2	ONCE 3	5	1%	206	37%	283	51%	63	11%	557	3.62	
3	ONCE 2	41	11%	140	37%	145	39%	49	13%	375	3.72	
4	ONCE 4	7	1%	196	35%	274	49%	77	14%	554	3.54	

Fuente: plataforma ZETI, portal educativo

Por otra parte, el 50 % de los estudiantes vive con ambos progenitores (situación atípica en la comunidad estudiantil). El 30% vive con madre y/o padrastro o familiares y el 20% de ellos vive solo con el padre, madrastra y/o familiares.

Tabla 9. Análisis del entorno familiar

El 32%(8) de los estudiantes, cuentan con un grupo familiar monoparental, donde prima la presencia de la madre y ausencia del padre.
El 8%(2) de los estudiantes cuenta con un grupo familiar monoparental, donde prima la presencia del padre y ausencia de la madre y hermanos.
El 28%(7) de los estudiantes cuentan con una familia nuclear completa
El 16%(4) de los estudiantes conviven solo con la madre
El 16%(4) de los estudiantes convive con madre, hermanos y padrastro.

Fuente: encuesta de caracterización

En cuanto a la actividad económica se tiene que:

Tabla 10. Ingresos familiares

El 54% de los estudiantes cuentan con un grupo familiar cuyos ingresos económicos son ocasionales o por trabajos independientes
El 12% de los estudiantes cuentan con un grupo familiar con ingresos económicos son fijos/por pensión
El 34% de los estudiantes cuentan con un grupo familiar cuyos ingresos económicos son fijos/trabajadores de empresas
Se evidencia en este grupo la realidad de la comuna y del entorno institucional: el comercio y el trabajo informal

Fuente: encuesta de caracterización

Finalmente, entre las características a destacar de este grupo de trabajo están:

- Su deseo de superación.
- La responsabilidad en el cumplimiento de deberes.
- El alto grado de compromiso académico.
- El buen comportamiento en términos de disciplina.
- El ser receptivos y participativos en clase, con Preguntas y aportes.
- Su capacidad para el autoaprendizaje.
- El respeto entre los miembros de la clase.
- Y la autonomía para trabajar en ausencia del docente.

3. Metodología

3.1 Enfoque

Después de hacer una revisión a la literatura sobre metodología de la investigación se encontró que al hablar del tema, Hernández, Fernández & Baptista (2010), definen tres enfoques:

Cualitativo: usa la recolección de datos sin medición numérica para describir una Pregunta de investigación. Su método es inductivo y se va de lo particular a lo general, de la práctica a la teoría; no se prueba una hipótesis sino que esta se va construyendo en el camino. Evalúa el desarrollo natural de los sucesos, es decir no hay manipulación con respecto a la realidad (Corbetta, 2003 citado en Hernández y otros, 2010).

Cuantitativo: usa la recolección de datos y la medición numérica con el fin de verificar una hipótesis y mediante un análisis estadístico establece patrones de comportamiento y prueba teorías. Se miden variables. Utiliza un razonamiento deductivo que comienza en la teoría, y genera hipótesis que luego serán sometidas a pruebas.

Mixto, proceso que analiza, recopila y vincula datos cualitativos y cuantitativos en el mismo estudio para responder a un planteamiento de un problema o una Pregunta de investigación.

Articulando la teoría con este trabajo de campo, se podría afirmar que el mismo recoge aspectos de ambos enfoques, configurando de esta manera un diseño metodológico *mixto*. Se puede describir el enfoque mixto como un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación que implican la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos con el fin de intervenir un proceso (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

Este estudio se enmarca dentro del paradigma interpretativo de la investigación que busca

indagar, comprender, describir y transformar la realidad, el cual se articula con una secuencia didáctica. Las secuencias didácticas se enfocan en el aprendizaje para el desarrollo de competencias, que son el punto de énfasis de las nuevas reformas educativas (Tobón, Pimienta, & García, 2010).

Metodológicamente el estudio utiliza un enfoque mixto: cualitativo y cuantitativo. El enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cualitativos y cuantitativos en un mismo estudio para responder al planteamiento de un problema (Teddlie & Tashakkori, 2003; Creswell, 2005; Mertens, 2005; Williams, Unrau & Grinnell 2005, citados en Hernández y otros, 2010. p. 46).

En la investigación cuantitativa se parte de un problema de investigación el cual se formula como Pregunta, cuyo planteamiento debe permitir la realización de pruebas empíricas capaces de observarse en la realidad única y objetiva (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010), al cual se le trazan unos objetivos que deben señalar con claridad lo que aspira con la investigación. El enfoque cualitativo es Inductivo, por lo cual es necesario conocer la problemática planteada, de tal manera que permita describir con mayor propiedad los fenómenos a estudiar.

Este estudio, como se ha mencionado antes, puede considerarse por un lado cualitativo dado que indaga un hecho educativo: el problema de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de un concepto químico, en su ambiente natural y por otro lado, cuantitativo porque contrasta con métodos experimentales cuantificadores que permitan interpretar la realidad.

La investigación cualitativa defiende una mirada holística, es decir, comprender en contexto las prácticas educativas.

La siguiente tabla resume las características de ambos enfoques:

Tabla 11. Diferencia entre los enfoques cuantitativos y cualitativos

Planteamientos cuantitativos	Planteamientos cualitativos
Precisos y acotados o delimitados	Abiertos
Enfocados en variables lo más exactas y concretas que sea posible	Expansivos, que paulatinamente se van enfocando en conceptos relevantes de acuerdo con la evolución del estudio
Direccionados	No direccionados en su inicio
Fundamentados en la revisión de la literatura	Fundamentados en la experiencia e intuición
Se aplican a un gran número de casos	Se aplican a un menor número de casos
El entendimiento del fenómeno se guía a través de ciertas dimensiones consideradas como significativas por estudios previos	El entendimiento del fenómeno es en todas sus dimensiones, internas y externas, pasadas y presentes
Se orientan a probar teorías, hipótesis y/o explicaciones, así como a evaluar efectos de unas variables sobre otras (los correlacionales y explicativos)	Se orientan a aprender de experiencias y puntos de vista de los individuos, valorar procesos y generar teorías fundamentadas en las perspectivas de los participantes

Fuente: (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

3.2 Tipo de estudio

La investigación en didáctica de las ciencias naturales supone hacer estudios en campo para a partir de ellos fortalecer dicha ciencia. Estos estudios pueden ser *longitudinales* o *transversales*. En los estudios longitudinales se hace la investigación sobre la misma población durante el periodo de tiempo que la investigación requiera. En los transversales, la investigación se hace a diferentes grupos en simultaneidad. Por lo anterior y dado que este estudio se hizo con un grupo específico de estudiantes durante un tiempo definido, se puede decir que se trata de un estudio longitudinal.

3.3 Categorías o dimensiones

Tabla 12. Categorías de la Caracterización de la población

Categoría	Variables	Preguntas
Estilos de aprendizaje	* Uso del tiempo libre	En mi tiempo libre, prefiero...
	*Forma favorable de aprendizaje	Aprendo mejor cuando...
	* Preferencia para trabajar en clase.	En las clases prefiero...
Intereses	Identificación de los gustos cotidianos de la muestra.	Me apasiona y me gusta saber de...
Recursos y Apoyos para el proceso educativo	*Disponibilidad de aparatos tecnológicos	Tengo acceso a...
Expectativas frente a la culminación de la media académica	Aspiraciones en la formación	Voy al colegio para...
Valoración del proceso educativo	Fortalezas, habilidades preferencias y aspectos por mejorar	La mayor dificultad en mi estudio es...
		Lo mejor de estudiar es...
		Lo peor de estudiar es
		Lo que mejor hago en clase... Ejemplos: animar el grupo; tomar el pelo; dormir; participar; trabajar en equipo
		Lo que debo mejorar en clase es... Ejemplos: animar el grupo; tomar el pelo; dormir; participar; trabajar en equipo.
Entorno familiar	Condiciones socio económicas	¿Sin incluirse usted, con cuantas personas vive?
		Profesión de su acudiente
		Profesión de quien sostiene económicamente el hogar.

Tabla 13. Categorización del pretest y post test

Categoría	Variables	Preguntas
Constitución interna de la materia	Conformación de la materia.	La materia se encuentra conformada por: a. Moléculas b. Iones c. Átomos d. Compuestos
Fuerzas de atracción	Enlace Químico	<p>¿Cómo crees que se unen las partes que conforman la materia? Por la acción de fuerzas Por la acción de enlaces Por la acción de la electricidad Por la acción de gustos</p> <p>¿Has escuchado el término: enlace químico? SI () NO () ¿Qué crees que es un enlace químico? Unión de átomos iguales con el fin de alcanzar su estabilidad Unión de átomos diferentes con el fin de alcanzar su estabilidad Unión de átomos con el fin de alcanzar su estabilidad Unión de varios átomos con el fin de alcanzar su estabilidad</p> <p>¿Cuáles son las clases de enlaces químicos que conoces? (puedes marcar varias opciones) a. Covalente b. iónico c. metálico d. polar</p> <p>En un enlace químico los electrones que participan: a. se ganan b. se pierden c. se comparten d. se rotan</p>

Tabla 13. Categorización del pretest y post test. Continuación

Categoría	Variables	Preguntas
Formación de sustancias	Estabilidad.	¿Por qué crees que se unen los elementos en los compuestos? a. para ser más estables b. para completar su octeto c. para ganar electrones d. para formar nuevas sustancias
	Ley del Octeto	¿Qué crees que es el octeto? a. Son los ocho electrones que tiene un átomo en su último nivel b. Son los ocho electrones que tiene un átomo en su nivel más externo c. Es la tendencia del átomo para completar ocho electrones en su último nivel d. Es la tendencia del átomo para completar ocho electrones en su último nivel y así alcanzar la estabilidad
Propiedades periódicas	Electronegatividad.	Haz escuchado el término electronegatividad SI ____ NO ____ ¿Con cuál de las siguientes afirmaciones crees que se relacione? a. Con la capacidad que tiene un átomo para perder electrones b. Con la capacidad que tiene un átomo para ganar electrones c. Con la capacidad que tiene un átomo para compartir electrones d. Con la capacidad que tiene un átomo para atraer electrones.
Configuración electrónica	Valencia	¿Qué son los electrones de valencia? a. Son los que se ubican en la capa más externa del átomo b. Son los que participan en los enlaces c. Son los que más energía tienen d. Son los más grandes
Fórmulas químicas	Fórmulas de Lewis	¿Qué sabes sobre la estructura de Lewis?

Tabla 14. Categorización de la rejilla de observación

Categoría	Variable	Aspectos
Desempeño social	Relaciones Interpersonales	*Participación asertiva. *Respeto el uso de la palabra. *Cumple roles en el trabajo en equipo. *Atiende las observaciones que recibe. *Presta atención a las explicaciones.
Desempeño Personal	Cumplimiento de normas	* Llega puntual a clases. *Hace uso adecuado de los recursos.
	Iniciativa	*Propone sobre lo desarrollado en clases. *Evidencia interés por la clase.
	Autoformación	*Enriquece su vocabulario científico. *Toma postura crítica.

3.4 Instrumentos

Se definieron los siguientes instrumentos:

Encuesta de caracterización: fue aplicada con la intención de conocer mejor la población con la cual se iba a trabajar. Consistió en una serie de Preguntas que indagaban tanto los intereses y expectativas del grupo de estudiantes, así como aspectos generales de su entorno familiar. El formato de esta encuesta se puede apreciar en el anexo A.

Pretest, se aplicó con la intención de conocer las ideas previas y los obstáculos epistemológicos que pudieran tener los estudiantes frente al concepto enlace iónico y otros conceptos relacionados con el tema de estudio. Constó de 10 Preguntas con la siguiente estructura:

7 Preguntas de selección múltiple

2 Preguntas mixtas

1 Pregunta abierta

Para algunas de las Preguntas los estudiantes podían seleccionar una o más opciones de respuestas (ver anexo B). Para cada Pregunta se ha subrayado la opción esperada de respuesta.

Post test, fue aplicado al finalizar la secuencia didáctica, tenía la misma estructura del post test pero con algunas en su forma (ver anexo C). Este permitió evidenciar el alcance de los objetivos propuestos.

Rejilla de observación, este instrumento se utilizó para hacer seguimiento detallado de algunos aspectos susceptibles de ser observados en los estudiantes, así por ejemplo, se tuvo en cuenta dos categorías: social y personal. Para la parte social se analizó 5 variables y en la parte personal 6 (ver nexos D). Finalmente, la rejilla de observación permitió registrar las disposiciones y destrezas de los estudiantes en algunas de las etapas.

3.5 Muestra

La muestra corresponde al 100% de la población seleccionada, es decir, 33 estudiantes (17 mujeres y 16 varones), del grado décimo uno de la institución educativa técnico comercial Hernando Navia Varón. Quienes por ser menores de edad requirieron de la autorización de sus padres, para el registro y publicación de imágenes donde pudieran aparecer. Por tal motivo se envió a sus padres y/o acudientes un consentimiento informado, sobre la aplicación de la secuencia y se pidió su autorización para el manejo de estas fotos con fines educativos. (Ver anexo E). En el momento de seleccionar la muestra se pueden presentar dos situaciones, la primera, la selección de la muestra de manera *selectiva o intencional*, en la que se selecciona cuidadosa e intencionalmente la muestra por ofrecer características o información profunda y detallada para la investigación o estudio. La otra situación es la selección *probabilística*, en este caso se dispone de poblaciones con igualdad de oportunidades para ser seleccionada o elegida, en este tipo de muestras la selección se hace de manera aleatoria y se procura eliminar sesgos. Este último es el caso de este estudio. La muestra ha sido seleccionada de manera aleatoria, por conveniencia. Esta

conveniencia obedece al horario de clases, el cual se ajusta a la disposición de las docentes participantes de la investigación. Dicho horario fue el siguiente: Lunes (1 hora de clase) y Miércoles (2 horas de clases), las horas clase son de 55 minutos

3.6 Técnicas estadísticas

Como en cualquier diseño mixto, el enfoque experimental, conduce a la manipulación de variables, en este caso se cuenta con dos variables para identificar, la causa- efecto del estudio, a saber: la secuencia didáctica y aprendizaje significativo crítico social del concepto enlace iónico mediante la construcción de fórmulas electrónicas.

3.7 Criterios de inclusión y exclusión en el análisis

Dado que el tiempo para la aplicación es considerablemente corto, serán excluidos del análisis aquellos estudiantes que falten al 25% de las horas efectivas de aplicación.

3.8 Cronograma

A continuación se presenta el cronograma general, dividido en fases.

Tabla 15. Cronograma general

Fase	Actividad	Intensidad horaria (horas)	Fecha	
PRIMERA	Caracterización de la población	2	5 de Julio	
SEGUNDA	Diseño del Pretest	2	10 Julio	
	Aplicación del pretest Consentimiento informado a padres	1	2 de agosto 8 de agosto	
TERCERA	Diseño de la Secuencia Didáctica		9 horas	
	Aplicación de la Secuencia Didáctica		17 horas	
	SEMANA	ACTIVIDAD	HORAS DE CLASES	FECHA
	UNO	Motivación y enganche	2	9 de Agosto
	DOS	Revisión y socialización de la tarea	1	14 de Agosto
		Conceptualización	2	16 de agosto
	TRES	Modelación	2	23 de agosto
		Exposiciones	1	26 de agosto
	CUATRO	Exposiciones	1	28 de agosto
		Exposiciones	2	30 de agosto
	CINCO	Conceptualización	1	4 de Septiembre
		Experimentación	2	6 de Septiembre
	SEIS	Socialización de Laboratorio	1	11 de Septiembre
		Continuación de socialización, conclusión y cierre	2	13 de Septiembre
	CUARTA	POST TEST	1	18 de Septiembre

4. Secuencia didáctica

4.1 Diseño de la secuencia didáctica

Tabla 16. Diseño general de la secuencia didáctica

PRESENTACIÓN	
AUTORES	Eliana Rodríguez Angulo Juliana Patricia Rodríguez
COLEGIO	Institución educativa técnico comercial “HERNANDO NAVIA VARÓN”
UBICACIÓN	Carrera 26 p # 50 – 39 Barrio Nueva Floresta-Cali – Colombia
DESCRIPCIÓN GENERAL	
TÍTULO	¡Enlacémonos críticamente!
RESUMEN	Con esta secuencia se pretende lograr en los estudiantes un aprendizaje significativo crítico social del concepto enlace iónico, mediante la construcción de fórmulas electrónicas y las implicaciones de este para la vida.
ÁREA-ASIGNATURA	Ciencias Naturales- Química
TEMAS	Enlace iónico - Fórmulas de Lewis - Electronegatividad.
REFERENTES Y LINEAMIENTOS (MEN)	
ESTÁNDAR	Explico la fuerza entre objetos como interacciones debidas a la carga eléctrica y a la masa.
APRENDIZAJE	Explico la relación entre las estructuras de los átomos y los enlaces entre ellos.
DBA	Comprende que la interacción de las cargas en reposo genera fuerzas eléctricas y que cuando las cargas están en movimiento genera fuerzas magnéticas.
METAS DE APRENDIZAJE	Describe las características del enlace iónico y las representa mediante la implementación de las fórmulas de Lewis. Identifica sustancias de uso común formadas iónicamente. Analiza las implicaciones en la salud de algunas sustancias iónicas y propone alternativas de solución.

POBLACIÓN	
GRADO	Décimo uno
PERFIL DEL ESTUDIANTE	Adolescentes de ambos sexos, con edad entre 14 y 18 años.
TIEMPO DE EJECUCIÓN	3 Horas semanales durante 6 Semanas
METODOLOGÍA	
CARACTERIZACIÓN	Encuesta
INDAGACIÓN	Pre-test
MOTIVACIÓN y ENGANCHE	<p>1. APORTACIONES DE LA QUÍMICA A LA VIDA DIARIA https://www.youtube.com/watch?v=hp_qfdY0oh0&t=2_0s</p> <p>2. REACCIONES QUÍMICAS DEL AMOR https://www.youtube.com/watch?v=bMSimLohUUo&t=4s</p> <p>3 Tarea de consulta.</p>
CONCEPTUALIZACIÓN	<p>Revisión y socialización de la tarea</p> <p>Conceptualización (Enlace químico, tipos de enlace químico, electronegatividad)</p> <p>Ejemplos participativos</p> <p>Asignar por grupos de 4 estudiantes una sustancia de las que ellos propusieron en la consulta. De esta sustancia deben socializar al resto de sus compañeros: -donde se encuentra la sustancia que se le asignó. - cuáles son los pros y contras de esta sustancia para el cuerpo humano: la salud (planteando postura crítico-social). - qué efectos causan los iones que conforman esta sustancia en el cuerpo humano.</p>
MODELACIÓN	<p>Cada grupo propone un modelo de cómo cree que se unen los elementos que conforman el compuesto asignado.</p> <p>Socialización.</p> <p>Introducción de la TEORÍA DE LEWIS</p> <p>Construcción de modelos - Símbolos de Lewis</p>
EXPOSICIÓN	<p>Cada grupo realiza la exposición de su consulta teniendo en cuenta:</p> <p>Representar mediante símbolos de LEWIS la fórmula electrónica, evidenciando la formación del enlace iónico.</p> <p>Sustentar los usos y aplicaciones de dicha sustancia</p> <p>Argumentar de manera crítica su posición a favor o en contra del uso de la sustancia asignada.</p>

CONCEPTUALIZACIÓN	Se explica de manera magistral el concepto ion y su clasificación. Se hacen ejercicios de aplicación donde se evidencie la carga neta de una molécula y la formación de iones.
EXPERIMENTACIÓN	Realizar pruebas de solubilidad y conductividad eléctrica a diferentes sustancias. Consultar la fórmula química de esas sustancias y definir mediante fórmulas electrónicas en cuales de ellas se presentan enlaces iónicos. Realizar el informe de laboratorio de manera colaborativa utilizando Google Drive y compartir ese informe con la docente.
CONCLUSIÓN Y CIERRE	Socialización, comparación y discusión de los resultados obtenidos en la práctica de laboratorio. Construcción de mapa conceptual a partir de los conceptos estudiados.
VERIFICACIÓN	Aplicación del post test
EVALUACIÓN	Valoración continua durante todo el proceso mediante: Observación directa (Rejilla) Pruebas escritas y orales Diálogo- participación Ejercicios de aplicación Talleres Informes de laboratorio Exposiciones Consultas

PROCEDIMIENTO

ACTIVIDADES DEL ESTUDIANTE	TIEMPO EN HORAS	ACTIVIDADES DEL DOCENTE	TIEMPO EN HORAS	RECURSOS
Resolución de pretest	1	Diseño y análisis del pretest	2	Fotocopias, útiles escolares
Observación de video. Discusión	2	Selección de videos Moderador	1	Sala de sistemas, video beam Rejilla de observación.
Consulta sobre el nombre de algunas sustancias	Ritmo propio	Selecciona sustancias relacionadas con la temática a trabajar	1	Útiles escolares, internet
Socialización, discusión y análisis de la consulta	1	Modera y orienta la discusión.		Salón de clases. Útiles escolares. Rejilla de observación.
Toma apuntes, participa con Preguntas y aportes	2	Conceptualiza sobre Enlace Químico y electronegatividad	2	Tablero, marcadores, útiles escolares.

Construcción de modelos. Toma apuntes, participa con Preguntas.	2	Orienta y dinamiza la actividad. Introduce la Teoría de Lewis	2	Plastilina, cartulina, colores, marcadores, cinta transparente, pegantes.
Forma equipo de 4 estudiantes para realizar exposición	4	Observa y modera las exposiciones, hace aportes y Preguntas	4	Tablero, marcadores, carteleras, útiles escolares
Toma apuntes, participa en clase realizando los ejercicios propuestos	1	Introduce el concepto de ION.	1	Video beam Sala múltiple.
Realiza práctica de laboratorio	2	Diseña y dirige la actividad experimental	3	Laboratorio, materiales y reactivos.
Socialización de resultados	2	Dirige, hace aportes y Preguntas orientadoras	2	salón de clases
Participa con aportes	1	Concluye aprendizajes con la elaboración de un mapa conceptual	1	Tablero, marcadores.
POS- TEST	1	Diseña y analiza el instrumento.	2	Cuestionario útiles escolares
ESTRATEGIAS ADICIONALES				
Proyección de videos Consultas adicionales Construcción de otros modelos.	Para satisfacer necesidades de aprendizaje de estudiantes con capacidades excepcionales.			
CONCLUSIONES				
Preguntas orientadoras para la discusión final ¿Por qué se unen los átomos? ¿Qué es un enlace iónico? ¿Cuáles de las sustancias de uso común están formadas por este tipo de enlace? ¿Qué propiedades permiten reconocer este tipo de (enlaces) o sustancias? ¿Qué implicaciones trae para la salud el uso y consumo de estas sustancias?				

4.2 Implementación de la secuencia didáctica

A continuación se presenta en detalle la secuencia didáctica diseñada, la cual se desarrolló en siete etapas, distribuidas así:

4.2.1 Motivación y enganche

Esta etapa se inició con la proyección de dos videos (ver anexo F), con los cuales se brindó a los estudiantes un panorama amplio sobre la aplicación de la química en diferentes campos. El primero de ellos mostró la aplicación de la química en medicina, tecnología, alimentos, cultivos, hogar, etc. El segundo, trató sobre la influencia de las sustancias químicas en las reacciones al interior del cuerpo y en el comportamiento de las personas. Durante la proyección de los mismos se hizo pausa, para comentar detalles curiosos o para responder las dudas que los estudiantes manifestaban. Del mismo modo algunos estudiantes hicieron comparaciones con algo que les resultase familiar o comentarios sobre aspectos sorprendentes y desconocidos por ellos de este campo de la ciencia.

Al finalizar esta discusión y con la motivación despierta en los estudiantes, se procedió al *enganche*, es decir, la asignación de una tarea de consulta. Se pidió a los estudiantes que hicieran un listado de 10 sustancias químicas de uso frecuente en su hogar y que trajeran dicho listado a la siguiente clase.

Adicionalmente se le pidió que hicieran un listado de las características tanto de aquel compañero o compañera con quien mayor afinidad tuviera, como las de aquel con quien no presentara ninguna afinidad. Esto se hizo para hacer analogía con las características por las cuales es más probable que un átomo se una o no, con otro.



Figura 6. Foto de observación del video: “Aportaciones de la química a la vida diaria”

En la clase siguiente se pidió a los estudiantes que se organizaran en grupos de máximo 4 personas y compararan las sustancias que cada uno había traído consignada en el cuaderno, de esta manera podían listar las comunes y nos comunes. Ese listado sería utilizado más adelante.

4.2.2 Conceptualización (primera parte)

En esta etapa de la secuencia, se introduce de manera magistral el concepto enlace químico, su clasificación y la relación con la electronegatividad. Luego se hizo ejercicios de aplicación del tema visto, donde los estudiantes a partir de un par de elementos, predecían, por diferencia de electronegatividad, que tipo de enlace químico sería más factible de formarse. Algunas imágenes se pueden apreciar a continuación y en el anexo G.



Figura 7. Foto de actividad de ejercitación

4.2.3 Modelación

Después de conocer cómo se relaciona la electronegatividad con el tipo de enlace químico formado, se pidió a los estudiantes que formaran equipos, preferiblemente, el mismo que habían formado cuando socializaron lo del listado de sustancias químicas de uso frecuente en el hogar. A todos los grupos se les asignó el mismo compuesto para que haciendo uso de los materiales que le fueron suministrados, dibujara, modelara o presentara, cómo creían que se unen los átomos para formar el enlace químico. La construcción de estos modelos se puede apreciar en el anexo H.

En este momento fue necesario introducir de manera general *la regla de octeto* y recordar la teoría de *electrones de valencia*, que había sido introducida con anterioridad, cuando se vio el tema *configuración electrónica*. También se les dijo que utilizaran colores y símbolos para representar los diferentes elementos con sus electrones. Con una analogía, la docente explica las posibles uniones entre elementos, para ello escribe 4 letras en el tablero, (M, R, O, A) y pide a los estudiantes que formen palabras con esas cuatro letras. Las palabras propuestas fueron: ROMA, AMOR, MORA, RAMO, OMAR, MARO Y AROM. De esta manera los estudiantes deberían proponer como creen que se combinarían los elementos de una sustancia llamada sulfato ferroso, formada por 4 átomos de oxígeno, 1 de hierro y 1 de azufre. (FeSO_4)

Cada grupo socializó la construcción de su modelo. Esta socialización creó el conflicto sobre *¿por qué si todos tenemos la misma sustancia, todos tenemos un modelo diferente?*



Figura 8. Socialización del modelo propuesto por cada grupo

Es aquí donde la *teoría de Lewis*, explica la formación del enlace químico.

Posterior a esta aclaración, se le dice a cada grupo de estudiantes que le será asignado un compuesto, y que a partir de ese compuesto deberán:

- Explicar los campos de aplicación de esa sustancia.
- Construir su fórmula electrónica evidenciando la formación del enlace iónico.
- Plantear una posición crítica, a favor o en contra del uso de ese compuesto.

4.2.4 Exposición

La exposición estuvo orientada por una consigna, que brindaba a cada grupo las indicaciones precisas sobre el objetivo de dicha etapa (ver anexo I). En esta etapa cada grupo realiza, apoyándose en carteleras, la exposición de su consulta teniendo en cuenta la consigna de la misma (Ver anexo J).

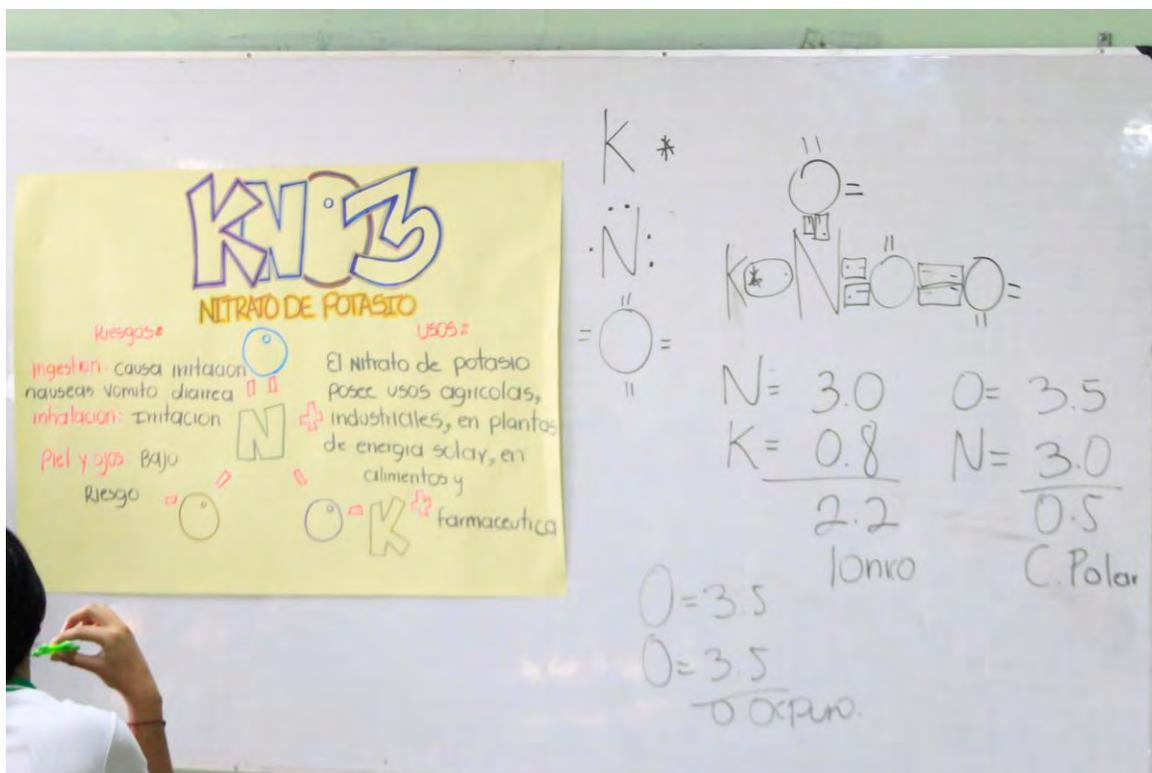


Figura 9. Momento de una de las exposiciones

Uno de los aspectos a los que más se prestó atención en la exposición fue al planteamiento del argumento crítico. Dado que ese era uno de los ejes articuladores de la secuencia didáctica. Aun cuando los estudiantes manifestaron su posición a favor o en contra, frente al uso de la sustancia asignada, también se les pidió que entregaran por escrito su argumento. En este se pudo evidenciar, la toma de posición, la reflexión, el interés por el medio ambiente y por el autocuidado (ver anexo K).

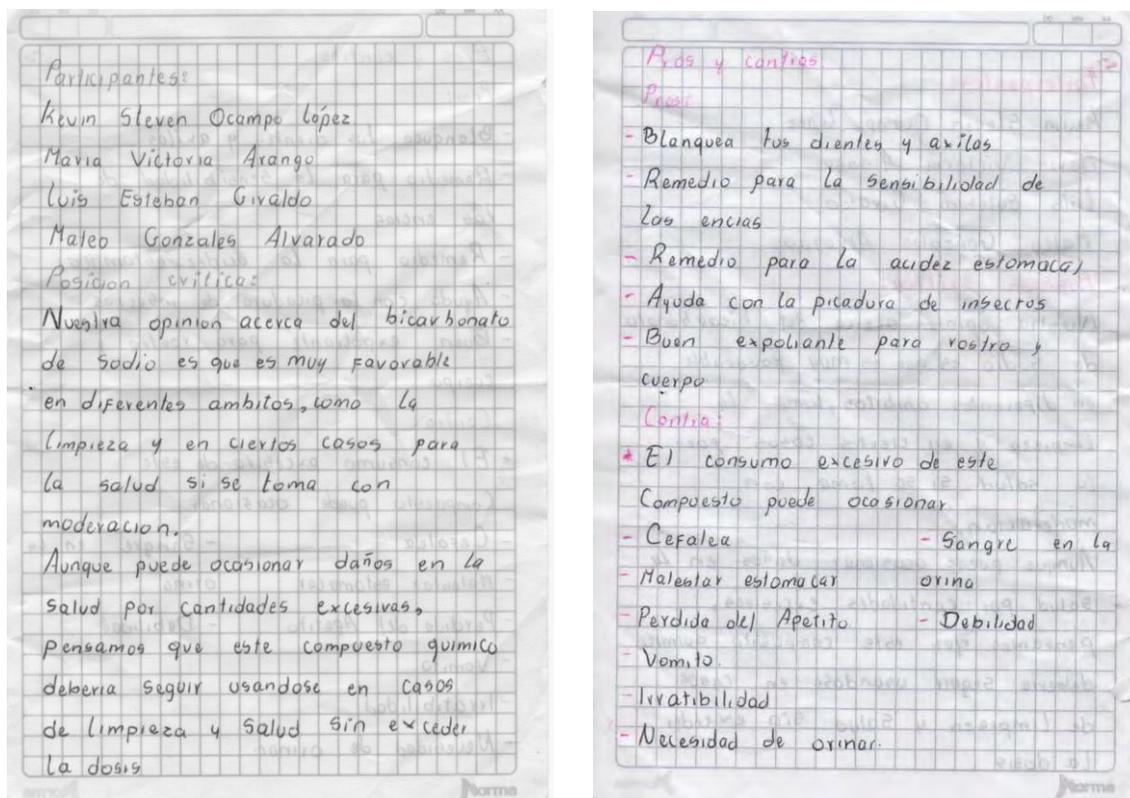


Figura 10. Argumento crítico de un grupo de estudiantes

4.2.5 Conceptualización (segunda parte)

Antes de proceder con la etapa de la experimentación, fue necesario profundizar en aquellas propiedades o características que le confiere el modelo de enlace, a la sustancia. Del mismo modo, se requería que los estudiantes tuvieran claridad sobre el término *ion*, y su clasificación como catión y anión. Posteriormente, se dieron algunas indicaciones frente a la práctica de laboratorio que sería realizada la siguiente clase. En esta etapa los estudiantes se familiarizan con el concepto carga neta, y mediante ejercicios de asignación del estado de oxidación determinan la carga de una sustancia y la clasifican como: neutra, anión o catión.

4.2.6 Experimentación

La práctica de laboratorio, de corte demostrativa, propendió por verificar, dos de las propiedades que le confiere el enlace iónico, a las sustancias que lo contienen, a saber la *solubilidad* y la *conductividad*. Para ello se diseñó una guía de laboratorio (Ver anexo L), que mostraba el procedimiento sugerido y los materiales a utilizar. Durante el trabajo en el laboratorio, (ver anexo M) los estudiantes verificaron y comprobaron parte de la teoría abordada en clase. Adicionalmente la guía de laboratorio, contenía una tabla para el registro ordenado de datos, y varias Preguntas a partir de las cuales el estudiante realizó, más adelante, el análisis de resultados y lo socializó al resto del grupo mediante una presentación de google drive, (Ver anexo N). Cabe mencionar que para la realización del segundo informe, se le pide a los estudiantes que utilicen una herramienta TIC, específicamente, las presentaciones de Google Drive, para realizar el informe. Dicho informe se empezó a desarrollar en la institución de manera colaborativa en línea y debió ser compartido con la docente. Tanto la exposición, como el planteamiento de la argumentación crítica serán valorados cualitativa y cuantitativamente, por medio de una rúbrica de evaluación. (Ver anexo O). Los otros aspectos y momentos de la secuencia didáctica se valoraran de manera cualitativa, mediante la rejilla de observación (Ver anexo D).

4.2.7 Conclusión y cierre

Para sintetizar y concluir los aprendizajes alcanzados, en términos de conceptos relacionados con el enlace químico y en particular con el enlace iónico, se construye en clase un mapa conceptual, con los aportes de los estudiantes (ver anexo P).

4.3 Evaluación de los resultados de la implementación de la secuencia didáctica en el aprendizaje de los estudiantes del grado décimo uno de la institución educativa técnico comercial Hernando Navia Varón.

Una de las finalidades que se pretende con el diseño de este tipo de instrumentos es mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje de los diversos conceptos del área, permitiendo desarrollar las competencias correspondientes. Se considera que hay dos indicadores que permiten evidenciar el alcance de este objetivo, ambos de tipo cuantitativos, el primero, los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo en la prueba de final de periodo, la cual fue aplicada a todos los estudiantes del grado décimo de jornada de la mañana. Conviene recalcar que todos ellos tienen la misma docente y la misma intensidad horaria. Los resultados obtenidos en dichas pruebas se resumen a continuación:

Tabla 17. Resultados obtenidos por los grados 10° en la prueba final de segundo período

Curso	Número total de estudiantes	Número de estudiantes que aprobaron la prueba final	Porcentaje
10-1	33	15	45.45 %
10-2	33	3	9.09 %
10-3	33	8	24.24%
10-4	40	9	22.5%

Otro resultado para destacar es el incremento del promedio general de curso décimo uno en la asignatura, mientras que en el primer periodo dicho promedio fue 3.667, en el segundo período el promedio general del curso mejoró y fue de 4.067, como se muestra a continuación:

Institución Educativa Técnico Comercial HERNANDO NAVIA VARÓN 2017
Lic. ELIANA RODRIGUEZ ANGULO

Grabación de Valoraciones Periódicas

Sede: 1 Central
Grado / Grupo: 10 DECIMO 1 16 Asignaturas Dir Gr: JOSE EVERARDO GIL Ver por Jornada Período: 1

1 Asignaturas 2 Grupo/Estudiante 3 Grupo/Asignatura 4 Consolidado 5 Listado/Puesto 6 Docente 7 Estudiante

Ver de Areas Ver por Grado Por Asignatura Ver Periodos Acumulados

#	Asignaturas del Grupo	Per	S	%	A	%	B	%	V	%	TEV	PGG
1	CONSTITUCION POLITICA	1	1	2%	34	97%					35	4.285
2	EDUCACION RELIGIOSA	1	9	25%	26	74%					35	4.346
3	CIENCIAS ECONOMICAS Y POLITICAS	1	32	91%	5	8%					35	4.671
4	ETICA PROFESIONAL	1	1	2%	33	94%	1	3%			35	4.506
5	COHUVENCIA	1			29	82%	6	17%			35	4.229
6	EDUCACION FISICA, RECREACION Y DEPORTES	1	3	8%	17	48%	15	42%			35	3.934
7	LENGUA CASTELLANA Y LECTO - ESCRITURA	1	1	2%	14	40%	20	57%			35	3.731
8	TECNOLOGIA E INFORMÁTICA	1	5	14%	20	57%	9	25%	1	2%	35	4.109
9	MENTALIDAD EMPRENDEDORA	1	5	14%	17	48%	12	34%	1	2%	35	4.009
10	EDUCACION ARTISTICA Y CULTURAL	1	9	25%	22	62%	1	2%	3	8%	35	4.323
11	PROCESOS CONTABLES	1	3	8%	15	42%	14	40%	3	8%	35	3.840
12	CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL - QUIMICA	1			30	86%	22	62%	3	8%	35	3.677
13	IDIOMA EXTRANJERO: INGLÉS	1	8	22%	8	22%	14	40%	5	14%	35	3.789
14	CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL - FISICA	1	4	11%	4	11%	19	54%	8	22%	35	3.443
15	FILOSOFÍA	1			4	11%	22	62%	9	25%	35	3.200
16	MATEMÁTICAS, GEOMETRÍA Y ESTADÍSTICA	1	2	5%	8	22%	12	34%	13	37%	35	3.323

Excel Gráfico Barras Gráfico Reprobación Imprimir Salir

Figura 11. Promedio general del grupo décimo uno en química durante el primer periodo académico del año lectivo 2017

Institución Educativa Técnico Comercial HERNANDO NAVIA VARÓN 2017
Lic. ELIANA RODRIGUEZ ANGULO

Grabación de Valoraciones Periódicas

Sede: 1 Central
Grado / Grupo: 10 DECIMO 1 16 Asignaturas Dir Gr: JOSE EVERARDO GIL Ver por Jornada Período: 2

1 Asignaturas 2 Grupo/Estudiante 3 Grupo/Asignatura 4 Consolidado 5 Listado/Puesto 6 Docente 7 Estudiante

Ver de Areas Ver por Grado Por Asignatura Ver Periodos Acumulados

#	Asignaturas del Grupo	Per	S	%	A	%	B	%	V	%	TEV	PGG
1	CONSTITUCION POLITICA	2			32	94%	2	5%			34	4.059
2	COHUVENCIA	2			32	94%	2	5%			34	4.441
3	CIENCIAS ECONOMICAS Y POLITICAS	2			30	88%	4	11%			34	4.038
4	ETICA PROFESIONAL	2			27	79%	7	20%			34	4.029
5	EDUCACION FISICA, RECREACION Y DEPORTES	2	4	11%	17	50%	13	38%			34	4.029
6	CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL - QUIMICA	2	3	8%	17	50%	14	41%			34	4.047
7	LENGUA CASTELLANA Y LECTO - ESCRITURA	2			11	32%	23	67%			34	3.624
8	TECNOLOGIA E INFORMÁTICA	2	8	23%	13	38%	12	35%	1	2%	34	4.047
9	EDUCACION ARTISTICA Y CULTURAL	2	9	26%	18	52%	5	14%	2	5%	34	4.259
10	EDUCACION RELIGIOSA	2	11	32%	8	23%	12	35%	3	8%	34	3.985
11	MENTALIDAD EMPRENDEDORA	2	3	8%	15	44%	12	35%	4	11%	34	3.779
12	PROCESOS CONTABLES	2	1	2%	5	14%	24	70%	4	11%	34	3.512
13	IDIOMA EXTRANJERO: INGLÉS	2	6	17%	16	47%	7	20%	5	14%	34	4.021
14	FILOSOFÍA	2			9	26%	18	52%	7	20%	34	3.347
15	MATEMÁTICAS, GEOMETRÍA Y ESTADÍSTICA	2	4	11%	1	2%	14	41%	15	44%	34	3.088
16	CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL - FISICA	2	3	8%	2	5%	14	40%	16	45%	35	3.034

Excel Gráfico Barras Gráfico Reprobación Imprimir Salir

COPYRIGHT © 2008 Portal de Servicios Educativos, ZETI 2012

Figura 12. Promedio general del grupo décimo uno durante el segundo periodo académico del año lectivo 2017

Esta leve mejoría en el segundo período contrasta con los resultados generales del grupo, puesto que aun cuando su promedio general disminuyó del primer al segundo periodo académico, en la asignatura química este aumento. Demostrando con ello la adquisición de un aprendizaje significativo.

Tabla 18. Comparativo promedio de la asignatura vs el promedio general del grupo

Periodo	Promedio general del grado	Promedio en la asignatura
Primero	3.94	3.667
Segundo	3.83	4.067

5. Resultados y análisis

Los resultados serán presentados con base en los instrumentos aplicados.

5.1 Encuesta de caracterización de la población

Antes de iniciar con la aplicación de la secuencia didáctica se hizo una encuesta que permitiera identificar rasgos específicos de la población con qué se iba a trabajar. (Ver anexo A).

Aun cuando algunos de los datos recogidos en la caracterización ya han sido mencionados en el capítulo 2 (marco contextual) y otros en el capítulo 3 (diseño metodológico), conviene resaltar que esta encuesta también aportó elementos fundamentales para el diseño y ajuste de las actividades de la secuencia didáctica. Así por ejemplo, se tuvo en cuenta:

Estilo de aprendizaje: El gusto por la música y por charlar con los amigos, para pensar en espacios donde ellos pudieran conversar y llegar a acuerdos sobre las diferentes actividades a realizar.

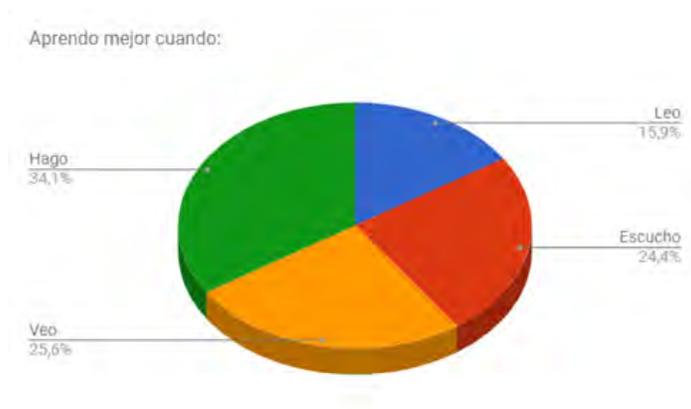
Tabla 19. Estilo de aprendizaje

En mi tiempo libre prefiero: (1 de 3)	# de Estudiantes	Porcentaje
Escuchar música	29	27%
Ver televisión	17	16%
Jugar y hacer deporte	12	11.5%
caminar, correr, montar bicicleta	7	6.5%
Pintar/ dibujar	11	10%
Jugar video juegos	9	8.5%
Charlar con los amigos	22	20.5%

En cuanto a estrategias, el estilo de aprendizaje manifestado por los estudiantes, apoyó la experimentación y la modelación, (SABER HACER), como es propio de las ciencias naturales:

Tabla 20. Estrategias de aprendizaje

Aprendo mejor cuando: (2 de 3)	# de Estudiantes	Porcentaje
Leo	13	15.85%
Escucho	20	24.39%
Veo	21	25.60%
Hago	28	34.14%

**Figura 13. Estilo de aprendizaje**

La preferencia de los estudiantes por el trabajo en grupos pequeños condujo a planear casi todas las actividades en forma grupal, con esto se propició el trabajo colaborativo, manifiestan una alta preferencia por el trabajo en grupos pequeños, por el cumplimiento de roles, por ser líderes o dirigir trabajo y total desacuerdo por esperar que otros hagan las cosas por ellos.

Tabla 21. Preferencia de trabajo en clase

En las clases prefiero: (3 de 3)	N° de estudiantes	Porcentaje
Trabajar solo	15	25.4%
Trabajar en grupo pequeños	25	42.4%
Trabajar en grupos grandes	3	5.08%
Dirigir- Mandar-Liderar	14	23.7%
Esperar a ver que me ponen a hacer	2	3.39%
Espero mejor que otro hagan	0	0%

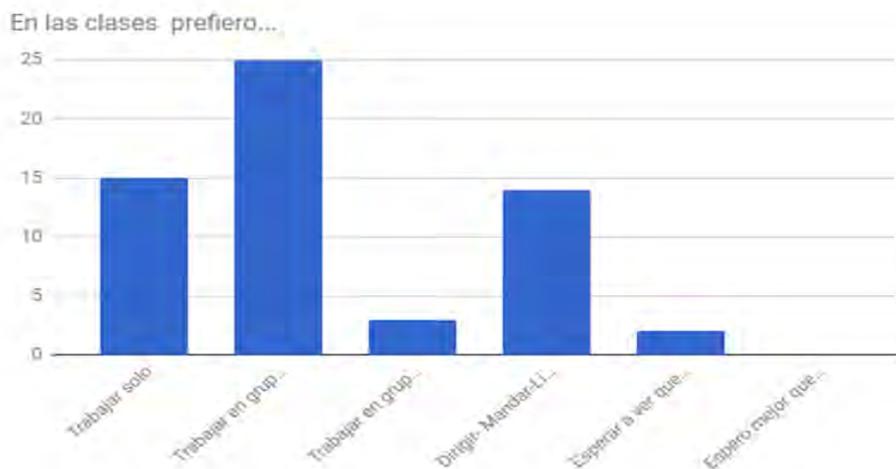


Figura 14. Preferencia de trabajo en clase

Recursos y apoyos para el aprendizaje: en este sentido cuentan con equipos de cómputo y conectividad para trabajar en equipo desde sus hogares.

El 58.4% de los estudiantes cuenta con recursos tecnológicos de actualidad, para apoyar su procesos educativo. Solo el 15% cuenta con el apoyo de la familia.

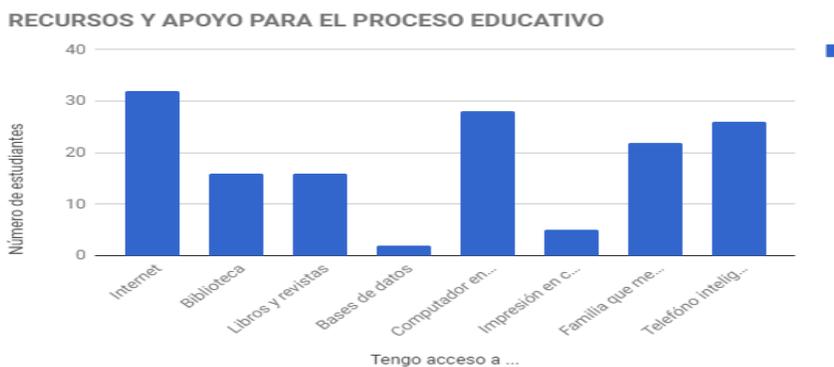


Figura 15. Recursos y apoyo para el proceso educativo

Expectativas: Para conocer sus aspiraciones y metas frente al proceso educativo, se indagó sobre sus expectativas, al respeto manifestaron que:

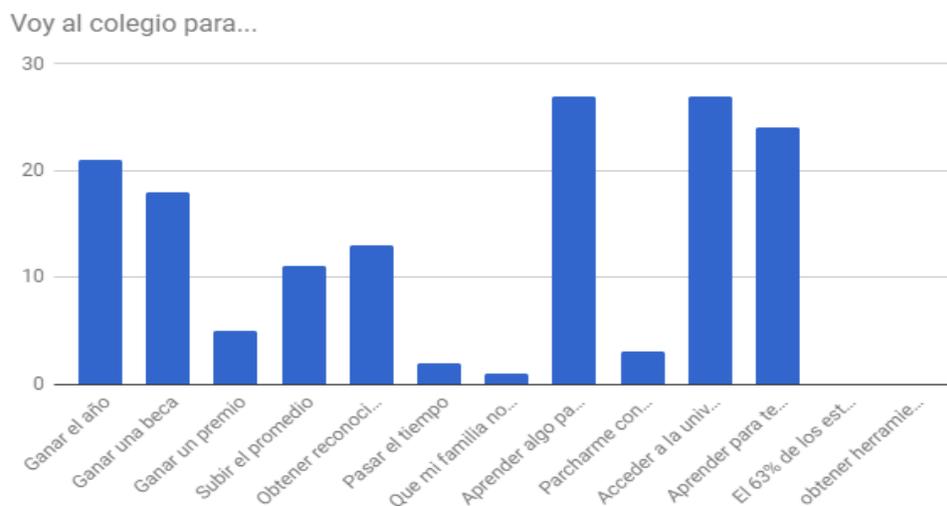


Figura 16. Expectativas frente al grupo

Adicionalmente, se quería conocer la percepción de los estudiantes frente al proceso educativo en general.

Tabla 22. Valoración del proceso educativo

Ítem	Valoración	%
Lo mejor de estudiar es:		
Adquirir nuevos conocimientos	26	77%
Contar con apoyo	4	11.4%
La planta Física	1	2.9%
Mejorar el futuro	3	8.7%
Lo peor de estudiar es:		
Las diferencias entre compañeros	7	18.5%
Diferencias con docentes	6	15.9%
Madrugar	13	34.3%
El horario de clases	1	2.6%
Necesitar el apoyo de terceros	1	2.6%
Nada	2	5.2%
El clima	3	7.9%
El espacio	1	2.6%
Algunas temáticas	2	5.2%

Ítem	Valoración	%
La economía	1	2.6%
Los exámenes	1	2.6%

5.2 Pretest y post test

Se hace un comparativo entre las respuestas que dieron los estudiantes del grado 10-1, antes de aplicar la secuencia didáctica, las cuales permitieron conocer algunas ideas previas específicas del grupo frente a la temática a desarrollar, con las respuestas obtenidas después de terminar la aplicación. Esto permitirá identificar si hubo o no, alguna variación en la comprensión y por lo tanto en el aprendizaje por parte de los integrantes de la muestra trabajada.

Pregunta 1: La materia está conformada por...



Figura 17. Conformación de la materia

En el pretest el 81% de los estudiantes consideró que la materia está conformada por átomos.

En el post este porcentaje aumentó al 88%, lo que permite identificar que algunos de los estudiantes que desconocían este concepto lograron apropiarse de él, durante el desarrollo de la secuencia, así como otros estudiantes, lograron que este se afianzara.

Pregunta 2: ¿Por acción de que crees que se unen las partes que forman la materia?

En el pretest el 45.5% de los estudiantes consideró que las partes que conforman la materia se unen por acción de los enlaces, y un 42.4% considera que es por la acción de fuerzas. En el post estos resultados aumentaron significativamente, el 85% (28 de 33) de los estudiantes considera que los componentes de la materia se unen por enlaces. Esto corrobora que después de aplicar la secuencia didáctica, el 40% de los estudiantes aclaró y se apropió de la definición del concepto enlace químico.



Figura 18. Unión de las partes que conforman la materia.

Pregunta 3: ¿Para qué crees que se unen los elementos...?

En el pretest el 57.6% de los estudiantes considera que los elementos se unen para formar

compuestos y nuevas sustancias, mientras que el 36.4 % opinan que es para ganar electrones.

En el post el 79% (26 de 33) de los estudiantes consideran que los elementos se unen para formar compuestos estables. Esta respuesta se convierte en la clave para evidenciar que los estudiantes apropiaron la idea de “la estabilidad que le proporciona al átomo el Enlace Químico”, condición esta que se profundizó en el desarrollado de la secuencia didáctica.



Figura 19. ¿Para qué crees que se unen los elementos en un compuesto?

Pregunta 4: Con cuál de las siguientes capacidades...

En el pretest el 63.6% de los estudiantes responde de manera afirmativa, haber escuchado sobre el término electronegatividad. Solo el 33.3% dice no haber escuchado sobre él. En una unidad anterior, cuando se estudiaron las propiedades periódicas, los estudiantes tuvieron que hacer una consulta sobre las mismas. Se cree que debido a eso afirman haber escuchado el término electronegatividad. Sin embargo su aplicación en la teoría del enlace químico es aún desconocida por ellos. Este desconocimiento se evidencia con las respuestas en el siguiente tópico, dado que la

mayoría de estudiantes, no supo a qué hace referencia el término: de esta manera el 48.5% de los estudiantes relaciona el término electronegatividad con la pérdida de electrones. El 30.3% lo relaciona con la atracción de los electrones, mientras que el 18.2% no sabe con qué tiene relación.

En el post, el 82% (27 de 33) de los estudiantes opina que la electronegatividad se relaciona con la capacidad del átomo para atraer electrones. No sólo hubo una mejoría notoria sino que además su respuesta frente al haber escuchado el término con anterioridad fue rotunda, el 100% manifestó que sí.



Figura 20. Definición de la electronegatividad

Pregunta 5: ¿Que son los electrones de valencia?

En el pretest el 51.5% de los estudiantes, opina que los electrones de valencia son aquellos que se ubican en la capa más externa del átomo. Esta leve mayoría en la respuesta obedece, posiblemente al hecho de haber visto, justo antes de la aplicación de la secuencia didáctica, el tema distribución electrónica. Por otra parte el 27.3% consideran que son los que participan en los enlaces. Lo anterior permite identificar la falta de claridad que se tiene acerca de que los electrones

que participan en el enlace están ubicados en la capa más externa del átomo. En el post el 91% (30 de 33) de los estudiantes definen los electrones de valencia como aquellos que participan de los enlaces, con lo cual podemos corroborar que la falta de claridad que se tenía en el concepto quedó superada por aproximadamente el 60% de los estudiantes.

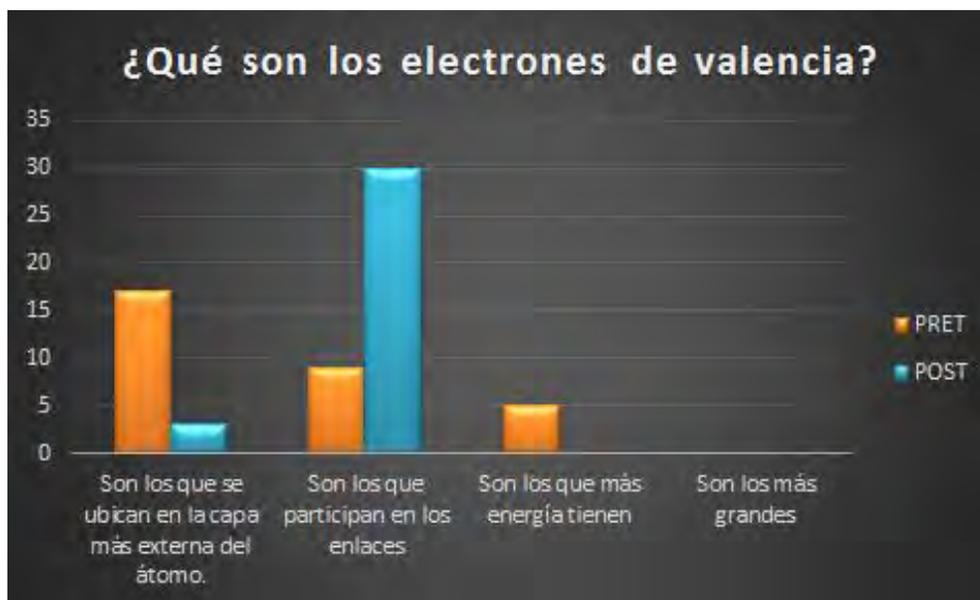


Figura 21. Definición de electrones de valencia

Pregunta 6: ¿Que es la regla del octeto?

En el pretest para el 33.3% de los estudiantes, el octeto son los electrones que tiene el átomo para completar su último nivel. Otro 51.5% piensa que son aquellos electrones ubicados en el último nivel o nivel más externo. Aunque ambas opciones pueden tener alguna relación con la Pregunta, ninguna de las dos es la más acertada.

En el post el 91% (30 de 33) de los estudiantes opina que la regla del octeto es la tendencia de los átomos a completar ocho electrones en el último nivel y llegar a la estabilidad, respuesta que permite evidenciar la apropiación del concepto inferido desde la aplicación de la secuencia

didáctica.



Figura 22. Definición de la regla del octeto

Pregunta 7: ¿Qué sabes sobre...

En el pretest el 100% de los estudiantes manifiesta total desconocimiento sobre la estructura de Lewis. Este desconocimiento se debe a que el concepto símbolos de Lewis, está apenas por verse.

En el post el 82% (27 de 33) de los estudiantes definen la estructura de Lewis como la manera de mostrar los electrones que participan en el enlace. Esta respuesta deja en evidencia que un alto porcentaje de los estudiantes se apropiaron del concepto Símbolo de Lewis, pero existió un grupo de 6 estudiantes que no lo logró.



Figura 23. Saberes sobre la estructura de Lewis

Pregunta 8: Un enlace químico es la unión de...

En el pretest el 69.7% de los estudiantes manifiestan no haber escuchado sobre el término enlace químico. Pero el 12.1% argumentan además no saber nada sobre el tema. En el post el 88% (29 de 33) de los estudiantes considera que un enlace químico es la unión de átomos iguales o diferentes con el fin de alcanzar su estabilidad, lo que permite considerar que el desconocimiento total o parcial del concepto fue disminuido gracias al trabajo desarrollado a través de la aplicación de la secuencia didáctica. Ver figura 24.

Pregunta 9: ¿Cuáles son las clases de enlace químico...

En el pretest el 39% de los estudiantes argumentan conocer la clase de enlace iónico y el 22.9% el enlace covalente. En el post el 100% de los estudiantes manifiestan conocer al menos 2 de los tres enlaces mencionados en la clase. Ver figura 25.



Figura 24. Definición de enlace químico



Figura 25. Saberes sobre las clases de enlaces químicos

Pregunta 10: En un enlace químico, los electrones que participan...

En el pretest el 63% de los estudiantes consideran que los electrones que participan en el enlace químico se comparten. Un 24.2% consideran que ellos se rotan. Ninguno manifiesta que los electrones se ceden, lo cual permite identificar que desconocen el principio que rige los enlaces

iónicos. En el post el 91% (30 de 33) de los estudiantes consideran que los electrones que participan de un enlace se comparten. En esta Preguntaba se esperaba que los estudiantes marcarán las dos opciones (se ceden/ se comparten), sin embargo no sucedió así, se supone que todavía queda algo de dudas frente a los electrones que son transferidos. Este puede ser un obstáculo epistemológico sobre la enseñanza de símbolos de Lewis, presente en los estudiantes. De alguna manera la forma de representar los electrones que participan en el enlace, mediante estos símbolos, se presta para suponer que aun así, los electrones se están compartiendo.



Figura 26. Comportamiento de los electrones que participan en el enlace

5.3 Rejilla de observación

Esta rejilla brindó información objetiva, sobre el desarrollo de habilidades en los estudiantes y sus disposiciones frente a la clase.

Figura 27. Síntesis de la rejilla de observación

Ítem	Motivación y enganche	Modelación	Conceptualización	Exposición	Laboratorio
Llega puntual a clases	En esta etapa los estudiantes llegaron gradualmente La idea la sala, debido al traslado desde el aula de clases hasta la sala de sistemas.	Está etapa contó con la asistencia puntual del 97% de la muestra.	En todas las sesiones de esta etapa, la asistencia fue puntual. Pues no hay interferencias para ello dado que por la dinámica institucional, los estudiantes esperan al docente en el aula.	Los estudiantes fueron puntuales tanto en el inicio de la sesión, como en el tiempo de exposición. Sin embargo un grupo pidió plazo para la siguiente semana por no tener lista la cartelera.	La asistencia de los estudiantes a esta actividad fue del 100%
Participa asertivamente con Preguntas o aportes	Solo cinco estudiantes hicieron Preguntas sobre el video y solo uno hizo un aporte sobre algo tratado en el video	Todos los estudiantes participaron en la construcción grupal.	En las clases de química, se brinda a los estudiantes la suficiente confianza y libertad para participar de las mismas con Preguntas, aportes o sugerencias. Esto hace que la participación de los estudiantes sea masiva y fluida.	La participación de los estudiantes en las exposiciones de los otros grupos fue muy baja.	La participación de los estudiantes fue masiva y asertiva.
Trabaja en equipo cumpliendo las funciones asignadas	No aplica	Cada estudiante realizó la tarea acordada en el grupo	No aplica	El trabajo expositivo, evidencio el aporte que cada compañero hizo al trabajo. Si bien no se dejó claro cuál el rol de cada uno, se notó la repartición del trabajo.	Como ya se ha venido haciendo prácticas de laboratorio, los estudiantes conocen y asumen los diferentes roles (secretario, patinador, ejecutor, fotógrafo), que se propone para este tipo de trabajos.
Respeto el uso de la palabra	Se presentaron pocos comentarios, los cuales fueron bien atendidos.	Se evidenció durante la socialización que cada grupo hizo del modelo construido.	El clima de respeto por el uso de la palabra es algo que se ha privilegiado, por lo tanto los estudiantes han interiorizado el prestar, tanto a las intervenciones de sus compañeros como a las de docente.	Durante las exposiciones, el uso de la palabra estuvo casi limitado a los expositores, exceptuando las esporádicas participaciones y Preguntas orientadoras de las docentes.	NO APLICA. Cada grupo trabaja de manera separada con ayuda de la guía de laboratorio. (ver anexo 6.6)
Utiliza los recursos adecuadamente	No aplica	Cada grupo utilizó apropiadamente el material didáctico (cartulina, plastilina, marcadores, ega,	Con excepción de sus útiles escolares y los recursos utilizados por la docente, en las sesiones de conceptualización no	Todos los grupos se limitaron a utilizar cartelera, tablero y marcadores como recursos para apoyar sus	La mayoría de los recursos que se utilizaron en la práctica de laboratorio fueron implementos de uso cotidiano en el hogar. Y

Ítem	Motivación y enganche	Modelación	Conceptualización	Exposición	Laboratorio
		cinta), proporcionado.	hubo manejo de otros recursos.	exposiciones.	cada grupo trajo sus materiales. Del laboratorio institucional solo se utilizó azufre.
Permanece atento a la explicación	Por momentos, debido a lo que están observando en los videos, se generan comentarios entre pares	El grupo en general escucho las indicaciones y luego estuvo atento a la socialización que hacían sus pares	Aun cuando las sesiones de clase magistrales fueron escasas, las que se presentaron contaron con la atención de los estudiantes. No obstante, se presentaron momentos en los que un par de compañeros dialogaban por instantes, ya fuera por un asunto puntual, como el préstamo de un implemento escolar, o un comentario relacionado o no con el tema de la clase o temas aislados. De todas maneras estos hechos no perturbaron el normal desarrollo de la clase.	En términos generales, los estudiantes permanecieron atentos durante las exposiciones, aun cuando la ansiedad de esperar turno, y el nerviosismo que puede generar el acto de exponer para algunos de ellos, se presta para que en ocasiones se escucharan murmullos.	Antes de iniciar el trabajo práctico la docente hace una breve explicación y muestra el procedimiento a seguir. Y aunque la mayoría estuvo atenta, siempre Preguntaron qué se hace o cómo hacerlo.
Atiende y responde positivamente a las observaciones que recibe.	No aplica	La retroalimentación fue recibida positivamente por cada grupo.	No aplica	Las observaciones para orientar, explicar, aclarar o ampliar una idea qué hacían las docentes, fueron bien recibidas por los grupos expositores.	Las observaciones que se hicieron estuvieron dirigidas hacia la realización correcta de algún procedimiento, o toma de medidas.
Evidencia interés por lo propuesto en clase.	Los estudiantes se mostraron atentos, interesados y expectantes por la información del video.	Los estudiantes trabajaron entusiasmado en la construcción de la propuesta de su modelo.	Este grupo de estudiantes es por lo general muy receptivo. Por lo tanto la mayoría se muestran interesados en el proceso. Esto se evidencia por la participación en clases, la motivación con la que realizan cada una de las tareas asignadas y por sus comentarios.	Cada una de las sustancias propuestas, tienen diversas aplicaciones que al escucharlas llama la atención y generan ansiedad por saber más.	Totalmente, el trabajo práctico resultó ser el más motivante, agradable y desafiante y sorprendente para todos los estudiantes. Pues en esta sesión mostraron autonomía y recursividad.
Propone sobre lo desarrollado en la clase.	Un estudiante propuso hacer una visita a una planta de	En esta sesión, todos los grupos presentaron una propuesta.	Más que propuestas (por qué en esta etapa se introducen conceptos desconocidos por	Todos los grupos se ciñeron a la consigna. No hubo propuestas de exposiciones	No, los estudiantes se limitaron a seguir la metodología propuesta.

Ítem	Motivación y enganche	Modelación	Conceptualización	Exposición	Laboratorio
	tratamiento de aguas.		ellos), los estudiantes hacen Preguntas y/o sugerencias.	diferentes a la planteada por las docentes.	
Realiza análisis crítico social a las diferentes temáticas propuestas en la clase.	No aplica	No aplica	No aplica	Definitivamente. Todos los grupos se esmeraron por dar a conocer sus argumentos a favor o en contra de la sustancia asignada. Algunos de sus aportes se pueden apreciar en el anexo 6.5	La práctica cuenta con un informe, donde el grupo de estudiantes debe hacer un análisis científico del compuesto asignado, verificando sus propiedades químicas y físicas. Pero el análisis Crítico se dejó para la parte expositiva.
Se evidencia cambio en su lenguaje científico - verbal	No aplica	Después de la socialización los estudiantes se referían a su modelo con términos como electrones de valencia, símbolos de Lewis o fórmulas electrónicas.	La conceptualización arroja términos nuevos que ellos poco a poco van interiorizando.	Aunque en mínimas proporciones y escasas oportunidades, se escucha en los estudiantes una utilización de las palabras nuevas.	En mínimas proporciones y escasas oportunidades, se escucha en los estudiantes una utilización de las palabras nuevas.

5.4 Evaluación de la propuesta

Para analizar la propuesta se tuvo en cuenta lo establecido por el MEN y sus exigencias en la formación por competencias, anexando el componente crítico social, con el cual se busca aportar al Modelo Pedagógico Institucional, a sus prácticas pedagógicas, pero especialmente hacer un aporte en los inicios reales de la formación integral contextualizada de los educandos, tomando como punto de partida las ciencias naturales. Para ello tendremos en cuenta las tres dimensiones del individuo:

EL SABER: Desde el pensar, parte crítica y el aprendizaje de conceptos.

EL SER: Por el fortalecimiento de las interrelaciones y el cumplimiento de roles.

EL HACER: Por la adquisición de habilidades y destrezas.

Las anteriores fueron valoradas mediante una rejilla de observación con la que se hizo seguimiento en cada clase. Los datos de la rejilla de observación son los siguientes:

EL SABER: Se intentó brindar las primeras pautas o ideas, que permitieran sembrar en el estudiante la curiosidad por alcanzar la competencia crítico-social, guiándolo a la consulta, la duda y la búsqueda de argumentos que le permitan concluir sobre situaciones específicas de su contexto.

EL SER: uno de los trabajos fuertes que se desarrolló con los estudiantes fue el apuntar a fortalecer sus competencias en el respeto por el otro y por la diferencia, la participación y la igualdad, permitiendo que el aula de clases se convirtiera en un espacio no solo de enseñanza, aprendizaje y evaluación cognitivo-disciplinar, sino también en el lugar donde lo actitudinal tomará gran importancia y fuera complemento del proceso educativo. Se propende por generar momentos en los que la opinión argumentada tomara la fuerza necesaria para comenzar a

trascender las paredes de la escuela, en pro de una sociedad urgida de críticos que le aporten positivamente al contexto que lo requiera. También se trabajó la importancia de asumir y respetar los roles asignados dentro de las tareas asignadas al interior de los grupos conformados.

EL HACER: se intentó diezmar las llamadas concepciones alternativas que existen alrededor del aprendizaje de algunos conceptos de la química y en el caso específico el concepto enlace químico iónico.

Se desarrolló una propuesta con la cual se brindaron estrategias diversas que permitieron visualizar cómo la enseñanza de la química puede acercarse a las necesidades del estudiante, haciéndola más real, vivencial y aplicada a su contexto, permitiéndole acercarse a ella, conocerla e interiorizarla hasta llegar a alcanzar las competencias que desde el MEN esta tiene planificada. Además de permitir fortalecer su aprendizaje y el alcance de las habilidades que la caracterizan.

6. Conclusiones

Con el desarrollo de esta secuencia didáctica, se pudo favorecer el aprendizaje crítico social en los estudiantes guiándolos a identificar, analizarla y comprender desde un concepto disciplinar una realidad de su contexto, para luego argumentar a partir de ella desde sus propios criterios, permitiendo establecer una relación con su entorno desde los pro y los contra que se pueden evidenciar en el día a día, competencias que demanda la sociedad y el mundo actual.

Los resultados obtenidos reflejan en primera instancia que el construir fórmulas electrónicas para representar el enlace iónico resultó ser útil a la hora de modelar y comprender dicho concepto. En segunda instancia, la conceptualización sobre las propiedades que le confiere el enlace iónico a las sustancias que lo contienen, desarrolló en los estudiantes el pensamiento crítico social frente al empleo que tanto en el hogar como en la industria se le da a estas sustancias.

La implementación de la secuencia didáctica pone de manifiesto que esta no es una técnica, es un instrumento que permite al docente planificar y organizar su enseñanza, pensando en el aprendizaje de sus estudiantes. Para lograrlo debe tener en cuenta no solo sus intereses y saberes previos, sino que además debe conocer las situaciones de tipo socio contextual en la que él se ve inmerso para en ese sentido alinear correctamente cada uno de los elementos que conforman el proceso enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Esta secuencia didáctica permitió evidenciar una de las formas prácticas en que se puede interrelacionar los estudiantes, el docente y los contenidos disciplinares, en un sistema didáctico, permitiendo reconocer y mitigar las concepciones alternativas que se enmarcan dentro de algunos conceptos de las ciencias naturales, que hacen que su aprendizaje sea clasificado como muy complejo. Con este instrumento, se permitió un balance entre los saberes del estudiante y el

contenido compartido.

Utilizar sustancias de uso cotidiano, permitió relacionar los procesos químicos con los cotidianos, de esta manera los estudiantes se sintieron en la capacidad de darle aplicabilidad en su entorno a un concepto estudiado en clase y así garantizar la aparición del aprendizaje significativo.

La utilización de estructuras electrónicas o de Lewis para representar los electrones que participan en los enlaces ha sido un acierto porque permite relacionar aspectos microscópicos y macroscópicos de la materia, en el estudio de un concepto de alta complejidad como lo es el enlace químico, haciéndolo menos abstracto.

Aun cuando la secuencia didáctica fue planeada inicialmente para un periodo de 5 semanas que equivalen a 15 horas de clases, su desarrollo y los ajustes que se dieron sobre la marcha, hicieron que dicha planeación se extendiera dos horas, ello permite concluir que los trabajos de campo están condicionados por el tiempo y por la población con la que se trabaja.

Cuando se desea fortalecer el pensamiento crítico en los estudiantes se le deben presentar varias opciones, y en la medida de lo posible, contrarias, de esta manera él se enfrentará a un conflicto que lo llevará a tomar una posición basándose en sus experiencias previas, sus principios, valores, etc.

Utilizar, dentro de este modelo de planeación, una secuencia de enseñanza cognitivista que ha probado ser útil en otros temas tales como la estructura y constitución de la materia, evidencia que estas secuencias pueden mirarse como modelos aplicables a distintos contenidos y disciplinas, lo cual permite considerar la implementación de esta propuesta en la institución educativa.

Los alcances de esta secuencia fueron más allá de lo esperado, dado que sin planearlo, se desarrollaron en los estudiantes otro tipo de competencias diferentes a las científicas, tales como

la argumentación, la lectura crítica y la producción escrita de ideas en párrafos cortos, convirtiéndola en un instrumento transversal al proceso E/A/E.

También existen limitaciones, pues aun cuando los símbolos de Lewis o fórmulas electrónicas funcionan muy bien para representar la probabilidad de que un átomo se una a otro, también es cierto que estas fórmulas no indican en sí mismas, cuál es el átomo que gana o pierde el electrón. Generalmente los estudiantes prefirieren, en el momento de representar las fórmulas electrónicas, relacionar la unión de electrones teniendo en cuenta más la regla del octeto (completar ocho electrones) que el concepto de electronegatividad. De esta manera unen por ejemplo, el electrón de valencia del Potasio al Nitrógeno (por ser ambos impares), en lugar de unirlo al Oxígeno que es el más electronegativo.

Llevar al estudiante a explorar la competencia crítico social frente a su contexto y articularlo con un conocimiento disciplinar, permite que se fortalezca la lectura no lineal y por consiguiente mejorar la conceptualización. Y así acceder de manera más apropiada al conocimiento y llegar a conclusiones que fortalezcan el modelo pedagógico y retroalimenten el Proyecto Educativo Institucional, desde su misión y su visión.

7. Recomendaciones

Teniendo en cuenta los alcances y limitaciones de la secuencia didáctica se recomienda:

Partir siempre de los intereses y saberes previos de los estudiantes, pues ellos son la materia prima y se debe contar con esta información para planear en función de ellos y para ellos, así mismo al finalizar la experiencia se debe recoger los testimonios orales o escritos de como los estudiantes perciben el proceso de E/A/E, mediado por una secuencia didáctica.

La representación del enlace iónico por medio de símbolos de Lewis, puede llevar a los estudiantes a pensar que en ese tipo de enlace, los electrones también se comparten. En ese orden de ideas y dado que el enlace iónico se forma cuando se transfieren electrones de un átomo a otro, sería conveniente utilizar marcas adicionales, (por ejemplo flechas en dirección de la transferencia), para representar visualmente esta transferencia.

Tanto el plan de área de ciencias naturales y educación ambiental como los planes de aula de 6° a 9° de la institución, deben ser reformados, de modo que algunos conceptos de química, o parte de ellos, puedan ser abordados progresivamente, en los grados de la básica, así podrían ser trabajados con mayor rigurosidad y complejidad en los grados superiores.

Finalmente, se recomienda ampliar el uso de las TICS en el desarrollo de la secuencia didáctica, por ejemplo, además de utilizar los documentos y presentaciones de drive, también se podrían utilizar los formularios de google para realizar los cuestionarios, iniciales y finales. De esta manera el análisis y confrontación estarían menos condicionados por la subjetividad del investigador.

Bibliografía

- Aleixandre, M. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, XVI(2), 203-216.
- Asamblea Nacional Constituyente. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Gaceta Constitucional número 114 .
- Bohórquez, L. (2013). *Propuesta de una metodología para enseñar el concepto de Enlace Químico*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional, Educación, Medellín, Colombia.
- Chamizo, J. A. (1992). Modelos del enlace químico. *Elementos, Ciencia y Cultura*, 28-32.
- Chang, R. (2006). *Principios esenciales de química general*. México: McGraw Hill.
- Congreso de la República de Colombia. (8 de Febrero de 1994). Ley 115 de 1994. *Ley General de la Educación*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial 41.214.
- Córdoba, E. (2012). *Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza y aprendizaje del concepto Enlace Químico para estudiantes del grado once de enseñanza media*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional , Educación, Medellín, Colombia.
- De La Rosa, L. (2011). *Problemáticas y Alternativas en la Enseñanza de la Química en la Educación Media en la Isla de San Andrés, Colombia*. Bogotá. Colombia: Universidad Nacional.
- De Posada, J. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante t después de la enseñanza formal. problemas de aprendizaje. *revista Investigación y Ciencias*

Didácticas, XVII(2), 227-245.

Feo Mora, R. J. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. Instituto pedagógico de Miranda José Manuel Siso Martínez. Sapiens. *Tendencias pedagógicas*(16).

Fernandes, L. d., & Campos, A. (2013). Situación-problema como estrategia didáctica en la enseñanza del enlace químico avances en ciencias e ingeniería. *Av. cien. ing.*, IV(2), 69-77.

Franco, A., & Garritz, A. (2006). Desarrollo de una Unidad Didáctica: El estudio del Enlace Químico en el bachillerato. *Revista de investigación y ciencias didácticas.*, XXIV(1).

Furman, M. (2013). *Programa de Educación Rural-PER: Orientaciones Técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de matemáticas y ciencias*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

Gagliardi, R. (1986). Investigación y experiencias didácticas: Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, IV(1), 30-35.

Galiano, J., & Sevillano, M. (2015). *Estrategias de enseñanza de la química en la formación inicial del profesorado Universitario*. Tesis doctoral, Universidad de Murcia, Educación, España.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.

Marín, R. (2015). *Propuesta para el tratamiento del Enlace Químico en el segundo ciclo de educación secundaria obligatoria*. Tesis Doctoral, Universidad de Cádiz, España.

Más, C. F. (2014). La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la Química. Una cuestión

- controvertida. , Extra, . *Educación Química*, 222–227.
- Maya, L. (2013). *Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico a los alumnos del grado décimo „a” de la institución educativa marceliana Saldarriaga*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Educación, Medellín.
- Ministerio de Educación – MEN. (2017). *Reporte de excelencia* . Obtenido de https://diae.mineducacion.gov.co/diae_e/documentos/2017/176001002555.pdf
- Ministerio de Educación Nacional - MEN. (2004). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales*. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional - MEN. (2011-2015). *Pruebas nacional Saber*. Obtenido de https://diae.mineducacion.gov.co/siempre_diae/documentos/176001002555.pdf
- Ministerio de Educación Nacional - MEN. (2013). *Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales. Educación Básica Secundaria*. Obtenido de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf
- Ministerio de Educación nacional - MEN. (2014). *Competencias básicas en función del nivel de desempeño*. Obtenido de Colombia aprende. La red del conocimiento: <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/siemprediae/86438>
- Ministerio de Educación Nacional -MEN. (1998). *Serie Lineamientos Curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá.
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico (Critical meaningful learning). *Indivisa. Boletín de estudios e investigación*(6), 83-102.

- Mosquera, Y. (2016). *Del enlace Iónico a las propiedades físico - químicas de soluciones acuosas de sales inorgánicas: manejo integrado de conceptos y estrategia de enseñanza en busca de un aprendizaje significativo*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional, Educación, Medellín.
- Oñorbe, A., & Sánchez, J. (1996). Dificultades en la enseñanza-aprendizaje de los problemas de física y química. I. Opiniones del alumno. *Enseñanza de las Ciencias*, XIV(2), 165–170.
- Parra, J., Gomariz, M., & Sánchez, M. (2011). Análisis del contexto familiar en la educación. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, XXXIV(1), 180-181.
- Presidencia de la República. (5 de Agosto de 1994). Decreto 1860 de 1994. *Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial No 41.473.
- Presidencia de la República. (5 de Agosto de 1994). Decreto 1860 de 1994. . del 5 de agosto de 1994 . *Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial No 41.473.
- Presidencia de la República. (Febrero de 2002). Decreto 0230 de 2002. *Por el cual se dictan normas en materia de currículo, evaluación y promoción de los educandos y evaluación institucional*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial No. 44710.15.
- Presidencia de la República. (16 de Abril de 2009). Decreto 1290 de 2009. *Por el cual se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media* . Bogotá, Colombia: Diario Oficial No. 47.322 .
- Rentería, M. (2013). *Construcción de una unidad didáctica orientada a la enseñanza y aprendizaje*

- del concepto Enlace Químico utilizando un grupo de moléculas de interés ambiental y validado con estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Mariscal Robledo de la ciu.* Tesis de Maestría, Universidad Nacional, Educación, Medellín.
- Riboldi, L., Pliego, Ó., & Odetti, Héctor. (2004). El Enlace Químico: una conceptualización poco comprendida. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2).
- Rincón, L. (2010). *VI Escuela Venezolana para la Enseñanza de la Química: Enlace químico.* Venezuela: Universidad de los Andes.
- Sánchez Blanco, G., & Valcárcel Pérez, M. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, XI(1), 33-44.
- Tobón, S., Pimienta, J., & Garcia, J. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias.* México: Editorial Pearson Educación.
- Urbina, S., Gallego, R., Pérez, R., & Gallego, A. (2008). Una construcción histórico-epistemológica del modelo del octeto para el enlace químico. *Tecné, Episteme y Didaxis*(23), 52-66.
- Valle, A., Cabanach, R., González, L., & Suárez, A. (1998). Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar. *Revista de Psicodidáctica*, 53-68. Obtenido de <https://doi.org/10.1387/RevPsicodidact.87>
- Villaro, E. (2012). *Ideas previas sobre átomos y Enlace químico. Desarrollo de una estrategia didáctica en la educación secundaria.* Tesis de Maestría, Universidad de la Rioja, Educación, España.

Whitten, K. W., Gailey, K., Davis, R., De Sandoval, M., & Muradás, R. (1992). *Química general*. México: McGraw-Hill.

Anexos

Anexo A. Formato de la encuesta de caracterización

 MINEDUCACIÓN	 TODOS POR UN NUEVO PAÍS POR EQUIDAD EDUCATIVA	 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI SECRETARÍA DE EDUCACIÓN	 UNIVERSIDAD ICESI	
--	---	--	---	---

Encuesta de caracterización

Sexo:	Edad:	Barrio:
Antiguo o nuevo:	Cual es el parentesco de su acudiente	

Docentes: Eliana Rodríguez Angulo -Juliana Patricia Rodríguez

Para cada afirmación escoja la o las opciones que mejor se acomoden a su situación.

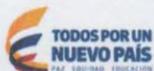
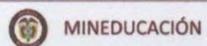
Tópico	afirmación orientadora	Opciones	Marque con una X
Estilo de aprendizaje	En mi tiempo libre, prefiero...	Escuchar música	
		Ver televisión	
		Jugar y hacer deporte	
		Caminar/correr/montar cicla ...	
		Pintar/dibujar	
		Jugar video juegos	
		Charlar con los amigos	
	Aprendo mejor cuando...	Leo	
		Escucho	
		Veo	
	En las clases prefiero...	Hago	
		Trabajar solo (a)	
		Trabajar en grupos pequeños	
		Trabajar en grupos grandes	
		Dirigir/mandar/liderar	
Esperar a ver que me ponen a hacer			
Espero mejor que otro hagan			
Intereses	Me apasiona y me gusta saber de...	Deporte y recreación	
		Cultura y las artes (cine, teatro, pintura, escultura, danza)	
		Desarrollo social	
		Farándula, moda, espectáculos	
		Música	
		Política	



MINEDUCACIÓN

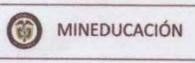


		Educación	
		Economía	
		Ciencia y tecnología	
		Salud	
		Ecología y medio ambiente	
Recursos y Apoyos para el proceso educativo	Tengo acceso a:	Internet	
		Biblioteca	
		Libros y revistas	
		Bases de datos	
		Computador en casa	
		Impresión en casa	
		Familia que me apoya	
		Teléfono inteligente / tableta	
Expectativas frente al grado	Yo voy al colegio para...	Ganar el año	
		Ganar una beca	
		Ganar un premio	
		Subir el promedio	
		Obtener reconocimiento	
		Pasar el tiempo	
		Que mi familia no me moleste	
		Aprender algo para la vida	
		Parcharme con mis amigos	
		Acceder a la universidad	
		Aprender para tener un mejor trabajo	
Valoración del proceso educativo	La mayor dificultad en mi estudio es...		
	Lo mejor de estudiar es....		
	Lo peor de estudiar es...		
	Lo que mejor hago en clase.ejemplos: animar el grupo; tomar el pelo;		



	dormir; participar; trabajar en equipo	
	Lo que debo mejorar en clase es... Ejemplos: animar el grupo; tomar el pelo; dormir; participar; trabajar en equipo	
ENTORNO FAMILIAR	Sin incluirse usted, con cuantas personas vive?	
	Marque una X en el parentesco de las personas que viven con usted	PADRE
		MADRE
		HERMANOS
		ABUELOS
		TIOS
		PADRASTRO
	MADRASTA	
	OTRO CUÁL? _____	
	Profesión de su acudiente	
	Profesión de quien sostiene económicamente el hogar	

Anexo B. Formato del pretest y su sistematización







Responda las siguientes preguntas de acuerdo con sus conocimientos.

1. La materia se encuentra conformada por:
 - a. Moléculas
 - b. iones
 - c. átomos
 - d. compuestos

2. ¿Cómo crees que se unen las partes que conforman la materia?
 - a. Por la acción de fuerzas
 - b. Por la acción de enlaces
 - c. Por la acción de la electricidad
 - d. Por la acción de gustos

3. Teniendo en cuenta que los elementos forman compuestos ¿Por qué crees que se unen?
 - a. para ser más estables
 - b. para completar su octeto
 - c. para ganar electrones
 - d. para formar nuevas sustancias

4. Haz escuchado el término electronegatividad SI ____ NO ____ ¿Con cuál de las siguientes afirmaciones crees que se relacione?
 - a. Con la capacidad que tiene un átomo para perder electrones
 - b. Con la capacidad que tiene un átomo para ganar electrones
 - c. Con la capacidad que tiene un átomo para compartir electrones
 - d. Con la capacidad que tiene un átomo para atraer electrones

5. ¿Qué son los electrones de valencia?
 - a. son los que se ubican en la capa más externa del átomo
 - b. son los que participan en los enlaces
 - c. son los que más energía tienen
 - d. son los más grandes

6. ¿Qué crees que es el octeto?
 - a. son los ocho electrones que tiene un átomo en su último nivel
 - b. son los ocho electrones que tiene un átomo en su nivel más externo
 - c. es la tendencia del átomo para completar ocho electrones en su último nivel
 - d. es la tendencia del átomo para completar ocho electrones en su último nivel y así alcanzar la estabilidad

7. ¿Qué sabes sobre la estructura de Lewis?

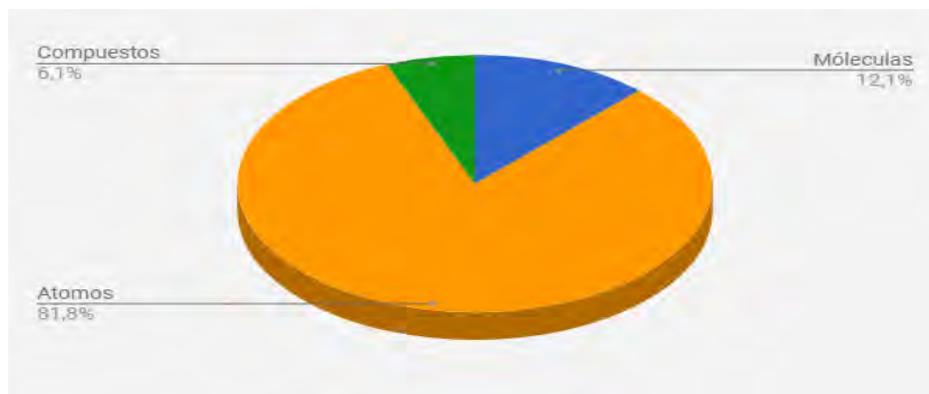
8. ¿Haz escuchado el término: enlace químico? SI ____ NO ____ ¿Qué crees que es un enlace químico?
 - a. Unión de átomos iguales con el fin de alcanzar su estabilidad
 - b. Unión de átomos diferentes con el fin de alcanzar su estabilidad
 - c. Unión de átomos con el fin de alcanzar su estabilidad
 - d. Unión de varios átomos con el fin de alcanzar su estabilidad

9. ¿Cuáles son las clases de enlaces químicos que conoces? (puedes marcar varias opciones)
 - a. covalente
 - b. iónico
 - c. metálico
 - d. polar

10. En un enlace químico los electrones que participan:
 - a. se ganan
 - b. se pierden
 - c. se comparten
 - d. se rotan

Sistematización resultados del pretest

Pregunta 1: La materia se encuentra conformada por:			
Moléculas	Iones	Átomos	Compuestos
4	0	27	2



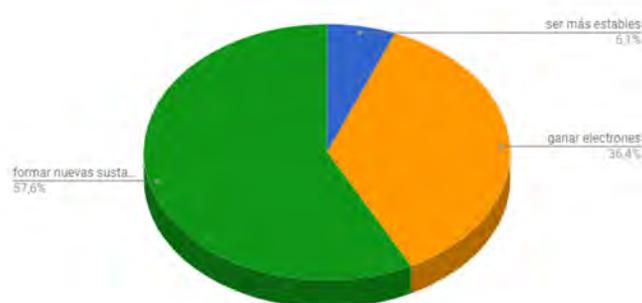
Análisis el 81% de los estudiantes consideran que la materia está conformada por átomos.

Pregunta 2: ¿Cómo crees que se unen las partes que conforman la materia?				
Por la acción de <u>fuerzas</u>	Por la acción de <u>enlaces</u>	Por acción de la electricidad	Por acción de gustos	No sabe/ no responde
14	15	3	0	1



Análisis: el 45.5% de los estudiantes consideran que las partes que conforman la materia se unen por acción de los enlaces. Y el 42.4% por la acción de fuerzas.

Pregunta 3: Teniendo en cuenta que los elementos forman compuestos ¿Por qué crees que se unen? para:			
<u>Ser más estables</u>	Completar su octeto	Ganar electrones	Formar nuevas sustancias
2	0	12	19

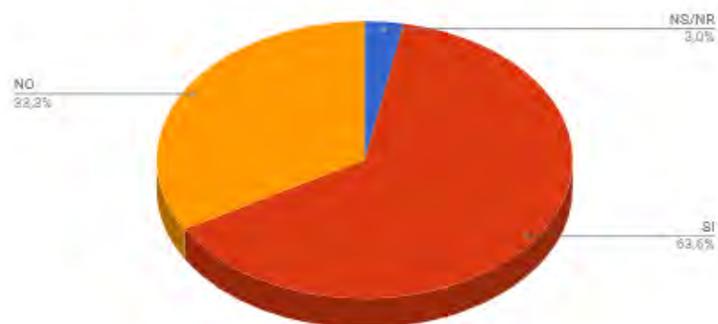


Análisis: El 57.6% de los estudiantes consideran que los elementos se unen para formar compuestos y nuevas sustancias, mientras que el 36.4 % para ganar electrones. La opción completar la regla del octeto no fue seleccionada, se supone que esto se dio debido a que en este momento todavía no se había estudiado esta ley.

Es clave esta Pregunta para reforzar en los estudiantes la idea de la estabilidad que le proporciona al átomo el enlace y llevarlos a concluir, sobre qué pasaría con la vida en el planeta, si los átomos no formasen enlaces.

Pregunta 4: ¿Has escuchado el término "electronegatividad"?		
No sabe/ no responde	Si	No
1	21	11

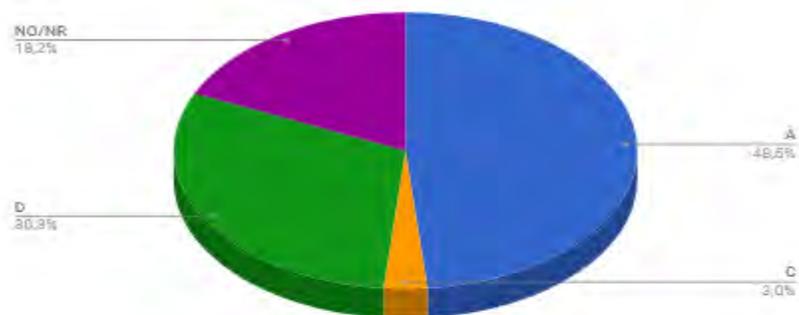
PARTE I



Análisis: El 63.6% de los estudiantes responde positivamente haber escuchado sobre el término electronegatividad. Solo el 33.3% dicen no haber escuchado sobre él. En una unidad anterior, cuando se estudiaron las propiedades periódicas, los estudiantes tuvieron que hacer una consulta sobre las mismas. Se cree que debido a eso afirman haber escuchado el término. Sin embargo su aplicación en la teoría del enlace químico es aún desconocida por ellos. Este desconocimiento se evidencia con las respuestas en el siguiente tópico, dado que la mayoría de estudiantes, no supo a qué hace referencia el término.

PARTE II:

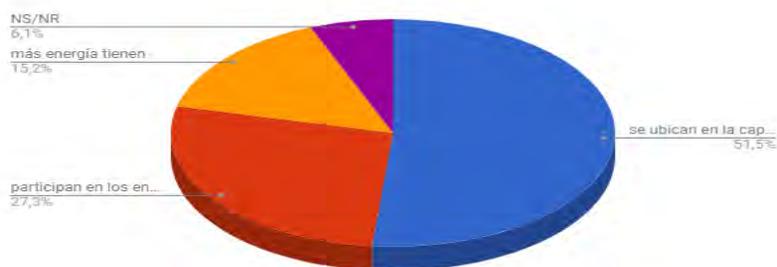
PREGUNTA 4: ¿Con cuál de las siguientes afirmaciones crees que se relacione el término electronegatividad? con la capacidad que tiene un átomo para				
Perder electrones	Ganar electrones	Compartir electrones	<u>Atraer electrones</u>	No sabe/ no responde
16	0	1	10	6



Análisis: El 48.5% de los estudiantes relacionan el término electronegatividad con la pérdida de electrones. El 30.3% lo relacionan con la atracción de los electrones. Mientras que el 18.2% no sabe con qué tiene relación.

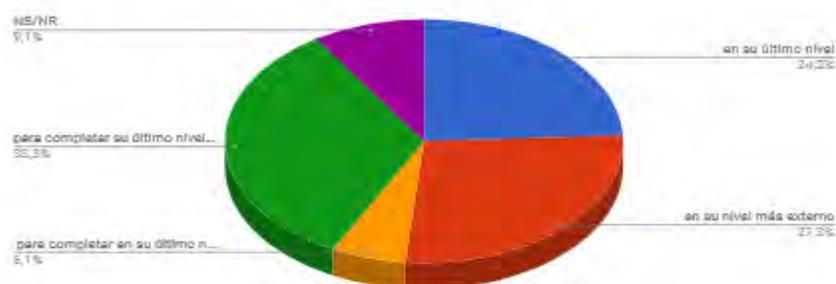
La atracción electrónica obedece a ciertos tipos de fuerzas que se dan entre los átomos, por eso resulta interesante, que ningún estudiante haya asociado este término con el hecho de ganar, como si fuese algo espontáneo.

PREGUNTA 5: Qué son electrones de valencia? son los que				
<u>Se ubican en la capa más externa del átomo</u>	Participan en los enlaces	Más energía tienen	Más grandes	No sabe/ no responde
17	9	5	0	2



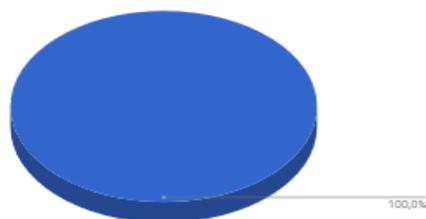
Análisis: El 51.5% de los estudiantes, opinan que los electrones de valencia son aquellos que se ubican en la capa más externa del átomo. Esta leve mayoría en la respuesta obedece, posiblemente al hecho de haber visto, justo antes de la aplicación de la secuencia didáctica, el tema distribución electrónica. Y el 27.3% consideran que son los que participan en los enlaces, lo que nos permite identificar la falta de claridad que se tiene sobre los electrones que participan en el enlace están ubicados en la capa más externa del átomo.

PREGUNTA 6: ¿Qué crees que es el octeto? son los electrones que tiene el átomo				
En su último nivel	En su nivel más externo	Para completar en su último nivel	Para completar su último nivel y alcanzar la estabilidad	No sabe/ no responde
8	9	2	11	3



Análisis: Para el 33.3% de los estudiantes, el octeto son los electrones que tiene el átomo para completar su último nivel. Otro 51.5% piensan que son aquellos electrones ubicados en el último nivel o nivel más externo.

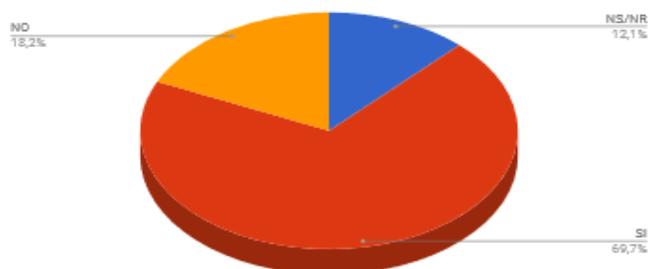
Pregunta 7: ¿Qué sabes sobre la estructura de Lewis?
No sabe/ no responde
33



Análisis: El 100% de los estudiantes manifiestan total desconocimiento sobre la estructura de Lewis. Este desconocimiento es total, pues el tema: Símbolos de Lewis, está apenas por verse.

PREGUNTA 8: ¿Has escuchado el término enlace químico?		
No sabe/ no responde	Si	No
4	23	6

PARTE I:



Análisis: El 69.7% de los estudiantes dice haber escuchado sobre el término enlace químico. Pero el 12.1% argumentan no saber sobre el tema.

PREGUNTA 8: ¿Qué crees que es el enlace químico? es la unión de átomos..				
A	B	C	D	No sabe/ no responde
4	5	4	11	9

PARTE II:



A: Iguales con el fin de alcanzar su estabilidad.

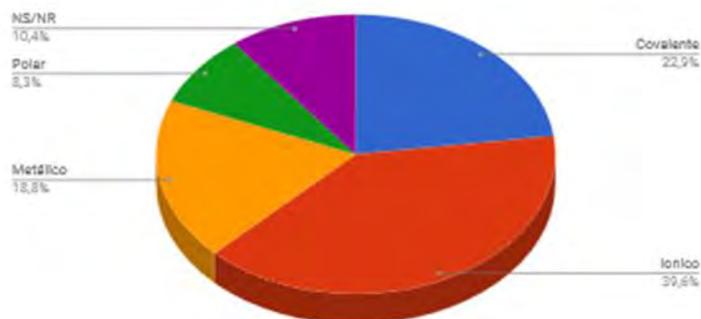
B: Diferentes con el fin de alcanzar su estabilidad

C: Con el fin de alcanzar su estabilidad
--

D: <u>Variados con el fin de alcanzar su estabilidad</u>
--

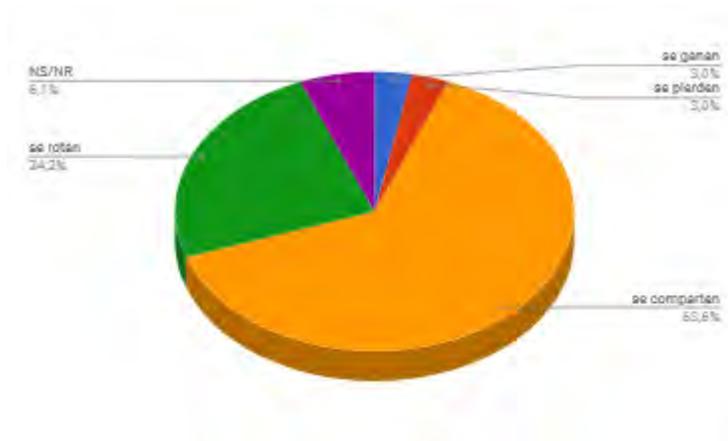
Análisis: El 33.3% considera que son átomos variados los que se unen para alcanzar la estabilidad. El 27.3% No sabe que es un enlace químico.

PREGUNTA 9: ¿Cuáles son las clases de enlaces que conoces?				
Covalente	Iónico	Metálico	Polar	<u>No sabe/ no responde</u>
11	9	9	4	5



Análisis: El 39% de los estudiantes argumentan conocer la clase de enlace iónico. Y el 22.9% el enlace covalente.

PREGUNTA 10: En un enlace químico los electrones que participan:				
<u>Se ganan</u>	<u>Se pierden</u>	<u>Se comparten</u>	Se rotan	No sabe/ no responde
1	1	21	8	2



Análisis: El 63% de los estudiantes consideran que los electrones que participan en un enlace químico se comparten. El 24.2% consideran que los electrones se rotan. Nadie mencionó que los electrones se cedan. Una cuestión más que demuestra el desconocimiento total del enlace iónico.

Anexo C. Formato post test







Responda las siguientes preguntas de acuerdo con sus conocimientos.

1. **La materia se encuentra conformada por:**
 - a. Moléculas
 - b. Iones
 - c. Átomos
 - d. Compuestos

2. **¿Cómo crees que se unen las partes que conforman la materia?**
 - a. Por la acción de fuerzas
 - b. Por la acción de enlaces
 - c. Por la acción de la electricidad
 - d. Por la acción de gustos

3. **Teniendo en cuenta que la unión de elementos forman compuestos ¿Para qué crees que se unen?**
 - a. Para ser más estables
 - b. Para completar su octeto
 - c. Para ganar electrones
 - d. Para formar nuevas sustancias

4. **Haz escuchado el término electronegatividad SI _____ NO _____ ¿Con cuál de las siguientes afirmaciones crees que se relacione?**
 - a. Con la capacidad que tiene un átomo para perder electrones
 - b. Con la capacidad que tiene un átomo para ganar electrones
 - c. Con la capacidad que tiene un átomo para compartir electrones
 - d. Con la capacidad que tiene un átomo para atraer electrones

5. **¿Qué son los electrones de valencia?**
 - a. Son los que se ubican en la capa más externa del átomo
 - b. Son los que participan en los enlaces
 - c. Son los que más energía tienen
 - d. Son los más grandes

6. **¿Qué crees que es la regla del octeto?**
 - a. Son los ocho electrones que tiene un átomo en su primer nivel energético
 - b. Son los ocho electrones que tiene un átomo en su nivel energético más externo
 - c. Es la tendencia del átomo para completar ocho electrones en su último nivel de energía
 - d. Es la tendencia del átomo para completar ocho electrones en su último nivel y así alcanzar mayor estabilidad

7. **¿Qué sabes sobre la estructura de Lewis?**

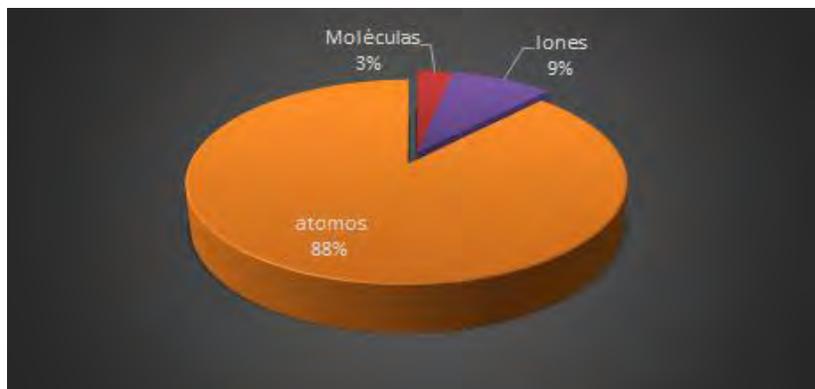
8. **¿Haz escuchado el término: Enlace Químico? SI _____ NO _____ ¿Qué crees que es un enlace químico?**
 - a. Unión de átomos del mismo elemento con el fin de alcanzar su estabilidad
 - b. Unión de átomos de diferentes elementos con el fin de alcanzar su estabilidad
 - c. Unión de átomos con el fin de alcanzar su estabilidad
 - d. Unión de varios átomos iguales o diferentes con el fin de alcanzar su estabilidad

9. **¿Cuáles son las clases de enlaces químicos que conoces? (puedes marcar varias opciones)**
 - a. Covalente
 - b. Iónico
 - c. Metálico
 - d. Orgánico

10. **En un enlace químico los electrones que participan:**
 - a. Se ceden
 - b. Se eliminan
 - c. Se comparten
 - d. Se rotan

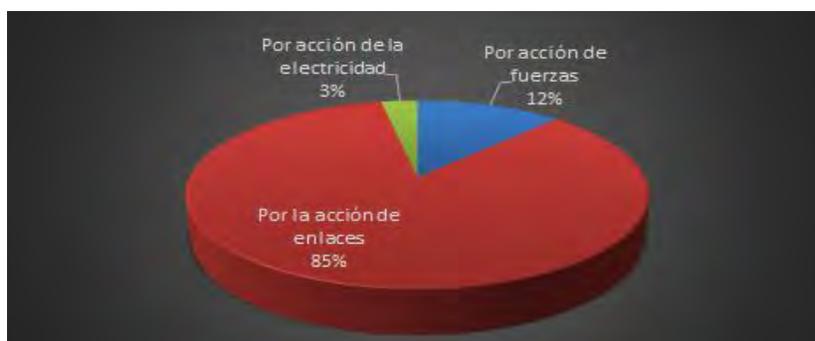
Sistematización y análisis del post test

Pregunta 1: La materia se encuentra conformada por:	
Moléculas	1
Iones	3
Átomos	29
Compuestos	0



Análisis: El 88% (29 de 33) de los estudiantes argumentan que la materia está conformada por átomos.

Pregunta 2: ¿Cómo crees que se unen las partes que conforman la materia?	
Por acción de fuerzas	4
Por la acción de enlaces	28
Por acción de la electricidad	1
Por acción de gustos	0



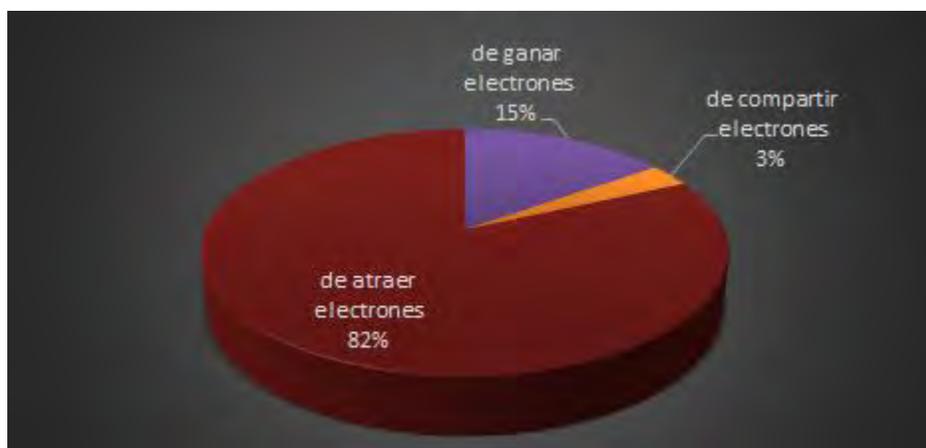
Análisis: El 85% (28 de 33) de los estudios consideran que los componentes de la materia se unen por enlaces.

PREGUNTA 3: Teniendo en cuenta que la unión de elementos forman compuestos ¿para qué crees que se unen?	
Para ser más estables	26
Para completar su octeto	1
Para ganar electrones	0
Para formar nuevas sustancias	6



Análisis: El 79% (26 de 33) de los estudiantes consideran que los elementos consideran que los elementos se unen para formar compuestos estables.

Pregunta 4: ¿Con cuál de las siguientes capacidades del átomo relacionas el término electronegatividad?	
De perder electrones	0
De ganar electrones	5
De compartir electrones	1
De atraer electrones	27



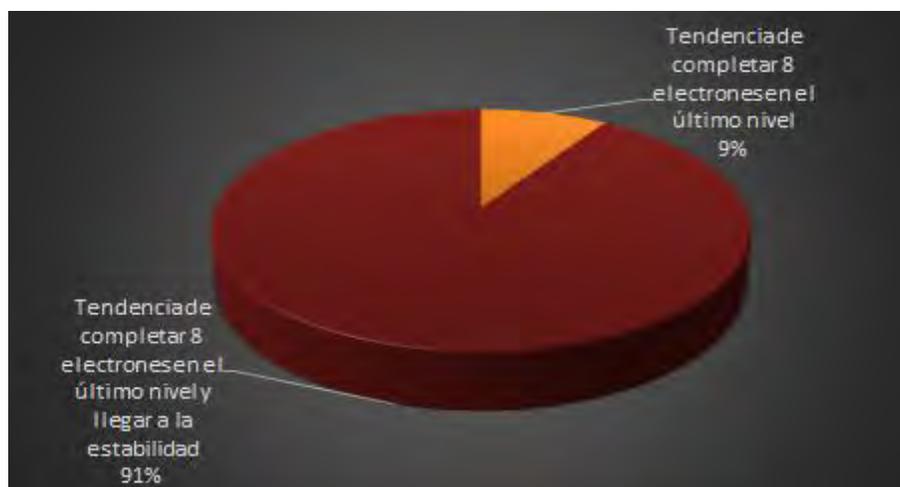
Análisis: El 82% (27 de 33) de los estudiantes opinan que la electronegatividad se relaciona con la capacidad del átomo para atraer electrones.

Pregunta 5 ¿Qué son electrones de valencia?	
Son los que se ubican en la capa más externa del átomo.	3
Son los que participan en los enlaces.	30
Son los que más energía tienen.	0
Son los más grandes.	0



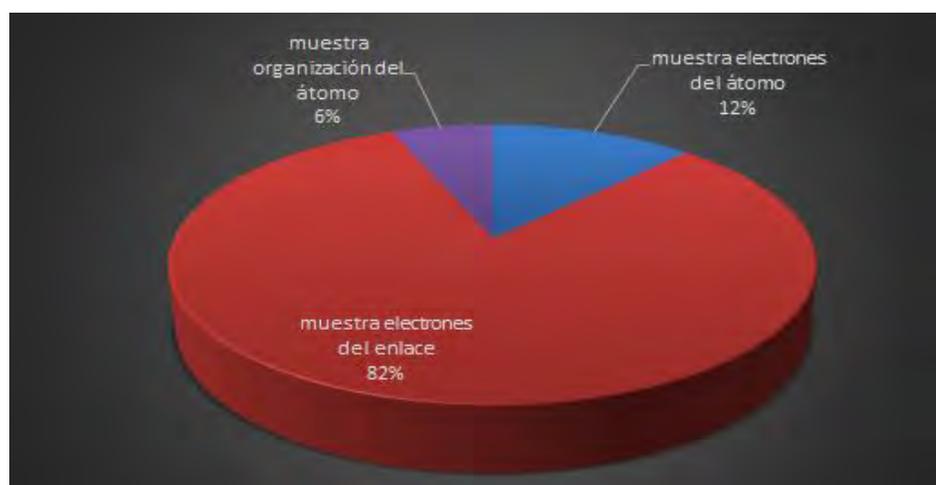
Análisis: El 91% (30 de 33) de los estudiantes definen los electrones de valencia como aquellos que participan de los enlaces.

Pregunta 6. ¿Qué crees es la regla del octeto?	
Ocho electrones en el último nivel	0
Ocho electrones en el nivel energético más externo	0
Tendencia de completar 8 electrones en el último nivel	3
Tendencia de completar 8 electrones en el último nivel y llegar a la estabilidad	30



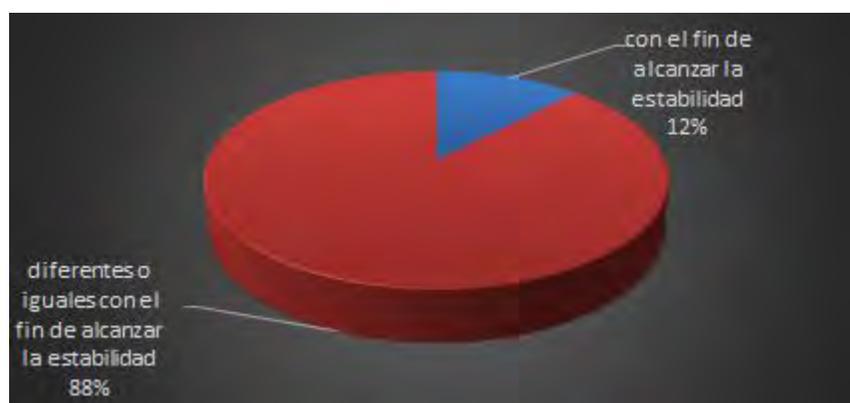
Análisis: El 91% (30 de 33) de los estudiantes opinan que la regla del octeto es la tendencia de los átomos a completar ocho electrones en el último nivel y llegar a la estabilidad.

PREGUNTA 7 ¿Qué sabes sobre la estructura de Lewis?	
Muestra electrones del átomo	4
Muestra electrones del enlace	27
No sabe/ no responde	0
Muestra organización del átomo	2



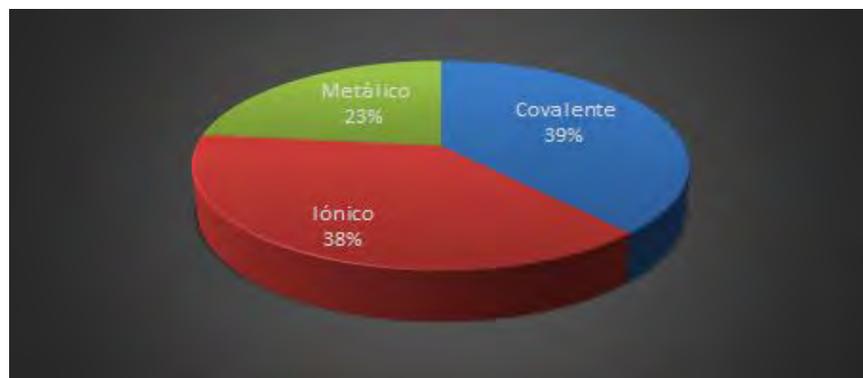
Análisis: El 82% (27 de 33) de los estudiantes definen la estructura de Lewis como la manera de mostrar los electrones que participan en el enlace.

Pregunta 8 ¿Qué crees es un enlace químico? Es la unión de átomos	
Del mismo elemento con el fin de alcanzar la estabilidad	0
De diferentes elementos con el fin de alcanzar la estabilidad	0
Con el fin de alcanzar la estabilidad	4
Diferentes o iguales con el fin de alcanzar la estabilidad	29



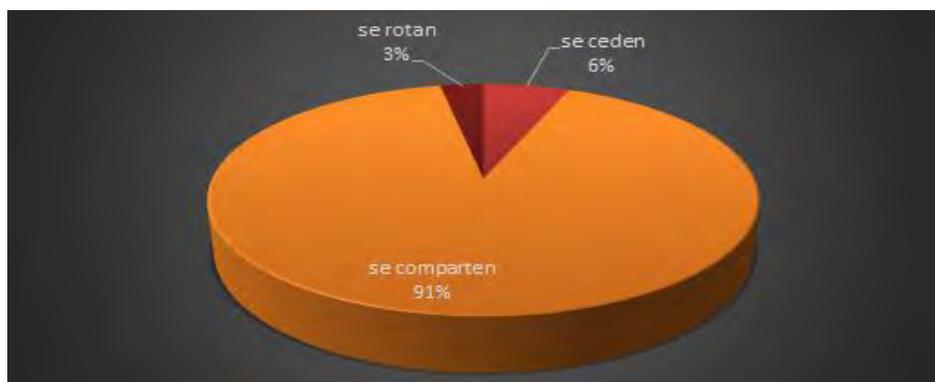
Análisis: El 88% (29 de 33) de los estudiantes consideran que un enlace químico es la unión de átomos iguales o diferentes con el fin de alcanzar su estabilidad.

Pregunta 9 ¿Cuáles son las clases de enlaces químicos que conoces?	
Covalente	33
Iónico	33
Metálico	20
Orgánico	0



Análisis: El 100% de los estudiantes manifiestan conocer al menos 2 de los tres enlaces mencionados en la clase.

Pregunta 10: ¿en un enlace químico los electrones que participan	
Se ceden	2
Se eliminan	0
Se comparten	30
Se rotan	1



Análisis: El 91% (30 de 33) de los estudiantes consideran que los electrones que participan de un enlace se comparten.

Anexo D. Formato Rejilla de observación

 <p>ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI SECRETARÍA DE EDUCACIÓN</p>	<p>INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO COMERCIAL HERNANDO NAVIA VARÓN “SEMBRANDO FUTURO”</p>	 <p>I E HERNANDO NAVIA VARÓN</p>
	<p>GESTIÓN ACADÉMICA</p>	
	<p>REJILLA DE OBSERVACIÓN A ESTUDIANTES</p>	

Etapa:	E	S	A	M
1 Llega puntual a clases				
2. Participa asertivamente				
3. Trabaja en equipo cumpliendo las funciones asignadas				
4. Respeta el uso de la palabra				
5. Utiliza los recursos adecuadamente				
6. Permanece atento a la explicación				
7. Atiende y responde positivamente a las observaciones que recibe.				
8. Evidencia interés por lo propuesto en clase.				
9. Propone sobre lo desarrollado en la clase.				
10. Realiza análisis crítico social a las diferentes temáticas propuestas en la clase.				
11. Se evidencia cambio en su lenguaje científico-verbal				

E = Excelente, S = Sobresaliente, A = Aceptable, M = Por mejorar.

Anexo E. Formato consentimiento informado a padres

 MINEDUCACIÓN	 TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN	 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI SECRETARÍA DE EDUCACIÓN	 UNIVERSIDAD ICESI
--	---	---	--

 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI SECRETARÍA DE EDUCACIÓN	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO COMERCIAL HERNANDO NAVIA VARON "SEBRANDO FUTURO" GESTIÓN ACADÉMICA	 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI SECRETARÍA DE EDUCACIÓN E HERNANDO NAVIA VARON
CONSENTIMIENTO INFORMADO		

Santiago de Cali, Agosto 8 de 2017

SEÑOR ACUDIENTE

Cordial Saludo

Una de las estrategias **Hacia La Meta De La Excelencia (HME)**, del Ministerio de Educación Nacional **MEN**, ha sido brindar espacios para la formación en posgrados a los docentes de las Instituciones Educativas del país. Para ello los docentes maestrantes deben realizar propuestas educativas en beneficio de los procesos de enseñanza,- aprendizaje y evaluación y aplicarlas en el aula de clase.

Por tal motivo el grado 10 -1 ha sido seleccionado para la aplicación de la Secuencia Didáctica: **"APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO SOCIAL DEL CONCEPTO ENLACE IÓNICO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE FÓRMULAS ELECTRÓNICAS"**, elaborada por las docentes Eliana Rodríguez y Juliana Rodríguez como requisito de trabajo de grado para optar al título de Magister en Educación.

Para evidenciar la aplicación de esta secuencia se hará observación directa y registro detallado de la ejecución de la misma. Por tal motivo, se solicita su consentimiento para la participación de los estudiantes de este grado en dicho proyecto que solo aportara beneficios a su proceso de formación integral.

Según artículo 18 de la Constitución, regulado por la **Ley 1/1982, de 5 de mayo**, sobre el derecho al honor, a la intimidad personal y familiar y a la propia imagen y la **Ley 15/1999, de 13 de Diciembre**, sobre la Protección de Datos de Carácter Personal, se pide el consentimiento a los padres o tutores legales del estudiante _____ del grado 10-1, para poder publicar las imágenes en las cuales aparezca durante el desarrollo de las diferentes actividades planteadas .

Nombre: _____ C.C. _____

Padre () Madre () Acudiente ()

Eliana Rodríguez Angulo
Juliana Patricia Rodríguez
Elaboró

Anexo F. Videos observados en la etapa de motivación

1. APORTACIONES DE LA QUÍMICA A LA VIDA DIARIA

https://www.youtube.com/watch?v=hp_qfdY0oh0&t=20s



2. REACCIONES QUÍMICAS DEL AMOR

<https://www.youtube.com/watch?v=bMSimLohUUo&t=4s>



Anexo G. Imágenes de la etapa de conceptualización



Anexo H. Imágenes de la etapa de modelación



Anexo I. Consigna de la exposición

¿Cómo nos afectan los Compuestos Iónicos?



I.E.T.C. HERNANDO NAVIA VARÓN

Grado: 10 -1

Asignatura: QUÍMICA

Al finalizar esta actividad estarás en capacidad de reconocer la composición química de algunas sustancias iónicas de uso cotidiano en tu entorno y podrás tomar posición crítica frente al uso de estas.

*¿Para qué nos servirá este
aprendizaje?*

Contexto - Objetivo

Fomentar el pensamiento crítico frente al uso de ciertas sustancias químicas formadas por enlaces iónicos

¿Cómo lo haremos?

Pasos a Seguir

¿Qué haremos?

Descripción

1. Formar equipos de 3 o 4 estudiantes, a cada grupo conformado se le asignará un compuesto iónico.
2. El grupo realizará una consulta sobre la sustancia asignada, indagando sobre su composición química y su estructura electrónica.
3. Con la información recolectada, organizará una exposición sobre las implicaciones de su uso en la vida cotidiana.
4. Posteriormente debe argumentar su postura crítica frente a los beneficios o perjuicios.

*¿Y la
evaluación?*

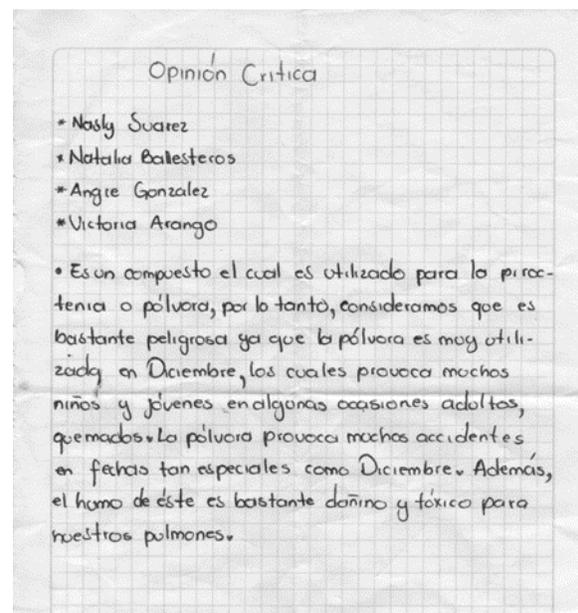
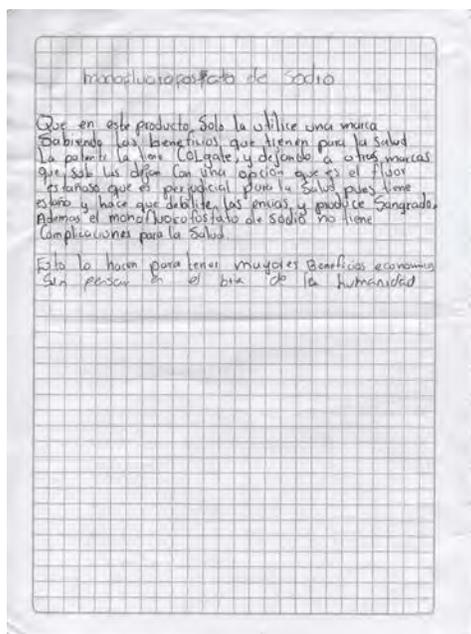
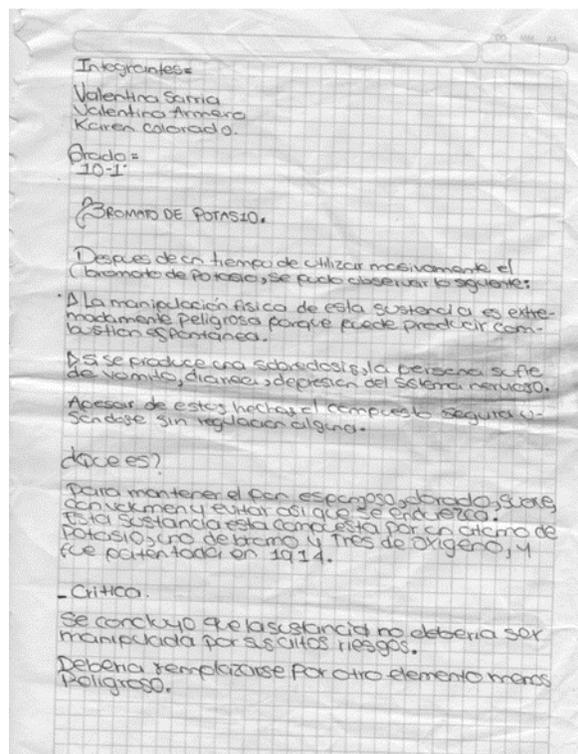
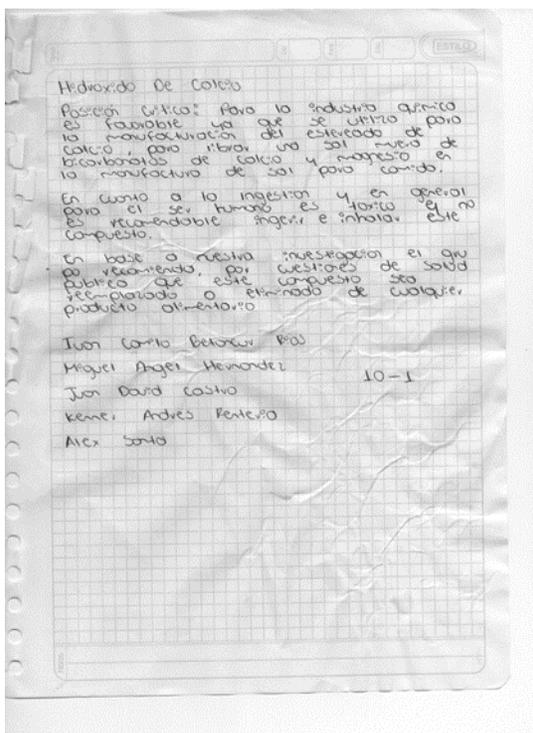
Heteroevaluación: Esta constará de la consulta, la preparación de la exposición y la postura crítica en la puesta en escena. (Ver rúbrica) - 60%

Coevaluación: Estará basada en los comentarios que los estudiantes hagan a sus compañeros y su participación en las demás exposiciones. Tendrá un porcentaje del 20%

Autoevaluación: Al final de la actividad cada estudiante hará una autoevaluación de su



Anexo K. Argumento crítico



Anexo L. Formato guía de laboratorio

Primera parte

 MINEDUCACIÓN	 TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN	 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI SECRETARÍA DE EDUCACIÓN	 UNIVERSIDAD ICESI
 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI SECRETARÍA DE EDUCACIÓN	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO COMERCIAL HERNANDO NAVIA VARÓN "SEMBRANDO FUTURO" GESTIÓN ACADÉMICA		IETC HERNANDO NAVIA VARÓN
PRÁCTICA DE LABORATORIO			

INTRODUCCIÓN

Las sustancias pueden variar algunas de sus propiedades según el tipo de enlace químico que las mantenga unidas, siendo este iónico, covalente o metálico.

OBJETIVOS

Verificar las propiedades de algunas sustancias según su naturaleza: iónica, covalente o metálica

PRIMERA PARTE:

SOLUBILIDAD

MATERIALES
Beakers Erlenmeyer Cajas de Petri Cucharas plásticas
REACTIVOS
Agua Vinagre Alcohol Sal Azúcar Aceite Azufre Arena

PROCEDIMIENTO:

Adicione en 5 vasos 50 ml de agua
A cada vaso adicione la misma cantidad de sal, azúcar, aceite, bicarbonato y azufre. Observe y registre.

Repita el mismo procedimiento reemplazando el agua con 50 ml de vinagre.

Luego con 50 ml de alcohol.
Con lo anterior, complete la siguiente tabla usando las palabras soluble o insoluble según el caso:

	Sal	Azúcar	Aceite	Azufre	Arena
Agua					
Vinagre					
Alcohol					

Responder:

- ¿Qué es la solubilidad?
- ¿A qué se debe que unas sustancias sean o no solubles en otras?
- ¿Qué relación existe entre la solubilidad y:
 - La temperatura?
 - La concentración de las sustancias?
 - El tipo de compuestos?

Segunda parte



MINEDUCACIÓN

**SEGUNDA PARTE: CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA
MATERIALES Y REACTIVOS**

MATERIALES	PROCEDIMIENTO
Frascos de vidrio O poncheras plásticas	Coloque el circuito eléctrico a funcionar, luego pruebe la conductividad de diferentes sustancias en su estado original (verifique que las puntas del circuito estén limpias al cambiar de sustancia)
Circuito eléctrico sencillo (le será proporcionado en el laboratorio)	Posteriormente cada uno de los compuestos se disuelve en agua y se verifica la conductividad de la mezcla obtenida.
REACTIVOS	Realice el mismo procedimiento con las siguientes sustancias:
Sal de cocina Aceite Limones Puntilla de hierro Agua Jabón líquido Shampoo Bicarbonato de sodio Crema dental	Agua - Sal - Aceite - Limón - Jabón líquido - Bicarbonato de sodio Crema dental - Puntilla - Shampoo

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Complete la siguiente tabla:

	Puntilla	NaCl	Aceite	Agua	Limón	Jabón líquido	Shampoo	Bicarbonato	Crema dental
Estado físico									
Conductividad sin disolver									
Conductividad después de disolver									

CONTESTAR:

1. ¿Por qué algunas sustancias conducen la electricidad y otras no?
2. El cuerpo humano es conductor de electricidad. ¿A qué crees que se debe?
3. ¿Qué relación existe entre la conductividad eléctrica y el tipo de enlace químico que conforma la sustancia?
4. ¿Qué es conductividad y cuántas clases existen?
5. ¿Por qué algunas sustancias solo conducen la electricidad cuando están disueltas en agua?

Adicionalmente consulte la fórmula química de cada una de las sustancias utilizadas y realice su fórmula electrónica estableciendo el tipo de enlaces que se forman. Por último, qué podemos concluir con respecto a la solubilidad y la conductividad eléctrica en los compuestos iónicos.

Eliana Rodríguez y Juliana Rodríguez
Docentes

Anexo M. Imágenes del trabajo en el laboratorio



Anexo N. Imágenes de la socialización de los resultados de laboratorio



Anexo O. Rubrica evaluativa de la exposición

Aspectos a Evaluar – Valorar

ASPECTOS A EVALUAR	DESEMPEÑO SOBRESALIENTE	DESEMPEÑO SATISFACTORIO	DESEMPEÑO PARCIAL	DESEMPEÑO INSATISFACTORIO
COMPRESIÓN DEL COMPUESTO IÓNICO ASIGNADO	Pueden contestar con precisión las Preguntas formuladas sobre el compuesto iónico asignado. Esto evidencia una excelente consulta y apropiación del tema.	Pueden contestar con precisión la mayoría de las Preguntas formuladas sobre el compuesto iónico asignado. Esto muestra una buena consulta del tema	Pueden contestar con precisión algunas Preguntas planteadas sobre el compuesto iónico asignado. Esto muestra muy poca consulta del tema.	No pueden contestar las Preguntas planteadas sobre el compuesto iónico asignado. Esto muestra que no hubo suficiente consulta del tema.
APOYOS DIDÁCTICOS	Usan varios recursos didácticos que demuestran trabajo/creatividad y eso hace una excelente presentación.	Usan 1 o 2 apoyos que demuestran trabajo/ creatividad y eso hace una buena presentación.	Usan 1 apoyo que demuestran trabajo/ creatividad y eso hace una regular presentación.	No usan apoyos o los apoyos escogidos restan valor a la presentación.
VOCABULARIO Y LENGUAJE (DISCIPLINAR) CORPORAL	EL vocabulario utilizado es apropiado para la audiencia. Se evidencia un enriquecimiento en el uso y apropiación de términos científicos al explicar su significado a compañeros. Además su expresión corporal demuestra dominio del tema.	Usan vocabulario apropiado para la audiencia. Incluyen 1-2 palabras que podrían ser nuevas para la audiencia pero no las definen. Su expresión corporal es monótona.	Usan vocabulario no muy apropiado para la audiencia. No incluyen palabras que podrían ser nuevas para la audiencia. Su expresión corporal refleja nerviosismo o inseguridad.	Usan varias (más de 5) palabras o frases que no son entendidas por la audiencia. Además no logran expresar corporalmente su interés por el tema
POSTURA CRÍTICA	Tienen una postura crítica sobre el compuesto iónico al nombrar una amplia gama de ventajas y desventajas que implica el uso cotidiano de dicha sustancia en la salud, la economía, la cultura y la sociedad	Tienen una postura crítica sobre el compuesto iónico pero nombran solo algunas ventajas y desventajas de las implicaciones en el uso cotidiano de la sustancia en la salud, la economía, la cultura o la sociedad	Aunque nombran algunas ventajas y desventajas del compuesto iónico, no toman una postura crítica frente a su uso en la salud, la economía, la cultura o la sociedad.	No muestran una posición crítica, se limitan a describir el compuesto iónico.
PARTICIPACIÓN	Participa activamente en la exposición de todos los otros grupos de clase.	Participa activamente en la exposición de algunos grupos de clase.	Participa a pasivamente en la exposición de los demás grupos de clase.	No participa en la exposición de los demás grupos de clase.

Anexo P. Mapa conceptual sobre enlace químico

