



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN: PROCESOS DE APRENDIZAJE

Trabajo Especial de Grado

***Uso de las Representaciones Pictóricas tipo Diagrama de Estructura como
Estrategia de Enseñanza /Aprendizaje de la Nomenclatura Inorgánica en alumnos
cursantes del 3º año de ciencias de la U.E. San Diego de Alcalá.***

presentado por

Autora: Corrales Versay, Vanessa

Asesora

Giovanna Lombardi

Caracas, abril 2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN: PROCESOS DE APRENDIZAJE

Trabajo Especial de Grado

***Uso de las Representaciones Pictóricas tipo Diagrama de Estructura como
Estrategia de Enseñanza /Aprendizaje de la Nomenclatura Inorgánica en alumnos
cursantes del 3º año de ciencias de la U.E. San Diego de Alcalá.***

presentado por

Autora: Corrales Versay, Vanessa

Para optar al título de

Especialista en Educación Mención Procesos de Aprendizaje

Asesora

Giovanna Lombardi

Caracas, abril 2014

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN/MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
MENCIÓN: PROCESOS DE APRENDIZAJE

Uso de las Representaciones Pictóricas tipo Diagrama de Estructura como Estrategia de Enseñanza /Aprendizaje de la Nomenclatura Inorgánica en alumnos cursantes del 3º año de ciencias de la U.E. San Diego de Alcalá.

(Proyecto de Trabajo de Grado de Maestría, Trabajo Especial de Grado o Trabajo de Grado de Maestría)

Autora:Corrales Versay, Vanessa
Asesora:Giovanna Lombardi
Fecha:abril 2014

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de abordar la dificultad que presentan los estudiantes de Química cursantes del 3ero año de Educación Media General en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Nomenclatura Inorgánica, particularmente en la comprensión de uso de las valencias y/o estados de oxidación de los elementos químicos.

Como objetivo para resolver el problema, se propusolograr que el estudiante, al terminar el proceso de aprendizaje, esté en capacidad de comprender y utilizar, a efectos de razonamientos químicos, el paralelismo existente entre los conceptos que están íntimamente ligados a los de sustancias elementales, sustancias compuestas, símbolos y fórmulas químicas.

Dicho estudio fue de tipo cualitativo. El programa implementado buscaba que los estudiantes mejoren su habilidad para expresar la comprensión de uso de las valencias y/o estados de oxidación de los elementos químicos en términos submicroscópicos. Se realizó seguimiento a la representación de átomos que construían los estudiantes en tres momentos diferentes del programa (antes, durante y final).Con el fin de conocer la evolución en la comprensión de los elementos químicosinorgánicos, se aplicó una prueba final cuyas respuestas fueron analizadas a través de la técnica de análisis de contenidos.

El análisis de los resultados reveló que el programa de intervención mejoró la comprensión de los estudiantes sobre el concepto de Nomenclatura Inorgánica,y la habilidad de los estudiantes para representar el fenómeno en términos submicroscópicos.

Descriptores: Habilidades representacionales. Niveles de representación Representaciones Externas. Diagrama de estructura, Nomenclatura Inorgánica.

Índice de Contenidos

	Página
Capítulo 1. Introducción	1
Descripción del Contexto.....	1
Escenario de Trabajo dela Autora.....	3
Rol dela Autora.....	3
Capítulo 2. Estudio del Problema.....	4
Enunciado del Problema.....	4
Descripción del Problema.....	10
Documentación del Problema.....	15
Análisis de las Causas.....	17
Relación del Problema con la Literatura.....	19
Capítulo 3. Anticipación de Resultados e Instrumentos de Recolección de datos.....	34
Objetivo General.....	34
Objetivos Específicos.....	34
Resultados Esperados.....	34
Medición de los Resultados.....	35
Capítulo 4. Estrategia de Solución.....	37
Discusión y Evaluación de las Soluciones.....	37
Descripción de la Solución Seleccionada. Programa de Intervención.	39
Informe de las Acciones Tomadas.....	45
Capítulo 5. Resultados.....	46
Resultados.....	46
Discusión.....	64
Recomendaciones.....	66
Divulgación.....	67
Referencias.....	69
Anexos.....	73
Anexo A.....	73
Anexo B.....	77
Anexo C.....	91

Tablas

Matricula de Educación Media General por sectores.....	1
Matricula de alumnos Educación Media General 2012 -2013.....	2
Rendimiento en la asignatura de Química de 3ero.....	11
Descripción de los diferentes niveles representacionales.....	47
Nivel Representacional de los estudiantes antes y después de la intervención.....	47
Resultado del Instrumento Diagnóstico	49
Análisis porcentual Ejercicio N°1. Reconocimiento de Analogías entre los animales.....	49
Análisis porcentual Ejercicio N°2. Analogías entre los átomos.....	53
Análisis porcentual Ejercicio N°3. Estructura Atómica de los átomos neutros e iones.....	57
Análisis porcentual Ejercicio N°4. Cationes y Aniones.....	59
Análisis porcentual Ejercicio N°5. Formación de Compuestos Inorgánicos.....	60
Resultado de la prueba final (luego de la intervención).....	61

Figuras

Resultados prueba Estudiantes cohorte 2012-2013. Fuente: U.E. “San Diego de Alcalá” (2013).....	12
Síntesis de amoníaco. Representación simbólica y pictórica.....	15

Capítulo 1. Introducción

Descripción del Contexto

La propuesta de intervención del practicum, se aplica a una población estudiantil de Educación Básica General. El lugar de estudio se identifica como una institución educativa de carácter nacional bajo la modalidad de rural, fundada en el año 1958 en el pueblo San Diego de Los Altos. Edo. Miranda. Es una institución que imparte educación en los niveles de Preescolar, Básica y Media General en la mención de Ciencias. Su sede se encuentra ubicada en la Carretera Nacional de San Diego-San José de Los Altos.

La población estudiantil que se atiende proviene de las zonas rurales cercanas a la comunidad, tales como: El Peñón, El Naranjal, Amistosos, Guareguare, Plan de Gavilán, San Diego, Caracas, San José, Los Teques, Agua Fría y La Victoria. Ver tabla 1.

Tabla 1.
Matricula de Educación Media General por sectores

Sectores	Población
El Peñón	55
El Naranjal	85
Amistosos	35
Guareguare	25
Plan de Gavilán	18
San Diego	254
Agua Fría	22
San José	140
Otros	5

Fuente: Coordinación Académica de Educ. Media General. U.E. San Diego de Alcalá, 2013.

El centro educativo cuenta con un equipo de directivos, docentes, administrativos y obreros de aproximadamente 150 personas. Entre los que se incluye el personal Docente de todas las etapas impartidas en la institución. La matrícula de educación preescolar y básica es de 435 aproximadamente, mientras que en Educación Media General es de 639 estudiantes distribuidos en 19 secciones: 5 secciones de 1º año, 4 secciones de 2º año, 4 secciones de 3º año, 3 secciones de 4º año y 3 secciones de 5º año. En la tabla 2 se muestra la matrícula por niveles y género.

Tabla 2.

Matricula de alumnos Educación Media General 2012 -2013.

	1º	2º	3º	4º	5º
Hembras	93	85	78	67	57
Varones	72	41	62	44	40
Total	165	126	140	111	97

Fuente: (Coordinación Académica de Educación Media General. U.E. San Diego de Alcalá, 2013).

La institución cuenta con dos plantas físicas destinadas a la educación Preescolar y Básica y otra para la Educación Media General. La segunda sede mencionada cuenta con 11 salones, 3 laboratorios (Física, Química y Biología), una cancha deportiva, 2 baños para los estudiantes, 2 baños docentes, una cantina, un comedor escolar y un estacionamiento (patio para el recreo).

En cuanto a la dotación de materiales escolares es escasa (material de laboratorio, implementos deportivos, etc.) los espacios físicos son recuperados por docentes y estudiantes mediante trabajos comunitarios.

Escenario de Trabajo de la Autora

La misión de la institución es la formación de jóvenes sólidamente preparados para el competitivo mundo de hoy, con un buen dominio de herramientas y conocimientos para la realización profesional(U.E. San Diego de Alcalá. 2012).

Igualmente la institución se propone, formar a sus estudiantes en una escala de valores que les permita convivir en la sociedad actual, con tolerancia y respeto.

La visión es hacer de la institución un lugar de excelencia, líder en la formación de recursos humanos y ciudadanos aptos para su desenvolviendo dentro de un país en constante cambio(<http://www.uen-sandiegodealcala.web>).

El Rol de la Autora

La autora del trabajo se desempeña como docente de las asignaturas de Biología (5to año) y Química (3ero y 4to año). Dicha labor se lleva a cabo con una población de 212 estudiantes, agrupados en 6 secciones.

La autora del trabajo cumplirá también el rol de investigadora con la finalidad de identificar las dificultades de enseñanza- aprendizaje, en el contenido de Nomenclatura Inorgánica y el uso correcto de la tabla periódica. Posteriormente, se aplicará un plan de acción pedagógico que recurre, como estrategia de enseñanza, al uso de representaciones externas de tipo Diagrama de Estructura.

Capítulo 2. Estudio del Problema

En este capítulo se describe, documenta y analiza el problema con el propósito de establecer su relación con la literatura, es decir con las referencias teóricas e investigaciones realizadas al respecto.

Enunciado del problema

En esta sesión se planteó el análisis de las causas del problema objeto de estudio, así mismo se desarrolló el marco teórico dentro del que se encuentra enmarcado.

El problema que se aborda mediante el presente practicum, lo constituye la dificultad que presentan los estudiantes de Química cursantes del 3er año de Educación Media General en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Nomenclatura Inorgánica, particularmente en la comprensión de uso de las valencias y/o estados de oxidación de los elementos químicos. Siendo este contenido fundamental dentro del estudio de la Química Inorgánica, pues constituye la base que permite comprender la composición de los materiales, los elementos que la componen, la proporción en que se combinan, los grupos y variaciones en los diferentes períodos. Sin la comprensión de estos aspectos, el proceso de enseñanza - aprendizaje para el desarrollo de los diferentes niveles de la cátedra será deficiente.

Al respecto, se puede considerar que la enseñanza de la química se enfrenta a serias dificultades, éstas constituyen un reto para los profesores que creen que la química puede aportar mucho a la actual “sociedad del conocimiento” aún a sabiendas de que quizás tengan que cambiar algunas de las actuales prácticas docentes.

En esas prácticas, el aprendizaje depende en gran medida de cómo enseña el profesor, de cuánto él domina los contenidos, de las estrategias pedagógicas que emplea y evidentemente de su estilo de enseñanza, pues generalmente favorece sus propios estilos de aprendizaje.

En concordancia con lo anterior, es importante que el docente considere, por una parte, su función mediadora del aprendizaje, lo que conlleva a conocer los intereses y diferencias individuales de sus estudiantes (estilos de aprendizajes) y por otra parte, la contextualización de las actividades de aprendizaje, todo esto en el marco de las estrategias de enseñanza.

Por ello, en el ámbito de la didáctica se ha probado que tanto la problematización de la enseñanza como la profundización en el nivel de comprensión de los alumnos requieren utilizar adecuadamente la comunicación con ellos, provocando discusiones que impliquen cambio de opiniones (De Longhi, A.L., Ferreyra, A., Iparraguirre, L., Campaner, G., Paz, A. y p. Calatayud, 2003).

Entonces, los aprendizajes realizados por el alumno se deben incorporar a su estructura de conocimiento de modo significativo, por tanto si pretendemos que los estudiantes mejoren la calidad de sus aprendizajes, las prácticas pedagógicas también deben mejorar.

De acuerdo a lo anterior, es importante vincular los contenidos con situaciones de la vida diaria, lo cotidiano, de modo de estimular el aprendizaje, motivar, mejorar la comprensión y la eficiencia del proceso de enseñanza y de esta forma generar aprendizaje significativo. Es en este contexto donde surge la aplicación de

una estrategia didáctica, que se entiende como actos que favorecen el aprendizaje (Carrasco, 2004).

Para ello, es vital enseñar a los estudiantes contenidos que son fundamentales para la comprensión de los fenómenos químicos y temas relacionados con las ciencias, de modo que aprendan significativamente a través de procesos de adquisición y “dominio” de ellos. Dominar ese lenguaje de símbolos, nombres y la escritura de las fórmulas en cada especie química es clave para la identificación de cualquier sustancia y se expresa mediante la representación de una fórmula que representa los átomos enlazados y la proporción en que se combinan.

De allí, la importancia fundamental del aprendizaje significativo del lenguaje químico dentro de la asignatura de Química Inorgánica. La enorme cantidad de compuestos que maneja esta disciplina, hace imprescindible la existencia de un conjunto de reglas que permitan nombrar de igual manera en todo el mundo científico un mismo compuesto. Para esto se requiere que el estudiante desarrolle competencias que le permitan interpretar estos diferentes sistemas de representaciones.

Puesto que una fórmula química es como el carnet de identidad de la sustancia, un conjunto de reglas reflejan los principios y teorías, y determinan la manera de escribir y nombrar los compuestos químicos. Esto es lo que permite hablar de nomenclatura química, y que se recoge en lo establecido por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC, 2013).

En concordancia, el presente practicum propone que se conozca la Nomenclatura de la Química, de manera que puedan nombrar los compuestos químicos una vez conocida la fórmula, o dado el nombre escribir la fórmula. Es decir, que el aprendiz esté en capacidad de definir, reconocer e interpretar las definiciones, y diferenciar correctamente entre afirmaciones ciertas o falsas de aspectos concernientes a todos los términos, conceptos y principios de dichas reglas químicas.

Así que el propósito de la presente investigación es lograr que el estudiante, al terminar el proceso de aprendizaje, esté en capacidad de captar, comprender y manejar, a efectos de razonamientos químicos, el paralelismo existente entre los conceptos que están íntimamente ligados a los de sustancias elementales, sustancias compuestas, símbolos y fórmulas químicas. Entendiendo que la asignación de las fórmulas no es arbitraria, en el sentido estricto del vocablo, sino que constituye la expresión más sencilla e internacionalmente aceptada de representar y sintetizar el mayor número posible de datos relativos a una sustancia química pura (Breña, 2006).

En ese sentido, Márquez y Prat (2005), asumen la visión pedagógica y plantean la necesidad de “alfabetizar” a los alumnos para que puedan usar estos múltiples sistemas de representación con la finalidad de identificar significados relativos a determinada disciplina. En este caso que se conozca la Nomenclatura de la Química, mediante el Uso de las Representaciones Pictóricas tipo Diagrama de Estructura como Estrategia de Enseñanza / Aprendizaje.

Para ello, la argumentación para lograr la profundización en el nivel de comprensión mediante el uso de Diagramas de Estructura (DE), por parte de

los alumnos se focaliza en tres puntos: (a) la complementariedad de los diferentes sistemas de representación; (b) las representaciones pictóricas están cargadas de contenidos; y, (c) la necesidad de un proceso de alfabetización como requisito previo para atribuir significados a las representaciones pictóricas dentro de una comunidad discursiva (Márquez, 2005).

Con respecto a lo anterior, Lemke (1994) resalta que en el contexto disciplinar se entiende alfabetización con una doble dimensión y consiste en lo siguiente:

a) Estar familiarizado con los conceptos y hechos científicos; y b) Tener habilidad para utilizar un complejo aparato representacional para razonar o calcular dentro de una comunidad de discurso lo cual determina una práctica específica.

Se destaca este segundo componente por tener, en la opinión de la investigadora, una estrecha relación con el tema que abordamos pues las representaciones pictóricas forman parte de ese complejo aparato representacional que define el autor.

Lo anterior permite inferir que es necesario profundizar en el razonamiento y representación del lenguaje científico con el propósito de reconceptualizar el término alfabetización en el contexto escolar, lo que nos lleva a considerar el concepto de representación, y en particular el concepto de representación externa para el presente practicum, con la finalidad de mejorar las competencias de los alumnos en la Nomenclatura Inorgánica.

En concordancia, por representación externa, de acuerdo con Eysenk y Keane (1990, c.p. Lombardi, 2009) cualquier notación, signo o conjunto de símbolos que representan (vuelve a presentar) algún aspecto del mundo externo o de nuestra imaginación, en ausencia de ella.

Consideraremos un tipo particular de representaciones externas: las Representaciones Pictóricas (REP):

Las Representaciones Pictóricas REP. Son representaciones molares que aportan información con un sentido de conjunto. Utiliza signos icónicos los cuales permiten inferir información relacional que debe ser extraída a partir de características estructurales que permiten relacionar la representación con el contenido. Hay diferentes tipos de representaciones pictóricas como por ejemplo las fotografías, los dibujos, los diagramas, los mapas, los gráficos, las tablas, las ecuaciones (Lombardi y Caballero, 2009, p. 3).

De acuerdo a lo planteado, las REP están compuestas por diferentes signos, símbolos, e iconos que constituyen recursos semióticos para transmitir una información determinada. En este caso, para el proceso en la enseñanza y aprendizaje significativo de la Nomenclatura Inorgánica.

Así pues, las representaciones son herramientas para representar diferentes conceptos abstractos. En el caso de la presente investigación permitirá construir la estructura química de los elementos y compuestos, y las fórmulas químicas.

En ese sentido, la propuesta del presente trabajo va dirigida a probar la hipótesis que bajando el nivel de abstracción de las fórmulas químicas, mediante el uso de los Diagramas Externos DE, los estudiantes aprenden los principios teóricos que están detrás de la escritura de las fórmulas y por lo tanto el significado de la Nomenclatura Inorgánica, logrando que los estudiantes del 3° año de Ciencias de la

U.E. San Diego de Alcalá alcance un aprendizaje que se corresponda con los significados que atribuyen los químicos.

Descripción del Problema

A través de la experiencia como docente de Química de 3ero año, se ha observado la dificultad que presentan los estudiantes para comprender y aplicar las reglas de la nomenclatura inorgánica a los diversos compuestos, porque al no relacionarla con los fundamentos teóricos se les vacía de significado y se hace tediosa y mecánica. Por ello, demuestran poco interés por reconocer la simbología y valencias de los elementos químicos.

De acuerdo a datos estadísticos proporcionados por el Departamento de Evaluación de la institución entre el 60 y 75%, de los estudiantes de una población de 209 estudiantes que cursaron Química de 3ero, durante 3 periodos escolares comprendidos entre 2009 y 2011, resultaron reprobados en la asignatura (Ver tabla 3).

Tabla 3.

Rendimiento en la asignatura de Química de 3ero.

Periodo escolar	Sección	% Aprobados	% Reprobados
2009 – 2010	A	33.34	66.66
	B	29.5	70.5
2010 – 2011	A	25	75
	B	26.5	73.5
2011 – 2012	A	24.3	75.7
	B	27.8	72.2

Fuente: Coordinación Académica de Educ. Media General. U.E. San Diego de Alcalá, 2013.

La autora de igual forma hizo una revisión en las calificaciones obtenidas por los estudiantes (3ero sección A) en las evaluaciones relacionadas con la nomenclatura inorgánica en el año escolar actual (2012 – 2013), se encontró:

- a) Un 50% no saben aplicar las reglas para nombrar los compuestos químicos

(Ver figura 1)

Parte III: DESARROLLO	
Construye el nombre de los siguientes compuestos químicos: Valor 1pts c/u = 5pts	
Compuesto	Nombre
H_2SO_3	Hidrogeno de azufre (III)
Cl_2O_7	Cloruro de Oxigeno
$\text{Au}(\text{OH})_3$	Hidroxido de
AlCl_3	Cloruro de Aluminio
CO	Cobalto

Figura 1. Aplicación del Sistema Stock (Resultados prueba Estudiantes cohorte 2012-2013). Fuente: U.E. “San Diego de Alcalá” (2013)

- b) No pueden asociar nombre con fórmula (Ver figura 2)

Parte III: DESARROLLO	
Construye la formula química de los siguientes compuestos químicos: Valor 1pts c/u = 5pts	
Formula química	Nombre
O_2H_{13}	Óxido de Hierro (III)
$\text{Ni}(\text{OH})$	Hidróxido de níquel (III)
	Acido Tetraoxomangánico (VII)
Ca_3O_2	Trioxocarbonato (IV) de calcio
ClNa	Cloruro de sodio

Figura 2. Aplicación del Sistema Stock (Resultados prueba Estudiantes cohorte 2012-2013). Fuente: U.E. “San Diego de Alcalá” (2013)

- c) Un 40% usa de forma incorrecta las valencias y la simbología química, por

ejemplo, escriben Mn para representar al cobre(Ver figura 3)

2. Escribe el símbolo químico correspondiente a c/u de los siguientes elementos químicos: Valor 1 pts. C/u. 5 pts.

- potasio K
- cloro Cl
- Nitrógeno N
- calcio Ca
- Oxígeno O

Figura 3. Reconocimiento de la Simbología química (Resultados prueba Estudiantes cohorte 2012-2013). Fuente: U.E. “San Diego de Alcalá” (2013)

- d) El 10% no identifica los tipos de compuestos que se forman de acuerdo a la unión de diversos elementos químicos. (Ver figura 4)

Parte II: RESPUESTA BREVE INSTRUCCIONES: Lee detenidamente cada uno de los planteamientos que a continuación se presentan y responde la (s) palabra (s) correcta (s) en cada caso. Valor (1 pts. c/u). TOTAL 4 PTS.

1. ¿Cómo se forman los óxidos ácidos? H₂O y un elemento
2. ¿Cómo se forman los óxidos básicos? O y metal
3. ¿Cómo se forman las sales binarias? 2 elementos
4. ¿Cómo se forman los hidróxidos? Agua y Oxígeno

Parte III: DESARROLLO

Figura 4. Identificación de los Tipos de compuesto (Resultados prueba Estudiantes cohorte 2012-2013). Fuente: U.E. “San Diego de Alcalá” (2013)

De acuerdo a lo anterior, son múltiples las dificultades que enfrentan los estudiantes para apropiarse de la nomenclatura química, entre ellos: no conocen los signos, tienen dificultades para relacionar la información textual con la visual, no logran relacionar los signos con la realidad, bajo nivel de abstracción que les limita para utilizar conceptos que no forman parte de la experiencia sensorial. Además desconocen algunos de estos conceptos básicos, entre los que se destacan: materia, sustancia, elemento, compuesto, valencia y la nomenclatura inorgánica.

Lo antes descrito muestra la dificultad que presentan los estudiantes para la construcción y comprensión de la nomenclatura inorgánica de los diversos

compuestos químicos. Esto permite inferir, que la enseñanza de las ciencias en la educación media ha tenido poco sentido para los alumnos porque entre otras causas, se les satura de conceptos y reglas en un lenguaje nuevo, alejado de sus intereses y de sus ideas previas, en muchos casos erróneas sin darles oportunidad a modificarlas. Por último, están sumergidos en un aprendizaje tradicional, donde básicamente se les exige el uso de la memorización y repetición (Keefe, 1988).

Por otra parte, la inclusión del tema Nomenclatura Química en los programas educativos constituye un desafío para el profesorado, dado que este tema posee un elevado nivel de abstracción y requiere del conocimiento de otros conceptos anteriores en el currículo, por ejemplo, la estructura de la materia y los postulados del Modelo de Dalton.

En ese sentido, la amplia e intensa investigación que se ha venido realizando desde el siglo pasado en el área de educación ha arrojado resultados interesantes. El más importante ha sido sin lugar a dudas, el reconocimiento de que el aprendiz participa activamente en su propio aprendizaje. A diferencia de la hipótesis de la enseñanza tradicional, donde el aprendiz captura fielmente la información. Sin embargo, se ha visto que el mecanismo del aprendizaje, no es tan simple.

En nuestro caso nos proponemos utilizar como estrategia de enseñanza el que los estudiantes conozcan las reglas con las que se construyen un tipo particular de representaciones externas. De acuerdo con Postigo y Pozo (1999) los Diagramas son un tipo de representación pictórica cuyo propósito es mostrar contenidos conceptuales. Consideramos que este es el propósito de los Diagramas de Estructura,

que son un tipo particular de diagrama, de gran interés en el campo de la Química, que entenderemos como: “Los DE son representaciones pictóricas que constituyen análogos a un modelo conceptual, y en particular un modelo que implica la existencia de partículas que no se pueden percibir” (Lombardi y Caballero, 2007, p.5).

La importancia de los DE, en el aprendizaje química radica en que al usar información que se presenta por medio de los mismos, es posible visualizar, en términos submicroscópicos, la estructura de elementos y compuestos, así como los cambios que se producen en la estructura de los reactivos para transformarse en productos, lo que debe facilitar el proceso de atribución de significados.

De acuerdo con Lombardi (2009 c.p. Colmenares, 2012, p.34) la construcción de los diferentes tipos de DE emplea los siguientes recursos semióticos:

a) *Representación de átomos*. Se acude a las figuras geométricas de diferentes tamaños y colores. Con frecuencia se utilizan círculos, los que por efecto de sombras, para dar profundidad, asemejan esferas. En el caso del lenguaje químico se establecen códigos en los que se usan colores particulares para representar cada tipo de átomos. Por ejemplo, el blanco se asocia al hidrógeno, el negro al carbón, el rojo al oxígeno y el verde al cloro.

b) *Representación de moléculas*. Las moléculas pueden representarse como unidades individuales (un solo círculo) o unidades complejas, para ello se emplean círculos diferentes (cuando son átomos distintos) unidos entre sí por medio de líneas.

c) *Representación de estados de la materia*. Para la representación de los estados de la materia se hace uso de la distancia que existe entre las moléculas como determinante del estado de la materia.

d) *Relación distancia intermolecular y estado*. La separación entre las esferas para indicar los diferentes estados de la materia.

e) *Representación movimiento molecular*. Un recurso que se utiliza para indicar el movimiento de las moléculas lo representan las líneas alrededor de las moléculas, además se utilizan para indicar las fuerzas de interacción. Para denotar movimiento es posible que se utilicen sombras o una especie de cola para indicar mayor velocidad.

f) *Representación de un sistema cerrado*. El recurso que se emplean los límites representados por los círculos externos, lo que indica un sistema cerrado.

g) *Representaciones a nivel macro y micro*. Son representaciones que combinan el nivel macroscópico con el nivel microscópico y el simbólico.

h) *Representación de procesos a través del tiempo*. Es un recurso muy utilizado para hacer referencia a procesos que se desarrollan a través del tiempo y presentadas en secuencia continua con el propósito de marcar variaciones a lo largo del tiempo.

Un ejemplo de este tipo de REP lo tenemos en la Figura 1 que semuestra a continuación:

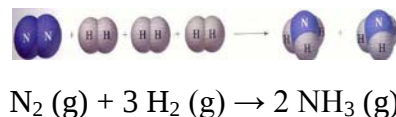


Figura5.Síntesis de amoníaco. Representación simbólica y pictórica

En síntesis, se considera el uso de los Diagramas de Estructura como una estrategia útil para que el estudiante reconozca y comprenda la nomenclatura química y pueda dar nombre e identificar sus propiedades y características. Por tal motivo la finalidad de este trabajo es aplicar dicha herramienta en el proceso de enseñanza y aprendizaje significativo de la nomenclatura química con el propósito de favorecer la comprensión en mayor medida que la metodología tradicional.

Documentación del problema

El área de Química proporciona información necesaria y comprensible para poder conocer la variedad de materiales que existen en el ambiente, en función de sus propiedades, composición, estructura, cambios y energía, uso de los materiales y sus efectos ambientales.

El lenguaje químico, específicamente la nomenclatura es una parte fundamental en el estudio de esta área, puesto que, a través de los símbolos, fórmulas y ecuaciones se puede impartir y compartir información científica relativa a composición y propiedades de la materia. La nomenclatura química, de acuerdo al Currículo Bolivariano de Educación Media General (2007), se imparte en el área de

las Ciencias Naturales en 3er año, y se concreta como el estudio de la nomenclatura de los compuestos binarios y ternarios. A partir del 4to año, el estudio de la nomenclatura se extiende a los compuestos cuaternarios, teniendo como base los conocimientos previos adquiridos en el año anterior (3ero). Por lo que la investigación está dirigida a contribuir con la comprensión de los compuestos binarios y ternarios antes citados.

Para esta comprensión y como se ha expuesto en el desarrollo del trabajo, se utilizan las representaciones externas para realizar diferentes tareas cognitivas, como la resolución de problemas, razonamiento y la toma de decisiones; de igual manera desempeñan un papel importante en el proceso de comprensión (Schnotz y Bannert, 2003 c.p. Lombardi, Caballero y Moreira 2009, p. 157).

Mientras que un estudiante puede ser capaz de interpretar o escribir una ecuación química (nivel simbólico) lo cual puede realizar de manera mecánica, él o ella no pueden entender su significado en el nivel sub-microscópico (Krajcik, Mamlok, & Hug, 2001). De acuerdo con Lemke (1997), contribuye a la comprensión de algunos conceptos el que los mismos se presenten haciendo uso de diferentes tipos de representaciones, pues cada tipo contribuye a presentar el mismo de diferentes perspectivas que se complementan, para que el estudiante pueda integrar estas diferentes facetas los estudiantes deben desarrollar y utilizar sus habilidades (competencias representacionales) para tener éxito en esta tarea (Lemke, 1998).

En conjunto, estos hallazgos sugieren que mejorar la capacidad del alumno de visualizar y representar fenómenos químicos utilizando todos los niveles de

representación, o en otras palabras, mejorar sus competencias representacionales, debería contribuir a mejorar la comprensión de conceptos químicos.

Análisis de las Causas

Dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Química, el estudio de la nomenclatura inorgánica constituye un tema central y fundamental dado que las reacciones químicas, que se representan mediante ecuaciones químicas, construidas con símbolos tipo letras y números. Los educandos no poseen los conocimientos previos de este tipo de lenguaje químico porque estos contenidos no se imparten en el año anterior (2do).

En este sentido Ausubel (1976) sostiene que el aprendizaje significativo requiere:

- a) Conocimiento Previo, que se refieren a la base en la que se cimenta el nuevo conocimiento.
- b) Materiales de aprendizaje significativos, conceptualmente transparentes, ello implica una planificación adecuada del currículo y de la instrucción.
- c) Disposición favorable por parte del alumno hacia este aprendizaje, lo cual implica el necesario fomento de esas actitudes favorables y de la motivación correspondiente.
- d) También es necesario una estructura cognitiva apropiada en el alumno.

Al respecto, los esquemas de conocimiento previo, que poseen los alumnos de tercer año de educación media general con respecto a los átomos y su estructura

atómica, no existe. Esto debido a que no está contemplado dentro del currículo educativo del año anterior.

En cuanto a las Estrategias de Enseñanza. Otro factor determinante dentro de la problemática en estudio es la educación tradicional que se lleva a cabo en la institución. La cual está caracterizada por estrategias que favorecen la memorización, repetición, y el uso constante de las mismas estrategias de enseñanza. Este tipo de modelo no permite el desarrollo de habilidades cognitivas en los jóvenes, dificultándose así la comprensión.

Finalmente en el aspecto referido a la disposición favorable por parte del alumno: Existen dificultades, siendo el principal problema la resistencia del alumno a ser activo en su aprendizaje. Esto es así, porque los modelos tradicionales de enseñanza así lo fomentaban y, sobre todo, porque no aprecia la utilidad de este aprendizaje para el rendimiento en los exámenes; pues normalmente éstos premian el aprendizaje más o menos mecánico o memorístico.

De acuerdo a la teoría planteada, para que se produzca un aprendizaje significativo se necesita atender las carencias en cuanto a: la inexistencia de conocimientos previos acerca de los átomos y su estructura atómica; la memorización, repetición, y el uso constante de las mismas estrategias de enseñanza mediante la propuesta que se hace en este practicum; y disminuir la resistencia del educando a ser activo en su aprendizaje, a través de la intervención pedagógica propuesta.

Relación del Problema con la Literatura

Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel

El aprendizaje significativo implica un procesamiento muy activo de la información por aprender, y ésta debe “relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra), con lo que el alumno ya sabe” (Ausubel, Novak y Hanesian, 1989, p.56).

En otras palabras, el aprendizaje será significativo si la información nueva puede incorporarse a las estructuras de conocimiento que ya posee el alumno y relacionarla con sus conocimientos anteriores; si ello ocurre, la nueva información tendrá significado para él. De esta manera, el conocimiento y la experiencia previas de los estudiantes son claves, así como también lo es la existencia de ideas incluyentes en su estructura cognitiva (Pozo, 1997; c.p. Díaz - Barriga y Hernández, 2004)

Entre los numerosos motivos por los que un alumno puede no tener interés en relacionar o aprender significativamente un material, y sin embargo hacerlo memorísticamente, Ausubel señala dos: una es la experiencia del alumno de que las respuestas correctas son válidas para el profesor cuando tienen correspondencia literal con lo que se les ha enseñado; la otra está relacionada con una falta de confianza en sus capacidades para aprender significativamente, tal vez por fracasos anteriores debido a una ausencia de la estructura cognitiva adecuada. Esta última razón ha sido motivo de investigaciones posteriores (Pozo, 1997) y tiene una mayor trascendencia en la interpretación constructivista actual del aprendizaje significativo que la que le concedió Ausubel en su momento (Díaz - Barriga y Hernández, 2004).

De acuerdo con esta teoría, para que se produzca el aprendizaje significativo se requieren ciertas condiciones: *Significatividad lógica del material*, el material que presenta el maestro al estudiante debe estar organizado, para que se dé una construcción de conocimientos. *Significatividad psicológica del material*, que el alumno conecte el nuevo conocimiento con los previos y que los comprenda. *Actitud favorable del alumno*, ya que el aprendizaje no puede darse si el alumno no quiere. Este es un componente de disposiciones emocionales y actitudinales, en donde el maestro puede influir a través de la motivación y elaboración de estrategias didácticas y proponiendo la realización de tareas que realmente desafíen las capacidades del aprendiz (Ausubel, 1976).

Para Ausubel (1976) existen diversos tipos de Aprendizajes Significativos, entre ellos:

1. Aprendizaje de representaciones: es cuando el niño adquiere el vocabulario. Primero aprende palabras que representan objetos reales que tienen significado para él. Sin embargo no los identifica como categorías.
2. Aprendizaje de conceptos: el niño, a partir de experiencias concretas, comprende que la palabra “mamá” puede usarse también por otras personas refiriéndose a sus madres. También se presenta cuando los niños en edad preescolar se someten a contextos de aprendizaje por recepción o por descubrimiento y comprenden conceptos abstractos como “gobierno”, “país”, “mamífero”
3. Aprendizaje de proposiciones: cuando conoce el significado de los conceptos, puede formar frases que contengan dos o más conceptos en donde afirme o niegue

algo. Así, un concepto nuevo es asimilado al integrarlo en su estructura cognitiva con los conocimientos previos.

Considerando lo anterior y tal como lo afirma Kindsvater (2003) las fórmulas y nombres de las sustancias químicas, qué es átomo, molécula, ecuación, igualación de ecuaciones, periodicidad de las propiedades, y todos los términos de referentes básicos en química inorgánica serían excelentes ejemplos de estos tipos de aprendizaje. Pues así, el alumno aprende significativamente lo que significa el referente y después el significado del término.

Aprendizaje de la Química

La Química es una ciencia que centra su estudio en la naturaleza de la materia, sus propiedades, características, cambios y/o transformaciones, buscando en el alumno la comprensión de algunas características del mundo que los rodea, tales como, los diferentes estados de la materia, las diversas reacciones químicas que suceden en la naturaleza y como esas reacciones dan origen a una infinidad de productos utilizados en el hogar y en la industria. El estudio de la Química está basado en una hipótesis central, la materia está formada por átomos.

La enseñanza de la Química pretende que el aprendiz pueda comprender, interpretar y analizar su mundo, buscándolo alejar de la visión simplista y reduccionista de la química dada por la simple observación de fenómenos, borrando la idea que la química es para personas apáticas, aceptando la química como parte integral de su vida, por ejemplo, la química involucrada en una tarea tan cotidiana como la preparación de los alimentos o en las labores del hogar. ¿Pero entonces

porque si la Química está implícita en la vida cotidiana, es tan difícil lograr que los alumnos aprendan algo de ella?

Ante esta interrogante el proceso de enseñanza busca que el alumno desarrolle procesos cognitivos que le permita apropiarse de los contenidos y procesos empleados por los químicos para desarrollar los modelos químicos.

Es posible afirmar que existe una cierta crisis en la enseñanza de la Química, que se manifiesta en las opiniones desfavorables de quienes, ya de mayores, recuerdan la Química como algo incomprensible y aborrecible; en la falta de alumnos cuando la asignatura es optativa; en los recortes que va experimentando en los currículos (no universitarios y universitarios); en la disminución de estudiantes que escogen la Química como carrera; en las connotaciones negativas que tiene la química, que no se compensa con la afirmación trivial ‘todo es Química’ que surge de los propios químicos, pero que no convence a los que no lo son, porque no la comprenden (Izquierdo, 2004).

Se considera, en general que la Química es “difícil” porque es al mismo tiempo es una ciencia muy concreta y muy abstracta (las explicaciones se fundamentan en la existencia de “átomos” a los que no se tiene acceso a través de los sentidos), y porque la relación entre los cambios que se observan y las explicaciones no es evidente, ya que se habla de los cambios químicos con un lenguaje simbólico que es muy distinto del que conoce y utiliza el alumnado al transformar los materiales en la vida cotidiana. Incluso el objeto de la Química (comprender y gestionar la transformación de los materiales) queda lejos de los intereses de la gente de ahora, que

ya están acostumbrados a aceptar los fenómenos más llamativos sin tener necesidad de comprenderlos (Márquez, 2005).

La Ciencia puede ser conceptualizada como un “discurso sobre la materialidad del mundo” (Lemke, 1998; p. 2). El discurso debe entenderse como un modo de acción (lenguaje en acción), dominar el sistema de representación (lenguaje) permite atribuir significado (Lemke, 1994).

Ahora bien, para atribuir significados, a partir de los recursos semióticos, debe establecerse una relación entre los sistemas de signos y las “cosas” o “ideas” que esos signos representan. Los procesos de lectura-interpretación-comprensión implican poder relacionar los signos a los referentes, proceso que depende del conocimiento de reglas generales y específicas (Lombardi, 2009).

Para el estudio de la química, es importante reconocer la simbología y representación de los elementos químicos. Por ello existen símbolos de una sola letra, como el Hidrógeno (H) y otros de tres letras, por ejemplo el Unumbio (Uub). La gran mayoría de los símbolos químicos se representan a partir de dos letras. Algunos ejemplos con dos letras como el calcio (Ca) y el cromo (Cr). Generalmente, se encuentra que el nombre en latín está muy relacionado con el nombre del elemento químico en español; en otros casos se colocaron por quien los descubrió, y otros asociados a países. Todos los símbolos representan el átomo de un elemento. Los símbolos pueden combinarse y constituyen las fórmulas, utilizadas para referirnos a la estructura del elemento o compuesto, por ejemplo el caso del oxígeno que el elemento se representa como O_2 (se enlazan dos átomos iguales), o el del helio, He; y

tienes el caso de los compuestos en que los átomos que se unen son diferentes, por ejemplo el CO₂.

La fórmula química puede ser considerada como un resumen de las características de la composición(estructura) de una sustancia. Mediante una fórmula química se puede obtener información respecto al tipo de elementos que conforman el compuesto químico, también es posible saber la relación de combinación de los elementos del compuesto químico y cuál es el tipo de compuesto que se representa con la fórmula química (Erduran y Scerri, 2002).

Las fórmulas químicas permiten visualizar, a partir de propiedades no observables, la estructura química, para comprender los procesos que ocurren, facilitan reconocer el tipo de cambio que se produce, por ejemplo, los cambios físicos o químicos, así como el rearreglo de los átomos durante una transformación (Lombardi, 2009).

Así pues, una gran parte de las dificultades para aprender Química también se derivan de un aprendizaje inadecuado de la nomenclatura química.

El lenguaje de las ciencias

El lenguaje es un instrumento de suma importancia en la mediación del aprendizaje, es por ello que la comunicación efectiva entre docente y alumnos es fundamental. En las ciencias esta comunicación se da a través del lenguaje científico. Muchas veces se le pide al alumno que describa, plantee, justifique, argumente o elabore un informe. Sin embargo, como plantea Lemke (1994) para hablar sobre ciencia es necesario conocer tanto sus conceptos y teorías como las estructuras

mediante las cuales se expresan las ideas científicas. Hablar en lenguaje químico implica apropiarse de la formalización de la cultura científica en ese campo. Uno de los objetivos de la clase de química debe ser enseñar a hablar y a escribir en el lenguaje químico, porque para poder aprender Química es necesario dominar el lenguaje químico.

El lenguaje científico posee una serie de características: preciso, rígido, formal, impersonal (Halliday, 1993 c.p Márquez, 2005). Gramaticalmente es diferente en cuanto al uso de los verbos y sustantivos o nombres (Márquez, 2005; Márquez y Prat, 2005). Todas estas características hacen un contraste muy grande con respecto al lenguaje cotidiano trayendo como consecuencia que los estudiantes tengan mayor dificultad para su comprensión.

En consecuencia, es frecuente que diferentes autores se planteen como reto actual de la clase de ciencias, no tanto transmitir información sino cómo enseñar a utilizarla para resolver problemas de la vida cotidiana, a establecer relaciones entre informaciones aparentemente dispares, y especialmente a comunicar nuestras ideas e interpretar las expresadas por los demás. Pues lograr estos objetivos exige dominar el lenguaje de la disciplina (Izquierdo, 2004) para lograr esto es básico el dominio del lenguaje específico de cada campo disciplinar, en esta dirección se inscribe nuestro trabajo, elaborar un diseño de instrucción que permita a los estudiantes manejar el lenguaje químico que se expresa mediante diagramas de estructura, que es un lenguaje cargado de contenidos que se expresan como modelos.

Hemos seleccionado esta vía, por considerar que el lenguaje científico constituye el vehículo de comunicación para exponer, discutir y debatir las ideas científicas, con una precisión mayor que la que ofrece el lenguaje de la vida cotidiana, de allí la necesidad de que los estudiantes desarrollen competencias comunicativas para expresar las ideas científicas.

Representaciones Externas

Una representación externa es cualquier notación, signo o conjunto de símbolos que representan (vuelve a presentar) algún aspecto del mundo externo o de nuestra imaginación en ausencia de ella (Eysenk & Keane, c.p. Lombardi, Caballero y Moreira, 2009). Los DE son un tipo particular de Representación Externa.

Las representaciones externas poseen ciertas características generales: son modelos universalmente aceptados, permanencia, uso del espacio, organización, naturaleza dual (como objetos y modelos representacionales), interacción con otros sistemas de representación externa, y uso con objetivos cognitivos o sociales como almacenar, comunicar y transformar la información (Martí y Pozo, 2000).

De acuerdo a sus características, el uso de los sistemas de representación externa para reprocesar la información, pueden influir en el aprendizaje de los estudiantes según su estructura y organización (Schnotz, y Bannert, 2003).

Así mismo, la construcción de estas representaciones permite expandir el contexto de comprensión por parte de los estudiantes, y facilita la estructuración a partir de las representaciones externas y precisar las representaciones internas de los sujetos (Resnick y Kopfler, 2001).

En Química son ejemplos de representaciones externas: a) los modelos tridimensionales para representar moléculas, b) la representación de los elementos en una reacción química, c) los símbolos químicos que representan los átomos que constituyen una molécula, entre otros.

Componentes de una representación externa. De acuerdo con Markman las representaciones externas tienen cuatro componentes (Greca, 2002 c.p. Lombardi, y col., 2009)

1. Mundo representado (referente): se refiere a lo observable, se corresponde al estudio de los cambios percibidos a través de los sentidos o a las ideas.

2. Mundo representante. Es el dominio que contiene la representación, se expresa a través de signos. Recurre al uso de símbolos para representar las cosas o ideas del mundo representado. En Química se utilizan símbolos químicos para representar los átomos (C para nombrar el elemento Carbono), con estos símbolos también se puede representar la estructura de la materia (CO₂ para indicar que se trata de la molécula de dióxido de carbono conformada por dos átomos de oxígeno y uno de carbono) y sus transformaciones (el caso de las reacciones químicas).

3. Reglas de representación se refiere a las reglas que nos permite relacionar el mundo representado con el mundo representante, es decir, son las reglas que nos permiten, a través de un proceso cognitivo, atribuir significado a las representaciones. En Química, están conformadas por las leyes, principios o teorías.

4. El proceso que usa la representación: las representaciones externas se utilizan para realizar diferentes tareas cognitivas, como la resolución de problemas,

razonamiento y la toma de decisiones; de igual manera desempeñan un papel importante en el proceso de comprensión.

Clasificación de las representaciones externas. (Eysenk y Keane, 1990; c.p. Lombardi, 2009) clasifica las representaciones externas como representaciones lingüísticas y pictóricas.

Las representaciones lingüísticas. Son representaciones atómicas de carácter simbólico que se caracterizan porque la relación entre la señal lingüística y lo que la señal representa, es arbitraria. Son ejemplos de representaciones lingüísticas, proyectos, historias (Lombardi y Caballero, 2007).

Las representaciones pictóricas. Son representaciones molares cuya estructura se parece a la del mundo que representa, es decir son analógicas. Ejemplo los mapas, los símbolos químicos, los modelos tridimensionales para representar los compuestos, las reacciones químicas (Lombardi y Caballero 2007).

En general, las representaciones pictóricas se caracterizan porque: (a) aportan información espacial, proporcionando información con un sentido de conjunto y (b) se perciben básicamente a través de la visión, por lo que proveen información que puede ser percibida y utilizada directamente (Eysenk y Keane, 1990; c.p. Lombardi, 2009).

Los Diagramas de Estructura en Química. Según (Han y Roth, 2006, c.p Lombardi, Caballero y Moreira, 2009). Se utilizan en Química para representar el mundo submicroscópico, sin embargo constituye un sistema de símbolos que no es transparente porque implica asumir un modelo teórico: la materia está formada por

átomos. El Modelo de Dalton comprende los siguientes postulados a saber: Petrucci, Harwood y Herring (2003).

- a) Cada elemento se compone de partículas extremadamente pequeñas llamadas átomos.
- b) Todos los átomos de un elemento dado son idénticos; los átomos de elementos diferentes son diferentes y tienen propiedades distintas (incluida la masa).
- c) Los átomos de un elemento no se transforman en átomos diferentes durante las reacciones Químicas; los átomos no se crean ni se destruyen en las reacciones Químicas.
- d) Cuando se combinan átomos de más de un elemento se forman compuestos y un compuesto dado siempre tiene el mismo número relativo de la misma clase de átomos.

En consecuencia el Modelo Atómico que plantea Dalton (Lombardi, 2009; c.p. Colmenares, 2012, p. 32) señalan que se hace necesario establecer un modelo en que se utiliza entre otros, los siguientes recursos semióticos:

- a) *Representación de átomos*. Se recurre a las figuras geométricas de diferentes tamaños y colores. Con frecuencia se utilizan círculos, los que por efecto de sombras, para dar profundidad, asemejan esferas. En el caso del lenguaje químico se establecen códigos en los que se usan colores particulares para representar cada tipo de átomos. Por ejemplo, el blanco se asocia al hidrógeno, el negro al carbón, el rojo al oxígeno y el verde al cloro. Se debe resaltar que este tipo de reglas se utilizan en particular en libros de textos, es decir responde a representaciones pedagógicas.
- b) *Representación de moléculas*. Las moléculas pueden representarse como unidades (un solo círculo), también se representa la molécula de tetróxido de nitrógeno como círculos diferentes unidos entre sí. En esta representación las esferas son de tamaño parecido, porque los átomos de nitrógeno y oxígeno tienen un tamaño aproximado. Las esferas rojas representan el átomo de oxígeno, mientras las esferas azules representan

átomos de nitrógeno. Esta es una representación que enfatiza la estructura de la molécula, haciéndose explícita la relación en que se combinan los átomos para formar la molécula así como el arreglo especial de estos átomos.

c) *Representaciones a nivel macro y micro*. Son representaciones que combinan el nivel macroscópico con el nivel microscópico y el simbólico.

Dominar este sistema de reglas para representar átomos, moléculas y reacciones, implica que los estudiantes deben comprender este sistema para poder interpretar y construir las representaciones más pertinentes en cada situación.

Actualmente ha habido un aumento de las investigaciones relacionadas con el uso de las representaciones por parte de los estudiantes para entender, razonar y explicar los fenómenos observados.

Para Prain y Waldrip (2006, c.p. Hilton y Nichols, 2011) las representaciones generan una demanda significativa sobre el aprendiz, pero tienen un potencial en el logro de un aprendizaje efectivo. Así mismo las representaciones incrementan la motivación y la creatividad en los estudiantes.

Por otra parte Hilton y Nichols (2011, c.p. Colmenares, 2012) encuentran que los estudiantes cursantes de Química mejoraron la comprensión del concepto de enlace químico a través de una instrucción en la que se manifiesta el uso de las distintas representaciones para explicar los fenómenos a nivel molecular.

La comprensión de los conceptos se puede optimizar con la integración de las representaciones. Sin embargo para poder emplearlos de forma eficiente es necesario la alfabetización entendida como la habilidad para utilizar un complejo aparato

representacional para razonar o calcular dentro de una comunidad de discurso (Lemke, 1994;c.p.Lombardi, 2009).

La alfabetización científica, en el sentido propuesto por Lemke (1994) es preciso que los estudiantes desarrollen competencias representacionales para lo cual debe hacerse explícitas las reglas que permiten relacionar representado/representante para cada tipo particular de representación, en el caso de Química debe prestarse especial atención a los diagramas estructurales y modelos moleculares.

Competencias Representacionales. Kosma y Russel (2005, c.p. Hilton y Nichols, 2011) identificaron las siguientes competencias que consideran necesarias en el aprendizaje de la química. Con la finalidad adquirir eficientemente los contenidos de Química sugieren que los estudiantes deben estar capacitados para:

- a) Usar las representaciones para vincular los niveles macroscópicos y submicroscópicos en Química.
- b) Generar o seleccionar una representación y explicar porque es apropiado para un fenómeno en particular.
- c) Identificar y analizar características de las representaciones externas.
- d) Describir cómo diferentes representaciones pueden expresar lo mismo de diferentes maneras o son usadas para enfatizar diferentes características.
- e) Relacionar diferentes representaciones, demostrar las relaciones entre ellas y construir explicaciones a partir de la representación.

De acuerdo Kosma y Russel (2005, c.p. Hilton y Nichols,2011) los aspectos a considerar para medir los niveles representacionales usados por los estudiantes en la presente investigación son una adaptación a los niveles descritos por los autores mencionados, que a continuación se mencionan:

*Nivel 1:*El estudiante usa o genera representaciones de los átomos e iones, a través de figuras geométricas y simbología química.

*Nivel 2:*El estudiante usa o genera representaciones de átomos e iones basado en su estructura atómica.

*Nivel 3:*El estudiante usa o genera representaciones de un átomo e iones basado en su estructura electrónica, estableciendo las distintas interacciones entre los ellos.

*Nivel 4:*El estudiante usa el sistema simbólico formal para representar los compuestos inorgánicos. Aplica el sistema stock correctamente.

Nivel 5: El estudiante usa una o más representaciones para explicar las relaciones entre las propiedades físicas de los átomos.

Aunque estos niveles de competencia representacional no se encuentran exactamente descritos por los autores, si es importante considerar que de acuerdo a los niveles de la Química para que un estudiante avance del nivel 1 otro superior debe ser capaz comprender las representaciones de átomos, moléculas y nivel macroscópicos y microscópicos usando niveles simbólicos de representación.

En el nivel 2 y 3 los estudiantes pueden hacer uso de los elementos simbólicos en las representaciones, como símbolos químicos y subpartículas atómicas sin hacer

vínculos entre la unión de diversos átomos. Los estudiantes que se encuentran en niveles 4 y 5 son capaces de utilizar las representaciones y pueden hacer las relaciones entre las distintas interacciones entre los átomos e iones. Estos criterios se emplearán en esta investigación para establecer las competencias representacionales adquiridas por los estudiantes.

De acuerdo a los planteamientos y definiciones descritos a lo largo de este capítulo, la autora resalta la importancia de los DE en el proceso de enseñanza de la Química en los estudiantes de tercer año de Educ. Media General, con la finalidad de lograr que los mismos alcancen el interés en relacionar o aprender significativamente a través del uso de representaciones. Puesto que, los Diagramas de Estructura constituyen una representación que facilita la construcción de las estructuras, reduciendo el grado de abstracción para los alumnos. Esto permite que la manejen y estén en capacidad de reconocer los elementos, compuestos químicos y nombrarlos de acuerdo a las reglas de la Nomenclatura Inorgánica.

Capítulo 3. Anticipación de los resultados e Instrumentos de Recolección de datos.

En este capítulo se enuncia el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación, así como también los resultados esperados y la descripción del instrumento de evaluación utilizado.

Objetivo General: Mejorar la comprensión y dominio de las reglas para representar fórmulas de acuerdo al sistema stock para compuestos binarios y ternarios, mediante la aplicación de un programa de intervención basado en el uso de representaciones externas tipo “Diagramas de Estructura”.

Objetivos Específicos

1. Diagnosticar la situación actual del proceso de enseñanza – aprendizaje en el contenido de Nomenclatura Inorgánica en los alumnos de tercer año de Educ. Media General. de la U.E. San Diego de Alcalá.
2. Diseñar un programa de intervención pedagógica basado en el conocimiento de las reglas del lenguaje químico que permita nombrar y clasificar diversos compuestos orgánicos.
3. Validar la contribución del programa de intervención en el aprendizaje significativo del lenguaje químico y el desarrollo de habilidades representacionales en los estudiantes.

Resultados Esperados

1. Que los alumnos identifiquen la simbología química y valencias asociadas a cada elemento químico.

2. Que los alumnos apliquen correctamente las reglas de la nomenclatura química para la formación de los nombres químicos en los diversos compuestos inorgánicos.
3. Que los alumnos utilicen las representaciones externas “Diagramas De Estructura” para representar diversos compuestos.

Medición de los Resultados

Para realizar el diagnóstico la autora diseñó un instrumento aplicado a los alumnos del tercer año antes del diseño del programa de intervención. Con la finalidad de tener un panorama sobre su proceso de aprendizaje y habilidades cognitivas en el contenido de nomenclatura inorgánica.

Durante la aplicación del programa se utilizó la tabla descrita en el Anexo A, la cual fue diseñada por la autora del trabajo con el fin de verificar la aplicación de la nomenclatura inorgánica por parte de los estudiantes. Al culminar el programa de intervención se aplicó una prueba para medir el nivel de representacional y de comprensión de la aplicación del lenguaje químico.

Para la elaboración de la prueba se tomó en cuenta:

1. La población de contenidos sobre el tema de Lenguaje químico.
2. Criterio de muestra: Los contenidos a desarrollar comprenden las reglas de la nomenclatura inorgánica así como los símbolos químicos.

La prueba fue diseñada por la autora de la investigación y consta de 5 ítems referidos al marco conceptual y práctico de la Nomenclatura Química.

En los ítems N° 1 y 2 los estudiantes deben identificar el nombre y simbología química de una diversidad de elementos químicos.

En el ítem N° 3 los estudiantes deben clasificar algunos elementos químicos en metales y no metales.

En el ítem N° 4 los estudiantes deben identificar las valencias de los elementos químicos más comunes.

En el ítem N° 5 los estudiantes deben identificar como se forman cada uno de los compuestos inorgánicos.

En el ítem N° 6 los estudiantes deben nombrar y construir diversos compuestos inorgánicos haciendo uso de la nomenclatura Stock.

El análisis de las respuestas de los estudiantes se realizó a través de la técnica de análisis de contenido.

Se utilizó el juicio de expertos como procedimiento para determinar la validez de la coherencia entre las especificaciones y los ítems de la prueba. Para ello se hizo la selección de tres profesores (as) como evaluadores del instrumento, dos especialistas en Química y uno en Metodología de la investigación. Dichos profesores harán sus observaciones a la prueba a validar, mediante el formulario respectivo.

Capítulo 4. Estrategia de Solución

En este capítulo se plantean algunas soluciones que han sido implementadas y que guardan relación con la solución que se pretende aplicar en el presente estudio. De igual forma se presentará una descripción detallada del programa diseñado como alternativa de solución al problema planteado.

Discusión y Evaluación de Soluciones

El problema a solucionar es la dificultad que presentan los estudiantes de Química cursantes del 3er año de Educación Media General en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Nomenclatura Inorgánica, particularmente en la comprensión de uso de las valencias y/o estados de oxidación de los elementos químicos.

Con la finalidad de dar respuesta al problema planteado, se propone el uso de los Diagramas de Estructura, tal como se expone a continuación.

Los DE constituyen una herramienta para evaluar comprensión, en este sentido (Lombardi, Caballero y Moreira, 2009) señalan que los diagramas son representaciones externas tipo pictóricas, que pueden guardar una relación de analogía o una relación más arbitraria, con el mundo que representan. Así mismo, (Han y Roth, 2006 c.p. Lombardi, Caballero y Moreira, 2009, p.174) señala:

Los Diagramas de Estructura que se utilizan en Química para representar el mundo microscópico, constituye un sistema de símbolos que implica apropiarse de un modelo teórico: la materia está formada por átomos. A partir de una representación en la que para su elaboración se han utilizado puntos de tinta de diferentes colores, el lector debe realizar un trabajo de lectura para reconstruir un espacio bidimensional; formas particulares de combinar estos puntos nos permite generar texturas y volúmenes a partir

de las cuales el lector puede reconstruir espacios tridimensionales, así como reconocer instantes de tiempo particulares.

Al ser los DE representaciones pictóricas que constituyen análogos a un modelo conceptual, y en particular un modelo que implica la existencia de partículas que no se pueden percibir, son más abstractas y complejas, por tanto, la demanda cognitiva es mayor al realizar el proceso de atribución de significados, de allí la dificultad para extraer significados, lo que en lo pedagógico se traduce en la necesidad de alfabetización. Entendida la alfabetización como la habilidad para utilizar un complejo aparato representacional, habilidad que es usada con el propósito de razonar o calcular dentro de un campo de conocimiento (Lemke, 1998, p.247).

Otras investigaciones se han dirigido hacia la elaboración y aplicación de diseños instruccionales (unidades didácticas) como los presentados por Burguillos (2009) quien hace uso de representaciones pictóricas tales como los DE, tablas y gráficas. En este estudio, en el cual participaron estudiantes del 3º año de Educación Básica con pre y post prueba se encontró que dichas representaciones contribuyen a mejorar la comprensión del concepto de disolución en ese nivel (Colmenares, 2012).

Es por lo que, en el presente practicum la autora se propone explorar el desempeño de los estudiantes del 3º año de Educación Media General en el proceso de reconocer e identificar los elementos y compuestos químicos inorgánicos binarios terciarios, y aplicar las reglas de la Nomenclatura Inorgánica, particularmente en la comprensión de uso de las valencias y/o estados de oxidación de los elementos químicos.

Descripción de la Solución Seleccionada.

El presente estudio se desarrolló bajo un tipo de investigación cualitativa definida por (Taylor y Bogdan 1986, c.p. Lombardi, 2002).

“...aquella que produce datos descriptivos: en sus propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable”.

Sin embargo, este diseño concuerda con la situación específica que representa la investigación, que muestra un primer acercamiento del problema a la realidad educativa dentro de la institución, pues no hay reportes que revelen investigaciones dentro del marco de la institución que sirvió de escenario para desarrollar este estudio.

Con base en la revisión bibliográfica, se decide diseñar e implementar un programa de intervención basado en el uso de las Representaciones Pictóricas Externas tipo Diagrama de Estructura, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Nomenclatura de Química Inorgánica, particularmente en la comprensión de uso de las valencias y/o estados de oxidación de los elementos químicos, en alumnos cursantes del 3º año de ciencias de la U.E. San Diego de Alcalá.

Entre las ventajas que presenta esta solución se destacan las siguientes:

1. Son estrategias que han dado buenos resultados al ser aplicadas en otros contextos educativos, por ejemplo, a nivel universitario.
2. Desde el punto de vista cognitivo permite al estudiante visualizar mejor ciertos conceptos químicos considerados difíciles por ser muy abstractos.

3. El método utilizado permite realizar un seguimiento a los cambios que se producen en los estudiantes a través del tiempo o durante la aplicación del programa.

Programa de Intervención.

El programa de intervención fue diseñado por la autora del presente estudio y está dirigido a estudiantes de alumnos cursantes del 3º año de ciencias de la U.E. San Diego de Alcalá. En este caso se aplicó a un grupo de 18 estudiantes, sin grupo control cursantes de la sección C. Dicho programa está constituido por cuatro sesiones de 120 minutos cada una, distribuidas en una semana, y cuenta con un material impreso para facilitar a los estudiantes la instrucción de la lectura y representación de los Diagramas de Estructura, mediante la realización de ejercicios y actividades prácticas (Ver anexo A).

En primer lugar se explicará La Teoría Atómica de Dalton y sus implicaciones en la elaboración de modelos atómicos y moleculares. En segundo lugar, se explicarán las representaciones pictóricas tipo diagrama de estructura, colocando el énfasis en las reglas de representación que permiten relacionar la Situación física (representado)/Sistema de Signos (representante), destacando la utilidad de los diagramas de estructura para representar los elementos y compuestos inorgánicos.

El programa está basado en investigaciones tales como: Davidowitz, Chittleborough y Murray (2010); Burguillos y García (2009); Lombardi y Caballero (2009) y Colmenares (2012).

Ejecución del Programa de Intervención

Fecha (22/01/2014). Sesión 1. Duración: 120 min.

Actividad N°1. Analogías entre los animales. El profesor entrega unas láminas con una serie de mariposas a los 9 grupos con dos integrantes c/u. El profesor realiza las siguientes preguntas: ¿Qué nombre le pondrías a cada uno de estos animales? ¿Todos estos animales son iguales? ¿Por qué crees que tienen esas semejanzas y esas diferencias? El objetivo de este ejercicio es resaltar las características comunes y diferentes que presentan estos animales para así destacar que producto de estas diferencias poseen nombres científicos distintos. Los alumnos deben de llegar a la conclusión que para tener el mismo nombre deben ser exactamente iguales.

Actividad 2. Analogías entre los átomos. El profesor entrega y discute un planteamiento basado en las características y conformación de los átomos a los grupos de alumnos (9 grupos con dos integrantes c/u). Para la ejecución de este ejercicio el profesor indaga sobre los conocimientos previos que poseen los estudiantes sobre átomos, materia, sustancia y materiales. En este punto el docente considera el ejercicio anterior y seguidamente realiza las preguntas: ¿Por qué cada mariposa debe llamarse diferente? Si los átomos de elementos diferentes son distintos ¿Cada átomo debería llamarse de manera diferente o podrían tener igual nombre? El docente siguiendo la lógica del ejercicio anterior presenta diez figuras geométricas (esferas) iguales y otras distintas (esferas y cuadrados) para así representar 10 átomos iguales y diferentes respectivamente. Posterior a esto cada grupo deberá sugerir una representación con figuras geométricas y otra con letras de

una secuencia de diez átomos diferentes y explicar el porqué de cada una a sus compañeros y docente.

Siguiendo este orden lógico el profesor presenta una figura de 13 átomos distintos en forma de esferas con color y tamaños distintos, así como su simbología química. Les pide a cada grupo que observe detalladamente las figuras presentadas y responda las siguientes preguntas: ¿Qué nombre le pondrías a estas figuras? ¿Todas estas figuras son iguales? Si seguimos la lógica del ejercicio “Analogías entre las Mariposas” ¿Cómo podemos diferenciar un átomo de otro si todos son diferentes? ¿Qué aspectos comunes y distintos observas?

Para finalizar esta actividad se presenta en clases la tabla periódica para que los estudiantes observen los distintos átomos presentes y como son representados por una combinación de letras.

El objetivo de la sesión 1 es que los estudiantes “Identifiquen la representación de los distintos átomos existentes, así como sus características fundamentales”

Fecha (23/01/2014). Sesión 2. Duración: 120 min.

Actividad 3. Estructura Atómica de los átomos neutros e iones. El profesor presenta una imagen sobre la estructura atómica de los átomos a los grupos de alumnos (9 grupos con dos integrantes c/u). Indaga sobre los conocimientos previos que poseen los estudiantes en relación a la estructura del átomo, las partículas subatómicas presentes y su organización dentro del átomo. Así como la diferencia entre los átomos neutros y los iones.

Basándose en esta discusión el profesor presenta a cada grupo un planteamiento relacionado con los átomos neutros en el que se explica “Los átomos tienen tantos protones (carga positiva) como electrones (carga negativa)”. En este punto se resalta que ambas partículas tienen la misma carga pero con distinto signo, al tener la misma cantidad de ambas el átomo es neutro.

Para ello el docente realiza un ejemplo del átomo de Litio, resaltando la importancia del valor del Z (número atómico) el cual indica la cantidad de protones (cargas positivas) presentes en el núcleo del átomo. Considerando el planteamiento el profesor realiza la pregunta ¿Cuánto electrones tiene el átomo de litio? Producto de la discusión generada se procede a colorear tres electrones (carga negativa).

Tomando como guía este ejemplo los alumnos deben realizar la representación de los electrones para: $Z=17$, $Z=8$, $Z=11$, $Z=9$, $Z=2$.

Seguidamente el profesor presenta un segundo planteamiento donde se expone el caso de los iones cargados (positivos o negativos). Donde se aclara que los elementos no radioactivos no cambia el número de protones, por lo que el núcleo permanece intocable. La única forma de que un átomo se cargue eléctricamente es quitando o colocando electrones. Se indaga sobre los conocimientos previos que poseen los estudiantes sobre la diferencia entre los cationes y aniones.

El docente presenta el ejemplo del catión Be^{++} . En la elaboración de este se explica el significado del signo positivo, haciendo referencia que se debe a una pérdida de electrones, aclarando que el signo negativo es una ganancia de electrones. Los alumnos deben observar el Z del ion (Be^{++}) así como las cargas que presenta, el

profesor genera una discusión sobre ¿Cuántos electrones perdió? ¿Cuántos electrones deben de colorearse de rojo? Sabiendo que su Z es 3.

Tomando como guía este ejemplo los alumnos deben realizar la representación de los siguientes iones: Li^+ , Mg^{++} , Na^+ , S^{--2} , Cl^- .

Actividad 4. Cationes y Aniones. Siguiendo la lógica de la actividad anterior se presenta un ejemplo del Átomo e ion Sodio con la finalidad de reconocer la cantidad de las cargas positivas y negativas presentes, para así establecer el tipo y carga del ion. Tomando como ejemplo el ejercicio presentado, los alumnos deberán resolver uno similar correspondiente al cloro (Cl).

Fecha (24/01/2014). Sesión 3. Duración: 120 min.

Actividad 5. Formación de Compuestos Inorgánicos. Se inicia la actividad revisando el concepto de compuestos inorgánicos (binarios y ternarios) y los diversos compuestos que existen. Los alumnos se organizan en 9 grupos de 2 integrantes cada uno para completar el flujograma empleado para clasificar los compuestos inorgánicos de acuerdo a su composición química.

Los grupos deberán representar los siguientes compuestos: Cl_2O_5 , K_2O , $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, N_2O_5 , HF , HNO_3 , KCl , KI , CuSO_4 , NaNO_2 . Posteriormente, deben escribir su fórmula y nombre de acuerdo al Sistema Stock de nomenclatura.

Fecha (27/01/2014). Sesión 4. Duración: 120 min. Aplicación de la prueba final.

Informe de las Acciones Tomadas.

Primera Semana (23/9/13 al 27/9/2013). Detección de las dificultades en el temamediante la revisión de los resultados de prueba de Química aplicada a estudiantes dealumnos cursantes del 3º año de ciencias (18 estudiantes, sin grupo control cursantes de la sección C) de la U.E. San Diego de Alcalá.

Segunda Semana (7/10/13 al 11/10/13). Revisión de laliteratura relacionada con el tema de investigación.

Tercera Semana (14/10/13 al 18/10/13). Se decide realizar el estudio cualitativo sobre el concepto de la Nomenclatura de Química Inorgánica, particularmente en la comprensión de uso de las valencias y/o estados de oxidación de los elementos químicos.

Cuarta Semana (4/11/13 al 22/11/13). Elaboración del capítulo I, II referidos a ladescripción del contexto, escenario de trabajo , rol de la autora así como ladescripción de problema, documentación, análisis de causas y su relación con laliteratura.

Quinta Semana (20/1/14 al 27/1/14). Aplicación del Programa de Intervención.

Sexta Semana (27/1/14 al 31/1/14). Elaboración de los capítulos 3, 4 respectivamente.

Séptima Semana (3/2/14 al 7/2/14). Elaboración del Capítulo 5. Que comprende, reporte de resultados, discusión, recomendaciones y difusión.

Capítulo 5. Resultados.

A continuación se presenta los resultados obtenidos en la investigación, asimismo se discute dichos resultados, se proponen soluciones y sugerencias.

Resultados

El problema a resolver en este practicum lo constituye la dificultad que presentan los estudiantes de Química cursantes del 3ero año de Educación Media General en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Nomenclatura Inorgánica, particularmente en la comprensión de uso de las valencias y/o estados de oxidación de los elementos químicos. Para ello se diseñó un programa de intervención basado en el uso de las Representaciones Pictóricas Externas tipo Diagrama de Estructura, para mejorar el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Nomenclatura de Química Inorgánica, particularmente en la comprensión de uso de las valencias y/o estados de oxidación de los elementos químicos, en alumnos cursantes del 3º año de ciencias de la U.E. San Diego de Alcalá.

Dicho estudio es de tipo cualitativo pues interesa saber cómo evolucionan los aprendizajes de este grupo de alumnos. Para medir las competencias adquiridas por los estudiantes en los niveles representacionales a lo largo de la intervención pedagógica, se adaptó y aplicó a la investigación los planteados por Kosma y Russel (2005, c.p. Hilton y Nichols, 2011) (Ver Tabla 4).

A continuación se presentan los resultados obtenidos luego de aplicar el programa de intervención, donde se observa los distintos niveles representacionales adquiridos por los estudiantes (Ver Tabla 5).

*Tabla 4.**Descripción de los diferentes niveles representacionales.*

Nivel de representación	Descripción
1	El estudiante usa o genera representaciones de los átomos e iones, a través de figuras geométricas y simbología química.
2	El estudiante usa o genera representaciones de átomos e iones basado en su estructura atómica.
3	El estudiante usa o genera representaciones de un átomo e iones basado en su estructura electrónica, estableciendo las distintas interacciones entre los ellos.
4	El estudiante usa el sistema simbólico formal para representar los compuestos inorgánicos. Aplica el sistema stock correctamente.

Fuente: Kosma y Russel (2005, c.p. Hilton y Nichols, 2011)

*Tabla 5.**Nivel Representacional de los estudiantes antes y después de la intervención*

		Porcentaje	
Grupo	Nivel	Antes del programa de intervención	Después del programa de intervención
N= 18	0	100	0.00
	1	0.00	5.55
	2	0.00	11.11
	3	0.00	16.66
	4	0.00	66.66

Fuente: Versay, (2014) Basado en los datos tomados del Instrumento aplicado.

Se coloca a los estudiantes el nivel cero cuando no son capaces de generar representaciones en química, es decir, aquellos estudiantes que no son capaces de representar los átomos e iones. Por otra parte considera el nivel 4 como el alcance de las competencias requeridas acerca del manejo correcto del sistema simbólico formal para representar los compuestos inorgánicos, y la aplicación correcta de la nomenclatura inorgánica.

Por otra parte, durante la aplicación del programa de intervención se realizó un seguimiento a los estudiantes con el fin de verificar su progreso en cuanto al proceso de elaboración de representaciones pictóricas específicamente los Diagrama de Estructura. Al finalizar el programa de intervención se aplicó la prueba final con el objetivo de medir la comprensión y aplicación del lenguaje químico en la Nomenclatura Inorgánica de Compuestos binarios y ternarios, particularmente en la comprensión de la interacción entre átomos e iones químicos. Las respuestas a los ítems fueron analizados con la técnica de análisis de contenido. La unidad de análisis la constituye la respuesta a la pregunta y las categorías son: a) Reconoce y escribe correctamente los elementos presentes en la tabla periódica; b) Escribe correctamente el símbolo químico de los elementos presentes y c) Identifica correctamente los símbolos de carácter metálico presentados; atribuiremos a estas categorías los valores si en el caso que las respuestas sean correcta y no si son incorrectas. Para considerar las respuestas correctas los estudiantes reconocer y construir cada una de las representaciones empleadas para los átomos y moléculas, así como su sistema simbólico formal. Lo que permitirá la aplicación y comprensión del Sistema Stock para cada una de las combinaciones químicas inorgánicas. Si el alumno no es capaz de reconocer o construir dichas representaciones, con su respectiva simbología se considera que no adquirió la competencia esperada.

A continuación se muestra los resultados obtenidos por los estudiantes en tres momentos diferentes: Momento N° 1: Antes de aplicar la instrucción sobre Nomenclatura Inorgánica. Momento N°2: Durante la aplicación del programa de

intervención pedagógica sobre Nomenclatura Inorgánica. Momento 3: Después de aplicar la instrucción sobre los diagramas de estructura.

Momento N°1. Antes de instrucción

A continuación se presentan los resultados del instrumento diagnóstico aplicado antes de la intervención pedagógica con la finalidad de conocer el conocimiento que poseen los estudiantes sobre el tema.

*Tabla 6.
Resultado del Instrumento Diagnóstico*

Ítems	Categoría	% (N=18)	
		Si	No
1	Reconoce y escribe correctamente los elementos presentes en la tabla periódica	0.00	100
2	Escribe correctamente el símbolo químico de los elementos presentes	0.00	100
3	Identifica correctamente los símbolos de carácter metálico presentados	0.00	100
4	Escribe correctamente en cada símbolo químico su estado de oxidación y/o valencia	0.00	100
5	Escribe correctamente el nombre de cada formula química de acuerdo al sistema Stock	0.00	100
6	Identifica correctamente los compuestos químicos inorgánico	0.00	100

Fuente: Versay, (2014) Basado en los datos tomados del Instrumento aplicado.

En la tabla 6 se evidencia que el 100% de los estudiantes no posee conocimiento sobre los elementos químicos, lo que conlleva a no aplicar correctamente la nomenclatura inorgánica a cada tipo de compuestos inorgánicos.

Estudiante 1

1. Marca con una (X) los símbolos que reconozcas de la tabla periódica. Escribe el nombre de aquellos símbolos que reconoces.

Simbología	Reconoces		Nombre del Elemento
	Si	No	
H	X		hidrógeno
B		X	
C		X	
N		X	
O	X		oxígeno
F		X	
Si		X	

2. Escribe el símbolo de los nombres que reconoces

Elemento	Simbología
Fosforo	P
Azufre	S
Cloro	Cl
Bromo	Br
Iodo	I
Sodio	Na

3. Marca con (X) aquellos símbolos de carácter metálico

I	B	Br
H	Na X	S
Cl	C	P
O	N	
Si X	F X	

4. Escribe al lado de cada símbolo su estado de oxidación de acuerdo a la tabla periódica

I	B	Br
H	Na	S
Cl -1	C	P
O -2	N	
Si	F	

5. A continuación se presenta una serie de ejercicios escribe su nombre químico y formula química según el caso para ello utiliza la nomenclatura stock.

Formula química	Nombre químico
H_2SO_4	ácido sulfúrico
Cl_2O_7	óxido de cloro (VII)
$NaOH$	óxido de sodio (I)
HCl	ácido clorhídrico
$Cl Na$	cloruro de sodio

6. Utilizas figuras geométricas para representar los elementos presentes en las formulas químicas

SI NO X

De ser positiva tu respuesta ¿Cuáles utilizas?

7. Encierra en un círculo aquellas palabras relacionadas con los compuestos químicos inorgánicos

Sal de mesa	Agua oxigenada
Agua	Soda caustica
Cloro	ácido ascórbico
Leche magnesia	Cafeina
Bicarbonato de Sodio	amoníaco

Figura 6. Reconocimiento y Aplicación de la Nomenclatura (Resultados Instrumento Diagnostico Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

Se puede observar que el estudiante no reconoce los distintos átomos presentes en la tabla periódica, tampoco es capaz de escribir la simbología química del mismo. Esto conlleva a no conocer los distintos compuestos químicos que se derivan de las distintas uniones de los elementos químicos. Esta carencia de conocimiento se atribuye al alto nivel de abstracción que presenta este contenido “Nomenclatura Inorgánica” para el estudiante.

Momento N°2. Desarrollo del programa de intervención pedagógica

A continuación se presentan las representaciones realizadas por algunos estudiantes en la elaboración de los distintos ejercicios presentes en el programa de intervención. Dicho material fue analizado a través de la técnica de análisis de contenido. Cada categoría posee dos subcategorías, Si y No.

Tabla 7.
Análisis porcentual Ejercicio N°1. Reconocimiento de Analogías entre los animales

Categoría	% (N=18)	
	Sí	No
Reconoce las diferencias y semejanzas entre los animales representados	83.33	16.66
Establece relación entre los nombre científicos de cada animal	83.33	16.66

Fuente: Versay, (2014) Basado en los datos tomados del Instrumento aplicado.

En la tabla 7 se muestra que el 83.33% de los estudiantes alcanzaron las competencias esperadas en la ejecución del ejercicio evidenciaron claramente las diferencias y semejanzas que presentaban los animales (mariposas) presentados, dando razón a la igualdad del Género (*Morpho*) y la presencia del epíteto quien marca la diferencia en sus nombres científicos y ciertas características, por ejemplo, color y forma de cada mariposa.

Lo anterior permiten inferir que el programa de intervención pedagógica incidió de manera positiva en la comprensión del alumno para establecer analogías entre las características presentes en cada mariposa, permitiendo llegar a la reflexión que para poseer el mismo nombre todas las mariposas deben ser exactamente iguales. Entre las características que los alumnos señalan como semejantes se mencionan: a) Poseen alas, b) Todas son mariposas, c) Sus nombres científicos comienzan con la palabra *Morpho*. Así mismo citan como diferentes las siguientes: a) Diferencia en los colores, b) Tienen distinta forma en sus alas, c) Poseen un epíteto específico como parte del nombre científico.

Estudiante 1.

Estudiante N: 1

Ejercicio 1. Analogías entre los animales

Instrucciones

a) Observa detalladamente los animales presentados y responde a los planteamientos brevemente.

¿Qué nombre le pondrías a cada uno de estos animales?

¿Todos estos animales son iguales? No, no son iguales porque tiene diferentes características

	Nombre científico		Nombre científico
	Haravifeneia.		Kopinarias
	Azulcelestene		Griesias
	HarónAzul		Blisterias

Figura 7. Analogías entre los animales (Resultados Intervención Pedagógica Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

Observaciones: El estudiante asigna nombres a las mariposas de acuerdo a sus características más resaltantes, entre ellas el color. Así menciona las analogías descritas anteriormente.

Estudiante 2.

Ejercicio 1. Analogías entre los animales

Instrucciones

a) Observa detalladamente los animales presentados y responde a los planteamientos brevemente.

¿Qué nombre le pondrías a cada uno de estos animales?

¿Todos estos animales son iguales? no son iguales pero pertenecen a la misma

	Nombre científico		Nombre científico
	Pepita		Gumina
	meyer		Pña
	chinchin		Quiso

Figura 8. Analogías entre los animales (Resultados Intervención Pedagógica Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

Observaciones: El estudiante asigna nombres a las mariposas al azar sin considerar las características observadas en cada mariposa. Sin embargo, menciona las analogías descritas anteriormente.

Estudiante 3.

Ejercicio 1. Analogías entre los animales

Instrucciones

a) Observa detalladamente los animales presentados y responde a los planteamientos brevemente.
 ¿Qué nombre le pondrías a cada uno de estos animales?
 ¿Todos estos animales son iguales? NO

	Nombre científico		Nombre científico
	Mariposa: Marron		Mariposa: Atmanecer
	Mariposa: Azul-Violeta		MARIPOSA: REINA MARRON
	Mariposa: CUBANA		MARIPOS AZUL CICIO

Figura 9. Analogías entre los animales (Resultados Intervención Pedagógica Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

Observaciones: El estudiante asigna nombres a las mariposas de acuerdo a sus características más resaltantes, entre ellas el color. Así menciona las analogías descritas anteriormente.

Tabla 8.

Análisis porcentual Ejercicio N°2. Analogías entre los átomos

Categoría	% (N=18)	
	Si	No
Describe porque cada mariposa debe llamarse diferente y establece relaciones con los átomos	83.33	16.66
Identifica el nombre de los átomos de los cuales ha oído hablar.	83.33	16.66
Realiza explicaciones basadas en las diferencias encontradas en una serie de 10 átomos iguales y distintos	83.33	16.66
Genera representaciones externas o (figuras geométricas) para los átomos	83.33	16.66
Genera representaciones externas (letras) para los átomos	83.33	16.66
Describe porque cada átomo debe llamarse diferente de acuerdo a las características observadas en la representación externa	83.33	16.66

Fuente: Versay, (2014) Basado en los datos tomados del Instrumento aplicado

La tabla 8 muestra que el 83.33% de los alumnos lograron establecer correctamente las analógicas entre los átomos, tomando como base el ejercicio anterior. Mientras que el 16.66% no cumplieron con las exigencias del ejercicio llevado a cabo.

Para la realización de esta actividad los estudiantes hicieron la relación con la anterior logrando explicar porqué las mariposas deben llamarse distinto de acuerdo a sus características. Tomando este ejemplo se hizo referencia a los átomos iguales y átomos diferentes, los estudiantes evocaron sus conocimientos previos dando algunas ideas sobre el concepto de átomos y la materia. Sin embargo, para este momento de la actividad no tenían la idea clara de cómo representarlos.

Producto de la discusión en esta primera parte del ejercicio los estudiantes llegaron a la conclusión de que los átomos diferentes al igual que las mariposas deberían nombres distintos de acuerdo a sus características. De igual forma expresan haber escuchado hablar sobre: cloro, sodio, hierro, hidrogeno, oxígeno, cobre, oro, azufre, fósforo, carbono, cloro, potasio, entre otros. Es importante mencionar que ninguno de los estudiantes hizo referencia a los átomos nombrados por su simbología química, esto indica que no existe un manejo de la tabla periódica.

Estudiante 1

Instrucciones	
Considerando el ejercicio anterior ¿Por qué cada mariposa debe llamarse diferente?	
1	porque cada una posee una identidad propia de un lugar, y además debe tener diferentes estructuras.
Si los átomos de elementos diferentes son distintos ¿Cada átomo debería llamarse de manera diferente o podrían tener igual nombre?	
2	Deberían tener nombre diferentes
Escribe el nombre de los átomos que conoces o de los que has oído hablar	
3	Hidrógeno, oxígeno, carbono, azufre, nitrógeno, fósforo, sodio

Figura 10. Analogías entre los átomos (Resultados Intervención Pedagógica Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

Observaciones: El estudiante establece analogías entre las mariposas y los átomos. Menciona los nombres de los átomos comunes para él, sin hacer uso de la simbología química.

Estudiante 2

Instrucciones

Considerando el ejercicio anterior ¿Por qué cada mariposa debe llamarse diferente?

CADA MARIPOSA TIENE UN NOMBRE DIFERENTE POR QUE NO PUEDEN LLAMARSE IGUAL POR QUE NO SON IGUALES NI DE LA MISMA FAMILIA NI NINGUN PARENTESCO EN COMUN.

Si los átomos de elementos diferentes son distintos ¿Cada átomo debería llamarse de manera diferente o podrían tener igual nombre?

No porque no se diferenciarían de los otros además todos tienen diferentes funciones y cada uno recibe el nombre de su función.

Escribe el nombre de los átomos que conoces o de los que has oído hablar

H, O = H₂O, Carbono, Hidrogeno, Oxígeno, etc... ?
ARN

Figura 11. Analogías entre los átomos (Resultados Intervención Pedagógica Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

Observaciones: El estudiante establece analogías entre las mariposas y los átomos. Menciona los nombres de los átomos comunes para él, sin hacer uso de la simbología química. Confunde la biomolécula del ARN con un elemento químico. Así como hace referencia incorrecta al H₂O como un elemento químico.

Estudiante 3

Instrucciones

Considerando el ejercicio anterior ¿Por qué cada mariposa debe llamarse diferente?

Por que su segundo nombre científico son diferentes, y tienen diferentes colores y tamaños.

Si los átomos de elementos diferentes son distintos ¿Cada átomo debería llamarse de manera diferente o podrían tener igual nombre?

de manera que si los átomos de elementos son distintos seguramente deberían de tener diferentes nombres.

Escribe el nombre de los átomos que conoces o de los que has oído hablar

Cloro, sodio, Hierro, Hidrogeno, Oxígeno, cobre, oro.

Figura 12. Analogías entre los átomos (Resultados Intervención Pedagógica Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

Observaciones: El estudiante establece analogías entre las mariposas y los átomos. Menciona los nombres de los átomos comunes para él, sin hacer uso de la simbología química. Así como hace referencia incorrecta al H₂O como un elemento químico.

Se prosiguió con la actividad y los estudiantes utilizando las figuras geométricas y letras representaron diez átomos diferentes, entre los cuales ellos sugirieron átomos en forma triangular, cuadrados, esferas, rectángulos. Los cuales dibujaron en distintos tamaños y combinaciones. Los grupos de trabajo llegaron a la conclusión que los diez átomos deben ser distintos (tamaño y color) pero a su vez deben tener una característica en común (forma). Hicieron una vez más la relación con las mariposas y las semejanzas y diferencias encontradas.

Estudiante 1

Si se quiere representar 10 átomos diferentes cómo deberían ser las esferas que lo representen

¿Todas iguales? Por ejemplo

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● No, Porque Todas son iguales.

¿Todas diferentes?, por ejemplo

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● Si, Porque Todas son diferentes

¿Serviría esta manera de representarlos?

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● No, Porque algunos son iguales y están incompletas.

¿Podrías sugerir otra manera de hacerlo?

⊙ ◊ ◊ ◊ ◊ ◊ ◊ ◊ ◊ ◊ ◊

Además de representar los átomos con figuras geométricas es frecuente hacerlo con letras o combinaciones de letras. Sugiere una manera de representar con 5 letras 10 átomos diferentes

K. P. N. A. F

Kp. Na. Ak. Fa. Pn. Fn. Ra. Fp. Ap. Ke

Figura 13. Representación de los átomos (Resultados Intervención Pedagógica Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

Observaciones: El estudiante establece diferencias entre las series de átomos presentados. Menciona que la forma correcta de representación de los 10 átomos distintos en la opción dos donde todos son esferas pero con colores y tamaños distinto. Sugieren otras figuras para representarlos con figuras y combinación de letras.

Estudiante 2

Si se quiere representar 10 átomos diferentes cómo deberían ser las esferas que lo representen

¿Todas iguales? Por ejemplo

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● No, porque todos las figuras son iguales.

¿Todas diferentes?, por ejemplo

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● Si, porque cada una tienen diferentes tamaños

¿Serviría esta manera de representarlos?

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● También sirve porque tiene diferentes figuras, colores, etc.

¿Podrías sugerir otra manera de hacerlo?

Además de representar los átomos con figuras geométricas es frecuente hacerlo con letras o combinaciones de letras. Sugiere una manera de representar con 5 letras 10 átomos diferentes

Am	RA	ML	JL	AK
BK	MR	JK	AR	LK

A, K, m, R, L, J

Figura 14. Representación de los átomos (Resultados Intervención Pedagógica Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

Observaciones: El estudiante establece diferencias entre las series de átomos presentados. Menciona que la forma correcta de representación de los 10 átomos distintos en las opciones dos y tres, puesto que, presentan figuras y colores distintas. Sugieren otras figuras para representarlos con figuras y combinación de letras.

Estudiante 3

Si se quiere representar 10 átomos diferentes cómo deberían ser las esferas que lo representen

¿Todas iguales? Por ejemplo

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● = NO

¿Todas diferentes?, por ejemplo

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● = SI

¿Serviría esta manera de representarlos?

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● = NO

¿Podrías sugerir otra manera de hacerlo?

○ ○ △ △ □ □ □ □ ◇ ◇

Además de representar los átomos con figuras geométricas es frecuente hacerlo con letras o combinaciones de letras. Sugiere una manera de representar con 5 letras 10 átomos diferentes

RUBEN RN BU UE ER NB

Figura 15. Representación de los átomos (Resultados Intervención Pedagógica Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

Observaciones: El estudiante establece diferencias entre las series de átomos presentados. Menciona que la forma correcta de representación de los 10 átomos distintos en la opción dos donde todos son esferas pero con colores y tamaños distinto. Sugieren otras figuras para representarlos con figuras y combinación de letras.

Finalmente, luego de observar la representación de los átomos a través de figuras geométrica (esferas de colores) y letras (simbología química) el aprendiz establece las conclusiones: a) los átomos diferentes deben llamarse distinto, b) Poseen una característica común se representa con esferas, pero de diversos colores y

tamaños en concordancia con las partículas que los forman c) Tienen distinta letras que lo identifican.

Tabla 9.

Análisis porcentual Ejercicio N°3. Estructura Atómica de los átomos neutros e iones

Categorías	% (N=18)	
	Si	No
Reconoce la estructura atómica de los átomos	72.22	27.77
Reconoce la cantidad de cargas positivas y negativas en distintos átomos neutros	72.22	27.77
Establece diferencias entre los iones positivos y negativos	72.22	27.77
Reconoce la cantidad de electrones ganados o perdidos de acuerdo a la carga representada en el ion.	72.22	27.77

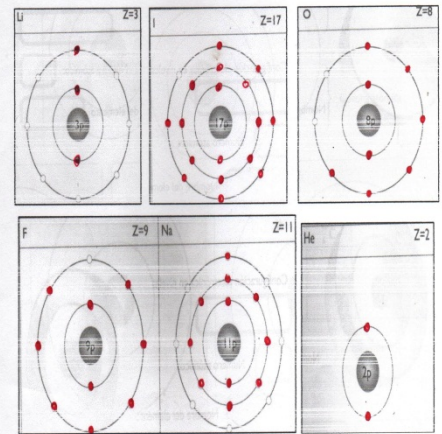
Fuente: Versay, (2014) Basado en los datos tomados del Instrumento aplicado.

En la tabla 9 se manifiesta que el 72.22% de los alumnos alcanzaron reconocer la estructura atómica y establecer diferencias entre los iones positivos y negativos. Así como observar la ganancia o pérdida de electrones en los iones generando una carga positiva o negativa. Mientras que el 27.77% no cumplió con las categorías para la actividad.

Estudiante 1

Planteamiento 1. Los átomos neutros tienen tantos protones (carga positiva) como electrones (carga negativa). Como ambas partículas tienen la misma carga pero con distinto signo, al tener la misma cantidad de ambas el átomo es neutro.

a) Basándose en este planteamiento **COLOREA DE ROJO** la cantidad de puntos (electrones) que se requieren para representar el número de electrones correctos en cada uno de los siguientes átomos neutros. Guíate por el ejemplo.



b) Basándose en este planteamiento **COLOREA DE ROJO** la cantidad de puntos (electrones) que se requieren para representar por medio del modelo de capas la estructura electrónica el número de electrones correctos en cada uno de los siguientes iones. Guíate por el ejemplo.

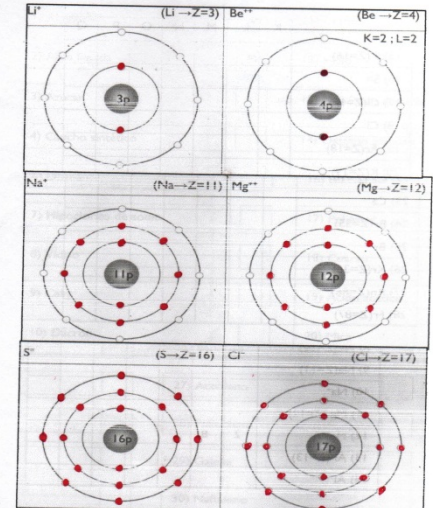
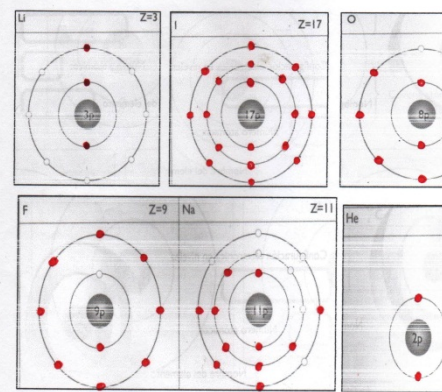


Figura 16. Estructura Atómica de los átomos neutros e iones (Resultados Intervención Pedagógica Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

Estudiante 2

Planteamiento 1. Los átomos neutros tienen tantos protones (carga positiva) como electrones (carga negativa). Como ambas partículas tienen la misma carga pero con distinto signo, al tener la misma cantidad de ambas el átomo es neutro.

a) Basándose en este planteamiento **COLOREA DE ROJO** la cantidad de puntos (electrones) que se requieren para representar el número de electrones correctos en cada uno de los siguientes átomos neutros. Guíate por el ejemplo.



b) Basándose en este planteamiento **COLOREA DE ROJO** la cantidad de puntos (electrones) que se requieren para representar por medio del modelo de capas la estructura electrónica el número de electrones correctos en cada uno de los siguientes iones. Guíate por el ejemplo.

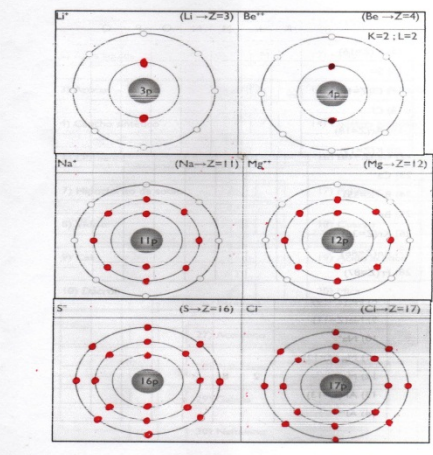


Figura 17. Estructura Atómica de los átomos neutros e iones (Resultados Intervención Pedagógica Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

Los estudiantes realizan la representación de los electrones en los átomos e iones propuestos de forma correcta, alcanzado la establecer la relación correcta entre la presencia de igual número de protones y electrones en el caso de los átomos neutros. Así como en el caso de los iones la ganancia o pérdida de electrones.

Tabla 10.

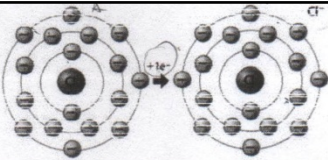
Análisis porcentual Ejercicio N°4. Cationes y Aniones

Categorías	% (N=18)	
	Si	No
Clasifica las Especies químicas cargadas en cationes y aniones de acuerdo a la ganancia o pérdida de electrones.	72.22	27.77
Calcula la cantidad de partículas subatómicas presentes en los átomos generando reflexiones acerca de la naturaleza eléctrica de los átomos, por ejemplo Na y Cl	72.22	27.77
Calcula la cantidad de partículas subatómicas presentes en los iones generando reflexiones acerca de la naturaleza eléctrica de los iones, por ejemplo Na^+ y Cl^-	72.22	27.77

Fuente: Versay, (2014) Basado en los datos tomados del Instrumento aplicado.

La tabla refleja que el 72.22% de los estudiantes lograron clasificar las especies químicas cargadas en cationes y aniones, a través del cálculo de las partículas subatómicas. Mientras que el 27.77% de los estudiantes presentaron dificultad en alcanzar las competencias requeridas en este ejercicio.

Estudiante 1



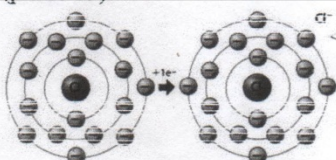
Masa atómica (35)	Partículas subatómicas		
	Protones	Neutrones	Electrones
Átomos de Cl	17	$35 - 17 = 18$	17
Ion de Cl	17	$35 - 18 = 17$	18

¿Qué tipo de Ion es el de la imagen? Anión

¿Cuál es la carga del ion? Cl⁻¹

Figura 18. Cationes y Aniones (Resultados Intervención Pedagógica Estudiantes cohorte 2013-2014).
Fuente: Versay, (2014)

Estudiante 2



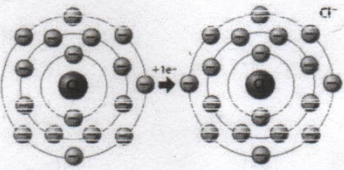
Masa atómica (35)	Partículas subatómicas		
	Protones	Neutrones	Electrones
Átomos de Na	11	$23 - 11 = 12$	11
Ion de Na	11	12	10

¿Qué tipo de Ion es el de la imagen? Catión

¿Cuál es la carga del ion? Positiva

Figura 19. Cationes y Aniones (Resultados Intervención Pedagógica Estudiantes cohorte 2013-2014).
Fuente: Versay, (2014)

Estudiante 3



Masa atómica (35)	Partículas subatómicas		
	Protones	Neutrones	Electrones
Átomos de Cl	17	$19 - 35 = 18$	17
Ion de Cl	17	$17 - 35 = 18$	19

¿Qué tipo de Ion es el de la imagen? Los Cationes

¿Cuál es la carga del ion? Na^{+1} pierde $1e$

Figura 20. Cationes y Aniones (Resultados Intervención Pedagógica Estudiantes cohorte 2013-2014).
Fuente: Versay, (2014)

En esta actividad el grupo de estudiantes manifestó cierta inquietud para el momento de obtener los neutrones, protones y electrones. Sin embargo, la gran mayoría alcanza la competencia esperada en la actividad. En la imagen del estudiante

1. No logró el ejercicio correctamente, puesto que, es un anión Cl^{-} .

Tabla 11.

Análisis porcentual Ejercicio N°5. Formación de Compuestos Inorgánicos

Categoría	% (N=18)	
	Si	No
Clasifica los diversos compuestos inorgánicos existentes de acuerdo a los elementos químicos que lo conforman.	88.88	11.11
Identifica como se forman los óxidos básicos y óxidos ácidos	88.88	11.11
Identifica como se forman los ácidos hidrácidos.	88.88	11.11
Identifica como se forman los ácidos oxácidos.	88.88	11.11
Identifica como se forman las sales haloideas.	88.88	11.11
Identifica como se forman los hidróxidos	88.88	11.11
Identificar como se forman las sales oxisal.	88.88	11.11
Identifica la interacción entre las cargas presentes en los compuestos inorgánicos binarios, y realiza cálculos de la valencia en los compuestos binarios asignados.	88.88	11.11
Identifica la interacción entre las cargas presentes en los compuestos inorgánicos ternarios, y realiza cálculos de la valencia en los compuestos ternarios asignados.	88.88	11.11
Genera representaciones pictóricas sobre diversos compuestos inorgánicos a través de esferas de distintos tamaños y colores.	88.88	11.11
Identifica la interacción entre las cargas presentes en los compuestos inorgánicos binarios, y realiza cálculos de la valencia en los compuestos binarios asignados.	88.88	11.11

Fuente: Versay, (2014) Basado en los datos tomados del Instrumento aplicado.

En la tabla 11 se observa que el 88.88% de los estudiantes cumplió satisfactoriamente con las competencias establecidas para esta actividad, mientras que el 11.11% no cumplió con las misma. En la tabla anterior se pone de manifiesto que el programa de intervención pedagógica incide notablemente en el logro de las competencias requeridas en el aprendizaje de la Química. A través del mismo se logra que los estudiantes sean capaces de desarrollar sus destrezas en cuanto a identificar y clasificar correctamente los compuestos químicos inorgánicos, y generar representaciones pictóricas sobre los mismos, a través de esferas de distintos tamaños y colores.

Por otro lado, durante la aplicación del programa de intervención se realizó un seguimiento a los estudiantes con el fin de verificar su progreso en cuanto al proceso de elaboración de representaciones pictóricas.

Momento 3. Después de la intervención

*Tabla 12.
Resultado de la prueba final (luego de la intervención)*

Ítems	Categoría	% (N=18)	
		Si	No
1	Reconoce y escribe correctamente los elementos presentes en la tabla periódica	83.33	16.66
2	Escribe correctamente el símbolo químico de los elementos presentes	83.33	16.66
3	Escribe correctamente en cada símbolo químico su estado de oxidación y/o valencia	72.22	27.77
4	Escribe correctamente el nombre de cada fórmula química de acuerdo al sistema Stock	72.22	27.77
5	Identifica correctamente los compuestos químicos inorgánicos	100	0.00

Fuente: Versay, (2014) Basado en los datos tomados del Instrumento aplicado.

La tabla 12 permite visualizar a través de los porcentajes la contribución positiva del programa de intervención pedagógica al aprendizaje significativo de los estudiantes. Puesto que, para los ítems 1 y 2 con 83.33% se afirma que los estudiantes reconocen y escriben correctamente los nombres de los elementos químicos presentes en la tabla periódica, así escribe correctamente el símbolo químico de algunos los elementos químicos, por ejemplo: Cl, O, S, C.

Estudiante 1

2. A continuación se presenta la siguiente representación de los átomos (figura geométrica) presentes en los elementos químicos de la tabla periódica. Escribe en cada esfera la simbología química de los iconos que reconozcas.			
Icono	Simbología química	Icono	Simbología química
	H		Cl
	Na		Ni
	/		C
	O		N
	S		Calcio
	Br		P

1. A continuación se presenta la siguiente representación de los átomos (figura geométrica) presentes en los elementos químicos de la tabla periódica. Escribe en cada esfera el nombre de los iconos que reconozcas.			
Icono	Nombre	Icono	Nombre
	Hidrogeno		Cloro
	Sodio		
			Carbono
	Oxigeno		Nitrogeno
	Azufre		Calcio
	Bromo		Fosforo

Figura 21. Representaciones pictóricas de los átomos (Resultados Prueba Final Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

Observación: El estudiante identifica correctamente la mayoría de los átomos presentes en la tabla periódica, así como la escritura correcta de su simbología química.

Por otra parte, para el ítem 3 con 72.22% se evidencia que los estudiantes representan de forma correcta la estructura atómica y de los iones, por ejemplo: Ca^{+2} , H^{+} , S^{-2} , Cl^{-1} . A través de la Diagrama de Estructura el Modelo de Capas que permite a los estudiantes la comprensión y distribución de los electrones en los átomos e iones.

Estudiante 2

3. Representa a través del Diagrama de Estructura "Modelo de capas" la estructura electrónica de los siguientes iones. Señala cantidad de protones, electrones y tipo de ion.

Ion	Representación	Ion	Representación
H^{+1} (Z= 1)		S^{-2} (Z= 16)	
Ca^{+2} (Z= 20)		Cl^{-1} (Z= 17)	

Figura 22. Representaciones Diagrama Estructura de los átomos (Resultados Prueba Final Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

Observación el estudiante realiza la representación de los electrones en cada uno los iones asignados, estableciendo diferencia en la ganancia y pérdida de los electrones en cada ion.

Así mismo, en el ítems 4 con 72.22% se observa que los estudiantes a través de la ejecución del programa adquirieron las competencias necesarias para la comprensión y construcción de las fórmulas químicas a través del uso de las representaciones externas trabajadas durante la intervención. Así como la aplicación del Sistema Stock.

Estudiante 3

4. A continuación se presenta una serie de ejercicios escribe su nombre químico y fórmula química según el caso para ello utiliza el Sistema Stock.

Representación	Fórmula química	Nombre químico
	NH ₃	Hidruro de Nitrógeno (III)
	H ₂ SO ₄	~
	CO	óxido de Carbono (II)
	SO ₃	óxido de Azufre
	~	~
	H ⁺ H ₂ O	Agua

Figura 23. Representaciones Diagrama Estructura de Compuestos inorgánicos (Resultados Prueba Final Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

Se observa que el estudiante posee un manejo de las representaciones externas de los átomos, lo que permite al aprendiz la construcción de la fórmula química.

Finalmente, en el ítem 5 con el 100% se observa que los estudiantes identifican diversas sustancias de inorgánicas de las orgánicas.

Estudiante 4

5. Marca con una (X) aquellas sustancias relacionadas con los compuestos químicos inorgánicos.

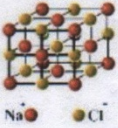
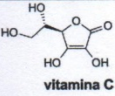
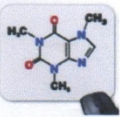
Sustancia química	Inorgánicos	Sustancia química	Inorgánicos
	☒		☒
	☒		☐
	☒		☐
	☒		☒
	☐		☒

Figura 24. Identificación de sustancias inorgánicas (Resultados Prueba Final Estudiantes cohorte 2013-2014). Fuente: Versay, (2014)

De acuerdo a estos resultados se puede observar que el grupo ha mejorado notablemente las competencias requeridas para el uso correcto del sistema simbólico formal para representar los compuestos inorgánicos.

Según lo muestra el cuadro de niveles representacionales, del grupo N=18 se logró mediante la el programa de intervención pedagógica que la mayoría alcanzara el nivel 4 de la escala descrita. Esto implica que los estudiantes utilizan un sistema formal de símbolos químicos, representan correctamente los elementos e iones

asignados, así como la aplicación y comprensión de las reglas de la nomenclatura química.

Discusión

La interpretación de conceptos que son de tipo microscópico presentan dificultad ya que envuelven explicaciones que parten de lo inobservable y cuyo fundamento contiene abstracciones de tipo físico, lógico y matemático, que requiere establecer relaciones para poder transitar por las diferentes representaciones para comprender el fenómeno desde diferentes perspectivas.

En cuanto a las competencias que los alumnos manejaban antes de la intervención, pues los estudiantes usan representaciones de un fenómeno basado únicamente en las características físicas. Mientras que después del programa de intervención utilizan o generan representaciones o realizan explicaciones de los fenómenos, basadas en características físicas observables y no observables, así como conoce los procesos subyacentes a través de las representaciones.

Los estudiantes haciendo uso de las tablas de los números de oxidación y el trabajo en equipo guiado por el docente, elaboraron diversas representaciones pictóricas sobre los compuestos asignados. Los resultados demuestran que aparentemente a los estudiantes les es más fácil usar que generar las representaciones pictóricas, en este caso los diagramas de estructura.

Los resultados revelan que los estudiantes mejoraron sus habilidades para usar, generar representaciones y realizar explicaciones de los átomos e iones basados en características observables y no observables. También para utilizar el sistema

simbólico formal para representar los compuestos inorgánicos y finalmente aplicar el sistema stock correctamente.

Esto evidencia que las estrategias utilizadas durante la aplicación del programa de intervención lograron mejorar o incrementar las habilidades para representar los compuestos inorgánicos. Dichas estrategias están dirigidas hacia la lectura y la representación del proceso. Entre las cuales se encuentran la elaboración de modelos moleculares con el objetivo de ayudar al estudiante a visualizar el nivel microscópico y simbólico.

Vale la pena señalar la forma en la que influye en el aprendizaje del alumno el rol del docente en la clase. Si bien la estrategia de enseñanza no es causa directa del aprendizaje, es quien propone contextos de referencia para una adecuada transposición de los conocimientos (Bermúdez y De Longui, 2011).

Lo mencionado anteriormente muestra la pertinencia de desarrollar propuestas que fundamentados los resultados de la investigación en enseñanza de las ciencias en particular en el campo de las representaciones multimodales con enfoque semiótico, abordando la naturaleza del conocimiento científico y su contextualización, para que se constituyan en soporte de la formación de profesores y de la enseñanza de las ciencias, reconociendo y entendiendo que es prioritario que el futuro profesor conozca los presupuestos epistemológicos, ontológicos, sociológicos e históricos, para poder trabajar los conceptos científicos mediante procesos de modelación y representación que permitan explicar que el mundo puede ser comprendido desde posturas diversas.

Recomendaciones.

Se sugiere que el modelo atómico sea enseñado desde el 3º año de la educación básica sobre todo hacer hincapié en sus aplicaciones como en los diagramas de estructura ya que favorece el aprendizaje de temas de mucha dificultad como las disoluciones, reacciones químicas y estequiometría.

Se pueden mejorar los resultados si: a) se emplea mayor cantidad de tiempo en la ejercitación de este tipo de representaciones que favorezcan el aprendizaje de conceptos, resulta una ayuda importante el uso de las REP que permiten la visualización del fenómeno.

A partir de los resultados obtenidos, se puede afirmar que el uso de los diagramas de estructura ayuda a mejorar las habilidades representacionales en los estudiantes.

Otra recomendación que sugiere la bibliografía es el uso de diferentes maneras de visualizar los procesos, esto es los que se denominan representaciones múltiples aplicadas a un solo concepto abstracto que son difíciles de comprender.

Difusión

Los resultados de la presente investigación se pueden difundir a través de los siguientes mecanismos:

- ✓ Presentación de un resumen de la misma al personal directivo de la institución que sirvió de escenario para desarrollarla, indicando futuras investigaciones y proyectos que podrían derivarse de ella.

- ✓ Promover la realización de talleres dirigidos a las docentes que comparten las mismas funciones de la autora.
- ✓ Facilitar el programa de intervención, luego de una profunda revisión y de la realización de las correcciones que se consideren necesarias, así como también de la inclusión de otras estrategias, con la finalidad de que pueda ser utilizado como material de apoyo a los docentes en la especialidad de química.
- ✓ Presentación de resultados en congresos científicos.
- ✓ Producir material didáctico para facilitar el programa de intervención (la falta de laboratorios y de material didáctico es uno de los problemas más grandes en el sector educativo, mayormente en el sector público).

REFERENCIAS

- Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa*. Un punto de vista cognoscitivo. Ed. Trillas. México.
- Ausubel, D.P.; Novak, J.D. y Hanesian, H. (1989). *Psicología educativa*. Un punto de vista cognoscitivo. México. Trillas.
- Bermúdez G. y De Longhi, A. (2011). Niveles de comprensión del equilibrio químico en estudiantes universitarios a partir de diferentes estrategias didácticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol 10, N° 2, 264-288.
- Burguillos, F. y García, J. (2009). *La Representaciones pictóricas tipo diagramas de estructura como fundamento para el diseño instruccional*. Universidad Central de Venezuela.
- Breña, J. (2006). *Didáctica de la nomenclatura química, un enfoque sistemático* Universidad Nacional de Ingeniería. Lima-Perú.
- Carrasco, J. (2004). *Una didáctica para hoy: Cómo enseñar mejor*. Ediciones RIALP S.A. Madrid.
- Colmenares, Y. (2012). *Uso de las representaciones pictóricas tipo diagrama de estructura como estrategia de enseñanza /aprendizaje del concepto de disolución en alumnos cursantes del 4º año de ciencias*. Universidad Católica Andrés Bello dirección general de estudios de postgrado área de Humanidades y Educación.
- Coordinación Académica de Educ. Media General. U.E. San Diego de Alcalá (2013) Matricula de alumnos Educación Media General 2012 -2013.
- Davidowitz, B.; Chittleborough, G. Y Murray, E. (2010). Student-generated submicro diagrams: a useful tool for teaching and learning chemical equations and stoichiometry. *Chemistry Education Research and Practice*, 11, 154-164.
- Díaz- Barriga, F. y Hernández, G. (2004). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México. Mac Graw Hill.
- De Longhi, A.L., Ferreyra, A., Iparraguirre, L., Campaner, G., Paz, A. y p. Calatayud (2003). La interacción discursiva y el proceso de enseñanza en Ciencias Experimentales. *Revista Diálogos Pedagógicos*, 2, 56-59.

- Erduran, S. y Scerri, E. (2002). The Nature of Chemical Knowledge and Chemical Education. *Chemical Education: Towards Research-Based Practice*, 7-27.
- Hilton, A. y Nichols, K. (2011). Representational classroom practices that contribute to student's conceptual and representational understanding of chemical bonding. *International Journal of Science Education*, 33, 2215-2246.
- International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC, (2013).
- Izquierdo, M. (2004). "Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar". *The Journal of the Argentine Chemical Society*, Vol. 92 - Nº 4/6, 115-136.
- Kracjik, J; Mamlok, R y Hug, B. (2001). Modern Content and the Enterprise of Science: Science Education for the Twentieth Century. In: Corno, L. (ed). (205-237). *Education Across A Century: The Centennial Volume. One Hundredth Yearbook of the National Society for the Study of Education*.
- Keefe, J. W. (1988). Identificación de los estilos de aprendizaje predominantes en estudiantes de magisterio de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Cádiz.
- Kindsvater, N. M. (2001). Propuesta Académica, Inserción de las asignaturas Química Inorgánica y Química Analítica General en la Licenciatura en Bromatología, documento inédito.
- Lemke, J. (1994). Semiotics and the deconstruction of conceptual learning. <http://www-personal.umich.edu/~jlemke/papers/barcelona.htm>. Publicado originalmente en *Journal Soc. For Accelerative learning and teaching*. Consultado noviembre 2013.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencias*. Barcelona: Paidós
- Lemke, J. (1998). Multimedia literacy demands of the scientific curriculum. *Linguistics and Education*, 10, 247-271.
- Lemke, J. L. (1998b). Multiplying meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. In J.R. Martin y R. Veel (Eds.), *Reading science: critical and functional perspectives of discourses of science* (pp.87-111). New York: Routledge.
- Lombardi, G. (2002). *Métodos Cualitativos*. Manuscrito no publicado. Universidad de Burgos. Programa Internacional de Doctorado. Enseñanza de las Ciencias, España.

- Lombardi, G. y Caballero, C. (2007). Lenguaje y discurso en los modelos conceptuales sobre equilibrio químico. *Investigaçõese ensino de ciências*, 12,3. <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>
- Lombardi, G. (2009). *Las representaciones pictóricas como problema de aprendizaje. El caso de equilibrio químico*. Tesis doctoral (Universidad de Burgos, Burgos).
- Lombardi, G. y Caballero, C. (2009). *Los diagramas de estructura, signos en el discurso de la química*. Universidad Central de Venezuela, Universidad de Burgos.
- Lombardi G., Caballero, C., y Moreira M. (2009). El concepto de representación externa como base teórica para generar estrategias que promuevan la lectura significativa del lenguaje científico. *Revista de Investigación*, 66, 1-40
- Marqu  ez C. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *Educación*, 33,27-38. Recuperado en noviembre 2013 en: el http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_24/nr_655/a_8780/8780.pdf
- Marquez, C. y Prat, A. (2005). Leer en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 23, 431-440.
- Martí E. y Pozo, J. (2000). Más allá de las representaciones mentales: La adquisición de niveles externos de representación. *Infancia y Aprendizaje*. 90-11.
- Petrucchi, R.H., Harwood, W.S & Herring G.F. (2003). *Química General*. Madrid. Prentice Hall.
- Postigo, Y. Y Pozo, J. I. (1999). *Hacia una nueva alfabetización: el aprendizaje de información gráfica. El Aprendizaje estratégico*. Pozo, J.I. y Monereo, C. (coordinadores)
- Pozo, J. I. (1997). "No es oro todo lo que reluce ni se construye (igual) todo lo que se aprende: contra el reduccionismo constructivista". *Anuario de Psicología*, vol. 69, pp. 127  139.
- Resnick, L. B. y Kopfler, L. E. (2001). *Curriculum y cognición*. Buenos Aires: Aique
- Schnotz, W. y Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representation. *Learning and Instruction*, 13,141-156.

Unidad Educativa Nacional “San Diego de Alcalá” (2012). Misión y Visión.
Recuperado el 24 de agosto de 2013, del sitio Web de <http://uen-sandiegodealcala.webnode.com.ve/%C2%BFquienes-somos/>

Anexo A

Instrumento Diagnóstico aplicado a los alumnos del tercer año

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN
MENCIÓN: PROCESOS DE APRENDIZAJE

USO DE LAS REPRESENTACIONES PICTÓRICAS TIPO DIAGRAMA DE ESTRUCTURA
COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA /APRENDIZAJE DE LA NOMENCLATURA
INORGÁNICA EN ALUMNOS CURSANTES DEL 3° AÑO DE CIENCIAS DE LA U.E. SAN
DIEGO DE ALCALÁ.

Instrumento 1
(Manejo de la Nomenclatura Inorgánica en los compuestos binarios y ternarios)

Con este instrumento se pretende identificar el conocimiento que tienen los alumnos acerca de los nombres y la simbología química de una diversidad de elementos y compuestos químicos.

1. Marca con una (X) los símbolos que reconozcas de la tabla periódica. Escribe el nombre de aquellos símbolos que reconoces.

Simbología	Reconoces		Nombre del Elemento
	Si	No	
H			
B			
C			
N			
O			
F			
Si			

2. Escribe el símbolo de los nombres que reconoces

Elemento	Simbología
Fosforo	
Azufre	
Cloro	
Bromo	
Iodo	
Sodio	

3. Marca con (X) aquellos símbolos de carácter metálico

I _____

B _____

Br _____

H _____

Na _____

S _____

Cl _____ C _____ P _____
 O _____ N _____
 Si _____ F _____

4. Escribe al lado de cada símbolo su estado de oxidación de acuerdo a la tabla periódica

I _____ B _____ Br _____
 H _____ Na _____ S _____
 Cl _____ C _____ P _____
 O _____ N _____
 Si _____ F _____

5. A continuación se presenta una serie de ejercicios escribe su nombre químico y formula química según el caso para ello utiliza la nomenclatura stock.

<i>Formula química</i>	<i>Nombre químico</i>
H ₂ SO ₄	
Cl ₂ O ₇	
	Óxido de carbono (IV)
Na(OH)	
HCl	Ácido clorhídrico
	Cloruro de sodio

6. Utilizas figuras geométricas para representar los elementos presentes en las formulas químicas

SI _____ NO _____

De ser positiva tu respuesta ¿Cuáles utilizas? _____

7. Encierra en un círculo aquellas palabras relacionadas con los compuestos químicos inorgánico

Sal de mesa

Agua oxigenada

Agua

Soda cautica

Cloro

Ácido ascórbico

Leche magnesia

Cafeína

Bicarbonato de Sodio

Amoniaco

Gracias por tus respuestas

Anexo B

Intervención Pedagógica aplicada a los alumnos del tercer año

Ejercicio 1. Analogías entre los animales

Instrucciones

- a) Observa detalladamente los animales presentados y responde a los planteamientos brevemente.
 ¿Qué nombre le pondrías a cada uno de estos animales?
 ¿Todos estos animales son iguales? _____

	Nombre científico		Nombre científico
			
			
			

- b) Observa el nombre que le han colocado los científicos. Compara esos nombres ¿Qué observas en ellos?

	Nombre científico		Nombre científico
	<i>Morphodeidamia</i>		<i>MorphohecubaHecuba</i>
	<i>Morphomenelausdidius</i>		<i>Morphoaega</i>
	<i>Morphomarcusmarcus</i>		<i>Morphocatenarius</i>

Elabora una lista de los aspectos comunes y diferentes en estos animales presentados.

Características comunes	Características diferentes

¿Por qué crees que tienen esas semejanzas y esas diferencia?

Ejercicio 2. Analogías entre los átomos

Los átomos de diferentes tipos constituyen los materiales que conocemos, son unas partículas muy pequeñas (de un tamaño aproximado que está en el orden de 10^{-9} cm). El átomo está conformado por un grupo de partículas diferentes, algunas de ellas se concentran en lo que se llama núcleo, éstas son los neutrones y los protones y que contiene casi toda la masa. Alrededor del núcleo se ordenan los electrones ocupando los orbitales.

Hoy en día aceptamos que:

- Los materiales están formados por partículas extremadamente pequeñas llamadas átomos. Conocemos alrededor de 107 átomos diferentes.
- Las sustancias que están formados por átomos que son todos iguales (igual número de protones, neutrones y electrones) se llaman elementos.
- Las sustancias que están formados por la unión de átomos diferentes se llaman compuestos.
- Cuando los átomos se unen para formar una sustancia, ésta puede estar formada por la unión de los mismos átomos o por átomos diferentes. Sin embargo el tipo de átomos y la cantidad en que se combinan siempre será la misma para una sustancia dada. Por ejemplo, el oxígeno, tan importante para la vida, siempre estará formado por la combinación de 2 átomos de oxígeno; veamos el caso del monóxido de carbono (CO) y el dióxido de carbono (CO₂). El CO y el CO₂, están formados por los mismos átomos (C y O) unidos en proporciones diferentes por lo que son diferentes sustancias y tienen diferentes propiedades.

Instrucciones

Considerando el ejercicio anterior ¿Por qué cada mariposa debe llamarse diferente?

Si los átomos de elementos diferentes son distintos ¿Cada átomo debería llamarse de manera diferente o podrían tener igual nombre?

Escribe el nombre de los átomos que conoces o de los que has oído hablar

Y ahora de que otra manera podríamos hablar de estos átomos (usando la analogía del ejercicio de la mariposa) comparten características comunes los que determina (Genero *Morphus*) pero se incluye (epíteto específico) en el nombre lo que permite diferenciarlas.

En el caso de los átomos es más sencilla la nomenclatura, porque el nombre que puede escribirse de diferentes maneras, ya que implica las diferencias en el número de partículas que lo forman (diferentes números de protones y electrones).

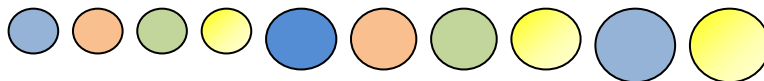
Una manera es con los símbolos C, O, Cu, y otra manera es utilizando figuras geométricas como las esferas.

Si se quiere representar 10 átomos diferentes cómo deberían ser las esferas que lo representen

¿Todas iguales? Por ejemplo



¿Todas diferentes?, por ejemplo



¿Serviría esta manera de representarlos?

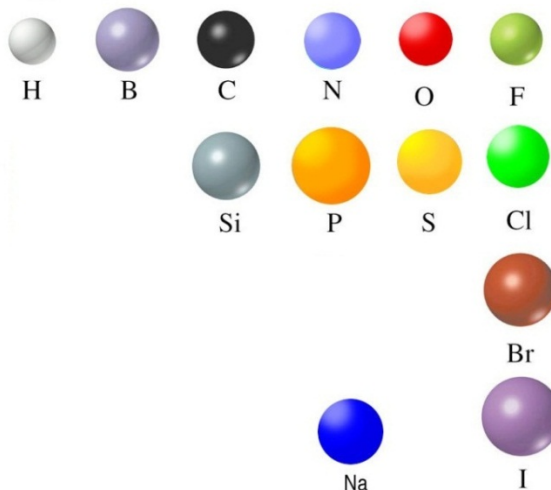


¿Podrías sugerir otra manera de hacerlo?

Además de representar los átomos con figuras geométricas es frecuente hacerlo con letras o combinaciones de letras. Sugiere una manera de representar con 5 letras 10 átomos diferentes

Si aceptamos que la materia está formada por átomos y que conocemos aproximadamente 100 átomos diferentes cómo haríamos para representarlos por letras.

Por ejemplo



Observa detalladamente las figuras presentadas y responde a los planteamientos brevemente.

¿Qué nombre le pondrías a estas figuras? _____

¿Todas estas figuras son iguales? _____

Si seguimos la lógica del ejercicio “Analogías entre las Mariposas” ¿Cómo podemos diferenciar un átomo de otro si todos son diferentes?

Elabora una lista de los aspectos comunes y diferentes en estas figuras presentadas.

Características comunes	Características diferentes

A continuación se presentan todos los elementos conocidos en la naturaleza y que se reúnen en la Tabla Periódica

TABLA PERIODICA DE ELEMENTOS

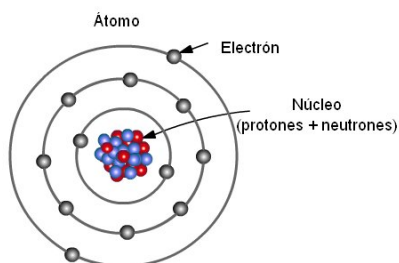
LANTANIDOS
 ACTINIDOS

Ejercicio 3. Estructura Atómica de los átomos neutros e iones

A continuación se presenta una representación de la estructura atómica de un átomo:

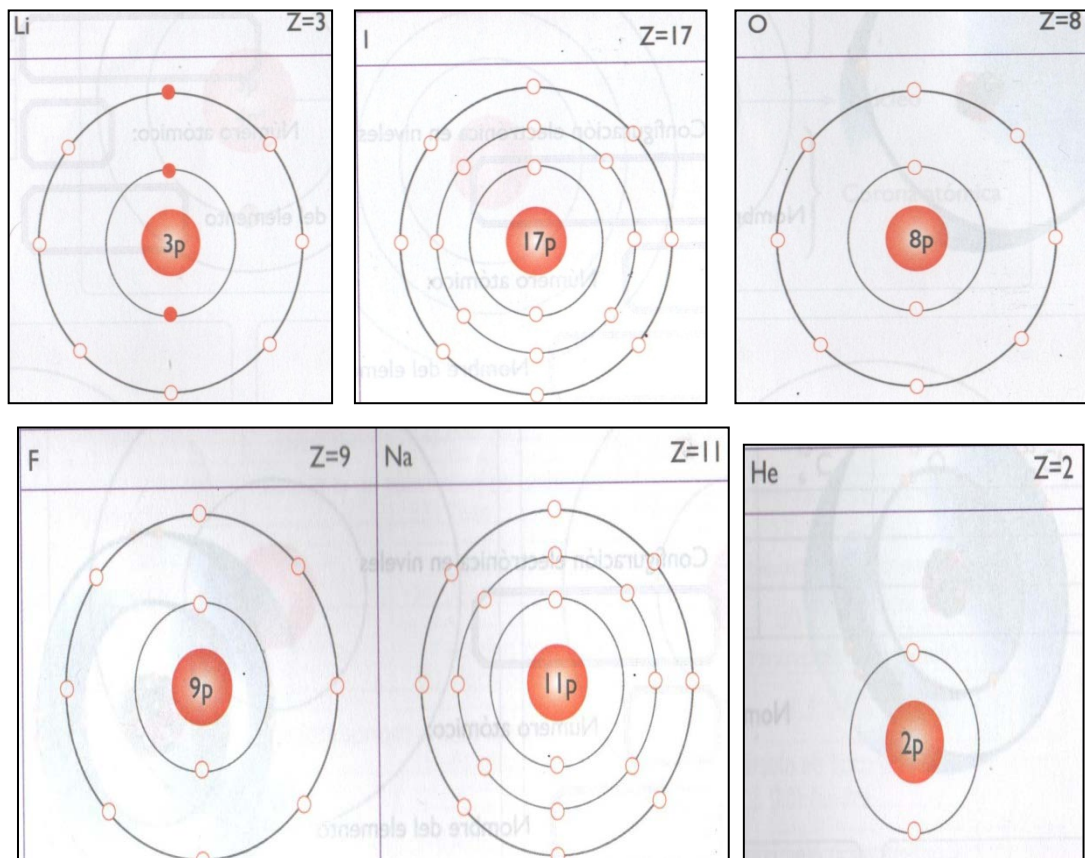
Un núcleo en el que se encuentra casi toda la masa y en el que se encuentra la carga positiva (Protones) del átomo, así como los neutrones que son partículas neutras.

La corona que contiene una masa despreciable desde un punto de vista químico y contiene toda la carga negativa (electrones) del átomo.



Planeamiento 1. Los átomos neutros tienen tantos protones (carga positiva) como electrones (carga negativa). Como ambas partículas tienen la misma carga pero con distinto signo, al tener la misma cantidad de ambas el átomo es neutro.

- a) Basándose en este planteamiento COLOREA DE ROJO la cantidad de puntos (electrones) que se requieren para representar el número de electrones correctos en cada uno de los siguientes átomos neutros. Guíate por el ejemplo.

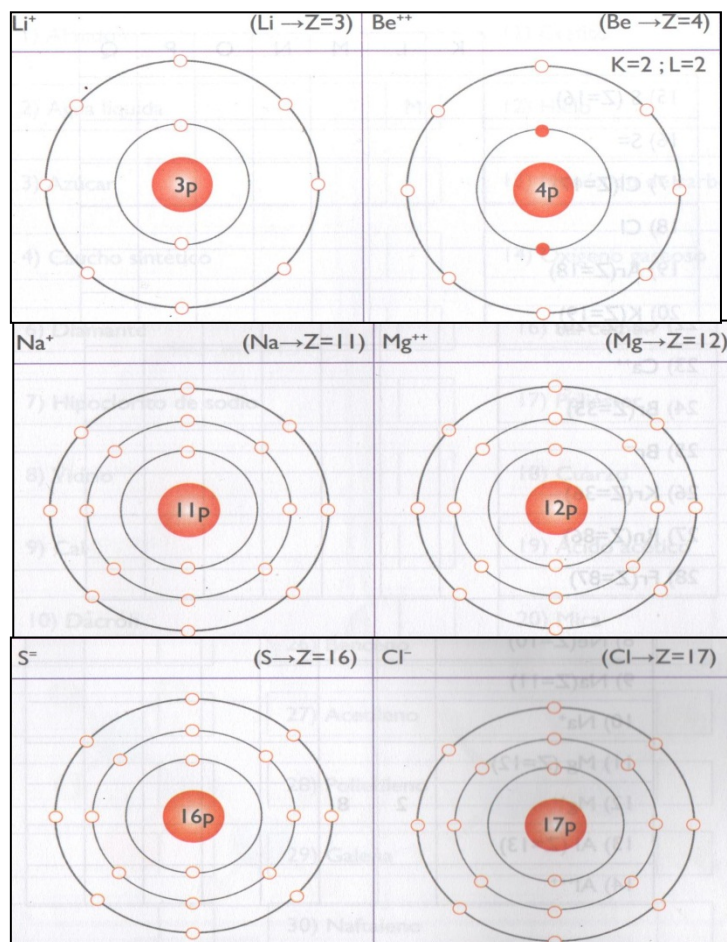


Planteamiento 2. Los iones son átomos cargados (positivos o negativos). En el caso de los elementos que no son radioactivos no cambia el número de protones, por lo que el núcleo permanece sin variar, la única forma de que un átomo se cargue eléctricamente es quitando o colocando electrones:

Iones positivos, también llamados cationes, son átomos que han perdido electrones. Cada electrón que pierden es una carga positiva que queda en exceso en el núcleo.

Iones negativos, también llamados aniones, son átomos que han ganado electrones. Cada electrón que ganan es una carga negativa en exceso sobre los protones del núcleo.

- b) Basándose en este planteamiento COLOREA DE ROJO la cantidad de puntos (electrones) que se requieren para representar por medio del modelo de capas la estructura electrónica el número de electrones correctos en cada uno de los siguientes iones. Guíate por el ejemplo.



Ejercicio 4. Cationes y Aniones

Un ion se representa mediante el símbolo del elemento del que procede, con un superíndice a la derecha, que indica la carga que posee mediante un número y el signo (+) o el signo (-).

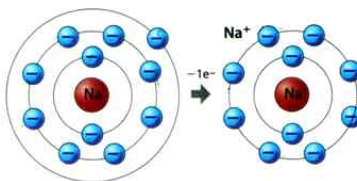
Los cationes han perdido electrones en el número que indica la carga positiva. Por ejemplo, +3 indicará que ese átomo ha perdido 3 electrones.

Los aniones han ganado electrones, en el número que indica la carga negativa. Por ejemplo, -2 indicará que ese átomo ha ganado 2 electrones.

Observa el siguiente ejemplo

Catión	Anión
Na^+	Cl^-

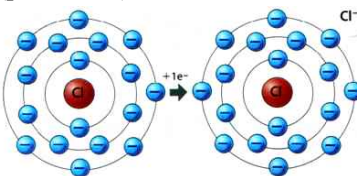
a) Observa las imágenes y compara. Luego, completa el cuadro. Guíate por el ejemplo.



Masa atómica (23)	Partículas subatómicas		
	Protones	Neutrones	Electrones
Átomos de Na	11	$23 - 11 = 12$	11
Ion de Na	11	12	10

¿Qué tipo de Ion es el de la imagen? Catión

¿Cuál es la carga del ion? Na^{+1} (pierde $1e^-$)



Masa atómica (35)	Partículas subatómicas		
	Protones	Neutrones	Electrones
Átomos de Cl			
Ion de Cl^-			

¿Qué tipo de Ion es el de la imagen? _____

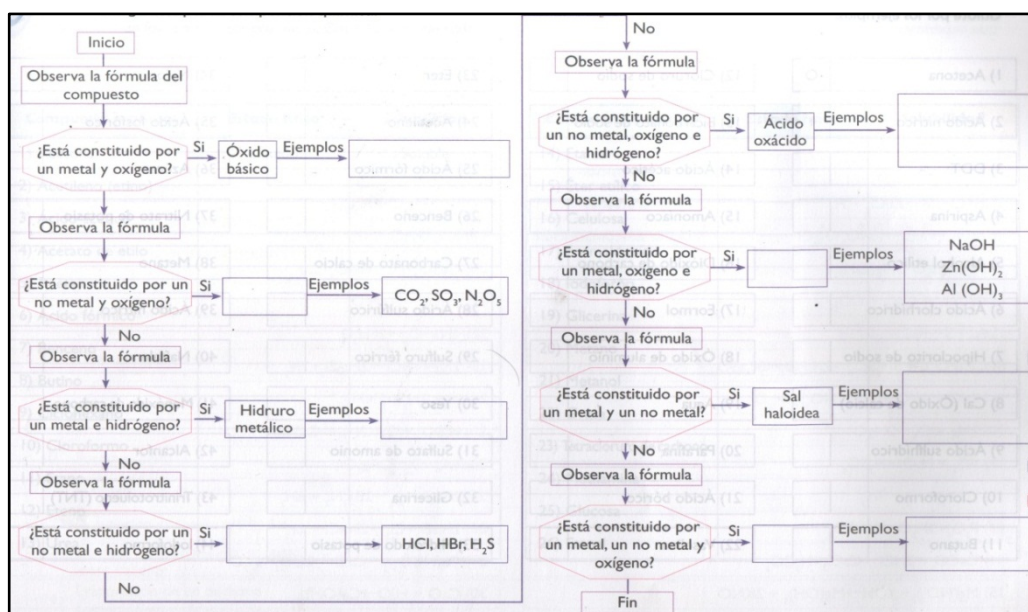
¿Cuál es la carga del ion? _____

Ejercicio 5. Formación de Compuestos Inorgánicos

Planteamiento 1. Compuestos Inorgánicos

Se llama Compuesto químico inorgánico a todos aquellos compuestos que están formados por distintos elementos, pero en los que su componente principal no siempre es el carbono. Los enlaces que forman los compuestos inorgánicos suelen ser iónicos o covalentes.

A continuación se presenta el siguiente flujograma que contiene los diversos tipos de compuestos inorgánicos. Completa el esquema empleado para clasificar los compuestos inorgánicos por su composición química.

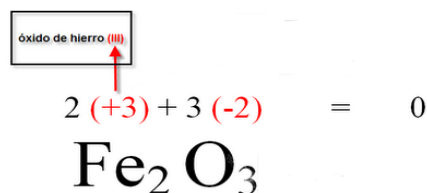


Planteamiento 2. Interacción entre átomos e iones

Se llama valencia a la capacidad que tiene un elemento para formar uniones químicas con otros, de formar enlaces, es decir, de combinarse

La valencia de un elemento depende de los electrones de la capa más externa del átomo; estos se pueden ceder a otros elementos, ganar de otros elementos o compartir con otros elementos. Cuando se ceden o gana electrones, se forma un enlace iónico y cuando se comparten, un enlace covalente.

Combinación binaria es la unión de dos elementos químicos. Ejemplo: en el caso de los óxidos se intercambian las valencias, considerando que el oxígeno se combina con (-2). Observa los ejemplos:





Los compuestos inorgánicos (óxidos, ácidos, hidróxidos y sales) son neutros. Esta neutralidad eléctrica se logra por la combinación de cargas iguales y opuestas que ocurren entre los radicales. Esto se puede evidenciar a través de la suma algebraica de las cargas positivas y negativas existentes en cada elemento, la que debe ser igual a cero “0” indicando así la neutralidad del compuesto.

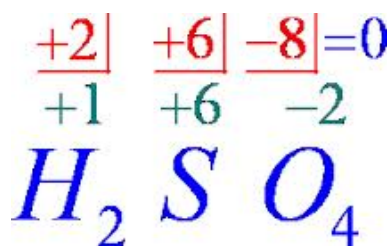
Considerando este planteamiento y como guía los ejercicios anteriores realiza el cálculo de la valencia de los siguientes óxidos (Ver tabla de valencia y/o estados de oxidación).



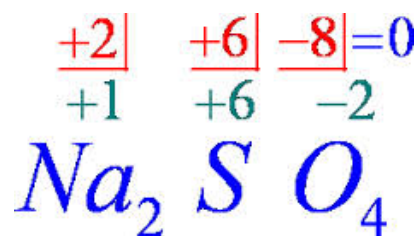
Combinación Ternaria se da por la unión de tres elementos químicos, este tipo de combinación es el caso de los hidróxidos, oxácidos y oxisales. Ejemplo: en el caso de los oxácidos el oxígeno se combina con (-2) y el hidrógeno se combina con (+1). Mientras que en el caso de la oxisal

Observa los ejemplos:

Oxácido

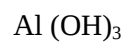


Oxisal



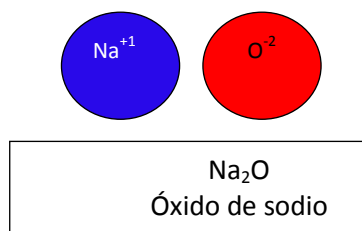
En los ejemplos que se presentan se observa la igual entre las cargas positivas y negativas para la neutralidad de la materia.

Considerando este planteamiento y como guía los ejercicios anteriores realiza el cálculo de la valencia de los siguientes compuestos. (Ver tabla de valencia y/o estados de oxidación)



Planteamiento 3. Nomenclatura inorgánica “Sistema Stock”

Tomando en cuenta los planteamientos anteriores deberás representar los óxidos, ácidos y sales que resultan de las combinaciones propuestas por el docente. Para este ejercicio se harán entrega de distintas esferas de colores y tamaños en foami (ejercicio 2) con las cuales debes construir las combinaciones dadas. Luego escribe su fórmula y nombre de acuerdo al Sistema Stock de nomenclatura. Guíate por el ejemplo y el cuadro resumen de la nomenclatura a emplear.

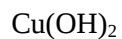
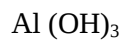


Cuadro Resumen “Sistema Stock para cada Tipo de Compuesto Inorgánico”

Compuesto Inorgánico	Sistema Stock	Ejemplo
Óxidos	Se nombran como “óxido del elemento” seguido de la valencia del metal o no metal en números romanos entre paréntesis, si tiene más de una.	CaO “óxido de calcio” Cl_3O_2 “óxido de cloro (III)”
Hidróxidos	Se nombran como “Hidróxido de (nombre del metal)” seguido del número de oxidación en números romanos entre paréntesis, si tiene más de una.	CuOH “Hidróxido de cobre (I)”
Hidrácidos	Se usa el nombre del radical con el sufijo “uro” más el término de “de hidrógeno”.	HCl “Cloruro de hidrogeno”

Oxácidos	El nombre del ácido resulta de indicar el número de átomos de oxígeno (oxo) con prefijos numerales griegos, a continuación el nombre del átomo central (X) terminado en ato y el número de oxidación del átomo central mediante la notación de Stock; el nombre finaliza con la expresión de hidrógeno.	H_2CrO_4 “Tetraoxocromato (VI) de hidrógeno” H_2SO_4 “Tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno”
Sal	Se nombran utilizando la raíz del radical no metálico con terminación “uro”, más el nombre del metal seguido de su valencia en paréntesis, si tiene más de una.	NaBr “Bromuro de sodio” FeCl_3 “Cloruro de hierro (III)”
Oxisal	Se nombran usando el radical en terminación “ato” seguido de la valencia entre paréntesis del no metal.	NaClO “Clorato (I) de sodio”

Ejercicios propuestos



Anexo C
Instrumento Final Manejo Diagrama de Estructura

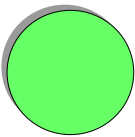
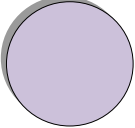
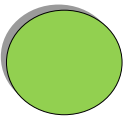
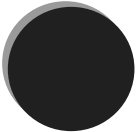
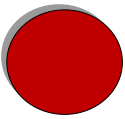
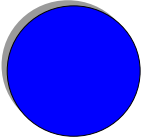
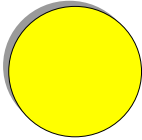
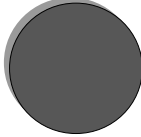
UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN
MENCIÓN: PROCESOS DE APRENDIZAJE

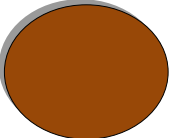
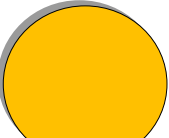
Uso de las representaciones pictóricas tipo diagrama de estructura como estrategia de enseñanza /aprendizaje de la nomenclatura inorgánica en alumnos cursantes del 3° año de ciencias de la U.E. san Diego de Alcalá.

Instrumento
(Manejo de la Nomenclatura Inorgánica en los Compuestos Binarios y Ternarios)

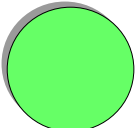
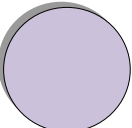
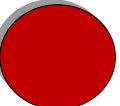
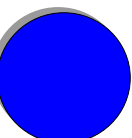
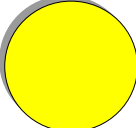
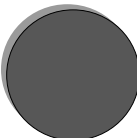
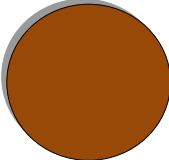
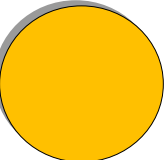
Con este instrumento se pretende identificar el conocimiento que tienen los alumnos acerca de los nombres y la simbología química de una diversidad de elementos y compuestos químicos.

1. A continuación se presenta la siguiente representación de los átomos (figura geométrica) presentes en los elementos químicos de la tabla periódica. Escribe en cada esfera el nombre de los iconos que reconozcas.

Icono	Nombre	Icono	Nombre
			
			
			
			
			

			
---	--	--	--

2. A continuación se presenta la siguiente representación de los átomos (figura geométrica) presentes en los elementos químicos de la tabla periódica. Escribe en cada esfera la simbología química de los iconos que reconozcas.

Icono	Simbología química	Icono	Simbología química
			
			
			
			
			
			

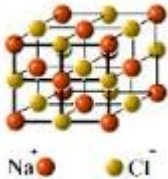
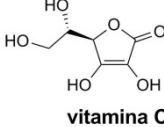
3. Representa a través del Diagrama de Estructura “Modelo de capas” la estructura electrónica de los siguientes iones. Señala cantidad de protones, electrones y tipo de ion.

Ion	Representación	Ion	Representación
Na^{+1} (Z= 11)		S^{-2} (Z= 16)	
Ca^{+2} (Z= 20)		Cl^{-1} (Z= 17)	

4. A continuación se presenta una serie de ejercicios escribe su nombre químico y formula química según el caso para ello utiliza el Sistema Stock.

<i>Representación</i>	<i>Formula química</i>	<i>Nombre químico</i>
Ejemplo 	NH_3	Hidruro de Nitrógeno (III)
		
		
		
		

5. Marca con una (X) aquellas sustancias relacionadas con los compuestos químicos inorgánicos

Sustancia química	Inorgánicos	Sustancia química	Inorgánicos
			
			
		 vitamina C	
		