



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

ESPECIALIDAD QUÍMICA

## **PROPUESTA DE ENSEÑANZA LÚDICA A NIVEL MEDIO SUPERIOR, PARA EL APRENDIZAJE DE LA NOMENCLATURA QUÍMICA INORGÁNICA DE SALES BINARIAS**

TRABAJO DE TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRO EN  
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN ESPECIALIDAD QUÍMICA

PRESENTA

I.Q. DIANA ELIZABETH RIVERO GÓMEZ

TUTORA

DRA. YOLANDA MARINA VARGAS RODRIGUEZ

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR

DR. ADOLFO OBAYA VALDIVIA

M. ELVA MARTÍNEZ HOLGUÍN

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO

MAYO 2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

| <b>Integrantes del sínodo:</b>        | <b>Disciplina:</b> | <b>Entidad de adscripción:</b> |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Dra. Yolanda Marina Vargas Rodríguez. | Química            | FES Cuautitlán                 |
| Dr. Adolfo Eduardo Obaya Valdivia     | Química            | FES Cuautitlán                 |
| Mtra. Elva Martínez Holguín           | Educación          | FES Cuautitlán                 |
| Dr. Plinio Sosa Fernández             | Química            | Facultad de Química            |
| Dr. José Alejandro Baeza Reyes        | Química            | Facultad de Química            |

**DRA. MARÍA ESTHER URRUTIA AGUILAR**  
**COORDINADORA DEL PROGRAMA DE**  
**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN**  
**MEDIA SUPERIOR**  
**PRESENTE**

Me permito manifestar a usted que he estudiado la tesis que presenta para su examen de grado la alumna **RIVERO GÓMEZ DIANA ELIZABETH** con número de cuenta **404027652** quien presenta el trabajo titulado "**Propuesta de enseñanza lúdica a Nivel Medio Superior para el aprendizaje de la Nomenclatura Química Inorgánica de Sales Binarias**"

**Comentarios:**

|   |
|---|
| El trabajo cumple satisfactoriamente con los requisitos para ser presentado en el examen de grado |
|   |
|   |
|   |
|   |

Le concedo mi aprobación sin modificaciones ( ✓ )

No le concedo mi aprobación ( )

Aterramente

  
**DRA. YOLANDA MARINA VARGAS RODRÍGUEZ**  
**MIEMBRO DEL JURADO**

Fecha de recepción 28 - Marzo - 2017

**DRA. MARÍA ESTHER URRUTIA AGUILAR**  
**COORDINADORA DEL PROGRAMA DE**  
**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN**  
**MEDIA SUPERIOR**  
**PRESENTE**

Me permito manifestar a usted que he estudiado la tesis que presenta para su examen de grado la alumna **RIVERO GÓMEZ DIANA ELIZABETH** con número de cuenta **404027652** quien presenta el trabajo titulado **"Propuesta de enseñanza lúdica a Nivel Medio Superior para el aprendizaje de la Nomenclatura Química Inorgánica de Sales Binarias"**

**Comentarios:**

|  |
|--|
| EL TRABAJO SE HA RESOLVIDO EN TIEMPO Y FORMA   |
| Y CUMPLE CON LAS CARACTERÍSTICAS PARA PROCEDER |
| AL PROCESO DE GRADUACION. BUEN TRABAJO.        |
|  |
|  |
|  |
|  |

Le concedo mi aprobación sin modificaciones (  )

No le concedo mi aprobación (  )

Atentamente

  
**DR. ADOLFO EDUARDO OBAYA VALDIVIA**  
 MIEMBRO DEL JURADO

Fecha de recepción 29/MARZO/2017

**DRA. MARÍA ESTHER URRUTIA AGUILAR**  
**COORDINADORA DEL PROGRAMA DE**  
**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN**  
**MEDIA SUPERIOR**  
**P R E S E N T E**

Me permito manifestar a usted que he estudiado la tesis que presenta para su examen de grado la alumna **RIVERO GÓMEZ DIANA ELIZABETH** con número de cuenta **404027652** quien presenta el trabajo titulado **"Propuesta de enseñanza lúdica a Nivel Medio Superior para el aprendizaje de la Nomenclatura Química Inorgánica de Sales Binarias"**

**Comentarios:**

|  |
|--|
| El documento reúne los requisitos para continuar los trámites para la obtención del grado. |
|  |
|  |
|  |

Le concedo mi aprobación sin modificaciones (  )

No le concedo mi aprobación (  )

Atentamente

**MTRA. ELVA MARTÍNEZ HOLGUÍN**  
 MIEMBRO DEL JURADO

Fecha de recepción 28 de marzo de 2017

**DRA. MARÍA ESTHER URRUTIA AGUILAR**  
**COORDINADORA DEL PROGRAMA DE**  
**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN**  
**MEDIA SUPERIOR**  
**P R E S E N T E**

Me permito manifestar a usted que he estudiado la tesis que presenta para su examen de grado la alumna **RIVERO GÓMEZ DIANA ELIZABETH** con número de cuenta **404027652** quien presenta el trabajo titulado "Propuesta de enseñanza lúdica a Nivel Medio Superior para el aprendizaje de la Nomenclatura Química Inorgánica de Sales Binarias"

**Comentarios:**

|  |
|--|
| <p>SE TRATA DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA QUE LOS ALUMNOS APRENDAN LA NOMENCLATURA DE LAS SALES BINARIAS. INCLUYE UNA ESTRATEGIA MUY INGENUOSA UTILIZANDO EL LUDO ROBIK ADAPTADO PARA DICHO PROPÓSITO. DIANA RIVERO OBTIENE MUY BUENOS RESULTADOS AL COMPARAR EL GRUPO CONTROL CON LOS TRES DE PRUEBA.</p> |
|--|

La concedo mi aprobación sin modificaciones ( ✓ )  
 No le concedo mi aprobación ( )

Atentamente

  
**DR. PLINIO SOSA FERNÁNDEZ**  
 MIEMBRO DEL JURADO

Fecha de recepción 19 de Abril de 2017

**DRA. MARÍA ESTHER URRUTIA AGUILAR**  
**COORDINADORA DEL PROGRAMA DE**  
**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN**  
**MEDIA SUPERIOR**  
**P R E S E N T E**

Me permito manifestar a usted que he estudiado la tesis que presenta para su examen de grado la alumna **RIVERO GÓMEZ DIANA ELIZABETH** con número de cuenta **404027652** quien presenta el trabajo titulado **"Propuesta de enseñanza lúdica a Nivel Medio Superior para el aprendizaje de la Nomenclatura Química Inorgánica de Sales Binarias"**

**Comentarios:**

|     |
|-----|
| OK. |
|     |
|     |
|     |
|     |
|     |
|     |

Le concedo mi aprobación sin modificaciones (  )

No le concedo mi aprobación (  )

Atentamente



**DR. JOSÉ ALEJANDRO BAEZA REYES**  
**MIEMBRO DEL JURADO**

Fecha de recepción 24.03.17

## Agradecimientos

*A Dios por permitirme cumplir este sueño,  
por estar conmigo y por cuidar de mí siempre.*

Al programa de posgrado MADEMS (Química).

A mi Asesora Dra. Yolanda Marina Vargas Rodríguez por su tiempo, paciencia, apoyo y guía para el desarrollo de esta tesis.

A los integrantes del sínodo: Dr. Adolfo Eduardo Obaya Valdivia, Mtra. Elva Martínez Holguín, Dr. Plinio Sosa Fernández y Dr. José Alejandro Baeza Reyes por el tiempo dedicado a la revisión de esta tesis, por sus consejos y orientación oportuna.

Al Dr. Plinio Sosa Fernández, por el tiempo dedicado a la revisión de esta tesis, por compartir sus conocimientos, por sus sugerencias y por sus valiosas aportaciones a la misma.

Al CBT No. 2 Cuautitlán por permitirme aplicar esta propuesta de enseñanza en sus instalaciones y con sus alumnos del tercer semestre del turno matutino.

A mis Maestros de MADEMS (Química) por compartir sus conocimientos y por su apoyo a lo largo del estudio de la Maestría.

### *A mi familia y amigos*

A Juan apoyar mis decisiones, por acompañarme en los buenos y malos ratos, por decir “que todo iba a estar bien” en los momentos indicados.

A mis padres y a hermanos (Sara, Ceci y Mario) por su apoyo incondicional.

A mis compañeras (Martha, Sandy y Mayra) por su compañía y apoyo brindado.

A mis amigas por su apoyo incondicional en el desarrollo de este proyecto.

***Mil gracias a todos.***

## Resumen

La importancia de que los alumnos logren aprendizajes significativos a lo largo de sus estudios en los distintos niveles educativos es fundamental; debido a que son éstos los conocimientos que se almacenan en la memoria permanente (Ausubel, 2000).

En el Nivel Medio Superior los alumnos estudian la Química como asignatura en los primeros semestres, y se ha encontrado que algunos alumnos, en determinado momento del curso no pueden seguir el ritmo de la clase de Química I, debido a que no comprenden el lenguaje utilizado al hablar de compuestos químicos (Moreno, 2006).

Los obstáculos en el aprendizaje de la nomenclatura surgen, por la forma en que se introduce el tema y la importancia que se le da (Wirtz, Kaufmann y Hawley, 2006); ya que la nomenclatura aparece con una serie de reglas y situaciones ajenas a los conceptos familiares (Gómez-Moliné, 2008) que, sin embargo, se convierte en un requisito para ingresar al Nivel Superior, sobre todo en carreras orientadas a las áreas químico-biológicas.

Con base a lo anterior, fue posible fundamentar la necesidad de generar una Propuesta de Enseñanza Lúdica de Nomenclatura Química de Sales Binarias a Nivel Medio Superior, la cual tuvo como objetivo, favorecer el aprendizaje de la nomenclatura química inorgánica de sales binarias evitando su simple memorización.

El material lúdico desarrollado se denominó "CUBO RUBIQUIM", y consistió en utilizar como base el "cubo Rubik", en su versión estándar al cual se le agregaron algunos ejemplos de sales binarias utilizando tres nomenclaturas químicas diferentes para nombrarlos. Al comparar los resultados obtenidos en los grupos de prueba con respecto al grupo control, se concluye que esta propuesta de enseñanza lúdica a Nivel Medio Superior favoreció el aprendizaje de la Nomenclatura Química de Sales Binarias; pues el uso de este material en los grupos de prueba, permitió ejercitar y comprender el tema mencionado; pues en la evaluación final, los porcentajes de aciertos logrados por estos grupos fueron mayores al compararlos con el grupo control; además de que, los alumnos mostraron mayor interés por comprender el tema pues para poder armar el CUBO RUBIQUIM, primero debían entender el tema de nomenclatura química de sales binarias.

**Palabras clave:** aprendizaje significativo, Nivel Medio Superior, Química, nomenclatura química inorgánica, sal binaria, cubo RUBIQUIM.

## Abstract

The importance of students achieving meaningful learning throughout their studies at the different levels of education is fundamental, because of they are the knowledge that are stored in the permanent memory (Ausubel D. , 2000).

The students learn chemistry as a subject in their first semesters, and it has been found that preparatory schools students at some point in the course can not follow the pace of chemistry class because they do not understand the language used when it been talked about chemical compounds (Moreno, 2006).

The obstacles in the learning of the nomenclature arise, by the way in which the students are introduced in this topic and the importance that is given to it (Wirtz, Kaufmann y Hawley, 2006); since the nomenclature appears with rules and situations outside the familiar concepts (Gómez-Moliné, 2008), and however, it becomes a requirement to enter at College, especially in careers oriented to the Chemical- Biological Sciences.

Based on the above, it was possible to substantiate the need to generate a Playful Teaching Proposal of Chemical Nomenclature of Binary Salts in this studies level, which had as objective, to promote the learning of the inorganic chemical nomenclature of binary salts avoiding its simple memorization.

The play material developed was called "CUBO RUBIQUIM", and consisted of using the "Rubik cube", in its standard versión and to which were added some binary salts nomenclature examples, using three chemical nomenclature kinds to call them. When it was compared the results obtained in the test groups with respect to the control group, it is concluded that this proposal of playful teaching favored the learning of the Chemical Nomenclature of Binary Salts; because the use of this material in the test groups, it allowed to exercise and to understand the mentioned subject; and in consequence in the final evaluation, the percentages achieved by these groups were higher when compared to the control group percentages. In addition, the test groups students showed a greater interest in understanding the subject because in order to assemble the RUBIQUIM CUBE, they first had to understand the chemical nomenclature of binary salts.

**Key words:** significant learning, Preparatory Schools, Chemistry, inorganic chemical nomenclature, binary salt, cube RUBIQUIM.

# Contenido

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 1.      | Introducción .....  | 14 |
| 2.      | Antecedentes.....   | 16 |
| 2.1     | Breve historia de la Química.....                                   | 16 |
| 2.2     | Clasificación de la Química .....                                   | 17 |
| 2.2.1   | Química Inorgánica.....   | 18 |
| 2.3     | Conceptos para formar de compuestos químicos inorgánicos.....       | 19 |
| 2.3.1   | Elemento químico .....  | 19 |
| 2.3.2   | Compuestos químicos .....   | 20 |
| 2.3.3   | Enlace Químico .....  | 22 |
| 2.3.3.1 | Enlace iónico .....   | 23 |
| 2.3.4   | Catión y Anión .....  | 24 |
| 2.3.5   | Número de oxidación y reglas para calcularlo.....                   | 24 |
| 2.4     | Nomenclatura Química Inorgánica .....                               | 26 |
| 2.4.1   | Tipos de nomenclatura Química Inorgánica.....                       | 27 |
| 2.4.1.1 | Nomenclatura Stock .....  | 28 |
| 2.4.1.2 | Nomenclatura sistemática de prefijos multiplicativos (IUPAC). ..... | 29 |
| 2.5     | Compuestos químicos inorgánicos .....                               | 30 |
| 2.5.1   | Compuestos binarios .....   | 30 |
| 2.5.2   | Sales binarias .....  | 31 |
| 2.5.3   | Nomenclatura Química inorgánica de sales binarias .....             | 32 |
| 3.      | Marco teórico.....  | 33 |
| 3.1     | Sistema Nacional de Bachillerato .....                              | 33 |
| 3.2     | Reforma Integral de Educación Media Superior .....                  | 34 |
| 3.3     | Marco Curricular Común .....  | 37 |
| 3.4     | Estudio de la Química en la Educación Media Superior .....          | 38 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 3.4.1   | Programas de distintos Subsistemas de Educación Media Superior que incluyen el tema de Nomenclatura Química de Sales Binarias ..... | 40 |
| 3.4.2   | Dificultades para aprender la Nomenclatura Química de Sales Binarias<br>47  |    |
| 3.5     | Teoría del aprendizaje .....  | 49 |
| 3.5.1   | Investigaciones relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de la Nomenclatura Química Inorgánica.....                           | 52 |
| 3.5.2   | Estilos de aprendizaje.....   | 54 |
| 3.5.2.1 | Modelo de Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder .....  | 58 |
| 3.6     | Estrategias didácticas y secuencias didácticas.....   | 59 |
| 3.6.1   | La estrategia lúdica y el juego .....   | 59 |
| 3.6.1.1 | Ambientes lúdicos de aprendizaje .....  | 60 |
| 3.6.2   | Plan de Clase .....   | 60 |
| 3.6.3   | Evaluación.....   | 63 |
| 4.      | Problema de investigación.....  | 65 |
| 5.      | Justificación .....   | 66 |
| 6.      | Objetivos.....  | 67 |
| 6.1     | Objetivo general .....  | 67 |
| 6.2     | Objetivos específicos.....  | 67 |
| 7.      | Hipótesis.....  | 67 |
| 8.      | Metodología.....  | 68 |
| 8.1     | Características del plantel donde se realizó el estudio .....   | 68 |
| 8.2     | Población .....   | 69 |
| 8.3     | Desarrollo de la propuesta.....   | 70 |
| 8.3.1   | Elaboración del Plan de clase .....   | 72 |
| 8.3.2   | Diseño de la evaluación .....   | 79 |
| 8.3.2.1 | Evaluación diagnóstica .....  | 79 |
| 8.3.2.2 | Evaluación final .....  | 82 |
| 8.3.3   | CUBO RUBIQUIM .....   | 84 |

|   |     |
|---|-----|
| 8.3.4 Aplicación de la propuesta.....                                       | 90  |
| 9. Resultados y discusión .....   | 95  |
| 9.1 Análisis de los resultados obtenidos de la evaluación diagnóstica ..... | 95  |
| 9.2 Análisis de los resultados obtenidos de la evaluación final .....       | 118 |
| Conclusiones .....  | 213 |
| Referencias .....   | 219 |
| Anexos .....  | 226 |

# 1. Introducción

En el Nivel Medio Superior los alumnos estudian la Química como asignatura en los primeros semestres, y se ha encontrado que algunos alumnos, en determinado momento del curso no pueden seguir el ritmo de la clase de Química I, debido a que no comprenden el lenguaje utilizado al hablar de compuestos químicos; dado que es ahí donde se aborda el tema de nomenclatura química inorgánica y se analizan los subtemas de: hidruros, óxidos (metálicos y no metálicos), oxácidos, hidróxidos, sales binarias, oxisales, e hidrácidos; incluyendo, para nombrar a estos compuestos, nomenclaturas como la Stock, la Sistemática, etc., (Moreno, 2006).

Los obstáculos en el aprendizaje de la nomenclatura surgen, por la forma en que se introduce el tema y la importancia que se le da (Wirtz, Kaufmann y Hawley, 2006); ya que la nomenclatura aparece con una serie de reglas y situaciones ajenas a los conceptos familiares (Gómez-Moliné, 2008) que, sin embargo, se convierte en un requisito para ingresar al Nivel Superior, sobre todo en carreras orientadas a las áreas químico-biológicas. Lo anterior puede apagar el entusiasmo del estudiante que intenta descubrir los secretos de las reacciones químicas (Gómez-Moliné, 2008) y su interés por estudiar una licenciatura orientada a estas áreas.

La importancia de que los alumnos logren aprendizajes significativos a lo largo de sus estudios en los distintos niveles educativos es fundamental; debido a que son éstos los conocimientos que se almacenan en la memoria permanente (Ausubel, 2000). Además, es necesario que en las asignaturas se explique a los alumnos la utilidad que éstas tendrán a lo largo de sus vidas debido a que ello favorecerá el interés por comprender lo que se está estudiando y, en el caso de los alumnos del nivel medio superior, les ayudará a decidir su futuro profesional (SNB, 2008).

Con base a lo anterior, fue posible fundamentar la necesidad de generar una Propuesta de Enseñanza Lúdica de Nomenclatura Química de Sales Binarias a Nivel Medio Superior, la cual tuvo como objetivo, favorecer el aprendizaje de la nomenclatura química inorgánica de sales binarias evitando su simple memorización.

Esta Propuesta de Enseñanza Lúdica de la Nomenclatura Química de Sales Binarias, se abordó desde el punto de vista de los minerales y su importancia. Además, se elaboró un juego en el que se utilizó como base el “*cubo Rubik*”, la versión a utilizar es la de 3×3×3 que corresponde al cubo estándar; en el cual se colocaron etiquetas con: a) la fórmula química de sales binarias y el nombre del compuesto, utilizando tres tipos de nomenclatura (Tradicional, Stock o IUPAC); b) se repitió este mismo procedimiento con distintos compuestos en las otras caras del cubo; c) se mezclaron los colores del

cubo y los alumnos ordenaron el cubo a partir del uso de las reglas establecidas para la nomenclatura química. El material recibe el nombre de "CUBO RUBIQUIM". Esta estrategia didáctica se aplicó en los grupos del Centro de Bachillerato Tecnológico Número 2 Cuautitlán (CBT No.2 Cuautitlán).

Después de la aplicación de la estrategia didáctica con el apoyo del uso del material lúdico (*cubo Rubik*), los alumnos comprendieron mejor el tema de "Nomenclatura Química de Sales Binarias" aplicando las nomenclaturas: Tradicional, IUPAC, STOCK; además, comprendieron algunos conceptos como: compuesto binario, fórmula química, cationes y aniones, entre otros.

Se concluye que esta estrategia de enseñanza lúdica, favoreció el aprendizaje de los alumnos con los que se utilizó el material de apoyo diseñado; lo cual se verificó al comparar los porcentajes obtenidos de respuestas correctas con respecto al grupo con el que no se empleó el CUBO RUBIQUIM. Además, esta estrategia puede ser aplicada para la enseñanza y aprendizaje de nomenclatura de sales binarias en los cursos del Nivel Medio Superior.

## 2. Antecedentes

### 2.1 Breve historia de la Química

Los inicios de la Química se relacionan con la necesidad de los seres humanos de que las sustancias les sean provechosas para favorecer su estancia en el planeta; así, los primeros hombres hacían uso de lo que su entorno les ofrecía de forma directa e intuitiva. Después del descubrimiento del fuego, ocurrió un giro en la forma de hacer y de ver las cosas; debido a que se percibieron de manera directa los cambios que se lograban al utilizarlo y son estos cambios los que son el objeto de estudio de la química. En esa época florecieron las primeras civilizaciones, se descubre la agricultura y se domesticaron a los animales (Martínez, 2009).

Uno de los hallazgos más importantes del mundo antiguo fue el uso del cobre y el oro; a partir de ello se “lograron realizar aleaciones entre el cobre y estaño dando lugar al bronce” (Martínez, 2009). En un principio, los filósofos griegos se preguntaron el porqué de las cosas, en los que destaca Tales de Mileto (640-546 a. n. e) al preguntarse sobre la naturaleza de las sustancias. Aproximadamente, en el año 450 antes de nuestra era (a. n. e.), Leucipo y Demócrito consideraban que las sustancias podían dividirse hasta llegar a una infinitamente pequeña a la que llamaron átomo y que no podría dividirse más (Martínez, 2009).

La evolución de la Química está vinculada a los hechos presentados en distintas épocas, pero por causas religiosas médicos, perfumistas, metalúrgicos y estudiosos empezaron a ser perseguidos; al grado de formar sectas que empleaban lenguajes complicados, con el propósito de no ser descubiertos, teniendo como consecuencia un retraso el progreso de la ciencia (Martínez, 2009).

A este grupo dedicado al estudio de los cambios que sufre la materia se les llamó alquimistas, entre los que se encontraban en su mayoría griegos, árabes, hindús y chinos; los cuales aportaron información en áreas específicas. Por ejemplo, en la India se lograron avances en la artesanía de los metales, las matemáticas, y la medicina. Los chinos realizaron trabajos con el oro, la plata y el mercurio; además de la fabricación del papel, la porcelana y la invención de la pólvora. Los árabes realizaron aportaciones clave en el desarrollo de la farmacéutica, trabajaron con el oro, el mercurio, el arsénico y el azufre; obteniendo así una amplia gama de reactivos químicos que actualmente conocemos (Martínez, 2009).

Por otro lado, a mediados del siglo XVIII, en Europa nace la Química Moderna, debido a que los conocimientos adquiridos fueron organizados, sistematizados y clasificados, lo que permitió entender la esencia de las cosas; estableciendo así teoría, leyes y principios que favorecieron a la primera revolución científica. Durante esta la química toma un carácter más científico, como las aportaciones de Robert Boyle, que se apoyaron en las investigaciones de Torricelli (Martínez, 2009).

Es importante mencionar que, a raíz de la máquina de vapor, los científicos empezaron a preguntarse porque algunas cosas arden y otras no, imaginando que dentro de las sustancias que ardían se encontraba alguna sustancia a la que llamaron “flogisto” que significa arder (Martínez, 2009).

La idea anterior sirvió al principio para tratar de explicar algunos fenómenos observados, pero era errónea, pues mostraba inconsistencias experimentales evidentes; no obstante perduró hasta finales del siglo XVIII; cuando Antonie Laurent Lavoisier quien con sus experimentos demostró y sustentó la “ley de la conservación de la materia”. A partir de lo anterior surgieron teorías relacionadas con el modelo atómico y el enlace químico; se hicieron clasificaciones de los elementos y de los compuestos químicos, estudiándose sus características y aplicaciones; se analizaron las reacciones químicas; además se unificó el lenguaje que emplea la química para nombrar a los compuestos químicos; entre otras cosas (Martínez, 2009).

## 2.2 Clasificación de la Química

La Química tiene como objetivo estudiar la manera en que las sustancias reaccionan de acuerdo a su naturaleza y estructura (Baldor, 2003). Ésta como asignatura pertenece al área de las Ciencias Experimentales la cual contribuye a la cultura básica del estudiante promoviendo aprendizajes que “...le permitirán desarrollar un pensamiento flexible y crítico, de mayor madurez intelectual, a través de conocimientos básicos que lo lleven a comprender y discriminar la información que diariamente se le presenta; a entender fenómenos naturales que ocurren en su entorno o en su propio organismo; a elaborar explicaciones racionales de estos fenómenos; a valorar el desarrollo tecnológico y su uso en la vida diaria... y evaluar el impacto ambiental derivado de las relaciones hombre – ciencia y tecnología – naturaleza”<sup>1</sup> (Colegio de Ciencias y Humanidades, 1996).

---

<sup>1</sup> S/A, “Área de Ciencias Experimentales” en Plan de Estudios Actualizado. Op. cit. p. 52

La Química se clasifica, como disciplina, de acuerdo a la materia en estudio, en: química inorgánica, química orgánica, bioquímica, fisicoquímica, química analítica, entre otras. Con base a lo anterior las principales ramas de la Química son (Pastor, Escobar, Mayoral, y Ruiz, 2015):

- La Química orgánica, es el estudio de los compuestos de carbono, el cual, “a diferencia de los demás elementos puede formar una inmensa diversidad de compuestos, desde los simples hasta los complejos...no todos los compuestos del carbono se derivan de los organismos vivos y los químicos han desarrollado habilidades complejas para diseñar y sintetizar nuevos compuestos orgánicos” (McMurry, 2012).
- En contrastaste, la Química inorgánica, se ocupa de estudiar el resto de los compuestos; los cuales sí pueden tener carbono. Del mismo modo, esta disciplina profundiza en la formación y reacciones químicas que ocurren en los compuestos químicos inorgánicos (Pastor, Escobar, Mayoral, y Ruiz, 2011).

### 2.2.1 Química Inorgánica

Los orígenes de la química inorgánica se remontan a la antigüedad, cuando los primeros alquimistas obtuvieron y utilizaron algunos de los elementos metálicos a partir de fuentes naturales; sin embargo, no fue hasta el siglo XIX cuando se establecieron las bases de esta ciencia tal como hoy se concibe (Moeller, 1994).

A finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX se descubrieron y caracterizaron bastantes elementos; por otro lado, se realizó el análisis de muchos minerales, la síntesis de un vasto número de compuestos inorgánicos y los primeros intentos serios en la descripción de la materia mediante fundamentos atómicos. En sus progresos, los investigadores indicaron distintas diferencias entre la química de los compuestos formados por el carbono, o química orgánica, y la de los compuestos inorgánicos. Así, en los inicios de 1860 las investigaciones se orientaron hacia las áreas orgánica e inorgánica de modo específico (Moeller, 1994).

Como se ha dicho, la Química inorgánica estudia la formación, composición y estructura de las sustancias elementales y compuestas. Con relación a estas últimas, la nomenclatura química es la terminología utilizada que los describe; además de referirse a las reglas y criterios que se utilizan para nombrar a las sustancias. La idea principal en la nomenclatura química es que los nombres de las sustancias den la misma información que sus correspondientes fórmulas químicas. Estas últimas, las fórmulas

químicas, son el lenguaje universal de la química, puesto que nos muestran la composición elemental de las sustancias (Moreno, 2006).

## 2.3 Conceptos para formar de compuestos químicos inorgánicos

### 2.3.1 Elemento químico

En el pasado, la idea general de partícula, era hablar de pequeños cuerpos indivisibles, que permitían explicar ciertos comportamientos de la materia y aunque los teóricos podían asignar ciertas propiedades como la forma o la **elasticidad** de sus átomos; estas características no eran susceptibles de ser medidas y podían diferir ampliamente de una teoría a la siguiente (Holton, 2004).

Con relación a esta cuestión, es posible decir que, el término elemento se refiere a “aquellos átomos simples e indivisibles de los cuales se compone la materia”, se debe admitir como elementos “todas las sustancias en las cuales, por cualquier medio, podamos descomponer los cuerpos” (Holton, 2004).

Algunas sustancias conocidas desde la antigüedad (como los metales más comunes y el azufre) fueron considerados como elementos; además, se llegaron a identificar hasta una tercera parte de los elementos conocidos hoy en día. Dentro de esta lista se incluían compuestos recalcitrantes que permanecían así hasta que la electrólisis y otros medios poderosos pudieron separarlos en sus componentes. En esa misma época el término –calórico fue considerado también como uno de los elementos químicos. Así, con el paso de los años, se estableció la relación entre los conceptos: elemento químico y átomo, que visto retrospectivamente, resulta ahora quizás demasiado obvio (Holton, 2004).

El concepto de elemento químico puede tener definiciones profundas, dentro de las cuales se encuentra que “es una sustancia pura formada por una clase de átomos”, la cual contiene el mismo número de protones y electrones; los primeros se localizan en el núcleo del átomo y los últimos se encuentran en los orbitales atómicos. Con relación al número de neutrones, también contenidos en el núcleo del átomo, este puede variar, incluso cuando se trata del mismo elemento, teniendo como resultado isótopos diferentes (Beltrán, 2006).

### 2.3.2 Compuestos químicos

Pese a que el número de elementos químicos es reducido; el número de compuestos que a partir de ellos se pueden formar es muy elevado. Ello se debe a que los átomos de los elementos químicos se intercambian entre sí formando compuestos químicos distintos; es por ello que, un elemento químico es una sustancia pura formada por átomos iguales; y un compuesto químico, es una sustancia pura formada por átomos de distintos elementos químicos combinados entre sí, dentro de una de la relación numérica sencilla y constante (Andrés, Antón, y Barrio, 2008).

La primera clasificación realizada de las sustancias químicas atendía al criterio de: minerales, vegetales y animales, con base a su lugar de procedencia; así que, en poco tiempo se descubrieron en animales y vegetales compuestos químicos idénticos y como consecuencia, se logró la división actual de compuestos químicos inorgánicos y orgánicos (Andrés, Antón, y Barrio, 2008).

Es importante mencionar que los compuestos químicos inorgánicos pueden clasificarse en: binarios, ternarios, etc., si resultan de la unión de dos, tres, etc., elementos químicos distintos. Algunos ejemplos de compuestos binarios son: los óxidos metálicos ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ); los óxidos no metálicos ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ); los hidruros ( $\text{SiH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CaH}_2$ ); las sales binarias ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KF}$ ); etc. Entre los compuestos químicos inorgánicos ternarios se hallan: los hidróxidos ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), los ácidos oxácidos ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) y muchas oxisales ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{AlPO}_4$ ), (Andrés, Antón, y Barrio, 2008).

Por otro lado, los compuestos químicos orgánicos se pueden encontrar en los organismos vivos; aunque su obtención en el laboratorio muestra que su procedencia no es exclusiva de estos seres. Los compuestos orgánicos, en su mayoría, contienen el elemento químico carbono y existen millones de compuestos orgánicos diferentes. Entre este tipo de compuestos se encuentran los hidrocarburos, las grasas, los aceites, los alcoholes, las proteínas, etc. Sin embargo, aunque esta separación de compuestos químicos inorgánicos y orgánicos es aún muy general e insuficiente, por ello fue preciso realizar otras clasificaciones en las que se consideran las propiedades físicas o químicas que presentan las sustancias, lo que permite distinguir y agrupar por propiedades semejantes a los distintos compuestos químicos inorgánicos u orgánicos (Andrés, Antón, y Barrio, 2008).

Aunado a lo anterior, los distintos tipos de enlaces químicos son responsables de que exista una gran variedad de compuestos; y en la teoría del enlace químico, que inicia con el trabajo del químico alemán Richard Abegg, de comienzos del siglo XX, se

explican las uniones entre los átomos en términos de electrones. Así, al tener en cuenta que el conjunto de los electrones situados en los niveles energéticos más profundos de la corteza atómica, son más estables desde el punto de vista químico, se puede considerar que, los átomos están formados por: una parte constituida por el núcleo y los electrones profundos, que originan un todo inseparable llamado “**core atómico**”; y otra parte responsable del comportamiento químico, constituida por los electrones del nivel o capa electrónica más extensa; llamando a los electrones y a esta última capa “de valencia” (Andrés, Antón, y Barrio, 2008).

Cuando los átomos reaccionan para formar sustancias, sólo participan los electrones de la capa de valencia, y no se altera el núcleo ni los niveles energéticos cercanos a éste. El diagrama o estructura de Lewis sirve para representar a un átomo de un elemento mediante su símbolo y se rodea por un conjunto de puntos, círculos, etc. De esta manera el símbolo del elemento químico muestra el “**core atómico**” y los puntos alrededor hacen referencia a los electrones de valencia. Además, el hecho de que los gases nobles no tienden a combinarse para formar otras sustancias, responde al cuestionamiento realizado de por qué los átomos de los otros elementos químicos se unen para formar una gran variedad de sustancias (Andrés, Antón, y Barrio, 2008).

El alemán Albercht Kössel y el norteamericano Gilbert Lewis, en 1916, de forma independiente y considerando la estabilidad de los gases nobles, propusieron la teoría de que la unión de los átomos de los elementos químicos podría ser consecuencia de la propensión de los mismos a adquirir una configuración electrónica estable del gas noble más próximo a ellos. Dado que las configuraciones electrónicas de los gases nobles del segundo y tercer período tienen ocho electrones en su último nivel energético, se establece la regla del octeto, que revela la formación de compuestos químicos y la tendencia de los átomos a completar, con ocho electrones, su último nivel electrónico (Andrés, Antón, y Barrio, 2008).

Con base a la manera en que se logre la Configuración Electrónica Tipo Gas Noble (CETGN), existen diferentes tipos de enlaces químicos (Andrés, Antón, y Barrio, 2008).

### 2.3.3 Enlace Químico

Se define así, al resultado de la interacción eléctrica entre dos electrones (negativos) y dos cores (positivos), en el caso del enlace covalente; y el resultado de la interacción entre un gran número de iones positivos y iones negativos, en el caso del enlace iónico. Lo anterior, mantiene unidos a los átomos, de dos o más elementos, cuando forman compuestos. Así, los átomos se enlazan con la finalidad de que, en su último nivel de energía, exista una configuración electrónica estable, similar a la de los gases nobles (Sánchez, García, y Balderas, 2009).

Por otro lado, a la tendencia de los átomos para adquirir en su último nivel de energía 8 electrones se llama “regla de octeto” (Sánchez, García, y Balderas, 2009). En un enlace químico las interacciones eléctricas entre dos electrones son mayores a las de repulsión, por ello, se considera que los electrones que se enlazan, se adecuan de tal forma que, pueden ser atraídos por ambos núcleos logrando que la repulsión entre ellos disminuya, debido al **efecto de pantalla** (los electrones internos blindan a los electrones del exterior de manera que la influencia electrostática sea menor). Para explicar los tipos de enlace, se pueden considerar dos propiedades de los átomos: el radio atómico, que normalmente está en función de la distancia de enlace, exactamente la mitad cuando los que se enlazan son dos átomos iguales (del mismo elemento); y la electronegatividad, que se define como una medida de la capacidad de los átomos para atraer electrones, cuando forman enlaces químicos (Sánchez, García, y Balderas, 2009).

Por lo cual es necesario decir que cuando Linus Carl Pauling estableció las electronegatividades a partir de los calores de formación de los elementos, los expresó en una escala arbitraria de 0.7 a 4.0; cuyas unidades llevan por nombre *Pauling*. Por otro lado, con relación al radio atómico de los elementos, se puede pensar que entre más lejano se encuentre un electrón de su núcleo menor es la fuerza de atracción, por lo tanto, ese electrón puede ser atraído por un elemento de menor tamaño y con elevada electronegatividad. Así, los enlaces químicos se clasifican en dos tipos: los enlaces interatómicos y los enlaces intermoleculares. Los primeros se dividen en: enlace iónico, covalente y metálico; el enlace covalente a su vez se subdivide en: no polar o puro, covalente polar y coordinado. Los enlaces intermoleculares pueden ser de dos tipos: puente de hidrógeno y fuerzas de Van der Waals (Sánchez, García, y Balderas, 2009).

***Cabe señalar que en este trabajo sólo se puntualizarán las características del enlace iónico, debido a que éste es el que se presenta en la formación de las sales binarias.***

La diferencia de electronegatividad permite la estimación del carácter iónico o covalente de un enlace químico; así, algunos autores han establecido que 1.7 es el límite o el promedio para diferenciar un enlace iónico de un covalente; pues en el primero, la diferencia de electronegatividad corresponde a un valor mayor a 1.7 y hasta 4.0; el segundo corresponde a valores de electronegatividad menores a 1.7 y mayores 0.0, si es que se trata de un enlace covalente polar; y si se habla de un enlace covalente no polar, la diferencia de electronegatividad es igual a 0.0 (Sánchez, García, y Balderas, 2009).

### 2.3.3.1 Enlace iónico

Se llama así al enlace que ocurre como resultado de la interacción eléctrica entre aniones y cationes, “entre átomos con diferencia de electronegatividad mayor a 1.7, donde el elemento más electronegativo acepta los electrones del menos electronegativo para completar su octeto” (Sánchez, García, y Balderas, 2009). Este tipo de enlace se presenta de forma general entre un metal y un no metal; aunque, por diferencia de electronegatividad, es frecuente que en realidad ocurra entre metales alcalinos, alcalino térreos (grupo IA y IIA, respectivamente), con no metales tales como: el grupo de los Halógenos (grupo VIIA) y los del grupo de los **Calcógenos** (grupo VIA), (Sánchez, García, y Balderas, 2009). Las características de los compuestos que poseen enlace iónico son (Sánchez, García, y Balderas, 2009):

- Se forma por la combinación química de un ion, un positivo (+) y un ion negativo (-), por ello se manifiesta en la unión de metales con no metales con diferencia de electronegatividad mayor a 1.7.
- Son sólidos, la mayoría con estructura ordenada o cristalina.
- Tienen altos puntos de fusión y ebullición.
- Son buenos conductores de calor y electricidad.
- Son solubles en agua y en disolventes polares.

“Los metales de transición al reaccionar pueden generar más de un ion positivo (+) por lo tanto, no se puede predecir a partir de su grupo en la tabla una carga iónica única. La hibridación es el reacomodo de electrones en su mismo nivel atómico, lo que implica la mezcla de orbitales puros de diferente energía para dar origen a otros de la misma energía. Este fenómeno explica las valencias variables de algunos átomos, metales y no metales” (Sánchez, García, y Balderas, 2009).

### 2.3.4 Cation y anión

Un ion es una partícula cargada positiva o negativamente. Los iones atómicos están formados por la cesión o captación de electrones de los átomos. Los iones complejos se forman cuando diversos iones atómicos de distinta carga se asocian, por ejemplo el ion oxalato ( $C_2O_4^{2-}$ ) o el ion cianuro ( $CN^{-1}$ ), (Helbing y Burkart, 1985).

Un catión es una partícula con carga eléctrica positiva y de magnitud atómica o molecular. Estas partículas en los procesos electrolíticos se desplazan hacia el cátodo (polo por carga negativa), de ahí que se llaman cationes. Por otro lado, un anión es una partícula con carga negativa, la cual en los procesos electrolíticos se desplaza hacia el ánodo (polo con carga positiva), por ello se conoce como anión (Helbing y Burkart, 1985). Entonces, la palabra ion viene del griego y significa “el que va”. Así, catión significa literalmente “el que va al cátodo” y anión “el que va al ánodo”.

Así, los iones con cargas positivas se llaman cationes y aniones los iones con cargas negativas. Ahora bien, una solución conductora es eléctricamente neutra; y aún con ello contiene aniones y también cationes. Algunos cationes presentes en algunas soluciones son el ion hidrógeno  $H^+_{(aq)}$ , ion amonio  $NH_4^+$ , los iones alcalinos  $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Rb^+$ ,  $Cs^+$ ,  $Fr^+$ . Ejemplos de aniones solubles en agua son casi todos los compuestos de ion nitrato  $NO_3^-$  y el ion acetato  $CH_3COO^-$ . Por otro lado, hay aniones que forman compuestos de elevada solubilidad en agua con algunos cationes metálicos y con otros, compuestos de baja solubilidad (Usón, 1987).

### 2.3.5 Número de oxidación y reglas para calcularlo.

Ahora bien, una fórmula química se define como una representación simbólica a partir de la cual se obtiene una relación numérica de los átomos o de los iones de los elementos químicos que constituyen una sustancia (Casabó, 2007).

Para formular un compuesto químico es necesario conocer los números de oxidación de los elementos químicos que lo componen, que permiten nombrar y escribir correctamente un compuesto químico. Se le llama número de oxidación, al número de electrones recibidos o aportados por un átomo con respecto a otro átomo aislado dentro de un compuesto químico. Cuando el número de oxidación de un elemento es negativo, recibe electrones; y si es positivo, el elemento en cuestión aporta electrones (Casabó, 2007).

Así, el número de oxidación de un átomo en una molécula se define como “la carga, positiva o negativa, que adquirirían los átomos de la molécula si todos los enlaces

covalentes fueran iónicos; es decir, si todos los pares de electrones de los enlaces estuvieran solamente retenidos por los átomos más electronegativos” (Casabó, 2007).

La fórmula química de una sal binaria, contiene al inicio el símbolo del elemento con carga positiva, seguido de un subíndice que corresponde al número de oxidación del no metal sin colocar su signo, luego se escribe el símbolo del elemento con carga negativa y por último se escribe otro subíndice que corresponde al número de oxidación del metal con sin colocar su signo.

Es necesario aclarar que cuando alguno de los elementos tiene como número de oxidación +1 o -1, el número “1” no se escribe como subíndice, pues se asume su existencia. Como ejemplo, cuando se escribe la fórmula química del “cloruro de calcio”; el Calcio tiene número de oxidación +2 y el Cloro -1; entonces la fórmula es:  $\text{CaCl}_2$  (Andrés, Antón, y Barrio, 2008), (Martínez-Alvarez, Rodríguez, y Sánchez, 2007).

Ahora bien, es posible deducir el “número de oxidación” a partir de las siguientes reglas, (Martínez-Alvarez, Rodríguez, y Sánchez, 2007), (Andrés, Antón, y Barrio, 2008):

- Cualquier elemento en estado libre, es decir, no combinado con otro elemento; tiene un número de oxidación igual cero. Además, es independiente de la complejidad de la molécula en la cual aparezca. Por ejemplo:  $\text{Ne}^0$ ,  $\text{O}_2^0$ ,  $\text{P}_4^0$ ,  $\text{S}_8^0$ , tienen número de oxidación igual a cero.
- Los iones monoatómicos tienen un número de oxidación igual a la carga del ion. Por ejemplo, los iones  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  y  $\text{Cl}^{1-}$  tienen números de oxidación +2, +3 y -1 respectivamente.
- Generalmente, el Oxígeno en los compuestos tiene el número de oxidación -2. Por ejemplo, el número de oxidación para el oxígeno es -2 ( $\text{O}^{2-}$ ) en los siguientes compuestos:  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ...etc. (excepto en los peróxidos donde su número de oxidación es de -1).
- El hidrógeno en los compuestos tiene un número de oxidación +1, por ejemplo:  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , (*Excepto cuando forma hidruros metálicos – metal + hidrógeno- donde el número de oxidación del hidrógeno es -1, ejemplo  $\text{NaH}$* )
- Algunos compuestos exhiben un solo número de oxidación, por ejemplo:
  - Los elementos del Grupo IA (Metales alcalinos) siempre tienen un número de oxidación de +1 en compuestos.
  - Los elementos del Grupo IIA (Metales alcalinotérreos) siempre tienen un número de oxidación de +2 en compuestos.
  - Los elementos del Grupo IIIA (Familia de Boro) siempre poseen un número de oxidación +3.

- En compuestos binarios con metales, los elementos no metálicos del Grupo VIA generalmente presentan un número de oxidación de -2.
- En compuestos binarios con metales, los elementos no metálicos del Grupo VIIA generalmente presentan un número de oxidación de -1.
- En los compuestos químicos la suma de los números de oxidación de los elementos que los forman debe ser igual a cero. Muchos metales de transición (grupos B en la tabla periódica), pueden formar más de un catión, lo que significa que, pueden exhibir distintas cargas positivas.

Las reglas de la formulación permiten escribir correctamente un compuesto químico, pues una fórmula contiene los símbolos de los elementos químicos que forman parte del compuesto químico y junto a ellos, unos subíndices que indican el número de átomos o iones de dichos elementos químicos en la fórmula del compuesto.

## 2.4 Nomenclatura Química Inorgánica

Debido a que en los inicios de la Química el número de compuestos conocidos fue relativamente pequeño, era posible en ese entonces memorizar sus nombres, fórmulas o representaciones pictóricas, aun cuando no fueran congruentes o no existiese un acuerdo en su denominación. Hoy en día, aún quedan vestigios de este tipo de nomenclatura en la química como ciencia. El aceite de vitriolo ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), el ácido muriático ( $\text{HCl}$ ), el espíritu de vino ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) y el agua misma ( $\text{H}_2\text{O}$ ), constituyen actualmente, rezagos de este tipo de denominación que aún se mantiene por la fuerza de la costumbre (Moreno, 2006).

Sin embargo, debido a que en la actualidad el número de compuestos conocidos es muy extenso, ha sido necesario para la comunidad científica nombrar adecuadamente los compuestos químicos de acuerdo al sistema universal aceptado de nomenclatura química; es decir el establecido por la Unión Internacional para la Química Pura y Aplicada (IUPAC).

La IUPAC es la máxima autoridad en Nomenclatura, encargada de establecer las reglas correspondientes para unificar el lenguaje y la escritura de los compuestos tanto orgánicos, como inorgánicos (Delgado, 2012). Esta unión se fundó, a finales de la segunda década del siglo XX, por químicos de la industria y del mundo académico. Durante casi ocho décadas la IUPAC ha tenido éxito creando las comunicaciones mundiales en las ciencias químicas y uniando, tanto a los académicos e investigadores químicos, a los químicos de la industria, como al sector público, en un idioma común.

Los compuestos inorgánicos son aquellos donde no se incluyen estructuras del carbono, aunque se deben considerar algunas excepciones como por ejemplo el Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Actualmente, existen tres sistemas básicos de nomenclatura Química: nomenclatura tradicional, nomenclatura sistemática y nomenclatura stock (Maya, 2014).

Sin embargo, como la IUPAC se encarga de revisar y actualizar la nomenclatura química, consideró que el sistema tradicional (o nomenclatura tradicional) a pesar de estar aún en uso, es obsoleto y propuso el establecimiento de un nuevo sistema, más completo y coherente, recomendando prescindir del sistema tradicional e ir adoptando en forma progresiva, la nomenclatura sistemática moderna (Maya, 2014).

***Por esta razón, en los antecedentes de este trabajo sólo se incluyen dos tipos de nomenclatura: la Sistemática (también conocida como sistemática o de prefijos multiplicativos o IUPAC) y la STOCK.***

#### 2.4.1 Tipos de nomenclatura Química Inorgánica

En general, para expresar el nombre correcto de un compuesto, se menciona primero el constituyente electronegativo y luego el electropositivo, unidos mediante la preposición “de”. El nombre de los elementos dentro del compuesto debe asignarse con base a reglas establecidas por la IUPAC y considerando también, si se trata de compuestos binarios, ternarios o cuaternarios (Brumme y López, 2015), (Pastor, Escobar, Mayoral, y Ruiz, 2011). De forma general, se aceptan dos sistemas generales de nomenclatura en la actualidad: El sistema de Stock y el Sistema Estequiométrico (Hilje y Minero, 2005), (Minero, 2005).

A continuación, se presentan las nomenclaturas de la IUPAC para los compuestos químicos inorgánicos y orgánicos (Brumme y López, 2015), (Pastor, Escobar, Mayoral, y Ruiz, 2011):

- Nomenclatura sistemática o binaria.
- Stock
- Nomenclatura tradicional, clásica o funcional
- Tipos de nomenclatura para compuestos orgánicos
- Nomenclatura sustitutiva o de sustitución
- Nomenclatura funcional
- Nomenclatura de reemplazo
- Nomenclatura aditiva

- Nomenclatura multiplicativa

Las nomenclaturas señaladas tiene sus reglas propias para nombrar de manera distinta los elementos y compuestos químicos: con distintos términos o fórmulas (Latorre, 1983). Así, la nomenclatura química “debe ser vista como una rama cambiante de la Química y debemos estar informados sobre estos cambios que ha venido experimentando el Lenguaje Químico en sus diferentes y diversos aspectos” (Segura, 2003).

Por ejemplo, el compuesto  $AuF_3$ , que es una sal binaria del grupo de los compuestos inorgánicos se denomina *trifluoruro de oro* en la nomenclatura sistemática; fluoruro de oro (III), en la nomenclatura stock (Brumme y López, 2015).

Por ello, en cada una de las nomenclaturas predomina una estructura distinta con prefijos (nomenclatura sistemática), con el número de oxidación (nomenclatura Stock) o bien con la presencia de sufijos (nomenclatura tradicional), (Brumme y López, 2015). De lo anterior existe una complejidad para el manejo y el dominio de este lenguaje científico (Rodríguez, 1978), (Latorre, 1983), (Segura, 2003).

#### 2.4.1.1 Nomenclatura Stock

En la nomenclatura Stock el ion negativo se nombra igual que en la nomenclatura anterior, con la diferencia de que el número de oxidación del metal se escribe al final en número romano y entre paréntesis, (Martínez, 2009). Si en el compuesto interviene un elemento metálico cuyo número de oxidación es constante no es necesario indicarlo (Rodríguez X. , 2007).

De este modo, el Sistema Stock para dar nombre a los compuestos se menciona primero el constituyente electronegativo y después el nombre del metal o catión correspondiente unidos por la preposición “de”, y como ya se dijo antes, si el elemento metálico posee dos o más números de oxidación, el número de oxidación que sea utilizado en el compuesto debe mencionarse, indicándolo con números romanos dentro de un paréntesis que se coloca inmediatamente después del nombre del metal (Hilje y Minero, 2005), (Minero, 2005) . Por ejemplo:

- $FrF$  se nombra “Fluoruro de francio”, pues el Francio tiene solamente un número de oxidación, y su valor es +1(Hilje y Minero, 2005).
- $CaBr_2$  debe llamarse “bromuro de calcio”, pues el calcio muestra un solo número de oxidación, y su valor es +2 (Hilje y Minero, 2005).

- AuCl se llama “cloruro de oro (I)”, pues el oro presenta dos números de oxidación (+1 y +3), por ello, el AuCl<sub>3</sub> recibe el nombre de “cloruro de oro (III)” (Hilje y Minero, 2005).

#### 2.4.1.2 Nomenclatura sistemática de prefijos multiplicativos (IUPAC).

En la nomenclatura sistemática de prefijos multiplicativos, también conocida como sistema Estequiométrico, para dar nombre a los compuestos hace uso de prefijos griegos correspondientes al número de átomos de cada elemento presentes y en la fórmula química del compuesto. Así se menciona primero el elemento más electronegativo con terminaciones que correspondan según los compuestos, tal como se irá indicando oportunamente (Hilje y Minero, 2005), (Minero, 2005). Los prefijos por usar son los siguientes:

**Tabla 1.** Prefijos empleados para la nomenclatura sistemática, de prefijos multiplicativos, del sistema estequiométrico o IUPAC.

| Prefijos empleados para la nomenclatura sistemática, de prefijos multiplicativos, del sistema estequiométrico o IUPAC |      |       |      |        |       |
|---|------|-------|------|--------|-------|
| <b>Número</b>   | Uno  | Dos   | Tres | Cuatro | Cinco |
| <b>Prefijo</b>  | Mono | Di    | Tri  | Tetra  | Penta |
| <b>Número</b>   | Seis | Siete | Ocho | Nueve  | Diez  |
| <b>Prefijo</b>  | Hexa | Hepta | Octa | Nona   | Deca  |

*\*Cuando no existe posibilidad de confusión el prefijo mono puede ser omitido, (Rodríguez X. , 2007).*

## 2.5 Compuestos químicos inorgánicos

El análisis químico tiene como objetivo estudiar la naturaleza individual como de las sustancias, mediante éste es posible hacer un análisis cualitativo y cuantitativo. Por otro lado, las sustancias al ser analizadas químicamente, se pueden estudiar como elementos o compuestos. Cuando se habla únicamente de un elemento o un solo compuesto, el análisis generalmente se simplifica pues se ve ayudada por la observación de sus caracteres físicos: color, forma cristalina, dureza, densidad, punto de fusión, solubilidad, etc. Si una sustancia se compone por una mezcla de compuestos, se debe especificar si se trata de compuestos inorgánicos u orgánicos (Angiolani, 1960). Así, si los compuestos son inorgánicos poseerán las características que se han mencionado con anterioridad en este trabajo.

### 2.5.1 Compuestos binarios

No todos los compuestos binarios se componen de dos elementos no metálicos, algunos compuestos químicos binarios también se combinan con un metal y un no metal. Para estos últimos, su nomenclatura depende del metal, considerando si tiene una carga iónica fija o una carga iónica variable. El número romano de la tabla periódica al principio de la columna determina la carga iónica fija. Por ejemplo el Calcio se encuentra el grupo IIA y por consiguiente su carga iónica es de  $2+$  o  $+2$ ; no obstante muchos metales poseen una carga iónica variable (Daub y Seese, 2005).

Las reglas para la nomenclatura de los compuestos binarios que contienen un metal y un no metal, determinan que el elemento no metálico se nombra primero añadiendo la terminación “ido<sup>2</sup> o uro<sup>3</sup>” y el nombre del metal se escribe al final, ambos unidos, cuando sea el caso, por la palabra “de” (Daub y Seese, 2005).

Los compuestos binarios, son sustancias que formadas por la unión de dos elementos; los cuales pueden ser por dos no metales o un metal y un no metal. La nomenclatura para estos compuestos depende del metal pues es necesario verificar, en la tabla periódica, si tiene una carga iónica fija o una carga iónica variable (Daub y Seese, 1996).

Así, ejemplos de los compuestos binarios son las sales binarias, las cuales se conforman por la unión química de cationes metálicos con aniones no metálicos como el Cloruro de francio (FrCl). Por otro lado, también existen compuestos ternarios,

---

<sup>2</sup> En el caso de los óxidos.

<sup>3</sup> Cuando se trata de sales binarias.

formados por cationes metálicos con aniones no metálicos, tales como el nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ); **además de compuestos poliatómicos**, representados por iones poliatómicos negativos y positivos, como es el caso del sulfato de amonio  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ ; (Daub y Seese, 1996).

### 2.5.2 Sales binarias

Las combinaciones de un elemento metálico con otro que llamado no metal, originan un compuesto llamado sal binaria. En la formulación de estos compuestos químicos, se escribe primero el símbolo del metal seguido del no metal, posteriormente, le sigue el proceso de intercambio de los valores absolutos de los números de oxidación. Para nombrar el no metal se usa la terminación “*uro*” después de su raíz o nombre base. Es importante señalar que el no metal utiliza siempre su número de oxidación de menor valor absoluto (Andrés, Antón, y Barrio, 2008).

Un ejemplo de sal binaria es el siguiente compuesto:  $\text{CuF}_2$ ; dado que el hierro tiene dos números de oxidación y está utilizando el de mayor valor “2+”, entonces el compuesto puede recibir la siguiente nomenclatura: fluoruro de cobre (II) (nomenclatura Stock), o difluoruro de cobre (nomenclatura sistemática de prefijo multiplicativos), (Usón, 1987).

Entonces, una sal es un compuesto que se forma cuando un ion metálico reemplaza a uno o más de los iones hidrógeno de un ácido, o cuando un ion no metálico reemplaza a uno o más de los iones hidróxido de una base (Daub y Seese, 1996). De acuerdo con lo anterior, una sal es una sustancia iónica que se conforma por un ion de carga positiva (catión) y un ion con carga negativa (anión).

De manera general, las sales binarias se caracterizan porque se forman (en su mayoría), por elementos situados del lado izquierdo de la tabla periódica se combinados directamente con los elementos ubicados en el lado derecho. Estos últimos favorecen la formación de iones negativos, durante estas uniones químicas, y los elementos del lado izquierdo la tabla periódica, son responsables de la formación de iones positivos (Solís, 2014).

Las sales binarias, son compuestos sólidos, cristalinos y parecidos a la sal de cocina o cloruro de sodio por esta razón las sales binarias se llaman también sales halógenas (el cloro es un elemento de los halógenos) o sales haloideas (porque las formas minerales de la sal común se llaman “*halitas*”), (Solís, 2014).

Cabe mencionar que dependiendo de donde provienen las sustancias originales, se pueden obtener; sales binarias, oxisales, sales ácidas, sales básicas, sales neutras y sales hidratadas. Las sales binarias son sales que provienen de los hidrácidos, es decir, su molécula tiene un metal unido a un no metal. Para nombrarlas se cambia la terminación del no metal de “hídrico” a “uro”, seguida del nombre del metal correspondiente (Ramírez, 2014).

### 2.5.3 Nomenclatura Química inorgánica de sales binarias

Se ha mencionado que las sales binarias se componen un catión metálico y un anión no metálico (Pérez, 2007). En su fórmula primero se escribe el símbolo del catión y en seguida el anión; sin embargo, su nombre comienza por el del anión. Por ejemplo:  $MgF_2$  (catión Mg / anión F) Fluoruro de magnesio (anión: Flúor / catión: Magnesio), (Andrés, Antón, y Barrio, 2008). Para dar el nombre a las sales binarias las nomenclaturas Tradicional, Stock y IUPAC se utilizan como se muestra a continuación (Andrés, Antón, y Barrio, 2008):

**Tabla 2.** Ejemplo del empleo de la nomenclatura Tradicional, IUPAC y STOCK para nombrar algunos compuestos químicos.

| Sal binaria            | Nomenclatura sistemática                         | Nomenclatura Stock          |
|------------------------|--|-----------------------------|
| <b>FrF</b>             | Monofluoruro de francio /<br>Fluoruro de Francio | Fluoruro de Francio         |
| <b>CuF</b>             | Monofluoruro de cobre                            | Fluoruro de Cobre (I)       |
| <b>CuF<sub>2</sub></b> | Difluoruro de cobre                              | Fluoruro de Cobre (II)      |
| <b>VF<sub>2</sub></b>  | Difluoruro de vanadio                            | Fluoruro de vanadio (II)    |
| <b>VF<sub>3</sub></b>  | Trifluoruro de vanadio                           | Fluoruro de vanadio (III)   |
| <b>VF<sub>4</sub></b>  | Tetrafluoruro de vanadio                         | Fluoruro de vanadio (IV)    |
| <b>VF<sub>5</sub></b>  | Pentafluoruro de vanadio                         | Fluoruro de vanadio (V)     |
| <b>MoF<sub>2</sub></b> | Difluoruro de molibdeno                          | Fluoruro de molibdeno (II)  |
| <b>MoF<sub>3</sub></b> | Trifluoruro de molibdeno                         | Fluoruro de molibdeno (III) |
| <b>MoF<sub>4</sub></b> | Tetrafluoruro de molibdeno                       | Fluoruro de molibdeno (IV)  |
| <b>MoF<sub>5</sub></b> | Pentafluoruro de molibdeno                       | Fluoruro de molibdeno (V)   |
| <b>MoF<sub>6</sub></b> | Hexafluoruro de molibdeno                        | Fluoruro de molibdeno (VI)  |

### 3. Marco teórico

#### 3.1 Sistema Nacional de Bachillerato

La Secretaría de Educación Pública (SEP) en conjunto con las secretarías de educación de todas las entidades federativas, así como casi todas las universidades autónomas, vienen instrumentando una política de largo plazo para elevar la calidad de la educación. En ese marco se ha llevado a cabo la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS), que tiene entre sus principales propósitos impulsar un cambio cualitativo, orientándola hacia el desarrollo de **competencias**, así como una mejora en la organización y las condiciones de operación de los planteles. Dado que el proceso educativo se realiza en ámbitos y condiciones muy diversas y con una gran diversidad de modelos educativos, necesariamente este cambio se irá concretando por etapas y durante cierto tiempo, pasando por el nivel de subsistema y de plantel, hasta que llegue al más importante, que es el nivel del aula (SEP, 2012).

El Sistema Nacional del Bachillerato (SNB) es una pieza fundamental de la RIEMS, porque permitirá ir acreditando la medida en la cual los planteles y los subsistemas realizan los cambios previstos en la reforma. Los planteles que ingresan al SNB son los que han acreditado un elevado nivel de calidad. Para ello se someten a una evaluación exhaustiva por parte del Consejo para la Evaluación de la Educación del Tipo Medio Superior (COPEEMS), que es el organismo con independencia técnica creado para ese efecto (SEP, 2012).

Un plantel que es miembro del SNB puede demostrar que ha concretado hasta un determinado nivel los cambios previstos en la RIEMS, todos ellos de gran profundidad y que darán beneficios a sus educandos. Esos cambios atienden a los siguientes aspectos (SEP, 2012):

- Planes y programas ajustados a la educación por competencias y al desarrollo de los campos del conocimiento que se han determinado necesarios, conforme a la RIEMS.
- Docentes que deben reunir las competencias previstas por la RIEMS.
- Organización de la vida escolar apropiada para el proceso de aprendizaje, la seguridad y en general el desarrollo de los alumnos.
- Instalaciones materiales suficientes para llevar a cabo el proceso de aprendizaje y el desarrollo de competencias.

Como se ha mencionado, los planteles irán cumpliendo por etapas los niveles exigidos en cada uno de los aspectos mencionados. A cada etapa de cumplimiento corresponde un nivel dentro del SNB, el cual asigna cuatro niveles, del IV al I, siendo el de mayor categoría el nivel I, en el cual el plantel puede acreditar que ha cumplido cabalmente con la RIEMS y que se encuentra en un proceso de mejora institucional continua (SEP, 2012).

Por todo lo antes expuesto, los jóvenes, los padres de familia, así como el público en general interesado en conocer opciones educativas de calidad en el bachillerato, pueden consultar el listado que se da a conocer en este sitio (SEP, 2012).

### 3.2 Reforma Integral de Educación Media Superior

Las ventajas que ofrece el SNB, puedo decir que la principal es haber implementado en el acuerdo 442, la Reforma Integral de Educación Media Superior (RIEMS); la cual se origina a partir de la responsabilidad que tiene el gobierno de asegurar que los jóvenes encuentren oportunidades para realizarse. Aunado a ello, se hacen estudios relacionados con el crecimiento poblacional y éstos arrojaron que en el 2010 nuestro país alcanzaría el máximo histórico en el número de jóvenes entre 16 y 18 años, los cuales constituyen el grupo en edad de cursar EMS. Esto significó que de continuar las tendencias de ese momento, nuestro país tendría un rezago de 50 años (SNB, 2008).

Las deficiencias existentes eran serias y a diferencia de lo que ocurre en la educación básica y en la superior, en la EMS no había sido posible la construcción de una identidad y una serie de objetivos bien definidos para el tipo educativo (SNB, 2008).

En complemento a lo anterior, en el mundo se realizaban ajustes en la educación media y México tenía que ajustarse a las exigencias actuales; por ejemplo en países de la Unión Europea, como Italia, entre 1995 y 2005, integró todas las escuelas de educación media a un mismo sistema. En 1992, en España se establecieron las enseñanzas mínimas para bachillerato, que comprenden una serie de conocimientos, habilidades y actitudes que se imparten en asignaturas comunes a todas las escuelas que ofrecen educación media. En Francia la reforma integral del sistema educativo formula sus objetivos en el lenguaje de las competencias, poniendo un énfasis en el desarrollo de las de carácter básico (SNB, 2008).

Por otro lado, en Chile las reformas realizadas a la educación media durante 1990 abarcan aspectos relacionados con la calidad que van desde mejoras en la infraestructura, su eje principal de la reforma, consiste en la definición de los

componentes esenciales de la educación media y su impartición durante los primeros dos años de este tipo educativo, denominados de formación general. En Argentina a la educación media se le conoce como polimodal y abarca áreas como: lengua y literatura, matemáticas, ciencias sociales, ciencias naturales, etc. (SNB, 2008).

Como resultado de los antecedentes mencionados se estableció el punto de partida para definir la identidad de la EMS, y éste es: “encarar los retos siguientes: ampliación de la cobertura, mejoramiento de la calidad y la búsqueda de la equidad” (SNB, 2008).

Así, en cuanto a la cobertura puedo decir que esta se refiere a que todos los jóvenes tengan acceso a la EMS. La calidad incluye diversos aspectos imprescindibles para el alcance de los propósitos, como la pertinencia. En ésta última se busca que los aprendizajes sean significativos para los estudiantes. La equidad desempeña un papel determinante en la construcción de un país más equitativo, aunque aún existen diferencias económicas y sociales que colocan en situación de desventaja a los más pobres en relación con los beneficios de la escuela (SNB, 2008). De manera general el acuerdo 442 comprende cuatro artículos de los cuales (SNB, 2008):

- 1° Artículo: se reconoce la diversidad curricular en los subsistemas pertenecientes al SNB y por ello se genera la Reforma Integral de Educación Media Superior.
- 2° Artículo: se establecen 4 ejes de la RIEMS y los niveles de concreción. En relación a los ejes, el primero se relaciona con el MCC basado en competencias, de este modo se articulan los diversos programas de la EMS y se explican los desempeños terminales expresados como: (I) Competencias genéricas, (II) competencias disciplinares básicas, (III) competencias disciplinares extendidas (de carácter propedéutico) y (IV) competencias profesionales. En el segundo eje se habla de la definición y regulación de las modalidades de oferta educativa. El tercer eje recibe el nombre de Mecanismos de Gestión, el se definen estándares y procesos comunes que garantizan el apego al MCC bajo las condiciones de oferta especificadas en el SNB como la formación y actualización de la planta docente. En el cuarto eje se da la Certificación Complementaria del SNB.
- 3° Artículo: en éste se habla de la promoción del presente Acuerdo con los gobiernos de las entidades federativas e instituciones públicas del EMS.
- 4° Artículo: Habla de la implementación y operación del SNB en un marco de diversidad, con apoyo de la SEP a través de la EMS.

Además existen tres principios básicos de la RIEMS los cuales son: 1) el reconocimiento universal de todas las modalidades y subsistemas del bachillerato; 2) la

Pertinencia y relevancia de los planes y programas de estudio y, 3) la Pertinencia y relevancia de los planes y programas de estudio (SNB, 2008).

Es importante comprender que los tres principios van de la mano, por lo que no puede existir un reconocimiento universal de todas las modalidades y subsistemas del bachillerato, si los programas de estudio no atienden las necesidades de pertinencia personal, social y laboral. Y no puede haber tránsito de estudiantes entre subsistemas y escuelas, si hay una dispersión en los planes y programas de estudio (SNB, 2008).

Por otra parte, las ventajas que ofrece el Marco Curricular Común pueden decir que consigue la unificación de los planes de estudio los subsistemas de la EMS. Cabe señalar que lo anterior se logra gracias a los elementos que lo conforman como son:

- El MCC basado en desempeños terminales (éstos definen un perfil básico del egresado, compartido por todas las instituciones, y enriquecido de muy distintas maneras por aquello específico que cada institución ofrece de forma adicional), las competencias (que pueden ser: genéricas, disciplinares básicas, disciplinares extendidas -de carácter propedéutico- y competencias profesionales -para el trabajo-. Las dos primeras competencias serán comunes a toda la oferta académica del SNB. Las dos últimas se podrán definir según los objetivos específicos y necesidades de cada subsistema e institución), (SNB, 2008).
- El MCC que integra la diversidad (responde a la triple necesidad a la educación media: ser el vínculo entre la educación básica y la educación superior), el MCC promueve la flexibilidad (Las competencias genéricas, disciplinares y profesionales serán el fundamento de un marco curricular flexible, común a todas las opciones de la EMS) y los Niveles de concreción curricular del SNB (Interinstitucional -consenso entre instituciones de acuerdo al perfil a desarrollar en el egresado-, Institucional -aportes para reflejar filosofía e identidad-, Escuela -aportes de cada plantel en términos de adecuaciones-, Aula -decisión del docente sobre la planeación, desarrollo y evaluación del proceso de aprendizaje), (SNB, 2008).
- Finalmente, el MCC se establece para llevar a las estructuras curriculares actuales un paso más adelante, de manera que contribuyan a formar personas con capacidad de enfrentar las circunstancias del mundo actual; además para reconocer que las disciplinas por sí solas no cumplen este objetivo, por lo que se requiere una visión más compleja, que identifique la importancia de los ejes transversales, a la vez que permita a las instituciones desarrollar modelos académicos según convenga a sus objetivos particulares, (SNB, 2008).

### 3.3 Marco Curricular Común

En el Acuerdo 444 del SNB se establece el Marco Curricular Común (MCC), en el cual se consigue la unificación de los planes de estudio de los subsistemas de la EMS, basándose en: los desempeños terminales y las competencias (las cuales pueden ser genéricas, disciplinares básicas, disciplinares extendidas y profesionales), (SNB, 2008).

Las competencias genéricas que han de articular y dar identidad a la EMS y que constituyen el perfil del egresado del SNB son las que todos los bachilleres deben estar en capacidad de desempeñar; les permiten comprender el mundo e influir en él; les capacitan para continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de sus vidas, y para desarrollar relaciones armónicas con quienes les rodean. Dentro de éstas se encuentran (SNB, 2008):

- Categoría 3. Piensa crítica y reflexivamente
  - Competencia 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
    - Atributos: Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo. Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones. Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- Categoría 4. Aprende de forma autónoma
  - Competencia 7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
    - Atributos: Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimiento. Identifica las actividades que le resultan de menor y mayor interés y dificultad, reconociendo y controlando sus reacciones frente a retos y obstáculos. Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.
- Categoría 5. Trabaja en forma colaborativa
  - Competencia 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
    - Atributos: Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.

Con relación a las competencias disciplinares, se dividen en dos tipos las básicas y extendidas. Las primeras son comunes a todos los egresados de la EMS, representan la base de la formación disciplinar en el marco del SNB, (SNB, 2008).

Las competencias disciplinares básicas se organizan en los campos disciplinares siguientes: Matemáticas; Ciencias experimentales, Humanidades y Ciencias Sociales; y Comunicación, (SNB, 2008).

Cabe señalar que, las competencias disciplinares básicas de ciencias experimentales están orientadas a que los estudiantes conozcan y apliquen los métodos y procedimientos de dichas ciencias para la resolución de problemas cotidianos y para la comprensión racional de su entorno. Por ello, tienen un enfoque práctico aplicable a contextos diversos (SNB, 2008). Entre las 14 competencias para este campo disciplinar se encuentran (SNB, 2008):

- 3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- 4. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- 14. Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.

Además, comprende a las asignaturas de: Geografía, Física, Ecología y Medio Ambiente, Biología y Química. Ésta última, estudia de la composición, propiedades y cambios de la materia, de las leyes que rigen dichos cambios y de la energía asociada a ellos (Moreno, 2006).

### 3.4 Estudio de la Química en la Educación Media Superior

Ya se ha mencionado que, para los planteles puedan formar parte del Sistema Nacional de Bachillerato (SNB), las instituciones de este nivel educativo deben adoptar el Marco Curricular Común (MCC) y como consecuencia por tanto, poner en marcha las acciones necesarias para fortalecer el desempeño académico de los alumnos y garantizar el desarrollo del perfil de egreso (SEMS, 2013).

En el nivel de concreción institucional de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS), la Coordinación Sectorial de Desarrollo Académico (COSDAC) de la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS), en coordinación con subsistemas de EMS, han realizado un proceso de evaluación y actualización de la estructura

curricular y los programas de estudio del Bachillerato Tecnológico, efectuando cambios enfocados a mejorar la pertinencia y por tanto los resultados de la formación, considerando las modificaciones recientes realizadas a los planes de estudios del Bachillerato (SEMS, 2013).

Dentro de las competencias a desarrollar por el bachiller, se encuentran las genéricas, las cuales son presentadas de forma transversal a todas las asignaturas del mapa curricular y permiten al estudiante comprender el mundo influyendo en él; además de, favorecer la autonomía en el proceso de enseñanza aprendizaje, promoviendo el desarrollo armónico del estudiante (DGB, 2014).

Las competencias disciplinares buscan que el alumno adquiera los conocimientos mínimos necesarios del campo disciplinar para que los estudiantes se desarrollen en distintos contextos y en situaciones a lo largo de su vida (DGB, 2014).

Como parte de la formación planteada anteriormente, la asignatura de Química, en el Bachillerato, busca consolidar y diversificar aprendizajes mediante la profundización en los conocimientos habilidades actitudes y valores, relacionados con el campo de las ciencias experimentales; logrando así, promover el reconocimiento de esta ciencia como parte importante de su vida diaria; además de ser una herramienta para resolver problemas del mundo que nos rodea, implementando el método científico como un elemento indispensable en la resolución y exploración de éstos, con la finalidad de contribuir al desarrollo humano y científico (DGB, 2014).

La relación de la Química con la tecnología y la sociedad, considerando el impacto que ésta ciencia genera en el medio ambiente, pretende generar en el estudiante una conciencia de cuidado y preservación del medio que nos rodea, así como un actuar ético y responsable del manejo de los recursos naturales (DGB, 2014).

De manera general, la Química tiene, dentro de sus objetivos, el estudio de la materia, de la cual, esta ciencia estudia su naturaleza, estructura, propiedades y transformaciones (Solano, 2004).

La diversidad de sustancias existentes permite clasificarlas en dos grupos; el de las sustancias simples o elementales y el de las sustancias compuestas, éstas formadas precisamente por combinaciones que se dan entre las sustancias elementales (Solano, 2004).

La materia puede ser analizada en sustancias, las cuales son muy diversas y pueden ser agrupadas de acuerdo a su composición y propiedades, estableciendo así una sistematización que permite facilitar la forma de asignar el nombre de los compuestos, considerando su fórmula química, nomenclatura (Solano, 2004).

### 3.4.1 Programas de distintos Subsistemas de Educación Media Superior que incluyen el tema de Nomenclatura Química de Sales Binarias

En el Nivel Medio Superior es común que los alumnos estudien la Química como asignatura en los primeros semestres, aquí se aborda el tema de nomenclatura química inorgánica donde se estudian: hidruros, óxidos (metálicos y no metálicos), oxácidos, hidróxidos, sales binarias, oxisales, e hidrácidos.

A continuación se muestran algunos programas de distintos Subsistemas de Educación Medio Superior en donde se incluye el tema de Nomenclatura Química de Sales Binarias.

1. El Centro de Bachillerato Tecnológico (CBT), que pertenece a la Dirección General de Bachillerato (DGB), presenta en su programa de estudios de Química 1, el cual se cursa en el tercer semestre, en la Unidad III titulada “De los átomos a las moléculas” del contenido número 3.3 el tema “Nomenclatura inorgánica”; del cual, uno de sus subtemas se encarga de estudiar el tema de “sales binarias”.



**Figura 1.** Presentación del programa de estudios de la materia de Química I, correspondiente al tercer semestre del Bachillerato Tecnológico (SEMS S. d., 2009).

| CÉDULA 7.3.A ACTIVIDADES DIDÁCTICAS POR COMPETENCIAS QUIMICA I  |                                     |   |
|---|-------------------------------------|---|
| CAMPO DISCIPLINARIO   | CIENCIAS NATURALES Y EXPERIMENTALES | 1.- Identifica los tipos de enlace: Iónico, Covalente Polar, No polar.<br>2.- Maneja e identifica compuesto químicos inorgánicos, partiendo de sustancias de uso cotidiano.<br>3.- Aplica diferentes reglas de nomenclatura: stock, tradicional, IUPAC  |
| ASIGNATURA  | QUIMICA                             |   |
| MATERIA   | QUIMICA I                           |   |
| <b>UNIDAD III<br/>DE LOS ÁTOMOS A LAS MOLÉCULAS</b><br><b>3.3 Nomenclatura inorgánica</b><br>3.3.1 Tipos de nomenclatura y propiedades.<br>Nomenclatura de Stocke<br>Nomenclatura sistemática IUPAC y tradicional<br>3.3.2 Nomenclatura de:<br>• Hidruros<br>• Óxidos: Metálicos y no metálicos<br>• Oxácidos<br>• Hidróxidos<br>• Sales binarias |                                     | <b>ACTIVIDADES DOCENTES PARA EL APRENDIZAJE COLABORATIVO</b><br><br>•Promover la generación de preguntas las cuales generan conceptos sobre las reglas de nomenclatura.<br>•Organizar experiencias de aprendizaje consultando <a href="#">cibergrafías</a> cuyo tema sean los diferentes tipos de compuestos.<br>•Apoyar el trabajo cooperativo mediante la elaboración tablas y ejercicios de nomenclatura<br>•Ilustrar algunas reacciones químicas sencillas<br>•Demostrar la aplicación de la nomenclatura en las reacciones mediante las prácticas en |

**Figura 2.** Contenido temático, correspondiente a la Unidad 3 de la materia de Química I, en el cual se aborda el tema de Nomenclatura Química Inorgánica (SEMS S. d., 2009).

2. La Dirección General de Bachillerato (DBG), en con la modalidad de Bachillerato General, presenta en su programa de estudios Federal de Química 1, el cual se cursa en el primer semestre, en el Bloque IV titulado “Manejas la nomenclatura química inorgánica”, en el tema “Reglas de la IUQPA para escribir fórmulas y nombres de los compuestos químicos inorgánicos”; del cual, uno de sus subtemas se encarga de estudiar el tema de “sales” (DGB, Programas de estudio 1er. Semestre Química I, 2014).

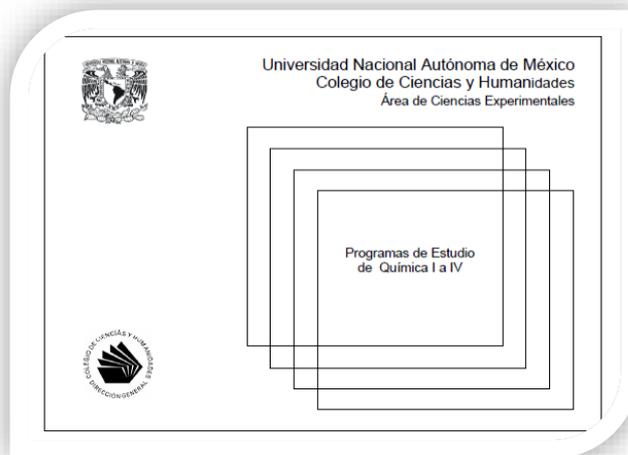


**Figura 3.** Presentación del programa de estudios de la materia de Química I, correspondiente al primer semestre del Bachillerato General (DGB, Programas de estudio 1er. Semestre Química I, 2014).

| QUÍMICA I   |  |  |
|---|--|--|
| Bloque  | Nombre del Bloque                          | Tiempo asignado  |
| VI  | MANEJAS LA NOMENCLATURA QUÍMICA INORGÁNICA | 15 horas   |
| <b>Desempeños del estudiante al concluir el bloque</b>  |  |  |
| <p>Escribe correctamente las fórmulas y nombres de los compuestos químicos inorgánicos.<br/> Resuelve ejercicios de nomenclatura Química inorgánica.<br/> Aplica correctamente las fórmulas químicas a la solución de problemas.<br/> Reconoce compuestos químicos inorgánicos en productos de uso cotidiano.</p>             |  |  |
| <b>Objetos de aprendizaje</b>   |  | <b>Competencias a desarrollar</b>  |
| <p>Reglas de la UIQPA para escribir fórmulas y nombres de los compuestos Químicos inorgánicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Óxidos metálicos.</li> <li>- Óxidos no metálicos.</li> <li>- Hidruros metálicos.</li> <li>- Hidrácidos.</li> <li>- Hidróxidos.</li> <li>- Oxiácidos.</li> <li>- Sales.</li> </ul> |  | <p>Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.<br/> Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.<br/> Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.<br/> Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.<br/> Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.<br/> Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.<br/> Contribuye al alcance de un equilibrio entre los intereses de corto y largo plazo con relación al ambiente.</p> |
| 43  |  | DGB  |

**Figura 4.** Contenido temático, correspondiente al Bloque IV de la materia de Química I, en el cual se aborda el tema “Reglas de la UIQPA” para escribir fórmulas y nombres de los compuestos Químicos Inorgánicos (DGB, Programas de estudio 1er. Semestre Química I, 2014).

- El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), que pertenece a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), presenta en su programa de estudios de Química 2, el cual se cursa en el segundo semestre, en la Unidad I titulada “Suelo Fuente de nutrimentos para las plantas” los temas: “El elemento: concepto de número de oxidación”, “Compuesto Químico: fórmulas de cloruros, sulfuros, nitratos, carbonatos, sulfatos y fosfatos; aplicación del número de oxidación en la escritura de las fórmulas químicas”, “Compuesto: concepto de ácido, base (de Arrhenius) y sal; nombre y fórmula de ácidos, hidróxidos y sales”; correspondientes a los aprendizajes A.28, A.29, A.46 y A.47. Además en la Unidad II I titulada “Industria Minero Metalúrgica” los temas “Nomenclatura: aniones y cationes; óxidos y sales (sulfuros, haluros, carbonatos, sulfatos y silicatos) IUPAC”; correspondientes a los aprendizajes A.6 y A.7.



**Figura 5.** Presentación del programa de estudios de las materias de Química I a IV, del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH, 2013).

**PROGRAMA DE QUÍMICA II**

**PRIMERA UNIDAD. SUELO, FUENTE DE NUTRIMENTOS PARA LAS PLANTAS**

**PROPÓSITOS**  
Al finalizar la Unidad, el alumno:

- Profundizará en los conceptos básicos de la química, mediante el estudio de las sales, para la comprensión de algunos fenómenos químicos que suceden a su alrededor.
- Explicará las propiedades de las sales, mediante la construcción de modelos operativos de compuestos iónicos, para comprender cómo influye la estructura de la materia en su comportamiento.
- Reconocerá a las reacciones de análisis y síntesis, por medio de la identificación de iones en el suelo y la obtención de sales, para comprender los procedimientos de la química.
- Incrementará, mediante las actividades propuestas, las habilidades, actitudes y destrezas propias del quehacer científico y del comportamiento social e individual, para contribuir a su formación.
- Valorará al suelo como recurso natural vital, al reconocer su importancia en la producción de alimentos y en el mantenimiento de la vida, para hacer un uso más responsable de él.

*Nota: Los números que aparecen entre paréntesis después de las estrategias corresponden al número del aprendizaje que se espera alcanzar y los que aparecen después de la temática corresponden al nivel de aprendizaje<sup>11</sup>.*

| APRENDIZAJES   | ESTRATEGIAS SUGERIDAS  | TEMÁTICA  |
|--|--|---|
| (N2)<br><br>27. Establece la relación entre las propiedades observadas en las sales y el enlace iónico. (N3)   | - En el cátodo se efectúa la reducción.<br>- La electrólisis es un proceso redox. (A26)<br><br>▪ Discusión grupal enfocada a relacionar las propiedades observadas para las sales y el enlace iónico, con las observadas en la muestra de suelo (conductividad y disolución). (A27)<br><br>¿Cómo se representan y nombran las sales en el lenguaje de la química?  |   |
| 28. Escribe fórmulas de sales aplicando el número de oxidación. (N3)<br>29. Asigna el nombre químico a las fórmulas de los compuestos estudiados. (N3) | ▪ Nombrar y escribir correctamente las fórmulas de las sales presentes en el suelo al:<br>- Combinar cationes y aniones.<br>- Emplear las reglas involucradas en la nomenclatura UIQPA y escritura de fórmulas.<br>- Aplicar el número de oxidación como un auxiliar en la nomenclatura y escritura de fórmulas.<br>Hacer énfasis en los fertilizantes (sales con iones poliatómicos) tales como: cloruro de potasio, sulfato de potasio, nitrato de potasio, sulfato de amonio, nitrato de amonio, fosfato de amonio. Realizar ejercicios al respecto. (A28, A29) | <b>ELEMENTO</b><br>▪ Concepto de número de oxidación (N3)<br><br><b>COMPUESTO QUÍMICO:</b><br>▪ Fórmulas de cloruros, sulfuros, nitratos, carbonatos, sulfatos y fosfatos (N3)<br>▪ Nomenclatura de cloruros, sulfuros, nitratos, carbonatos, sulfatos y fosfatos (N3)<br>▪ Aplicación del número de oxidación en la escritura de fórmulas (N3) |

**Figuras 6.1 y 6.2.** Contenido temático, correspondiente a la primera unidad del programa de Química II donde se aborda el tema de “Compuesto Químico” y en el cual se encuentra el subtema de nomenclatura de cloruros y sulfuros (mismos que forman parte de las sales binarias), (CCH, 2013).

SEGUNDA UNIDAD. INDUSTRIA MINERO-METALÚRGICA

PROPÓSITOS

Al finalizar la unidad el alumno:

- Aplicará los conceptos básicos de la química (mezcla, compuesto, elemento, reacción química, estructura de la materia y enlace) por medio del estudio de los principales procesos de la industria minero-metalúrgica, para establecer la relación que existe entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y la naturaleza.
- Establecerá la relación de las reacciones redox y su análisis cuantitativo con el estudio de algunos métodos de obtención de metales para comprender su importancia en la industria.
- Comprenderá la relación entre los usos de los metales y sus propiedades físicas y químicas, por medio del estudio de éstas, para valorar su importancia en la industria y en los seres vivos.

*Nota: Los números que aparecen entre paréntesis, después de las estrategias, corresponden al número del aprendizaje que se espera alcanzar y, los que aparecen después de la temática corresponden al nivel de aprendizaje<sup>22</sup>.*

TIEMPO: 28 horas

| APRENDIZAJES  | ESTRATEGIAS SUGERIDAS  | TEMATICA  |
|---|--|---|
| A6. Clasifica los minerales de acuerdo a su composición química. (N2)<br>A7. Aplica la nomenclatura química en la escritura de fórmulas de compuestos, ayudado de una tabla de aniones y cationes. (N2) | 1. Realizar una visita a la sala de rocas y minerales del museo de Geología (calle Jaime Torres Bodet N° 176, <a href="mailto:museoqeologia@yahoo.com.mx">museoqeologia@yahoo.com.mx</a> ). Solicitar al alumno: a) la descripción de una muestra de 20 minerales seleccionados por él, b) clasificar la muestra de minerales en óxidos, sulfuros, haluros, silicatos, carbonatos y sulfatos, c) escribir la fórmula, nombre común y nombre químico con apoyo de tablas de aniones y cationes.<br>2. Solicitar al alumno un "muestreo de minerales" para: a) observar sus características (color, brillo, amorfo o cristalino), escribir su nombre común, fórmula y nombre químico con apoyo de tablas de aniones y cationes, c) clasificar la muestra en óxidos, sulfuros, haluros, silicatos, carbonatos y sulfatos.<br>(A5, A6, A7) | Nomenclatura:<br>• aniones y cationes<br>• óxidos y sales (sulfuros, haluros, carbonatos, sulfatos y silicatos) IUPAC. (N2) |

**Figuras 7.1 y 7.2.** Contenido temático, correspondiente a la segunda unidad del programa de Química II donde se aborda el tema de "Nomenclatura de: aniones y cationes; óxidos y sales (sulfuros y haluros...)", (CCH, 2013).

4. En la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), que pertenece a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), presenta en su programa de estudios de Química 1, el cual se cursa en el segundo semestre, en la Primera Unidad titulada "Agua, disoluciones y reacciones químicas" en el tema 1.4 titulado "Ácidos y bases" tiene un subtema llamado "Sales normales y sales ácidas"; sin embargo, no se habla del tema de nomenclatura química. En el programa de estudios de Química III, el cual se cursa en el quinto semestre, en la Tercera Unidad llamada "Agua. ¿De dónde, para qué y de quién?, en el tema 3.3 "El porqué de las maravillas del agua", en el subtema 3.3.9. "Neutralización y formación de sales", como estrategia didáctica se habla de ejercicios de nomenclatura de ácidos, bases y sales.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA**

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

COLEGIO DE: QUÍMICA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE LA ASIGNATURA DE: QUÍMICA III

CLAVE: 1501

AÑO ESCOLAR EN QUE SE IMPARTE: QUINTO

CATEGORÍA DE LA ASIGNATURA: OBLIGATORIA

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: TEÓRICO-PRÁCTICA

|                                   | TEÓRICAS | PRACTICAS | TOTAL |
|-----------------------------------|----------|-----------|-------|
| No. de horas<br>semanales         | 03       | 01        | 04    |
| No. de horas<br>anuales estimadas | 90       | 30        | 120   |
| CRÉDITOS                          | 12       | 02        | 14    |

**Figura 8.** Presentación del programa de estudios de las materias de Química III, de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), (DGENP, 1996).

a) Tercera Unidad: Agua. ¿ De dónde, para qué y de quién?.

b) Propósitos:

Que el alumno:

1. Se involucre en los métodos de investigación química para que valore la importancia del agua para la humanidad y el ambiente.
2. Relacione la estructura del agua con sus propiedades y éstas con su importancia.
3. Mediante el análisis de investigaciones e informes orales o escritos identifique algunas fuentes de contaminación del agua.
4. Utilice algunos métodos de purificación del agua.

Aplique los conocimientos teóricos y prácticos en el empleo racional de este recurso.

CONTENIDO

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS  
(actividades de aprendizaje)

| CONTENIDO   | DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO  | ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS<br>(actividades de aprendizaje)  |
|---|--|---|
| 3.3.2. Propiedades del agua:<br>Puntos de fusión<br>ebullición.<br>Densidad.<br>Capacidad calorífica.<br>Calores latentes de fusión y<br>de evaporación.<br>Tensión superficial.<br>Poder disolvente. | Algunas de las propiedades del agua, Comparación de algunas de estas como: calores latentes de fusión y propiedades del agua con las de otras evaporación, capacidad calorífica, sustancias como CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S. Prácticas densidad, poder disolvente, puntos de fusión y ebullición se comparan con las de otras sustancias con objeto de que el alumno se de cuenta del comportamiento tan especial del agua. El estudio de la electrólisis del agua permite conocer su composición y reafirmar conceptos como: molécula, ion, electrólitos, no electrólitos e introducir el concepto de electroquímico. Para entender las caprichosas propiedades del agua, como la baja densidad del hielo se requiere del estudio de la estructura y forma de su molécula, para lo cual se retornan los conocimientos sobre electronegatividad, enlaces covalentes polares y no polares. Se estudia la relación entre la forma de las moléculas y su polaridad, las fuerzas de atracción intermoleculares y la formación de puentes de hidrógeno. Además, se relacionan sus propiedades con la regulación del clima y se mencionan su capacidad calorífica y su poder disolvente como base de innumerables usos. En esta parte se amplían los conceptos de solución, concentración en por ciento y molar, ácidos, bases y sales; se introducen los conceptos de neutralización y el de pH como una escala que permite conocer el grado de acidez o basicidad de una | (actividades de aprendizaje)<br>Preparación de soluciones de diferentes concentraciones porcentuales y molares. Resolución de problemas sobre concentración porcentual y molar. Determinación de acidez y basicidad en productos de uso cotidiano. Ejercicios de nomenclatura de ácidos, bases y sales. |
| 3.3.3. Composición del agua:<br>electrólisis y síntesis.  |  |   |
| 3.3.4. Estructura molecular del agua:<br>Enlaces covalentes.<br>Moléculas polares y no polares.<br>Puentes de hidrógeno.  |  |   |
| 3.3.5. Regulación del clima.  |  |   |
| 3.3.6. Soluciones. Concentración en por ciento y molar.   |  |   |
| 3.3.7. Electrólitos y no electrólitos.  |  |   |
| 3.3.8. Ácidos, bases y pH.  |  |   |
| 3.3.9. Neutralización y formación de sales.   |  |   |
| 3.4. ¿De quién es el agua?  |  | Lectura y discusión grupal sobre el uso racional del agua.  |

**Figuras 9.1 y 9.2.** Contenido temático, correspondiente a la tercera unidad del programa de Química III donde en las actividades de aprendizaje corresponden a “Ejercicios de nomenclatura de ácidos, bases y sales” (DGENP, 1996).

### 3.4.2 *Dificultades para aprender la Nomenclatura Química de Sales Binarias*

Los estudiantes construyen sus ideas, sus representaciones de la realidad a partir de sus propios referentes, su medio ambiente y su “lógica” cercana al sentido común, accediendo a patrones de aprendizaje que a veces son distintos de los del profesor y de los de la ciencia. Estas ideas se conocen como “ideas previas” o “concepciones alternativas” y han sido recopiladas y sintetizadas, y aparecen abundantemente en el aprendizaje de las ciencias y algunas de ellas constituyen verdaderos obstáculos que impiden la comprensión de la nomenclatura (Gómez-Moliné, 2008).

Las dificultades se originan cuando el alumno busca seguir una lógica para saber cómo se llegó a determinadas conclusiones; sin embargo el profesor presenta tales conclusiones como definitivas (Níaz, 2005), basadas en el hecho de que “todo el mundo dice que ésta es la verdad”. Ante tal disyuntiva los estudiantes tienen pocas alternativas y, en general, terminan memorizando el contenido (Gómez-Moliné, 2008).

Por otro lado, “es común que los programas sean poco efectivos, no porque el alumno sea incapaz, sino porque no logra hacerlos parte de sí mismo y por lo tanto no le es posible aplicar los conocimientos adquiridos a su trabajo” (UAM, 2010). No obstante, en las últimas décadas se han desarrollado diversos acercamientos para conocer las dificultades inherentes al aprendizaje de las ciencias (Pozo, Gómez, Limón, y Sanz, 1991).

Así, se ha encontrado que para los alumnos de Educación Media Superior (EMS), la enseñanza de las ciencias tiene poco sentido, debido a que a éstos se les pide que aprendan conceptos y reglas en un lenguaje nuevo, que para empezar es difícil de comprender, se aleja de sus intereses, en ocasiones, ni siquiera es parte de sus ideas previas; y en otras, si tienen concepciones previas, en muchos casos son erróneas, pues no hubo oportunidad a modificarlas (Arenas, Meléndez, Castro, y Márquez, 2009).

Y se debe mencionar que la Química, ha mostrado ser una de las asignaturas escolares que presentan serios problemas en su comprensión y enseñanza tanto en el nivel medio superior como en los niveles iniciales de una licenciatura, esto de acuerdo con investigaciones realizadas en distintos contextos, edades, y niveles educativos (Driver, Guesne, y Tiberghien, 1989), (Chamizo, 1996).

Aunado a lo anterior, se suma el hecho de que “es necesario que la curiosidad motive a los alumnos, que los modelos y las teorías vayan de la mano de los experimentos, y que se puedan adentrar en el territorio de la Química explorando, descubriendo, compartiendo, aprendiendo, viviendo” (Pinto, 2003).

Algunas de las dificultades que se encuentran para la enseñanza y aprendizaje de la Química son (Maya, 2014):

- Se intenta que los alumnos comprendan contenidos muy extensos sobre las propiedades y transformaciones de la materia, las características de los elementos y compuestos, su nomenclatura, las reacciones químicas, la geometría de las moléculas entre otros.
- Los alumnos deben entender un gran número de leyes y conceptos abstractos, necesitando establecer conexiones entre ellas y entre los fenómenos estudiados.
- El estudiante de química tiene necesidad de utilizar un lenguaje simbólico y regido por unas reglas ya establecidas que representan lo que, en muchas ocasiones, no se puede observar.
- La evaluación del aprendizaje en química se realiza desde lo teórico, lo que implica un aprendizaje memorístico y a corto plazo.
- La práctica experimental es pobre, pues en muchas ocasiones, los planteles no cuentan con los recursos suficientes para equipar o simplemente para contar con un laboratorio experimental.

Además, los cursos de Química, en donde se enseña a los alumnos la nomenclatura de los compuestos químicos, muchos profesores acostumbran a enseñar como la aprendieron, siguiendo un modelo didáctico tradicional y otros se preocupan por aplicar las mejoras presentadas en libros de texto y en revistas dedicadas a la investigación sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de este tema, en los que se presentan ideas innovadoras diseñadas para hacer amena la clase (Chimeo, 2000), (Crute, 2000).

No obstante, los obstáculos en el aprendizaje de la nomenclatura surgen, por la forma en que se introduce el tema y la importancia que se le da (Wirtz, Kaufmann y Hawley, 2006); ya que la nomenclatura aparece con una serie de reglas y situaciones ajenas a los conceptos familiares, lo que puede apagar el entusiasmo del estudiante que intenta descubrir los secretos de las reacciones químicas. Si el foco de la Química General es mostrar: estructura atómica, enlaces moleculares, reacciones químicas y sus causas, los capítulos de nomenclatura aparecen como intrusos, sin una conexión lógica (Gómez-Moliné, 2008).

Así, el tema de Nomenclatura Química en los programas educativos ha constituido 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, tales como materia, sustancia, elemento, compuesto, valencia, conocer los símbolos

de los elementos químicos, su clasificación en metales y no metales, sus propiedades periódicas como la electronegatividad, y la determinación de números de oxidación entre otros, (Arenas, Meléndez, Castro, y Márquez, 2009), (Meléndez, Aguilar, Arroyo, y Córdova, 2010).

### 3.5 Teoría del aprendizaje

En un principio se pensaba que el aprendizaje era un sinónimo de cambio de conducta, debido a que se tenía una perspectiva conductista de la labor educativa; hoy se sabe que el aprendizaje humano va más allá y conduce a un cambio en el significado de la experiencia (Ausubel D. , 2000), (Ausubel, Novak, y Hanesian, 1983).

La psicología educativa tiene como objetivo estudiar la naturaleza del aprendizaje en el salón de clases y los factores que lo influyen, con el fin de proporcionar a los profesores elementos que favorezcan métodos de enseñanza con mayor eficacia (Ausubel D. , 2000).

La "teoría del aprendizaje" ofrece una explicación sistemática, coherente y unitaria del ¿cómo se aprende?, ¿cuáles son los límites del aprendizaje?, ¿por qué se olvida lo aprendido?, y complementando a las teorías del aprendizaje encontramos a los "principios del aprendizaje", ya que se ocupan de estudiar a los factores que contribuyen a que éste ocurra. Cabe señalar que sobre estos "factores" se fundamentará la labor educativa; en este sentido, si el docente desempeña su labor basándola en principios de aprendizaje bien establecidos, podrá racionalmente elegir nuevas técnicas de enseñanza y mejorar la efectividad de su labor (Ausubel D. , 2000).

Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva<sup>4</sup> previa relacionada con la información nueva. Durante el proceso de aprendizaje, es necesario conocer la estructura cognitiva del alumno; pues es importante saber la cantidad de información que éste posee, además de los conceptos y proposiciones que maneja. Así, la labor educativa no se verá como algo que deba desarrollarse en "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero", pues los educandos tienen una serie de experiencia aprovechados para su beneficio (Ausubel, Novak, y Hanesian, 1983).

---

<sup>4</sup> Conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización

Lo anterior se refiere al hecho de que las ideas que los alumnos poseen se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de su estructura cognoscitiva; y ésta puede ser representada como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (Ausubel, Novak, y Hanesian, 1983).

Para el aprendizaje de la química, y en particular para la comprensión de la nomenclatura química, se necesita que los alumnos tengan desarrollado el nivel intelectual de las operaciones formales, pero son pocos los alumnos que han logrado este nivel, muchos apenas han logrado llegar al nivel de las operaciones concretas, por lo tanto, demuestran gran dificultad en este tema de la nomenclatura química inorgánica (Meléndez, Aguilar, Arroyo, y Córdova, 2010).

Existe una distancia entre ambos niveles, pero Vigotski (Brodova y Leong, 2004) afirma que existe una zona de desarrollo máximo, en la cual se puede favorecer el aprendizaje de conceptos fundados en operaciones formales, con base al uso de modelos fijos durante el proceso de enseñanza. En otras palabras, si un alumno es guiado adecuadamente puede pasar de un nivel intelectual a otro (Meléndez, Aguilar, Arroyo, y Córdova, 2010).

Así, cuando se tiene la instrucción de formar a los alumnos en una ciencia, se debe conocer su estructura cognitiva y con ello, los conocimientos que poseen sobre el tema; además de su capacidad para relacionar los saberes existentes con los nuevos; aplicando con ello, la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, ya mencionada, para diferenciar el tipo de aprendizaje empleado por los alumnos (memorístico o mecánico) y promover que aprenda significativamente (Ausubel P. , 1963).

Para que el aprendizaje significativo ocurra, el docente debe comprender que su tarea principal no es enseñar, pues debe propiciar el aprendizaje de sus alumnos, fungiendo como mediador donde no sólo proporciona información y enseña, pues, también debe identificar las necesidades de sus alumnos con respecto a los conocimientos previos presentes en su estructura cognitiva, considerar su motivación, sus hábitos de estudio, su capacidad para interactuar y trabajar con sus pares, entorno social en el que vive, etc., (Díaz Barriga y Hernández, 1999).

De este modo, el alumno ya no sólo consumirá de la información pues será actor de su propio conocimiento, y en este proceso adquirirá nuevas competencias, entre las que se encuentran el desarrollo de habilidades para el empleo de herramientas tecnológicas; la capacidad de seleccionar, clasificar, organizar, analizar e interpretar información, y así transformar críticamente estos datos obtenidos para incorporarlos en su saber cómo conocimientos nuevos (Díaz Barriga y Hernández, 1999).

Aunado a lo antes mencionado, Rogoff y Gardner (1984), señalan que esta transferencia de responsabilidad del docente al alumno debe hacerse de una forma paulatina; de tal modo que el educando irá actuando decida e independientemente, consciente de sus necesidades de aprendizaje y de las competencias que posee (Rogoff y Gardner, 1984).

Una vez logrado el aprendizaje significativo, es necesario hacer visible la capacidad para apropiarse críticamente de los lenguajes especializados estableciendo relaciones y preguntas que conlleve a un pensamiento de complejo (Meléndez, Aguilar, Arroyo, y Córdova, 2010). Así, toda acción formativa se legitima por medio de la evaluación; la cual, si es diseñada considerando una adecuada elección y secuenciación de actividades, servirá para determinar los alcances del aprendizaje significativo (Assman, 2002). Los parámetros que debe incluir la evaluación deben permitir visualizar si el estudiante ha desarrollado capacidades y habilidades de pensamiento, que se manifiestan en la comprensión e interacción de los contenidos curriculares con su vida cotidiana (Ahumada, 2003).

El aprendizaje significativo y la enseñanza refuerzan la idea de crear y adaptar unidades didácticas, producto de docentes investigadores que las contextualicen a una realidad, bajo objetivos particulares que converjan en la disposición significativa de los estudiantes por aprender (Maya, 2014).

Las estrategias didácticas se definen como los procedimientos (métodos, técnicas, actividades) por los cuales el docente y los estudiantes, organizan las acciones de manera consciente para construir y lograr metas previstas e imprevistas en el proceso enseñanza y aprendizaje, adaptándose a las necesidades de los participantes de manera significativa. Para Ronald Feo, se puede llegar a una clasificación de estos procedimientos, según el agente que lo lleva a cabo, de la manera siguiente: (a) estrategias de enseñanza; (b) estrategias instruccionales; (c) estrategias de aprendizaje; y (d) estrategias de evaluación, (Feo, 2010).

La profesión docente requiere del dominio de una serie de elementos y procedimientos pertenecientes a la diversidad conformada por el contexto escolar, entre ellos se encuentra el eje didáctico y de las estrategias de enseñanza. La importancia de las estrategias didácticas radica en el hecho de que están conformadas por los procesos afectivos, cognitivos y procedimentales que permiten construir el aprendizaje por parte del estudiante y llevar a cabo la instrucción por parte del docente; se afirma, en consecuencia que las estrategias didácticas son fundamentalmente procedimientos deliberados por el ente de enseñanza o aprendizaje con una poseen una intencionalidad

y motivaciones definidas, esto acarrea una diversidad de definiciones encontradas donde la complejidad de sus elementos se ha diversificado al depender de la subjetividad, los recursos existentes y del propio contexto donde se dan las acciones didácticas, (Feo, 2010).

### 3.5.1 Investigaciones relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de la Nomenclatura Química Inorgánica

Con respecto a este punto puedo decir que entre las investigaciones con base al aprendizaje de la Nomenclatura Química se encuentran, entre otras, las realizadas por:

**Tabla 3.** Investigaciones relacionadas con la enseñanza y aprendizaje de la Nomenclatura Química de Sales Binarias.

| Estrategia  | Desarrollo   | Referencia  |
|---|--|---|
| <p>Propuesta metodológica para la enseñanza – aprendizaje de la nomenclatura inorgánica en el grado décimo empleando la lúdica.</p> | <p>Esta propuesta describe la implementación de juegos didácticos como estrategia lúdica para la enseñanza y el aprendizaje de la nomenclatura de química inorgánica.</p> <p>Se aplicó una evaluación diagnóstica con el fin de identificar los conocimientos previos de los estudiantes para abordar el tema de nomenclatura inorgánica. Se diseñaron una serie de guías, una de nivelación y otras para el desarrollo del tema, además se adaptaron dos juegos con el fin de aplicar y ampliar diferentes conceptos pertenecientes a la nomenclatura de química inorgánica: función química, grupos funcionales, y formación de compuestos inorgánicos.</p> <p>Después de analizar los resultados obtenidos en los test, se pudo concluir que el uso de los juegos didácticos como estrategia metodológica contribuye significativamente al aprendizaje de la nomenclatura de química inorgánica por parte de los estudiantes</p>  | <p>(Cardona, 2012)</p>                              |
| <p>Aprendizaje significativo de conceptos de nomenclatura inorgánica: una propuesta para el grado décimo.</p>                       | <p>El presente trabajo, propone el diseño y aplicación de una Unidad Didáctica o Secuencia Didáctica (que consistió en la aplicación de un test, la investigación del tema, el desarrollo de ejercicios y de una práctica de laboratorio y la evaluación), para lograr un aprendizaje significativo de los conceptos de la Nomenclatura Química de óxidos básicos y óxidos ácidos (anhídridos) que a su vez permita un mejor desempeño del estudiante frente a la evaluación por competencias de dicho contenidos.</p> <p>La aplicación de la estrategia se dio específicamente en este tema, después de haberse observado una gran dificultad dentro de la asignatura de Química, para que los alumnos nombraran correctamente compuestos inorgánicos tales como óxidos, bases y ácidos. Cabe resaltar que la importancia de dicho aprendizaje no solo parte del saber que se debe tener de una ciencia, sino de la imperante necesidad de conocer las características de los componentes químicos que nos rodean y hacen parte de nuestra vida cotidiana. Los resultados fueron satisfactorios para el grupo de estudio.</p> | <p>(Maya, 2014)</p>                                 |
| <p>Esquemas de algoritmos y tarjetas en la enseñanza básica de la nomenclatura química inorgánica</p>                               | <p>En el presente trabajo se muestran los resultados obtenidos de la implementación del uso de esquemas de algoritmos y tarjetas en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la nomenclatura en química inorgánica. Se destaca la utilidad del uso de esquemas de algoritmos y tarjetas como medios visuales activos que ayudan a superar la complejidad del aprendizaje de la nomenclatura química con la enseñanza tradicional. La estrategia fue aplicada a veinte estudiantes del primer cuatrimestre de la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP.</p>  | <p>(Meléndez, Aguilar, Arroyo, y Córdova, 2010)</p> |

### 3.5.2 Estilos de aprendizaje

El “estilo de aprendizaje” se relaciona con la manera en que cada persona utiliza sus propias estrategias para aprender. Estos métodos varían según los rasgos cognitivos, afectivos, además de los fisiológicos, sirven como indicadores para entender cómo es que los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje, descubriendo la manera en que los estudiantes estructuran los contenidos, utilizan conceptos, interpretan la información, resuelven los problemas, seleccionan medios de representación (visual, auditivo, kinestésico), etc., teniendo como resultado que cuando a los alumnos se les enseña según su propio estilo de aprendizaje, aprenden con más efectividad (DCA, 2004).

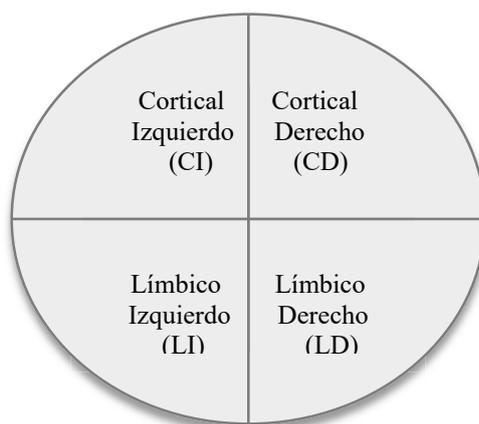
Dado que cada persona aprende de manera distinta, se favorece el buscar vías más adecuadas para facilitar el aprendizaje; no obstante, es necesario no “etiquetar”, pues los estilos de aprendizaje, pueden ser diferentes para cada situación y son susceptibles de mejorarse (DCA, 2004).

“Se han desarrollado distintos modelos y teorías sobre estilos de aprendizaje los cuales ofrecen un marco conceptual que permite entender... la forma en que están aprendiendo los alumnos y el tipo de acción que puede resultar más eficaz en un momento dado” (DCA, 2004). De manera general, se analizarán los modelos utilizados como estilos de aprendizaje, señalados a continuación:

- Modelo de los cuadrantes cerebrales de Herrmann (De la Parra Paz, 2004): éste fue elaborado por Ned Herrmann y se inspira en los conocimientos del funcionamiento cerebral; en él se hace una analogía de nuestro cerebro con el globo terrestre con sus cuatro puntos cardinales; teniendo como resultado una esfera dividida en cuatro cuadrantes, que resultan del entrecruzamiento de los hemisferio izquierdo y derecho del modelo Sperry, y de los cerebros cortical y límbico del modelo McLean. Los cuatro cuadrantes representan cuatro formas distintas de operar, de pensar, de crear, de aprender y, en suma, de convivir con el mundo (De la Parra Paz, 2004). Este modelo se muestra a continuación y tiene las siguientes características:

**Tabla 4.** Características del modelo de los cuadrantes cerebrales de Herrmann (DCA, 2004).

| Cuadrante                 | Conocido como  | Procesos   | Observaciones  |
|---------------------------|----------------|--|--|
| <b>Cortical izquierdo</b> | El experto     | Lógico, Analítico, Basado en hechos, Cuantitativo. | Competencias: Abstracción; matemático; técnico; resolución de problemas.                       |
| <b>Cortical derecho</b>   | El estratega   | Holístico, Intuitivo Integrador, Sintetizador.     | Competencia: Creatividad; innovación; artista; investigación.                                  |
| <b>Límbico izquierdo</b>  | El organizador | Organizado, Secuencial, Planeador, Detallado.      | Competencias: Administración; organización; realización, puesta en marcha; orador; trabajador. |
| <b>Límbico derecho</b>    | El comunicador | Interpersonal, Sentimientos, Estético, Emocional.  | Competencias: Relacional; social; trabajo en equipo; expresión oral y escrita                  |



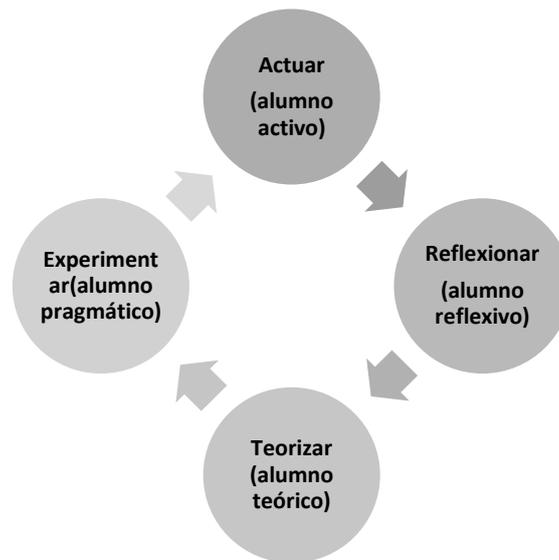
**Figura 10.** Representación del modelo de los cuadrantes cerebrales de Herrmann.

- **Modelo de Kolb**

Este modelo de aprendizaje supone que para aprender algo debemos trabajar o procesar la información que recibimos, esto es, a partir de (DCA, 2004):

- Una experiencia directa y concreta; lo que el alumno hace (activo, concreto o pragmático).
- Una experiencia abstracta, lo que el alumno escucha, lee o estudia (teórico o abstracto).

Así, las experiencias adquiridas (teóricas o pasivas) que tengamos, concretas o abstractas, son transformadas en conocimiento. De acuerdo, con el modelo de Kolb un aprendizaje óptimo es el resultado de abordar la información en cuatro fases (DCA, 2004):



**Figura 11.** Representación del modelo de Kolb.

En la práctica, se pueden diferenciar cuatro tipos de alumnos, dependiendo de la fase en la que prefieran trabajar (alumno activo, reflexivo, teórico o pragmático), no obstante, un aprendizaje óptimo requiere de las cuatro fases, por lo que será conveniente presentar el conocimiento de tal forma que se garantice el desarrollo de actividades que incluyan todas las fases del modelo de Kolb; así, se abordará cualquier estilo de aprendizaje (DCA, 2004).

**Tabla 5.** Características del modelo de Kolb (DCA, 2004).

| Estilo de aprendizaje | Características   |
|-----------------------|---|
| Alumnos activos       | Se involucran totalmente y sin prejuicios en las experiencias nuevas. Son entusiastas, actúan y después piensan en las consecuencias. Buscan responder la pregunta ¿cómo?, para desarrollar el aprendizaje.                                 |
| Alumnos reflexivos    | Tienden a adoptar la postura de un observador que analiza sus experiencias a partir de diferentes perspectivas. Son precavidos, procuran pasar desapercibidos. Su objetivo es responder la pregunta ¿por qué?, para generar el aprendizaje. |
| Alumnos teóricos      | Se adaptan, integran teorías complejas y las fundamentan lógicamente. Piensan de forma secuencial, analizan, sintetizan la información. Requieren responder la pregunta ¿qué?, para lograr el aprendizaje.                                  |
| Alumnos pragmáticos   | Gustan de probar ideas, teorías y técnicas nuevas. Buscan ideas para ponerlas en práctica. Son prácticos, toman decisiones y resuelven problemas. La pregunta que quieren responder es ¿qué pasaría si...? para lograr el aprendizaje.      |

- Modelo de Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder

También conocido como “visual-auditivo-kinestésico” (VAK), considera tres grandes sistemas para representar mentalmente la información (el visual, el auditivo y el kinestésico), (DCA, 2004). De manera general (DCA, 2004):

- a) El sistema de representación visual para recordar utiliza imágenes abstractas (como letras y números) y concretas.
- b) El sistema de representación auditivo permite recordar voces, sonidos, música, conversaciones, explicaciones.
- c) El sistema kinestésico favorece recordar sensaciones.

**Nota:** es importante mencionar que este modelo fue considerado para el desarrollo de esta propuesta de enseñanza, por lo cual, será explicado detalladamente en el siguiente subtema.

- Modelo de los Hemisferios Cerebrales

En este modelo de aprendizaje cada hemisferio se encarga de la mitad del cuerpo situada en el lado opuesto; esto significa que, el hemisferio derecho dirige la parte izquierda del cuerpo, y viceversa. Así, cada hemisferio se especializa en tareas determinadas, por ejemplo (De la Parra Paz, 2004):

- a) El hemisferio izquierdo se encarga del manejo de los símbolos de cualquier tipo: lenguaje, álgebra, símbolos químicos, partituras musicales, por lo cual, las personas que desarrollan más este hemisferio son más analíticas y actúan en forma lógica.
- b) El hemisferio derecho se caracteriza por ser más efectivo en la percepción del espacio, así, las personas que desarrollan más este hemisferio son emocionales e imaginativas.

Cada individuo utiliza todo su cerebro y existen interacciones continuas entre los dos hemisferios, generalmente uno es más activo que el otro, lo cual refleja en la forma de pensar y actuar (De la Parra Paz, 2004) (Verlee Williams, 1995).

### 3.5.2.1 Modelo de Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder

Como ya se mencionó, este modelo de aprendizaje también es conocido como VAK, pues considera tres formas de representar mentalmente la información: la visual, la auditiva y la kinestésica (DCA, 2004).

De manera general, todos utilizamos los sistemas de representación de forma desigual, por lo cual los sistemas de representación se desarrollan más cuanto más los utilizamos; así, si la información se presenta de acuerdo a como una persona está acostumbrada, se asimilará con mayor facilidad (DCA, 2004). Sin embargo, es importante señalar que estos sistemas no son buenos o malos, pero pueden ser más o menos eficaces para realizar determinados procesos mentales.

A continuación se presentan las características de los sistemas de representación visual, auditivo y kinestésico (DCA, 2004):

**Tabla 6.** Características del modelo de Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder (DCA, 2004).

| Visual  | Auditivo  | kinestésico   |
|---|---|---|
| Las personas que desarrollan más este sistema aprenden mejor cuando leen o ven la información de alguna manera, tiene mayor facilidad para absorber grandes cantidades de información con rapidez y pueden establecer relaciones entre distintas ideas y conceptos. | Las personas auditivas presentan mejor la información de forma secuencial y ordenada, aprenden mejor cuando reciben las explicaciones oralmente, cuando pueden hablar y explicar esa información a otra persona, en general, se les complica relacionar o elaborar conceptos abstractos | Los individuos que han desarrollado mejor el sistema de representación kinestésico aprenden cuando hacen cosas, procesan la información asociándola a nuestras sensaciones y movimientos, necesitan más tiempo para aprender que las personas que desarrollan los otros sistemas; pero, su aprendizaje es profundo, por lo cual es difícil que olviden. |

### 3.6 Estrategias didácticas y secuencias didácticas

Se le llama estrategia al conjunto de pasos que tienen como finalidad lograr un objetivo. Las estrategias de enseñanza y aprendizaje son instrumentos utilizadas para el desarrollo de las competencias de los estudiantes. En una secuencia didáctica (la cual se refiere al orden específico en que ocurre un ciclo de enseñanza-aprendizaje con el fin de generar los procesos cognitivos favorables), se incluye: un inicio, desarrollo y cierre; es conveniente utilizar estrategias didácticas que contribuyan a recabar conocimientos y organizar contenidos los contenidos a abordar (Pimienta Prieto, 2012).

El uso de estrategias para indagar sobre los conocimientos previos contribuye a planificar las actividades de una secuencia didáctica con el propósito de generar aprendizajes significativos, mismos que se favorecen con los llamados puentes cognitivos que son el vínculo entre lo que el alumno sabe y lo que necesita aprender para asimilar de manera efectiva los nuevos conocimientos (Pimienta Prieto, 2012).

Un aprendizaje significativo se logra al relacionar las estrategias didácticas desarrolladas con la estructura cognitiva del estudiante para lograr los objetivos establecidos como metas de aprendizaje (Pimienta Prieto, 2012).

#### 3.6.1 La estrategia lúdica y el juego

La lúdica se relaciona con el juego y lo espontáneo; promueve la comunicación y el trabajo colaborativo; enriquece al responder demandas cognoscitivas; favorece la curiosidad, el respeto, la reflexión y la experimentación; dentro de ésta el profesor y el alumno pueden ser compañeros de equipo; y, como menciona Dewey “el aprender se produce naturalmente” (Posada, 2014) .

De manera general, el juego puede ser utilizado como estrategia didáctica, pues genera un ambiente innato de aprendizaje para potenciar el desarrollo cognitivo, social y emocional de los alumnos (Posada, 2014).

Dentro del juego se desarrolla una perspectiva constructivista que se adapta a los estilos de aprendizaje favoreciendo el desempeño de los alumnos ayudando al desarrollo del pensamiento abstracto y el trabajo en equipo (Posada, 2014).

### 3.6.1.1 *Ambientes lúdicos de aprendizaje*

Se le llama ambiente a un sistema integrado por un conjunto de elementos que interactúan entre sí, logrando la sistematización de procesos naturales y sociales que condicionan una determinada situación, (García-Chato, 2014). Puede ser clasificado de tres tipos (Dewey, 2004):

- El ambiente natural: que se relaciona con el entorno físico inmediato.
- El ambiente construido: vinculado con la adaptación a las necesidades y es construido por el hombre.
- El ambiente social: que se asocia con actividades, acciones, roles y tareas para la integración del hombre en sociedad, dentro de un hábitat o espacio familiar, laboral o escolar.

Cabe señalar que el ambiente forma la disposición mental y emocional de la conducta de los individuos relacionándolos con actividades que despierten y fortalezcan ciertos impulsos con propósitos que provocan ciertas consecuencias (Dewey, 2004). En forma general, un ambiente de aprendizaje se conforma por todos los elementos físicos-sensoriales, que caracterizan el lugar donde los alumnos desarrollan su aprendizaje (Hunsen y Postlethwaite, 1989), se deben considerar aspectos como la luz, el color, el sonido, el espacio, el mobiliario, etc., para posibilitar el aprendizaje, y ofrecer al estudiante, un ambiente acogedor, grato y atractivo que le posibilite potenciar sus capacidades con base a sus intereses y necesidades (García-Chato, 2014).

Los ambientes lúdicos de aprendizaje afectan los procesos de enseñanza y aprendizaje; conciben espacios de interacción relacionados con la imaginación y la motivación intelectual, esta última se determina por las características propias de la tarea a desarrollar, su contenido y la estrategia diseñada para cumplir un objetivo específico (Posada, 2014).

### 3.6.2 Plan de Clase

El plan de clase es una propuesta de trabajo, que posee cierta flexibilidad estratégica, la cual depende del proceso de aprendizaje, sin perder de vista el objetivo de aprendizaje. El plan de clase es una propuesta de trabajo, en el que debe existir cierta flexibilidad estratégica en su uso, la cual depende del proceso de aprendizaje y las características de los alumnos, así como de la experiencia docente; sin embargo, es necesario que la (s) modificación (es) que se hagan durante el proceso, no desvirtúe el

objetivo institucional del programa de asignatura. La secuencia lógica del plan de clases es:

- Fase de Apertura: Que consiste en la identificación del tema que se va a abordar en la clase.
- Fase de Desarrollo: Presenta básicamente las actividades de enseñanza y de aprendizaje propuestas para el logro de los objetivos propuestos.
- Fase de Cierre: Considera el análisis de resultados y la retroalimentación.

Con el uso de las estrategias didácticas se establecen los elementos que propiciarán y facilitarán tanto el proceso de enseñanza como el de aprendizaje.

En cuanto a los aprendizajes que deben ser evaluados, es necesario orientar el proceso a los que señala el programa tanto en el nivel como en el contenido conceptual, procedimental y actitudinal al que se refieren. Cabe destacar que corresponde al mínimo el nivel de aprendizaje señalado para los conceptos básicos, estos niveles cognitivos se refieren a (CCH, 2013):

- Nivel 1. Habilidades memorísticas. El alumno demuestra su capacidad para recordar hechos, conceptos, procedimientos, al evocar, repetir, identificar. Se incluye el subnivel de reconocer (CCH, 2013).
- Nivel 2. Habilidades de comprensión. Elaboración de conceptos y organización del conocimiento específico. El alumno muestra capacidad para comprender los contenidos escolares, elaborar conceptos; caracterizar, expresar funciones, hacer deducciones, inferencias, generalizaciones, discriminaciones, predecir tendencias, explicar, transferir a otras situaciones parecidas, traducir en lenguajes simbólicos y en el lenguaje usado por los alumnos cotidianamente; elaborar y organizar conceptos. Hacer cálculos que no lleguen a ser mecanizaciones pero que tampoco impliquen un problema (CCH, 2013).
- Nivel 3. Habilidades de indagación y resolución de problemas, pensamiento crítico y creativo. El alumno muestra su capacidad para analizar datos, resultados, gráficas, patrones, elabora planes de trabajo para probar hipótesis, elabora conclusiones, propone mejoras, analiza y organiza resultados, distingue hipótesis de teorías, conclusiones de resultados, resuelve problemas, analiza críticamente (CCH, 2013).

Por otro lado, Robert Marzano, diseñó “el modelo Dimensiones del aprendizaje” donde asume que la instrucción efectiva debe incluir cinco aspectos: (1) Pensamiento complejo, (2) Proceso de información, (3) Comunicación efectiva, (4)

Cooperación/colaboración, y para (5) Hábitos de pensamiento efectivo; los cuales se traducen en 5 dimensiones, las cuales son (Marzano y Pickering, 1997):

- Dimensión 1. Actitudes y percepciones.
- Dimensión 2. Adquisición e integración del conocimiento.
- Dimensión 3. Extender y refinar el conocimiento.
- Dimensión 4. Utilizar el conocimiento significativamente.
- Dimensión 5. Hábitos mentales productivos.

“Es decir, que mucho del aprendizaje parte de las actitudes y percepciones del aprendiz (D1), así como, de sus hábitos productivos de pensamiento (D5); cuando estas actitudes y percepciones son positivas, y se piensa sobre la clase, su contenido, su importancia, los ejemplos, se participa, etc., todo ello se mantiene durante el desarrollo del curso y es algo que se relaciona directamente con las otras dimensiones, la de adquirir e integrar el conocimiento (D2), extenderlo y refinarlo (D3), y la de utilizarlo significativamente (D4). Estas dimensiones no deben ser vistas como aisladas y/o secuenciales, sino que se deben dar a lo largo de todo el proceso en el aula, y algunas siempre están presentes u ocurren simultáneamente” (Marzano y Pickering, 1997).

Otra taxonomía es la propuesta por Benjamín Bloom, la cual es jerárquica y asume que el aprendizaje a niveles superiores depende de la adquisición del conocimiento y habilidades de ciertos niveles inferiores (Carillo-Mora, 2010).

Bloom menciona tres dimensiones: la afectiva, la psicomotora y la cognitiva. En la primera se habla de la manera en que la gente reacciona emocionalmente, lo cual se relaciona con la conciencia, el crecimiento en actitud, las emociones y los sentimientos. La segunda dimensión se relaciona con el manejo de las herramientas o instrumentos, vinculándose con el cambio desarrollado en la conducta o habilidades (incluye los niveles de percepción, disposición, mecanismo, respuesta compleja, adaptación y creación). Finalmente la última dimensión es la habilidad para pensar sobre los objetos de estudio, pues en el nivel cognitivo giran en torno al conocimiento y la comprensión de cualquier tema dado (Carillo-Mora, 2010).

Hay seis niveles en la taxonomía propuesta por Benjamín Bloom y colaboradores. En orden ascendente son los siguientes: conocer, comprender, aplicar, analizar, crear y evaluar (Carillo-Mora, 2010).

Es importante mencionar que en el **Anexo 13**, se localiza un cuadro comparativo en donde se señalan los verbos de la taxonomía de Marzano y de Bloom; de acuerdo a la dimensiones planteadas por estos autores.

### 3.6.3 Evaluación

La evaluación puede desarrollarse de distintas maneras y puede ser utilizada dependiendo de las necesidades, propósitos u objetivos que se requiera analizar (Mora Vargas, 2004). La evaluación presenta una orientación cuantitativa de control y medición del producto; y puede ser concebida como “una fase de control que tiene como objeto no sólo la revisión de lo realizado sino también el análisis sobre las causas y razones para determinados resultados,...y la elaboración de un nuevo plan en la medida que proporciona antecedentes para el diagnóstico” (Duque, 1993).

La evaluación tiene como función (Posner, 1998), (Hernández, 1998), (Díaz Barriga A. , 1998), (Mora Vargas, 2004):

- El diagnóstico: que sirve como orientación o guía que permita derivar acciones para mejorar la calidad de la educación.
- La función educativa: a partir de los resultados obtenidos el personal docente conoce con precisión cómo es percibido su trabajo y puede trazarse una estrategia para mejorar el desempeño profesional.
- La función autoformadora: se relaciona con los procesos evaluativos, es un proceso difícil pues presenta obstáculos como: la resistencia al cambio, el poco interés en asumir compromisos de participación y el miedo a enfrentar nuevos retos.

El Joint Committee on Standards for Educational Evaluation y la Evaluation Research Society han formulado dos conjuntos de normas para la evaluación (Stufflebeam y Shinkfield, 1995). El trabajo de estas organizaciones ha sido guiado por dos premisas básicas (Stufflebeam y Shinkfield, 1995):

- La primera, señala que la evaluación es una actividad humana esencial e inevitable.
- La segunda, se fundamenta en que una evaluación solvente proporciona una comprensión más amplia y una mejora de la educación.

En general, las normas del Joint Committee "aconsejan que los evaluadores y las personas involucradas en este proceso cooperen entre sí para que las evaluaciones puedan cumplir cuatro condiciones principales" (Stufflebeam y Shinkfield, 1995), (Mora Vargas, 2004):

- Ser útil al facilitar informaciones acerca de virtudes y defectos así como soluciones para mejorar.
- Ser factible al emplear procedimientos evaluativos que se puedan utilizar sin mucho problema.

- Ser ética al basarse en compromisos explícitos que aseguren la necesaria de cooperación, la protección de los derechos de las partes implicadas y la honradez de los resultados
- Ser exacta al describir el objeto en su evolución y contexto, al revelar virtudes y defectos, al estar libre de influencias y al proporcionar conclusiones.

En consecuencia, propone redefinir el concepto de evaluación como el "proceso mediante el cual se proporciona información útil para la toma de decisiones" (Stufflebeam y Shinkfield, 1995).

## 4. Problema de investigación

A lo largo de la enseñanza de la Química a nivel Medio Superior, se ha encontrado que algunos alumnos, en determinado momento del curso no pueden seguir el ritmo de la clase de Química I, debido a que no comprenden el lenguaje utilizado al hablar de compuestos químicos (nomenclatura química), (Gómez-Moliné, 2008). Lo anterior se convierte en un problema debido a que, en este tema es complicado lograr que la enseñanza del alumno se vea reflejada en aprendizajes significativos, pues no es común en su vida diaria; y sin embargo, se convierte en un requisito para ingresar al nivel superior, sobre todo en carreras orientadas a las áreas químico-biológicas.

Los estudiantes construyen sus ideas, sus representaciones de la realidad a partir de sus propios referentes, estas ideas se conocen como "ideas previas" que han sido recopiladas y aparecen en el aprendizaje de las ciencias y en ocasiones constituyen verdaderos obstáculos que impiden la comprensión de la nomenclatura (Gómez-Moliné, 2008).

Así, se ha encontrado que para los alumnos de Educación Media Superior (EMS), la enseñanza de las ciencias tiene poco sentido, debido a que a éstos se les pide que aprendan conceptos y reglas en un lenguaje nuevo, que para empezar es difícil de comprender, se aleja de sus intereses, en ocasiones, ni siquiera es parte de sus ideas previas; (Arenas, Meléndez, Castro, y Márquez, 2009).

Y se debe mencionar que la Química, ha mostrado ser una de las asignaturas escolares que presentan serios problemas en su comprensión y enseñanza tanto en el nivel medio superior como en los niveles iniciales de una licenciatura (Driver, Guesne, y Tiberghien, 1989), (Chamizo, 1996).

Así, el tema de Nomenclatura Química en los programas educativos ha constituido un desafío para el profesorado pues este tema posee un elevado nivel de abstracción y requiere del conocimiento de otros conceptos anteriores en el currículo como: materia, sustancia, elemento, compuesto, número de oxidación; etc. (Arenas, Meléndez, Castro, y Márquez, 2009), (Meléndez, Aguilar, Arroyo, y Córdova, 2010).

Sin olvidar que, uno de los problemas serios que tienen los alumnos en el estudio de la nomenclatura química inorgánica es que los afecta seriamente en los diferentes niveles escolares, pues su dominio es difícil de lograr, teniendo resultados son poco alentadores; debido a que su complejidad; y como ya se mencionó, este tema exige un alto nivel de abstracción, que pocos alumnos alcanzan en los primeros cursos de

licenciatura, mucho menos lo logran en el bachillerato y sólo algunos en la secundaria (Meléndez, Aguilar, Arroyo, y Córdova, 2010).

## 5. Justificación

Durante muchos años, la investigación en didáctica de las ciencias ha identificado numerosas dificultades cognitivas en los procesos de aprendizaje de las ciencias, entre los que se encuentran la estructura lógica de los contenidos conceptuales, la influencia de los conocimientos previos, preconcepciones, concepciones epistemológicas de los alumnos y sus estrategias de razonamiento, (Meléndez, Aguilar, Arroyo, y Córdova, 2010).

Bajo este panorama, la labor del docente en ciencias parece ser utópica con los métodos tradicionales puesto que estos no tienen en cuenta la interacción cognitiva afectiva que se presentan durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, solo se basan en impartir instrucciones.

Para que un material resulte motivador y los estudiantes quieran aprender, debe partir de una planificación sistemática de las situaciones de enseñanza teniendo como base la naturaleza de los contenidos, los conocimientos de partida y los diferentes enfoques metodológicos como es el lúdico, que le hagan posible presentar en forma agradable la situación de aprendizaje.

En este trabajo se diseña una estrategia lúdica en la que se utiliza un cubo “Rubik” el cual a partir de su movimiento el alumno deberá formar y nombrar distintos compuestos (sales binarias), con la finalidad de que asocie las reglas empleadas en ello.

## 6. Objetivos

### 6.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta de enseñanza lúdica a Nivel Medio Superior para favorecer el aprendizaje de la Nomenclatura Química de Sales Binarias mediante el desarrollo de un material didáctico.

### 6.2 Objetivos específicos

1. Analizar los programas de los distintos subsistemas de Educación Media superior con la finalidad de delimitar de manera puntual el tema a abordar en esta propuesta de enseñanza lúdica planteada.
2. Elaborar y aplicar el examen diagnóstico que sirva como apoyo al diseño del plan de clase.
3. Con base al tema de nomenclatura química inorgánica, a los contenidos que lo anteceden y al examen diagnóstico, elaborar un plan de clase.
4. Construir un material lúdico innovador para la generación del aprendizaje del tema planteado.
5. Diseñar el instrumento de evaluación de la estrategia didáctica.
6. Aplicar y evaluar la secuencia didáctica.
7. Analizar los resultados obtenidos y con base a ellos determinar las ventajas y desventajas del material lúdico empleado.
8. Identificar las áreas de oportunidad.

## 7. Hipótesis

La propuesta de enseñanza lúdica de la Nomenclatura Química de sales binarias a Nivel Medio Superior plantada, favorecerá el aprendizaje de los alumnos que estudien este tema utilizando el material didáctico desarrollado.

## 8. Metodología

La metodología que se llevó a cabo es cuantitativa pues ésta permitió examinar los datos de manera estadística, a partir de los cuales los resultados obtenidos son medibles y comparables.

### 8.1 Características del plantel donde se realizó el estudio

La investigación se realizó en el Centro de Bachillerato Tecnológico Número 2 Cuautitlán (CBT No.2 Cuautitlán) el cual pertenece a la Dirección General de Bachillerato (DGB). La modalidad de este Centro de Bachillerato Tecnológico es bivalente, ya que se puede estudiar el bachillerato y al mismo tiempo una carrera de técnico, (COMIPEMS, 2010). La duración del curso de bachillerato es de tres años, lo que equivale a 6 semestres, en donde se cursan las materias correspondientes al tronco común y las propias de la carrera técnica que se estudie.

Las carreras técnicas que ofrece este Plantel son: Técnico en Informática y Técnico en Diseño Asistido por Computadora, en la escuela existen cuatro grupos por cada grado y hay dos turnos: el matutino el cual cuenta con 580 y 510 alumnos en los turnos matutino y vespertino, respectivamente, teniendo así un total de 1090 estudiantes.

El nivel socio-económico de los alumnos es medio bajo. Con respecto a la infraestructura del plantel, los espacios para impartir asesorías o tutorías no son suficientes; y el tamaño de los salones no es el adecuado, pues son pequeños; además, hacen falta computadoras, cañones, material y equipo de laboratorio, entre otras cosas.



**Figura 12.** Centro de Bachillerato Tecnológico No. 2 Cuautitlán.



**Figura 13-1.** Entrada del CBT No. Cuautitlán.



**Figura 13-2.** Interior del CBT No. Cuautitlán.

## 8.2 Población

Para el desarrollo de este estudio, se consideró aplicar la propuesta en 4 grupos de segundo grado del turno matutino del CBT No. 2 Cuautitlán, los cuales se reciben los siguientes nombres: 2°1, 2°2, 2°3 y 2°4. El primer grupo (2°1) estudia la carrera de Técnico en Informática y los tres últimos grupos estudian la carrera de Técnico en Diseño Asistido por Computadora. La población de jóvenes a quienes se aplicó la prueba tiene una edad de entre 15 años y 18 años. Las características de cada grupo se presentan en la **tabla 7**, que se muestra a continuación.

**Tabla 7.** Características de los alumnos del CBT No.2 Cuautitlán, pertenecientes al segundo grado del turno matutino.

| CBT No. 2 Cuautitlán. |                              |                                 |                         |                         |        |             |          |
|-----------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------|-------------|----------|
| Población             | 198 Alumnos de segundo grado |                                 | Edad                    | Entre 15 años y 18 años |        | Turno       | Matutino |
| Grupo                 | Identificación               | Carrera técnica que cursan      | Número total de alumnos | Mujeres (M)             | % M    | Hombres (H) | % H      |
| 2°1                   | GC-CBT – 1                   | Técnico en informática          | 53                      | 25                      | 47.169 | 28          | 52.83    |
| 2°2                   | GP-CBT – 2                   | Diseño Asistido por computadora | 49                      | 23                      | 46.938 | 26          | 53.061   |
| 2°3                   | GP-CBT- 3                    |                                 | 51                      | 22                      | 43.137 | 29          | 56.862   |
| 2°4                   | GP-CBT – 4                   |                                 | 45                      | 20                      | 44.444 | 25          | 55.555   |

El proyecto fue aplicado en el ciclo escolar 2015-2016 en el semestre “A” que comprende el periodo de Agosto del 2015 a Enero del 2016; específicamente en el mes de Septiembre del 2015. Esto se menciona debido a que, este es el tercer semestre del bachillerato; y es aquí donde los alumnos de segundo grado del CBT No. 2 Cuautitlán cursan la materia de Química 1, donde se aborda el tema de nomenclatura química inorgánica

### 8.3 Desarrollo de la propuesta

Para el desarrollo de la propuesta se realizó lo siguiente:

1. Se analizaron los programas de los distintos subsistemas de Educación Media Superior entre los que se encuentran la Dirección General de Bachillerato; de donde se revisó el programa del Centro de Bachillerato Tecnológico (CBT), de las Escuelas Preparatorias Oficiales (EPO); así como los programas del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) y de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP). Con la finalidad de delimitar de manera puntual el tema a abordar en esta propuesta de enseñanza lúdica planteada.

**Tabla 8.** Análisis de distintos programas de Química correspondientes al Nivel Medio Superior en los que se aborda el tema de Nomenclatura Química de Sales Binarias.

| Programa de Estudios                     | Materia     | Semestre | Unidad o Bloque   | Tema  | Subtemas  |
|--|-------------|----------|---|---|---|
| Dirección General de Bachillerato        | Química I   | Primero  | Bloque VI. Maneja la nomenclatura química inorgánica.         | Reglas de la UIQPA para escribir fórmulas y nombres de los compuestos Químicos inorgánicos. | Óxidos metálicos y no metálicos<br>Hidruros metálicos<br>Hidrácidos<br>Hidróxidos<br>Oxiácidos<br><b>Sales.</b>   |
| Centro de Bachillerato Tecnológico (CBT) | Química I   | Tercero  | Unidad III. De los átomos a las moléculas.                    | Nomenclatura Inorgánica.  | Tipos de nomenclatura y propiedades: Nomenclatura de Stocke, Nomenclatura sistemática IUPAC y tradicional.  |
| Escuela Preparatoria Oficial (EPO)       | Química I   | Cuarto   |   |   | Nomenclatura de: Hidruros<br>Óxidos (Metálicos y no metálicos), Oxácidos, Hidróxidos, <b>Sales binarias</b> , Oxisales, Hidrácidos.   |
| Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH)  | Química II  | Segundo  | Primera Unidad. Suelo, fuente de nutrimentos para las plantas | ¿Cómo se representan y nombran las sales en el lenguaje de la química?                      | Elemento: Concepto de número de oxidación.<br><br>Compuesto químico: Fórmulas de cloruros, sulfuros, nitratos, carbonatos, sulfatos y fosfatos.<br><b>Nomenclatura de cloruros, sulfuros, nitratos, carbonatos, sulfatos y fosfatos.</b><br><br>Aplicación del número de oxidación en la escritura de fórmulas. |
| Escuela Nacional Preparatoria (ENP)      | Química III | Quinto   | Tercera Unidad. Agua.   | El porqué de las maravillas del agua:<br><br>¿De dónde, para qué y de quién?                | Estructura y propiedades de los líquidos. Propiedades del agua. Composición del agua. Estructura molecular del Agua. Regulación del clima.<br><br>Soluciones. Electrólitos y no electrolitos.<br><br>Ácidos, bases y pH.<br><br>Neutralización y formación de <b>sales.</b>                                     |

2. Con base al tema de nomenclatura química inorgánica y a los contenidos que lo anteceden se elaboró un plan de clase que consideró las siguientes características:
  - a. Se desarrolló bajo una secuencia lógica de Apertura, Desarrollo y Cierre, con el fin de conformar sesión instruccional organizada y sistematizada, tomando como base el examen diagnóstico.
  - b. Se consideró dos sesiones de clase, misma que consta de 4 horas continuas de clase, de 50 minutos cada una.
  - c. Se estableció, conforme al tema, un conflicto cognitivo, el objetivo de la sesión, los conocimientos previos y los aprendizajes a lograr.
  - d. En la fase de apertura se incluyó la aplicación de un examen diagnóstico, para el desarrollo de la clase se plantearon actividades en las que se encontraba el uso del CUBO RUBIQUIM; y al término de la sesión se menciona la evaluación final.
3. Se elaboró un material didáctico innovador que se ajustó, no sólo a la enseñanza lúdica para la generación de un aprendizaje, sino al contexto escolar y económico de los alumnos.
4. Se construyó el instrumento de evaluación, con el cuál se pretendió evaluar la estrategia didáctica: aquí, fue importante considerar los pros y los contras que se podían presentar en la aplicación de la misma.
5. Se aplicó, el instrumento hasta el análisis de resultados obtenidos; y de acuerdo a ellos se realizaron los ajustes pertinentes a la estrategia diseñada.

### 8.3.1 Elaboración del Plan de clase

Para el diseño del plan de clase se considera el modelo de Programación Neurolingüística de Blander y Grinder, también conocido como “visual-auditivo-kinestésico” (VAK), en el cual se habla de tres grandes sistemas para representar mentalmente la información (el visual, el auditivo y el kinestésico), (DCA, 2004); y de esta manera elaborar actividades, durante la clase, que favorezcan el aprendizaje de los alumnos; teniendo en cuenta que cada persona aprende de manera distinta.

A continuación se presenta el plan de clase utilizado en la aplicación de esta propuesta, tomando en consideración la evaluación diagnóstica y el estilo de aprendizaje de los alumnos.

**Tabla 9.** Presentación general del plan de clase desarrollado para abordar el tema de Nomenclatura Química de Sales Binarias.

|                               |  |  |              |
|-------------------------------|--|--|--------------|
| <b>PLAN DE CLASE</b>          |  | <b>FECHA:</b>  | 02/Sep /2015 |
| <b>SEMESTRE</b>               | Tercero  | <b>No. CLASES:</b>   | 2            |
| <b>MATERIA</b>                | Química I  | <b>DURACIÓN:</b>   | 200 minutos  |
| <b>UNIDAD</b>                 | Unidad III. De los átomos a las moléculas  |  |              |
| <b>TEMA</b>                   | Nomenclatura Química inorgánica de sales binarias.   |  |              |
| <b>CONFLICTO COGNITIVO</b>    | ¿Qué son los minerales y cómo se clasifican? ¿Cómo se representan y nombran las sales en el lenguaje de la química?  |  |              |
| <b>PROPÓSITOS</b>             | Al término de la sesión el alumno:<br><br>Explica los conceptos utilizados el estudio de la nomenclatura de sales binarias.<br><br>Aplica los tipos de nomenclatura química para nombrar las sales binarias.   |  |              |
| <b>OBJETIVO GENERAL:</b>      | Que el alumno:<br><br>Identifique y aplique los tipos de nomenclatura química inorgánica que existen para nombrar sales binarias, a partir del conocimiento de su fórmula química, mediante la explicación y desarrollo de ejercicios, con la finalidad de que los alumnos nombren este tipo de compuestos.  |  |              |
| <b>APRENDIZAJES A LOGRAR:</b> | El alumno:<br><br>Señala las características de las sales binarias<br><br>Relaciona el nombre de los compuestos químicos con su estructura.<br><br>Construye y nombra las sales binaria a partir de datos como el número de oxidación de los elementos<br><br>Aplica la nomenclatura química en la escritura de fórmulas de compuestos, ayudado de una tabla de aniones y cationes.  |  |              |
| <b>CONOCIMIENTOS PREVIOS:</b> | Tabla periódica.<br><br>Definiciones de elemento y compuesto.  | Distinción entre una mezcla y un compuesto.<br><br>Enlace químico. |              |
| <b>SUBTEMAS ABORDAR</b>       | <p><b>A</b> Minerales y su clasificación</p> <p>Número de oxidación y reglas para calcularlos.</p> <p>Formación de compuestos químicos</p> <p>Compuestos binarios y sales binarias</p> <p>Nomenclatura química para sales binarias</p> <p>1.- Nomenclatura sistemática de prefijos multiplicativos, (también conocida como IUPAC) o sistema estequiométrico.</p> <p>2.- Nomenclatura Stock</p> <p>3.- Nomenclatura Tradicional</p> |  |              |

**Tabla 10.** Actividades correspondientes a la fase de apertura del plan de clase para abordar el tema de Nomenclatura Química de Sales Binarias.

| <b>FASE DE APERTURA</b>   |   |
|---|---|
| <p><b>TIEMPO: 5 min. / _____</b></p> <p>Presentación del profesor y del tema a abordar; además de los objetivos</p>   | <p><u><b>TÉCNICA:</b></u></p> <p>Cuestionario.</p>  |
| <p><b>TIEMPO: 25 min. / _____</b></p> <p>Se inicia con un cuestionario, el cual se entregará a los alumnos de forma individual para su solución; al término, se revisaran algunos conceptos relacionados con las preguntas (Anexo 1 y Anexo 2).</p> <p>Propósito de la actividad: Conocer las concepciones previas de los alumnos relacionadas con el tema.</p> | <p><u><b>MATERIAL:</b></u></p> <p>Copias de la actividad diagnóstica, pizarrón, plumones.</p> |

**Tabla 11.** Actividades correspondientes a la fase de desarrollo del plan de clase para abordar el tema de Nomenclatura Química de Sales Binarias.

| <b>FASE DE DESARROLLO</b>   |   |
|---|---|
| <p><b>TIEMPO: 10 min. / _____</b></p> <p>Se inicia preguntando a los alumnos: ¿Qué es un mineral? ¿Cómo se clasifican?, y se pretende que mediante lluvia de ideas respondan a la pregunta planteada.</p> <p>Propósito de la actividad: Que los alumnos despierten el interés por conocer los tipos de nomenclatura que existen para nombrar las sales binarias.</p>  | <p><u><b>TÉCNICA:</b></u></p> <p>Realización de ejercicios.</p> <p>Se solicitará la participación de los alumnos</p>  |
| <p><b>TIEMPO: 30 min. / _____</b></p> <p>El profesor dará inicio del tema con definición de “mineral”, mencionando que los minerales pueden presentarse como elementos y otros como compuestos. Se mencionará la clasificación de los minerales y abordará el sistema de clasificación de Hugo Strunz utilizado para mineralogía donde se señalarán de forma puntual: <b>los sulfuros y haluros</b>. Y se darán ejemplos, (Anexo 3).</p> <p>Propósito de la actividad: Dar inicio al tema abordando el concepto de mineral y su clasificación para que los alumnos conozcan los distintos tipos de compuestos en donde se involucran como los sulfuros y haluros, los cuales son sales binarias.</p>                                      | <p><u><b>MATERIAL</b></u></p> <p>Tabla periódica, Copias de las actividades y lecturas, Cuaderno, lápiz, pizarrón, plumones, etc.</p>                             |
| <p><b>TIEMPO: 60 min. / _____</b></p> <p>A partir de lo anterior, se les preguntará a los alumnos lo siguiente: ¿Cuál sería manera correcta de escribir las fórmulas químicas de los compuestos con base a sus nombres? O, ¿de escribir los nombres químicos de los compuestos en base a sus fórmulas?</p> <p>Mediante estas preguntas anteriores se dará paso al estudio de la nomenclatura química de los compuestos. En este punto se explicará a los alumnos la razón de que exista la nomenclatura.</p> <p>Luego se les explicará brevemente que los compuestos son neutros, que algunos de ellos se forman por transferencia de electrones de un átomo a otro, y que a partir de aquí se forman los iones (cationes y aniones).</p> | <p><u><b>RECOMENDACIONES</b></u></p> <p>Los alumnos realizarán sus ejercicios de forma individual y luego compararán sus respuestas con su equipo de trabajo.</p> |

El profesor realizará la explicación relacionada con los siguientes temas, además de la realización de ejercicios al término de cada tema:

Número de oxidación, reglas para calcularlos y formación de compuestos (Anexo 4)

Compuestos binarios (Anexo 5)

Sales binarias (Anexo 6)

Luego se profundizará en el estudio de la Nomenclatura química para sales binarias:

1.- Nomenclatura sistemática de prefijos multiplicativos, (también conocida como IUPAC) o sistema estequiométrico (Anexo 7).

2.- Nomenclatura Stock (Anexo 7).

3.- Nomenclatura Tradicional (Anexo 7).

Propósito de la actividad: Que los alumnos comprendan y analicen a partir de temas específicos las características, estructura química y nomenclatura de las sales binarias.

**Tabla 12.** Actividades correspondientes a la fase de cierre del plan de clase para abordar el tema de Nomenclatura Química de Sales Binarias.

| FASE DE CIERRE  |   |
|---|---|
| <p><b>TIEMPO: 30 min. / _____</b></p> <p>El profesor entregará a los alumnos de forma individual un "Cubo RUBIQUIM<sup>5</sup>" en donde deberá ubicar, en la fórmula química, el número de oxidación para nombrar sales binarias utilizando algún tipo de las tres nomenclaturas químicas abordadas durante la clase. Se realizará la revisión grupal de los ejercicios (Anexo 8)</p> <p><b>TIEMPO: 40 min. / _____</b></p> <p>Se aplicará a los alumnos una Evaluación Final (Anexo 9)</p> <p><i>Propósito de la actividad:</i> Evaluar si los alumnos comprendieron los aprendizajes planteados.</p> | <p><b><u>TÉCNICA:</u></b></p> <p>Uso computadora.<br/>Cuestionario abierto.<br/>Trabajo en equipos</p> <p><b><u>MATERIAL</u></b></p> <p>Tabla periódica, Copias de las actividades, cuaderno, lápiz, pizarrón, plumones, etc.</p> <p><b><u>RECOMENDACIONES</u></b></p> <p>Los alumnos realizarán sus ejercicios de forma individual y luego compararán sus respuestas con su equipo de trabajo.</p> |

<sup>5</sup> El diseño y características de Cubo RUQUIM se abordarán más adelante dentro de este mismo apartado, de forma específica en el punto **8.3.3.**

En el plan de clase se puede observar que se incluyó la nomenclatura Tradicional la cual hoy en día se encuentra en desuso; sin embargo, fue considerada debido a que este tipo de nomenclatura aún se incluye en el programa de estudios de las escuelas de Educación Media Superior (EMS) que pertenecen a la Dirección General de Bachillerato (DGB), dentro de las que se encuentran los Centros de Bachillerato Tecnológico (CBT) en donde se incluye el CBT No. 2 Cuautitlán (plantel en el que se aplicó esta propuesta de enseñanza).

Es importante mencionar que por lo anterior y como se verá más adelante, la nomenclatura Tradicional fue incluida dentro de la evaluación diagnóstica y la evaluación final.

| CÉDULA 7.3.1 ACTIVIDADES DIDÁCTICAS POR COMPETENCIAS<br>MATERIA: QUÍMICA I  |  |  |
|---|--|--|
| CAMPO DISCIPLINARIO   | CIENCIAS NATURALES Y EXPERIMENTALES  | 1.- Identifica los tipos de enlace: Iónico, Covalente Polar, No polar.<br>2.- Maneja e identifica compuesto químicos inorgánicos, partiendo de sustancias de uso cotidiano.<br>3.- Aplica diferentes reglas de nomenclatura: stock, tradicional, IUPAC |
| ASIGNATURA  | QUÍMICA  |  |
| MATERIA   | QUÍMICA I  |  |
| <p><b>UNIDAD III<br/>DE LOS ÁTOMOS A LAS MOLÉCULAS</b></p> <p><b>3.3 Nomenclatura inorgánica</b></p> <p>3.3.1 Tipos de nomenclatura y propiedades.<br/>Nomenclatura de Stocke<br/>Nomenclatura sistemática IUPAC y tradicional</p> <p>3.3.2 Nomenclatura de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidruros</li> <li>• Óxidos: Metálicos y no metálicos</li> <li>• Oxácidos</li> <li>• Hidróxidos</li> <li>• Sales binarias</li> <li>• Oxisales</li> <li>• Hidrácidos</li> </ul> <p><b>3.4 Reacciones Químicas Inorgánicas</b></p> <p>3.4.1 Conceptos y Tipos de Reacciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis</li> <li>• Análisis</li> <li>• Sustitución simple</li> <li>• Descomposición</li> </ul> <p><b>3.5 Balanceo de Ecuaciones</b></p> <p>3.5.1 Balanceo por el Método de Tanteo</p> <p>3.5.2 Balanceo por el Método de Algebraico</p> <p>3.5.3 Balanceo por el Método de REDOX</p> | <p><b>ACTIVIDADES DOCENTES PARA EL APRENDIZAJE COLABORATIVO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la generación de preguntas las cuales generan conceptos sobre las reglas de nomenclatura.</li> <li>• Organizar experiencias de aprendizaje consultando cibergrafías cuyo tema sean los diferentes tipos de compuestos.</li> <li>• Apoyar el trabajo cooperativo mediante la elaboración tablas y ejercicios de nomenclatura</li> <li>• Ilustrar algunas reacciones químicas sencillas</li> <li>• Demostrar la aplicación de la nomenclatura en las reacciones mediante las prácticas en laboratorio.</li> <li>• Resolver ejercicios de balanceo de ecuaciones</li> </ul> |  |

**Figura 2.** Contenido temático, correspondiente a la Unidad 3 de la materia de Química I, en el cual se aborda el tema de Nomenclatura Química Inorgánica (SEMS S. d., 2009).

Como apoyo al Plan de Clase, se elaboró una presentación en Power Point, la cual sirvió para explicación del tema en cuestión. A continuación se muestran algunas de las diapositivas utilizadas en la sesión:

Tabla 13. Presentación de algunas de las diapositivas empleadas para la explicación del tema Nomenclatura Química de Sales Binarias.

**Diapositivas empleadas para la presentación del tema a los alumnos**

|  |   |                      |                     |                         |                         |                         |                   |   |     |   |     |               |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |
|--|---|----------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|---|-----|---|-----|---------------|-----|----------|-----|------------|-----|---------------|--------------------|----------|------------------|-------------|-----|---------------|------------------|
|  <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</b></p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN</p> <p>¿Qué son los minerales y cómo se clasifican?</p> <p>¿Cómo se representan y nombran las sales en el lenguaje de la química?</p>  | <p style="text-align: center;"><b>INTRODUCCIÓN:</b><br/>¿Qué es un Mineral?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sustancia <b>sólida, inorgánica</b> que se encuentra en la <b>naturaleza</b> con una composición química <b>característica, propiedades físicas definidas</b> y usualmente presentan una estructura o forma ordenada y bien definida.</li> <li>Algunos minerales se presentan en forma de elementos:<br/>C, Arsénico, <b>Bi</b>, Antimonio, <b>Au</b>, Plata, <b>Cu</b>, Plomo, <b>Hg</b>, Platino, <b>Fe</b></li> </ul>   |                      |                     |                         |                         |                         |                   |   |     |   |     |               |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |
| <p style="text-align: center;"><b>Clasificación de Strunz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Es un sistema de clasificación, usado universalmente en <b>mineralogía</b> que se basa en la <b>composición química de los minerales</b>.</li> <li>Fue <b>creada en 1938</b> por el <b>minerólogo alemán Karl Hugo Strunz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ordenó su colección geológica del mismo en función de las <b>propiedades químicas y cristalográficas</b>.</li> <li>Sus tablas mineralógicas, publicadas por primera vez en 1941, han sufrido diversas modificaciones.</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema clásico de mineralogía divide los minerales en nueve clases:</li> </ul> <table border="0"> <tr> <td>I. Elementos nativos</td> <td>II. <b>Sulfuros</b></td> </tr> <tr> <td>III. <b>Halogenuros</b></td> <td>IV. Óxidos e hidróxidos</td> </tr> <tr> <td>V. Nitratos, carbonatos</td> <td>VI. Boratos</td> </tr> <tr> <td>VII. Sulfatos, cromatos, <b>molibdatos</b> y <b>wolframatos</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VIII. Fosfatos, arseniatos y <b>vanadatos</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>IX. Silicatos</td> <td></td> </tr> </table>                     | I. Elementos nativos | II. <b>Sulfuros</b> | III. <b>Halogenuros</b> | IV. Óxidos e hidróxidos | V. Nitratos, carbonatos | VI. Boratos       | VII. Sulfatos, cromatos, <b>molibdatos</b> y <b>wolframatos</b> |     | VIII. Fosfatos, arseniatos y <b>vanadatos</b> |     | IX. Silicatos |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |
| I. Elementos nativos   | II. <b>Sulfuros</b>   |                      |                     |                         |                         |                         |                   |   |     |   |     |               |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |
| III. <b>Halogenuros</b>  | IV. Óxidos e hidróxidos   |                      |                     |                         |                         |                         |                   |   |     |   |     |               |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |
| V. Nitratos, carbonatos  | VI. Boratos   |                      |                     |                         |                         |                         |                   |   |     |   |     |               |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |
| VII. Sulfatos, cromatos, <b>molibdatos</b> y <b>wolframatos</b>  |   |                      |                     |                         |                         |                         |                   |   |     |   |     |               |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |
| VIII. Fosfatos, arseniatos y <b>vanadatos</b>  |   |                      |                     |                         |                         |                         |                   |   |     |   |     |               |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |
| IX. Silicatos  |   |                      |                     |                         |                         |                         |                   |   |     |   |     |               |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |
| <p style="text-align: center;"><b>Sulfuros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los minerales que químicamente están formados por <b>azufre</b> y de metales, en proporción variable.</li> <li>Sus principales características son: aspecto metálico, peso específico elevado, buenos conductores de calor y de la electricidad y casi todos son opacos.</li> </ul>  | <p>Algunos ejemplos de sulfuros:</p> <table border="0"> <tr> <td>♦ Argentita</td> <td>Ag<sub>2</sub>S</td> <td>♦ Niquelina</td> <td>NiAs</td> </tr> <tr> <td>♦ Calcosina</td> <td>Cu<sub>2</sub>S</td> <td>♦ Millerita</td> <td>NiS</td> </tr> <tr> <td>♦ Galena</td> <td>PbS</td> <td>♦ Covellina</td> <td>CuS</td> </tr> <tr> <td>♦ Blenda</td> <td>ZnS</td> <td>♦ Cinabrio</td> <td>HgS</td> </tr> <tr> <td>♦ Calcopirita</td> <td>FeCuS<sub>2</sub></td> <td>♦ Pirita</td> <td>FeS<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td>♦ Pirrotina</td> <td>FeS</td> <td>♦ Molibdenita</td> <td>MoS<sub>2</sub></td> </tr> </table> | ♦ Argentita          | Ag <sub>2</sub> S   | ♦ Niquelina             | NiAs                    | ♦ Calcosina             | Cu <sub>2</sub> S | ♦ Millerita   | NiS | ♦ Galena                                      | PbS | ♦ Covellina   | CuS | ♦ Blenda | ZnS | ♦ Cinabrio | HgS | ♦ Calcopirita | FeCuS <sub>2</sub> | ♦ Pirita | FeS <sub>2</sub> | ♦ Pirrotina | FeS | ♦ Molibdenita | MoS <sub>2</sub> |
| ♦ Argentita  | Ag <sub>2</sub> S   | ♦ Niquelina          | NiAs                |                         |                         |                         |                   |   |     |   |     |               |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |
| ♦ Calcosina  | Cu <sub>2</sub> S   | ♦ Millerita          | NiS                 |                         |                         |                         |                   |   |     |   |     |               |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |
| ♦ Galena   | PbS   | ♦ Covellina          | CuS                 |                         |                         |                         |                   |   |     |   |     |               |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |
| ♦ Blenda   | ZnS   | ♦ Cinabrio           | HgS                 |                         |                         |                         |                   |   |     |   |     |               |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |
| ♦ Calcopirita  | FeCuS <sub>2</sub>  | ♦ Pirita             | FeS <sub>2</sub>    |                         |                         |                         |                   |   |     |   |     |               |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |
| ♦ Pirrotina  | FeS   | ♦ Molibdenita        | MoS <sub>2</sub>    |                         |                         |                         |                   |   |     |   |     |               |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |
| <p style="text-align: center;"><b>ENTONCES...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En base a los nombres de los compuestos minerales estudiados anteriormente...</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0e0e0;"> <p>¿podrías escribir las <b>fórmulas químicas de los compuestos</b> en base a sus nombres?<br/>O, ¿escribir los <b>nombres químicos de los compuestos</b> en base a sus fórmulas?</p> </div>   | <p style="text-align: center;"><b>NOMENCLATURA QUÍMICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las profesiones tienen un lenguaje especializado. Los químicos no son la excepción.</li> <li>Al principio se asignaban nombres tradicionales para los compuestos.</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0e0e0;"> <p>Pero, ¿cómo puedes asignar un nombre común para cada uno de los 31 millones de compuestos conocidos?, sin olvidar que diariamente se sintetizan y se aíslan 400 nuevos compuestos</p> </div>  |                      |                     |                         |                         |                         |                   |   |     |   |     |               |     |          |     |            |     |               |                    |          |                  |             |     |               |                  |

● Debido a que cada compuesto tiene:

- un nombre único,
- su propia estructura molecular y
- un conjunto de propiedades

● La comunidad científica de acuerdo al sistema universal aceptado por la

**Unión Internacional para la Química Pura Aplicada (IUPAC)**

**DATOS CLAVE...**

- Los compuestos son eléctricamente neutros.
- Muchos compuestos se forman por transferencia de electrones de un átomo a otro.
- Cuando esto ocurre se forman partículas con carga eléctrica llamadas iones.
- Los iones con carga positiva llaman cationes
- Los iones con carga negativa se llaman aniones.

**NÚMERO DE OXIDACIÓN**

- El número de oxidación es igual al número aparente de electrones que pierde (catión) o gana (anión) un átomo cuando forma un ión. Por convenio, se colocar el signo después del dígito
- Es posible deducir el "número de oxidación" a partir de las siguientes reglas (ANEXO 4):

**Sales binarias**

- También conocidas como sales neutras.
- Se forman por la unión de un elemento metálico con un elemento no metálico.
- Su fórmula general es:  $M_iX_j$  donde M es el elemento metálico, i es la valencia del no metal, X es el elemento no metálico y j es la valencia del metal.
- Generalmente los no metales utilizados son pertenecientes al grupo VIIA.
- Además de Azufre, Fósforo, Nitrógeno, Telurio, Selenio, Arsénico, Silicio, Boro y Carbono.

**EN RESUMEN... TIPOS DE NOMENCLATURA QUÍMICA**

| Formulación              | $Me_aNm_b$ a es la valencia del no metal Nm, y b la del metal Me <sup>(19)</sup>          |                                      |   |
|--------------------------|---|--------------------------------------|---|
| Nomenclatura tradicional | Raíz del Nm terminada en -uro de Me   | Si el metal actúa con valencia única | CaF <sub>2</sub> Fluoruro cálcico<br>Au <sub>2</sub> S Sulfuro auroso   |
|                          | uro .....oso .....ico   | Si el metal actúa con dos valencias  | Au <sub>2</sub> S <sub>3</sub> Sulfuro aurico   |
| Nomenclatura Stock       | Raíz del Nm terminada en -uro de Me (valencia de Me entre paréntesis, en números romanos) |                                      | CaF <sub>2</sub> Fluoruro de calcio<br>(Au <sub>2</sub> S Sulfuro de oro (I)<br>Au <sub>2</sub> S <sub>3</sub> Sulfuro de oro (III))  |
| Nomenclatura sistemática | Igual que las anteriores pero anteponiendo prefijos numéricos.                            |                                      | CaF <sub>2</sub> Difluoruro de calcio<br>Au <sub>2</sub> S Monosulfuro de dioro<br>Au <sub>2</sub> S <sub>3</sub> Trisulfuro de dioro |

**EJERCICIOS**

● Nomenclatura Tradicional, Stock, IUPAC

| Compuesto | Iones                              | Nombre (tradicional) | Nombre Stock         | Nombre IUPAC         |
|-----------|------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| CuCl      | Cu <sup>+</sup> y Cl <sup>-</sup>  | Cloruro cuproso      | Cloruro de cobre (I) | Monocloruro de Cobre |
|           | Cu <sup>2+</sup> y N <sup>3-</sup> |                      |                      |                      |
|           | Ti <sup>4+</sup> y Cl <sup>-</sup> |                      |                      |                      |
|           | V <sup>3+</sup> y S <sup>2-</sup>  |                      |                      |                      |

**REFERENCIAS**

- Delgado, Sara. (2012). Laboratorio de química general. Buenos Aires. Mc Graw Hill. pp. 41-46.
- Moreno, J. (2006). "Propuesta de modificación a la Nomenclatura Sistemática más simplificada en Química Inorgánica". UNAM. México.

## 8.3.2 Diseño de la evaluación

### 8.3.2.1 Evaluación diagnóstica

Para la elaboración de la evaluación diagnóstica fue necesario considerar los temas que anteceden al tema de nomenclatura química inorgánica. Estos temas son:

1. Tabla periódica.
2. Definiciones de elemento y compuesto.
3. Distinción entre una mezcla y un compuesto.
4. Enlace químico
5. Número de oxidación

Así el examen diagnóstico diseñado es el que se presenta a continuación:

#### EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_.

Carrera: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_ Materia: \_\_\_\_\_

Objetivo: Identificar los conocimientos previos que el alumno posee sobre la nomenclatura química inorgánica.

Conteste las siguientes preguntas:

1.- Mencione el nombre y símbolo de un metal, un no metal y gas noble de la tabla periódica.

---

2.- ¿Qué es un compuesto?

---

3.- ¿Qué es un compuesto binario?

---

4.- ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos?

---

5.- ¿Qué es una sal binaria?

---

6.- ¿Qué es el número de oxidación?

---

**Tabla 14.** Tabla para identificar tipos de nomenclatura y cationes y aniones.

| COMPLETA EL SIGUIENTE CUADRO CON LOS DATOS QUE SE SOLICITAN                                   |                           |       |  |        |       |
|---|---------------------------|-------|--|--------|-------|
| Fórmula   | Nombre del compuesto      |       | Tipo de nomenclatura química inorgánica empleada |        |       |
|   | Bromuro Férrico           |       |  |        |       |
|   | Tetracloruro de Manganeso |       |  |        |       |
|   | Sulfuro de Titanio (IV)   |       |  |        |       |
| <b>LiN<sub>3</sub></b>  |                           |       |  |        |       |
| Obtenga el número de oxidación de cada elemento (catión o anión) en los siguientes compuestos |                           |       |  |        |       |
| Compuesto   | Catión                    | Anión | Compuesto  | Catión | Anión |
| AIN   |                           |       | TiS <sub>2</sub>                                 |        |       |

### Evaluación diagnóstica

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Carrera: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_ Materia: \_\_\_\_\_

Objetivo: Identificar los conocimientos previos que el alumno posee sobre la nomenclatura química inorgánica.

Conteste las siguientes preguntas:

1.- Mencione el nombre y símbolo de un metal, un no metal y gas noble de la tabla periódica.

\_\_\_\_\_

2.- ¿Qué es un compuesto?

unión química de dos o más elementos

3.- ¿Qué es un compuesto binario?

unión química de dos elementos químicos

4.- ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos?

Sistemática (IUPAC), Stock, Tradicional

5.- ¿Qué es una sal binaria?

unión química de un metal y un no metal

6.- ¿Qué es el número de oxidación?

número de electrones que puede ganar o perder un elemento

| Fórmula  | Nombre del compuesto      | Tipo de nomenclatura química inorgánica empleada |
|----------|---------------------------|--|
| $FeBr_3$ | Bromuro férrico           | Tradicional                                      |
| $MnCl_4$ | Tetracloruro de manganeso | IUPAC (sistemática)                              |
| $TiS_2$  | Sulfuro de titanio (IV)   | Stock  |
| $LiN_3$  | nitrato de litio          | Tradicional / Stock                              |

Obtenga el número de oxidación de cada elemento (catión o anión) en los siguientes compuestos

| Compuesto | Catión    | Anión    | Compuesto | Catión    | Anión    |
|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|
|           | $Al^{+3}$ | $N^{-3}$ | $TiS_2$   | $Ti^{+4}$ | $S^{-2}$ |

Figura 14. Respuestas de la evaluación diagnóstica

Nota: la pregunta 1 fue: mencione el nombre y símbolo de un metal, no metal y gas noble de la tabla periódica y las posibles respuestas corresponden a la variedad de elementos que se encuentran ubicados bajo esta denominación, por sus características, en la tabla periódica.

### 8.3.2.2 Evaluación final

Considerando los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica y el plan de clase, se presenta el siguiente instrumento de evaluación:

| <b>EVALUACIÓN FINAL</b>  |                 |
|--|-----------------|
| Nombre: _____  | Fecha: _____    |
| Carrera: _____   | Semestre: _____ |
| Materia: _____   |                 |
| Objetivo: Identificar los conocimientos previos que el alumno posee sobre la nomenclatura química inorgánica |                 |
| Conteste las siguientes preguntas:   |                 |
| 1.- Mencione el nombre y símbolo de un metal, un no metal y gas noble de la tabla periódica.                 |                 |
| _____  |                 |
| 2.- ¿Qué es un compuesto?  |                 |
| _____  |                 |
| 3.- ¿Qué es un compuesto binario?  |                 |
| _____  |                 |
| 4.- ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos?                     |                 |
| _____  |                 |
| 5.- ¿Qué es una sal binaria?   |                 |
| _____  |                 |
| 6.- ¿Qué es el número de oxidación?  |                 |
| _____  |                 |

**Tabla 15.** Instrumento de evaluación.

| COMPLETA EL SIGUIENTE CUADRO CON LOS DATOS QUE SE SOLICITAN             |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| Fórmula   | Nombre del compuesto         | Tipo de nomenclatura química inorgánica empleada |
|   | A) Bromuro de aluminio       |  |
|   | B) Nitruro cúprico           |  |
|   | C) Bromuro ferroso           |  |
|   | D) Tetracloruro de manganeso |  |
|   | E) Heptasulfuro de direnio   |  |
|   | F) Tricloruro de Aluminio    |  |
|   | G) Sulfuro de titanio (IV)   |  |
|   | H) Nitruro de mercurio (I)   |  |
|   | I) Yoduro de litio           |  |
| Nombra los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura Tradicional |                              |  |
| <b>Blenda</b>   | ZnS                          |  |
| <b>Niquelita</b>  | NiAs                         |  |
| <b>Pirrotina</b>  | FeS                          |  |
| Nombra los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura IUPAC       |                              |  |
| <b>Molibdenita</b>  | MoS <sub>2</sub>             |  |
| <b>Argentita</b>  | Ag <sub>2</sub> S            |  |
| <b>Silvita</b>  | KCl                          |  |
| Nombra los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura Stock       |                              |  |
| <b>Millerita</b>  | NiS                          |  |
| <b>Galena</b>   | PbS                          |  |
| <b>Covellina</b>  | CuS                          |  |

**EVALUACION FINAL**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Carrera: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_  
Materia: \_\_\_\_\_

Objetivo: Identificar los conocimientos previos que el alumno posee sobre la nomenclatura química inorgánica

Conteste las siguientes preguntas:

2- ¿Qué es un compuesto?  
Unión química de dos o más elementos químicos

3- ¿Qué es un compuesto binario?  
Unión química de dos elementos químicos

4- ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos?  
Sistemática o IUPAC, Stock, Tradicional

5- ¿Qué es una sal binaria?  
Unión química de un metal y no metal

6- ¿Qué es el número de oxidación?  
Es el número de electrones que puede ganar o perder un elemento

COMPLETA EL SIGUIENTE CUADRO CON LOS DATOS QUE SE SOLICITA

| Fórmula   | Nombre del compuesto         | Tipo de nomenclatura inorgánica empleada |
|-----------|------------------------------|--|
| $AlBr_3$  | A) Bromuro de aluminio       | Tradicional                              |
| $Cu_2N_2$ | B) Nitruro cúprico           | Tradicional                              |
| $FeBr_2$  | C) Bromuro ferroso           | Tradicional                              |
| $MnCl_4$  | D) Tetracloruro de manganeso | IUPAC                                    |
| $Re_2S_7$ | E) Heptasulfuro de renio     | IUPAC                                    |
| $AlCl_3$  | F) Tricloruro de aluminio    | IUPAC                                    |
| $TiS_2$   | G) Sulfuro de titanio (IV)   | Stock                                    |
| $Hg_2N$   | H) Nitruro de mercurio (I)   | Stock                                    |
| $LiI$     | I) Yoduro de litio           | Stock                                    |

Nombra los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura Tradicional

|           |      |                    |
|-----------|------|--------------------|
| Blenda    | ZnS  | sulfuro de zinc    |
| Niquelita | NiAs | arsenuro níquelico |
| Pirrotina | FeS  | sulfuro ferroso    |

Nombra los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura IUPAC

|             |         |                        |
|-------------|---------|------------------------|
| Molibdenita | $MoS_2$ | disulfuro de molibdeno |
| Argentita   | $Ag_2S$ | monosulfuro de plata   |
| Silvita     | KCl     | monocloruro de potasio |

Nombra los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura Stock

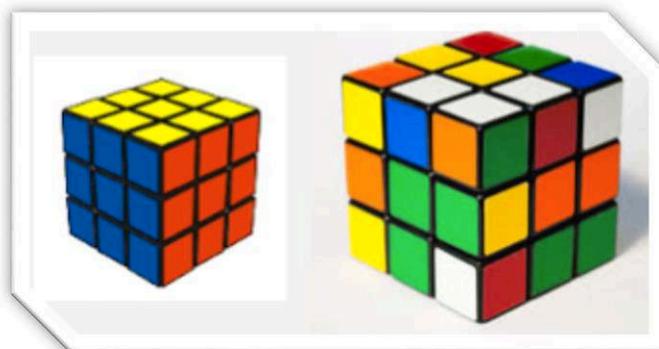
|           |     |                        |
|-----------|-----|------------------------|
| Millerita | NiS | sulfuro de níquel (II) |
| Galena    | PbS | sulfuro de plomo (II)  |
| Covelina  | CuS | sulfuro de cobre (II)  |

**Figura 15.** Respuestas de la evaluación final.

Nota: la pregunta 1 fue: mencione el nombre y símbolo de un metal, no metal y gas noble de la tabla periódica y las posibles respuestas corresponden a la variedad de elementos que se encuentran ubicados bajo esta denominación, por sus características, en la tabla periódica.

### 8.3.3 CUBO RUBIQUIM

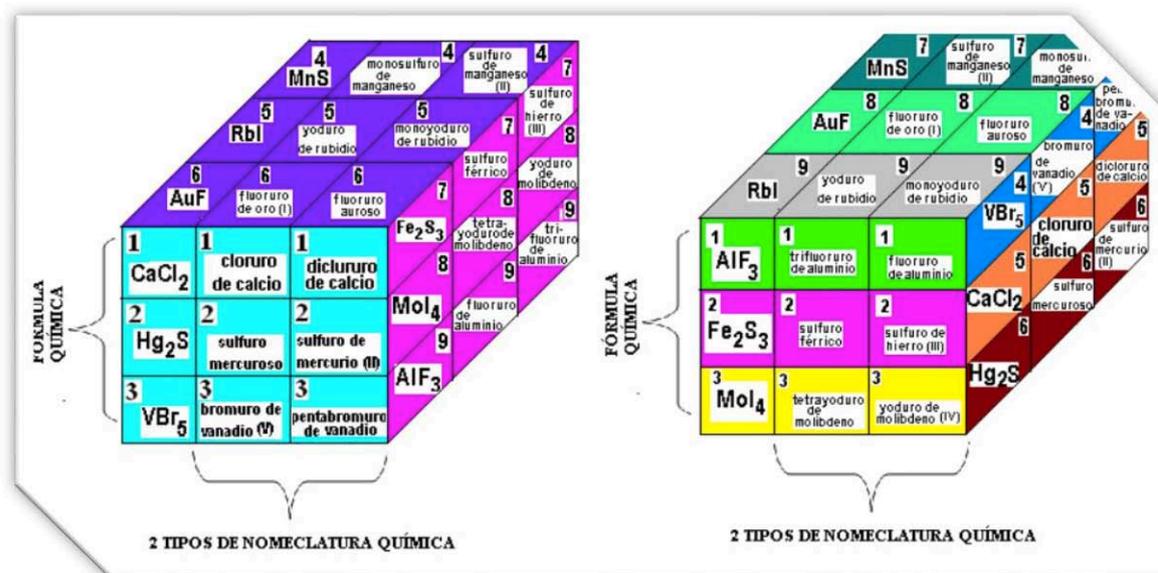
Para el llevar a cabo de esta Propuesta de Enseñanza Lúdica de la Nomenclatura Química de Sales Binarias se sugiere la elaboración de un juego en el que se utiliza como base el “cubo Rubik”, el cual es un rompecabezas mecánico tridimensional inventado por el escultor y profesor de arquitectura húngaro Ernő Rubik en 1974. La versión a utilizar es la de  $3 \times 3 \times 3$  que corresponde al cubo de Rubik estándar.



**Figura 16.** Presentación del Cubo Rubik.

En un cubo de Rubik clásico, cada una de las seis caras está cubierta por nueve pegatinas de seis colores uniformes (tradicionalmente blanco, rojo, azul, naranja, verde y amarillo). Tiene un mecanismo de ejes que permite a cada cara girar independientemente, mezclando así los colores. Es precisamente este mecanismo el que se utiliza para el diseño de esta propuesta lúdica, la cual se desarrolla de la siguiente manera:

1. En una fila vertical, de un solo color de una cara del cubo Rubik, se colocan etiquetas con la fórmula química de sales binarias.
2. En la segunda y tercer fila vertical, de esa misma cara, se coloca el nombre del compuesto, utilizando dos tipos de nomenclatura (Tradicional, Stock o IUPAC).
3. En la primera, segunda y tercer fila horizontal de esta misma cara, se coloca un número repetitivo (para cada fila), que sirva como referencia para que esto facilite al alumno el armado del cubo.
4. Se repite este mismo procedimiento con distintos compuestos en las otras caras del cubo.
5. Se mezclan los colores del cubo.
6. Se pretende que el alumno gire las partes del cubo y que con ayuda de los números colocados pueda nombrar a las sales binarias utilizando las reglas establecidas de nomenclatura.
7. Esta adaptación del cubo Rubik recibirá el nombre de "CUBO RUBIQUIM".



**Figura 17.** Diseño de la propuesta de Enseñanza Lúdica de Nomenclatura Química de Sales Binarias a Nivel Medio Superior titulada: CUBO RUBIQUIM.

A continuación se presentan imágenes en donde se muestra la adaptación al cubo Rubik, con el fin de que tenga la aplicación en el tema en cuestión, obteniendo así el CUBO RUBIQUIM.

Tabla 16. Elaboración del CUBO RUBIQUIM.

### Adaptación del cubo Rubik para obtener el CUBO RUBIQUIM

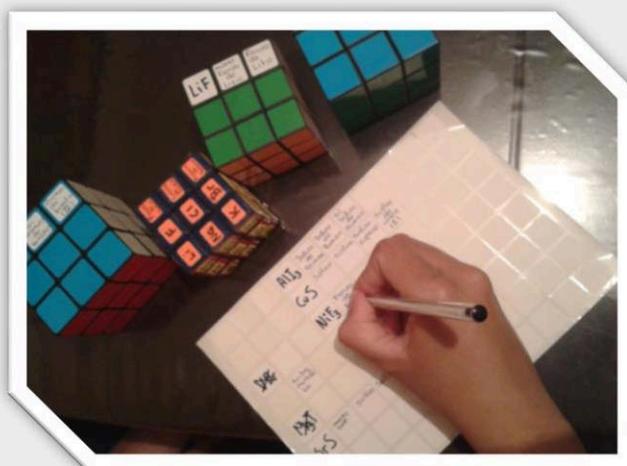


Figura 18. Elaboración de etiquetas con fórmulas químicas de sales binarias con su respectiva nomenclatura (Tradicional, Stock o IUPAC).

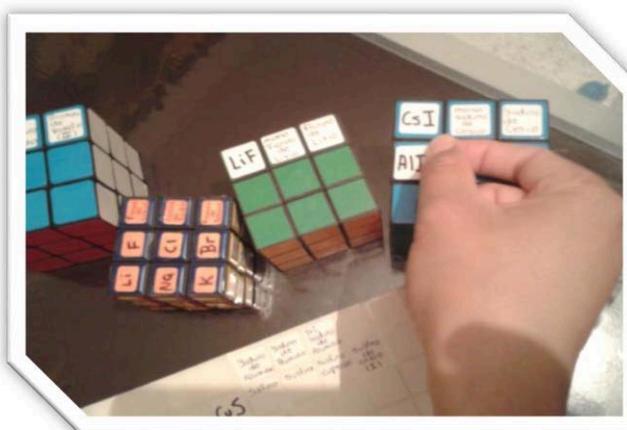


Figura 19. Colocación de etiquetas en los cubos Rubik.



**Figura 20** Colocación de etiquetas en los cubos Rubik.



**Figura 21.** El cubo Rubik adaptado de acuerdo con la propuesta planteada:

“CUBO RUBIQUIM”.



Figura 22. Cara 1 del "CUBO RUBIQUIM".

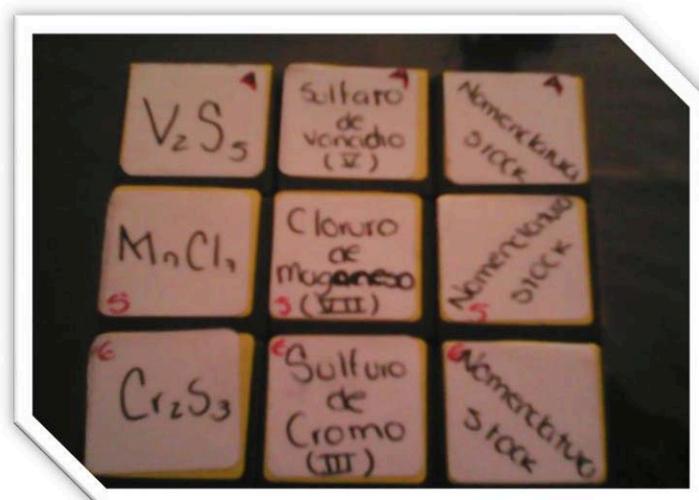


Figura 23. Cara 2 del "CUBO RUBIQUIM".



Figura 24. Cara 3 del "CUBO RUBIQUIM".



Figura 25. Cara 4 del "CUBO RUBIQUIM".



Figura 26. Cara 5 del "CUBO RUBIQUIM".



Figura 27. Cara 6 del "CUBO RUBIQUIM".

### 8.3.4 Aplicación de la propuesta

La propuesta se puso en marcha los días 1, 2, 3 y 4 de septiembre del 2015, con 4 grupos de segundo grado del CBT No.2 Cuautitlán; identificados como GC-CBT-1 (grupo control), GP-CBT-2, GP-CBT-3 y GP-CBT-4 (grupos de prueba); en un horario de 7:00 a 8:30 y de 8:45 a 10:15 de la mañana.

**Tabla 17.** Son 4 Grupos del CBT No.2 Cuautitlán. Cursan la materia de Química I. Los alumnos tienen una edad de entre 15 y 18 años. La duración de la secuencia didáctica fue de 200 minutos.

| Características de los grupos donde se aplicó la prueba. |                 |                  |                 |
|--|-----------------|------------------|-----------------|
| Grupo control  |                 | Grupos de prueba |                 |
| 2°1  | 2°2             | 2°3              | 2°4             |
| <b>GC-CBT-1</b>  | <b>GP-CBT-2</b> | <b>GP-CBT-4</b>  | <b>GP-CBT-4</b> |
| (53 alumnos).  | (49 alumnos)    | (51 alumnos)     | (45 alumnos)    |

Una semana previa a la clase se aplicó la evaluación diagnóstica, para el diseño del plan de clase; posteriormente el día de la aplicación de la propuesta de enseñanza se realizó la presentación general del plan de clase, luego se explicó el tema, se realizaron ejercicios y al término de los mismos se entregó a los alumnos el "CUBO RUBIQUIM" de forma individual. Los alumnos jugaron con el material y al mismo tiempo ejercitaron lo aprendido en clase. Finalmente se aplicó una evaluación final.

**Tabla 18.** Presentación de evidencias (grupo control y grupos de prueba) correspondientes a la aplicación de la propuesta de enseñanza lúdica.

**Evidencias obtenidas de la aplicación de la propuesta de enseñanza**



**Figura 28.** Aplicación del examen diagnóstico en un grupo de prueba  
(GP-CBT-4)



**Figura 29.** Clase en el grupo control  
(GC-CBT-1)



**Figura 30.** Clase en el grupo de prueba (GP-CBT-3)



**Figura 31.** Clase en el grupo de prueba  
(GP-CBT-3)



**Figura 32.** Clase en el grupo de prueba  
(GP-CBT-2)



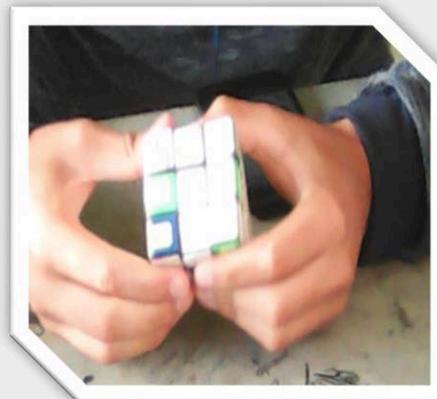
**Figura 33.** Clase en el grupo de prueba  
(GP-CBT-2)



**Figura 34.** Clase en el grupo de prueba  
(GP-CBT-3)



**Figura 35.** Uso del Cubo RUBIQUIM en el grupo  
se prueba (GP-CBT-4)



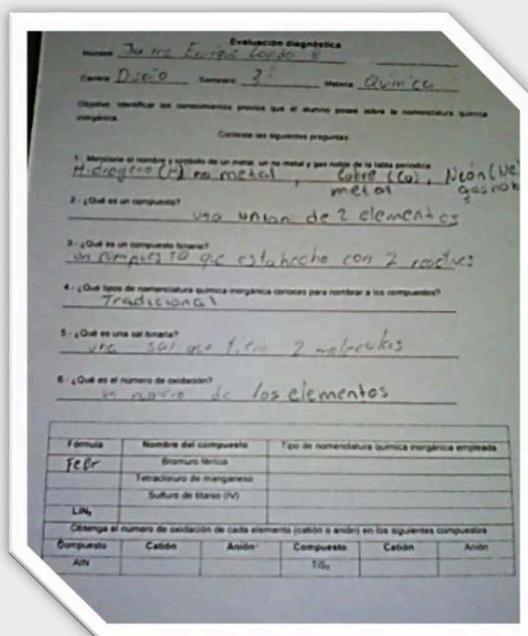
**Figura 36.** Uso del Cubo RUBIQUIM en el grupo  
se prueba (GP-CBT-4)



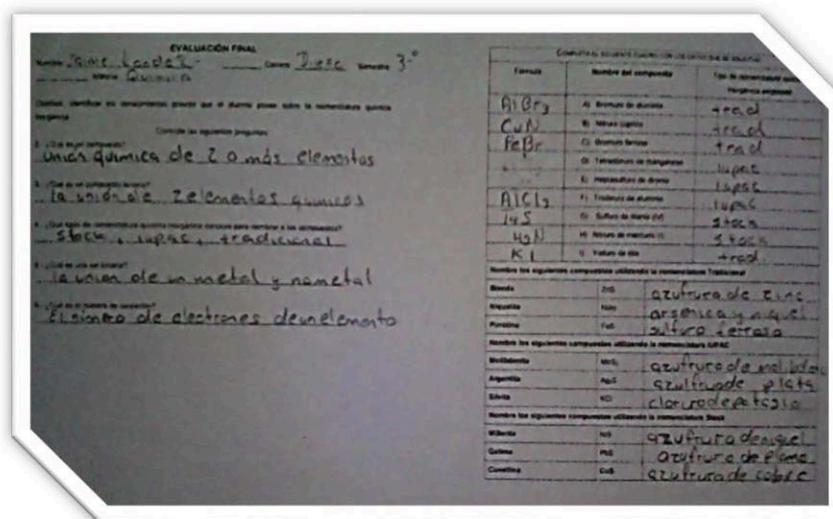
**Figura 37.** Aplicación de la evaluación final en un grupo de prueba (GP-CBT-2)

**Tabla 19.** Presentación de evidencias (grupo control y grupos de prueba) correspondientes a los exámenes diagnóstico y evaluación final, como parte de la aplicación de la propuesta de enseñanza lúdica.

### Presentación de evidencias obtenidas del examen diagnóstico y de la evaluación final



**Figura 38.** Evidencia de un examen diagnóstico de un alumno del grupo GP-CBT-2.



**Figura 39.** Evidencia de un examen correspondiente a la evaluación final de un alumno del grupo GP-CBT-3.

## 9. Resultados y discusión

### 9.1 Análisis de los resultados obtenidos de la evaluación diagnóstica

Con respecto a la evaluación diagnóstica es posible decir que los resultados presentados correspondieron de los cuatro grupos en conjunto, debido a que previamente a la aplicación de la propuesta de enseñanza, la población poseía las mismas características, dado a que aún no se explicaba el tema; no obstante, también se hace una comparación entre el grupo control y el promedio de los porcentajes obtenidos para los grupos de prueba, con el fin de monitorear al grupo control con respecto a los grupos donde se aplicó la prueba.

Los resultados obtenidos a partir de este análisis son los que se muestran a continuación:

#### EXAMEN DIAGNÓSTICO

Con respecto a la primera pregunta planteada en la evaluación diagnóstico se obtuvo el siguiente resultado:

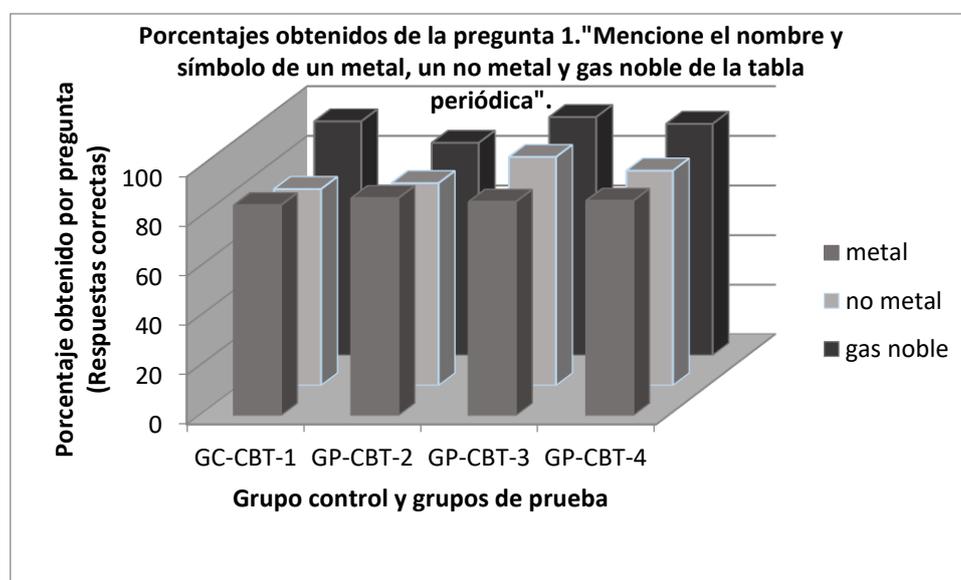
**Tabla 20.** Pregunta número 1 evaluación diagnóstica. Presentación del número de respuestas correctas obtenidas por grupo.

| Pregunta 1.- Mencione el nombre y símbolo de un metal, un no metal y gas noble de la tabla periódica |  |                  |               |               |
|--|--|------------------|---------------|---------------|
|  | Grupo control  | Grupos de prueba |               |               |
| Grupos   | GC-CBT-1   | GP-CBT-2         | GP-CBT-3      | GP-CBT-4      |
| Número de alumnos  | 53<br>Alumnos  | 49<br>Alumnos    | 51<br>Alumnos | 45<br>Alumnos |
| Reactivos  | Número de alumnos que contestaron correctamente por alumno |                  |               |               |
| <b>Metal</b>   | 45   | 43               | 44            | 39            |
| <b>no metal</b>  | 42   | 40               | 47            | 39            |
| <b>gas noble</b>   | 50   | 42               | 49            | 42            |

Como se puede observar, en la tabla anterior se presentó el número de respuestas correctas con respecto al número de alumnos por grupo, lo cual mostró que, la mayor parte de los alumnos identificaba, de manera general, los metales, los no metales y los gases nobles de la tabla periódica además de sus símbolos. En la siguiente tabla, se presentaron los mismos resultados pero en porcentajes a partir de los cuales fue posible construir el gráfico correspondiente a esta pregunta.

**Tabla 21.** Pregunta número 1 evaluación diagnóstica. Presentación de los porcentajes de las respuestas correctas obtenidas por grupo.

| Pregunta 1.- Mencione el nombre y símbolo de un metal, un no metal y gas noble de la tabla periódica |  |            |            |            |
|--|--|------------|------------|------------|
| Grupos   | GC-CBT-1                                     | GP-CBT-2   | GP-CBT-3   | GP-CBT-4   |
| Número de alumnos  | 53 alumnos                                   | 49 alumnos | 51 alumnos | 45 alumnos |
| Reactivos  | Porcentaje de respuestas correctas por grupo |            |            |            |
| <b>Metal</b>   | 84.905                                       | 87.755     | 86.274     | 86.666     |
| <b>no metal</b>  | 79.245                                       | 81.632     | 92.156     | 86.666     |
| <b>gas noble</b>   | 94.339                                       | 85.714     | 96.078     | 93.333     |



**Grafica 1.** Pregunta número 1 evaluación diagnóstica. Presentación de los porcentajes de las respuestas correctas obtenidas por grupo.

En la siguiente tabla se mostró el promedio de los porcentajes obtenido de las respuestas correctas para los grupos de prueba, y se compararon con el grupo control, con la finalidad de iniciar con las diferencias entre ambos grupos.

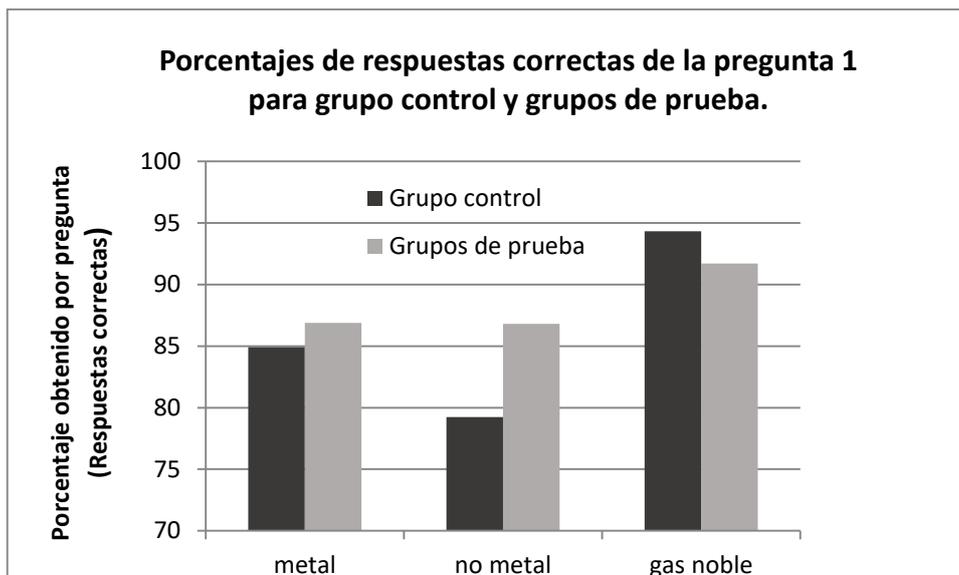
**Tabla 22.** Pregunta número 1 evaluación diagnóstica. Comparación del promedio obtenido de respuestas correctas en los grupos de prueba con respecto al grupo control

| <b>Porcentaje de respuestas correctas totales de la pregunta 1 del grupo control y el promedio de los grupos de prueba</b> |         |            |             |
|--|---------|------------|-------------|
|  | % Metal | % No metal | % Gas noble |
| <b>Grupo control</b>   | 84.906  | 79.245     | 94.340      |
| <b>Grupos de prueba</b>  | 86.898  | 86.818     | 91.708      |

En la tabla anterior, se pudo apreciar que, en las primeras columnas en las que se solicitó identificar un metal y un no metal, los grupos de prueba muestran porcentajes muy parejos y ligeramente mayores con respecto al grupo control. En la columna donde se solicitó la identificación de un gas noble el grupo control obtuvo un porcentaje ligeramente mayor con relación los grupos de prueba.

En definitiva, fue posible decir que los resultados para ambos grupos fueron adecuados, pues presentaron un porcentaje de respuestas correctas mayor al 75%, lo cual manifestó que, en general los alumnos pueden identificar los metales, no metales y gases nobles de la tabla periódica además de su nombre y símbolo. No obstante se pretendía que estos porcentajes se vieran mejorados en la evaluación final.

Por otro lado, esta pregunta tuvo un nivel cognitivo 1 pues se vinculó con las habilidades memorísticas; de acuerdo con la Taxonomía de Marzano, correspondió a la dimensión 1 llamada de "Recuperación"; y si se considera la Taxonomía de Bloom, también correspondía a un nivel 1 llamado "Conocimiento".



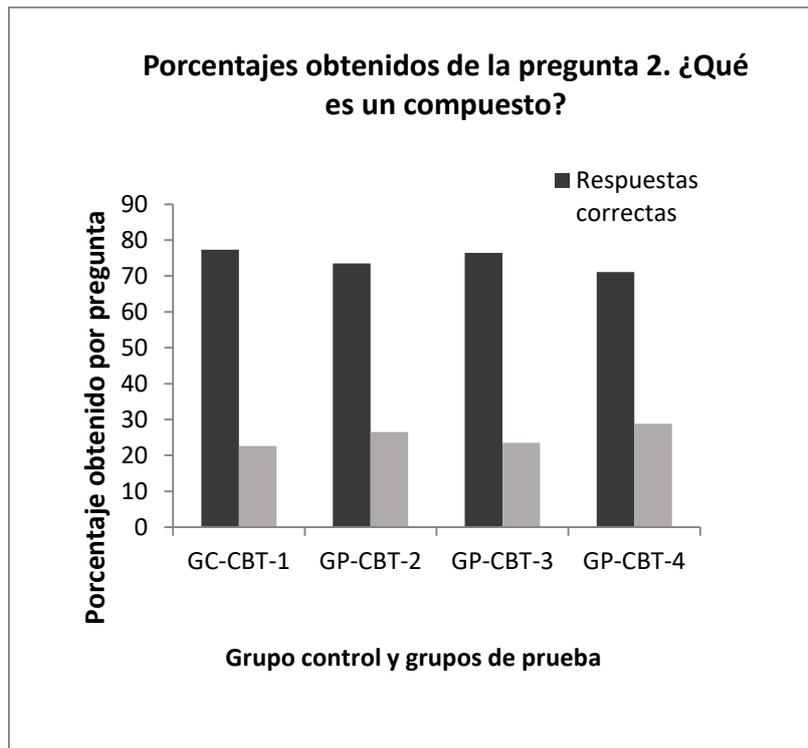
**Gráfica 2.** Pregunta número 1 evaluación diagnóstica. Comparación del promedio obtenido de respuestas correctas en los grupos de prueba con respecto al grupo control

Los resultados obtenidos para la pregunta 2 se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 23.** Pregunta número 2 evaluación diagnóstica. Presentación del número de respuestas correctas obtenidas por grupo.

| Pregunta 2.- ¿Qué es un compuesto? |                          |                      |                        |                          |
|------------------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|
| GRUPOS                             | No. de alumnos por grupo | Respuestas correctas | % Respuestas correctas | % Respuestas incorrectas |
| GC-CBT-1                           | 53                       | 41                   | 77.358                 | 22.641                   |
| GP-CBT-2                           | 49                       | 36                   | 73.469                 | 26.530                   |
| GP-CBT-3                           | 51                       | 39                   | 76.470                 | 23.529                   |
| GP-CBT-4                           | 45                       | 32                   | 71.111                 | 28.888                   |
| <b>TOTAL</b>                       | 198                      | 148                  | 74.747                 | 25.252                   |

Con base a los resultados obtenidos al pregunta “¿qué es un compuesto?” fue posible decir que, los porcentajes que arrojó el número de respuestas correctas para los grupos de prueba se ubicó entre el 70 y 76%; para el grupo control el porcentaje obtenido fue del 77%; por lo cual, respuestas no aumentaron significativamente.

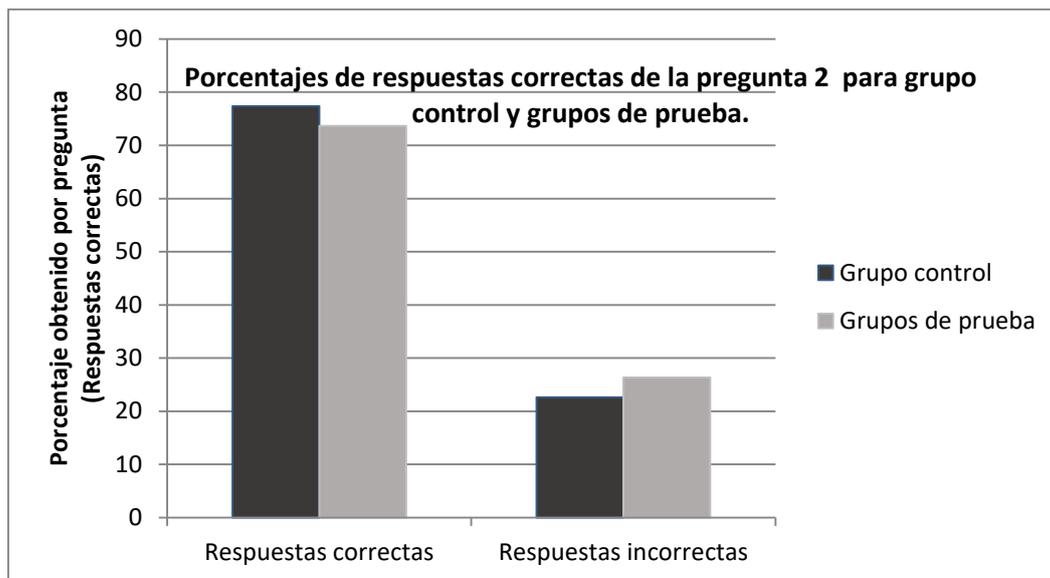


**Gráfico 3.** Pregunta número 2 evaluación diagnóstica. Presentación del número de respuestas correctas e incorrectas obtenidas por grupo.

Como se observa en la siguiente tabla y en la gráfica los porcentajes obtenidos del promedio de los grupos de prueba fue menor al que logró el grupo control.

**Tabla 24.** Pregunta número 2. Comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control

| Porcentaje de respuestas correctas totales de la pregunta 2 del grupo control y el promedio de los grupos de prueba |                        |                          |
|---|------------------------|--------------------------|
| Grupo control   | % Respuestas correctas | % Respuestas incorrectas |
|   | 77.358                 | 22.641                   |
| Grupos de prueba  | 73.683                 | 26.3163                  |



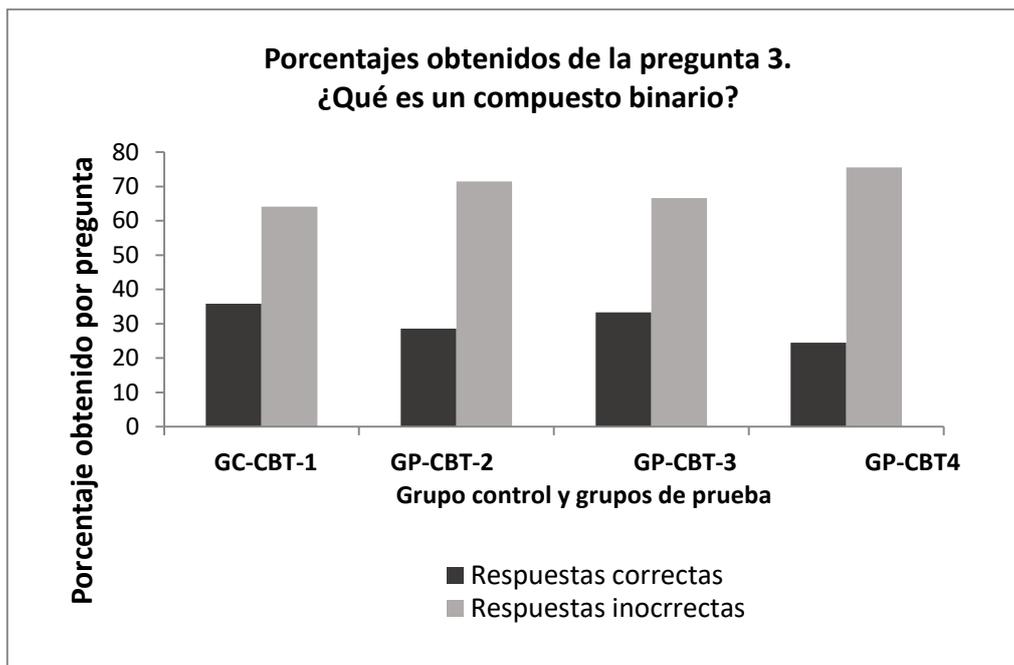
**Gráfico 4.** Pregunta número 2 evaluación diagnóstica. Comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control

Con respecto a esta pregunta número 2, también presentó un nivel cognitivo 1 pues cuando se solicitó a los alumnos que “Definieran compuesto”, se les involucró con las habilidades memorísticas; con la dimensión 1 de la Taxonomía de Marzano, y con el conocido nivel de “Conocimiento” de la Taxonomía de Bloom.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la pregunta 3.

**Tabla 25.** Pregunta número 3 evaluación diagnóstica. Presentación del número de respuestas correctas obtenidas por grupo.

| <b>Pregunta 3.- ¿Qué es un compuesto binario?</b> |                                 |                             |                               |                                 |
|---|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| <b>GRUPOS</b>                                     | <b>No. de alumnos por grupo</b> | <b>Respuestas correctas</b> | <b>% Respuestas correctas</b> | <b>% Respuestas incorrectas</b> |
| <b>GC-CBT-1</b>                                   | 53                              | 19                          | 35.849                        | 64.150                          |
| <b>GP-CBT-2</b>                                   | 49                              | 14                          | 28.571                        | 71.428                          |
| <b>GP-CBT-3</b>                                   | 51                              | 17                          | 33.333                        | 66.666                          |
| <b>GP-CBT-4</b>                                   | 45                              | 11                          | 24.444                        | 75.555                          |
| <b>TOTAL</b>                                      | 198                             | 61                          | 28.783                        | 71.216                          |

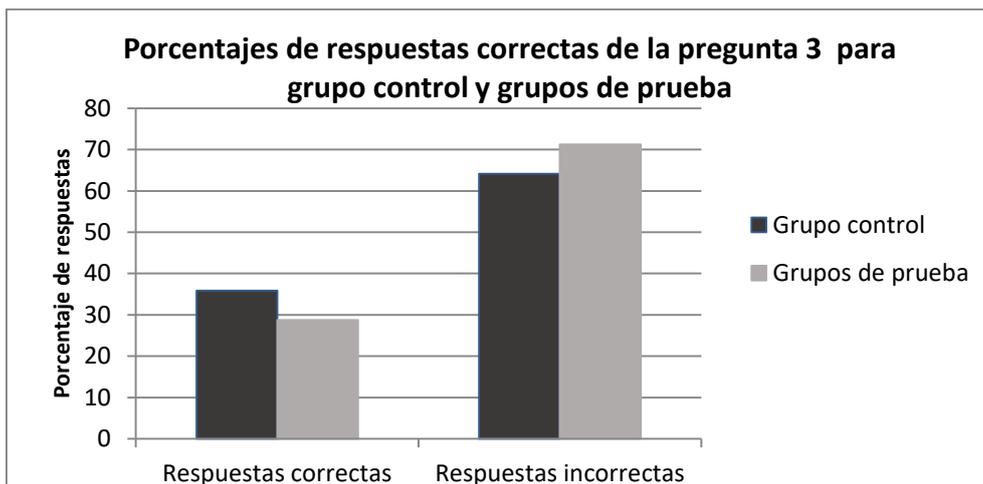


**Gráfica 5.** Pregunta número 3 evaluación diagnóstica. Presentación del porcentaje de respuestas correctas e incorrectas obtenidas por grupo.

A partir de los resultados mostrados, fue posible decir que aun, cuando el nivel cognitivo de la pregunta volvió a ser de 1, dado que se solicitó al alumno que “definiera”; se hizo evidente, que la mayor parte de los alumnos en cada grupo, desconocía el concepto de compuesto binario y se convirtió en un tema a abordar dentro del desarrollo del plan de clase diseñado.

**Tabla 26.** Pregunta número 3 evaluación diagnóstica. Comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control

| <b>Porcentaje de respuestas correctas totales de la pregunta 3 del grupo control y el promedio de los grupos de prueba</b> |                        |                          |
|--|------------------------|--------------------------|
|  | % Respuestas correctas | % Respuestas incorrectas |
| <b>Grupo control</b>   | 35.849                 | 64.150                   |
| <b>Grupos de prueba</b>  | 28.783                 | 71.216                   |



**Gráfico 6.** Pregunta número 3 evaluación diagnóstica. Comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control

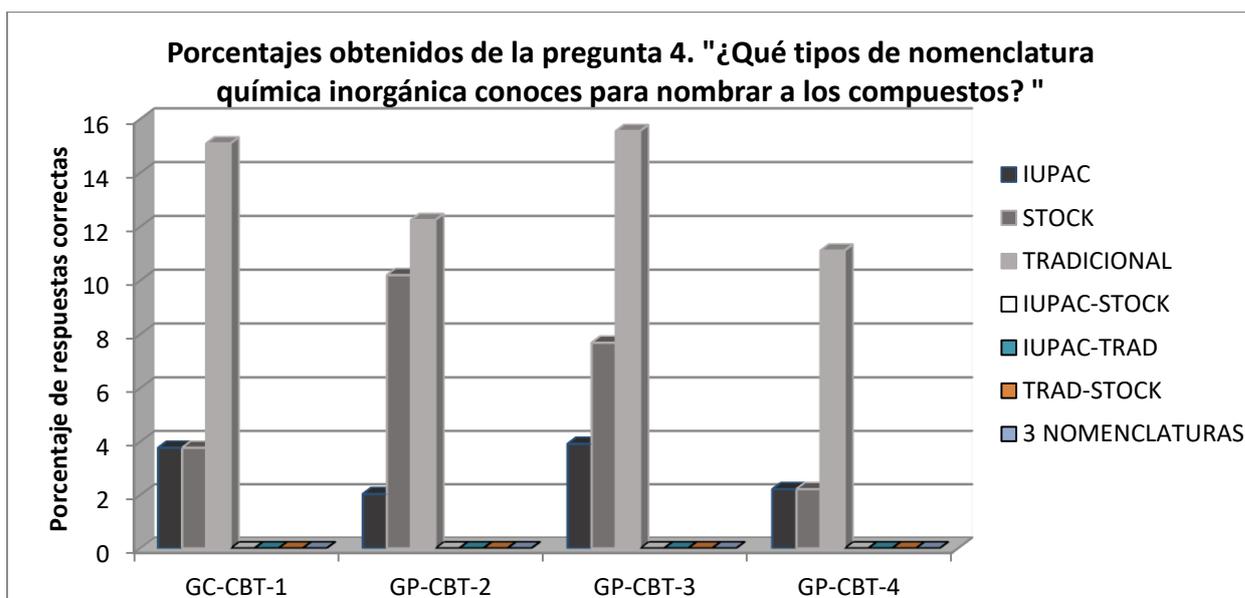
Con respecto a la información obtenida en el gráfico anterior, al comparar el porcentaje de respuestas correctas del grupo control con respecto a los grupos de prueba, fue posible observar que el grupo control obtuvo un 7% más que los grupos de prueba.

A continuación se analizó la pregunta 4, en la cual se preguntó al alumno sobre los tipos de nomenclatura química que conocen nombrar compuestos.

**Tabla 27.** Pregunta número 4 evaluación diagnóstica. Presentación del número y porcentaje de respuestas correctas obtenidas por grupo.

| Pregunta 4.- ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos? |                          |   |       |       |        |             |        |             |            |            |         |
|---|--------------------------|---|-------|-------|--------|-------------|--------|-------------|------------|------------|---------|
| GRUPOS  | No. de alumnos por grupo | Número y porcentaje de respuestas correctas |       |       |        |             |        |             |            |            |         |
|   |                          | IUPAC                                       |       | STOCK |        | TRADICIONAL |        | IUPAC-STOCK | IUPAC-TRAD | TRAD-STOCK | 3 NOMEN |
|   |                          |   | %     |       | %      |             | %      | %           | %          | %          | %       |
| GC-CBT-1  | 53                       | 2   | 3.773 | 2     | 3.773  | 8           | 15.094 | 0           | 0          | 0          | 0       |
| GP-CBT-2  | 49                       | 1   | 2.040 | 5     | 10.204 | 6           | 12.244 | 0           | 0          | 0          | 0       |
| GP-CBT-3  | 51                       | 2   | 3.921 | 7     | 7.689  | 7           | 15.555 | 0           | 0          | 0          | 0       |
| GP-CBT-4  | 45                       | 1   | 2.222 | 1     | 2.222  | 5           | 11.111 | 0           | 0          | 0          | 0       |
| <b>TOTAL</b>  | 198                      |   | 2.728 |       | 6.705  |             | 12.970 | 0           | 0          | 0          | 0       |

De acuerdo con la tabla anterior, en general, mayoría de los alumnos de los grupos control y de prueba no conocían la nomenclatura, IUPAC, STOCK o Tradicional; no obstante, al analizar los porcentajes de respuestas correctas se pudo notar que la nomenclatura Tradicional es más conocida por los alumnos, pues en este caso se obtuvieron porcentajes de entre 11% y 15%. En complemento a lo anterior, la nomenclatura IUPAC, logró los porcentajes más bajos, los cuales se encontraron entre 2% y 4%.



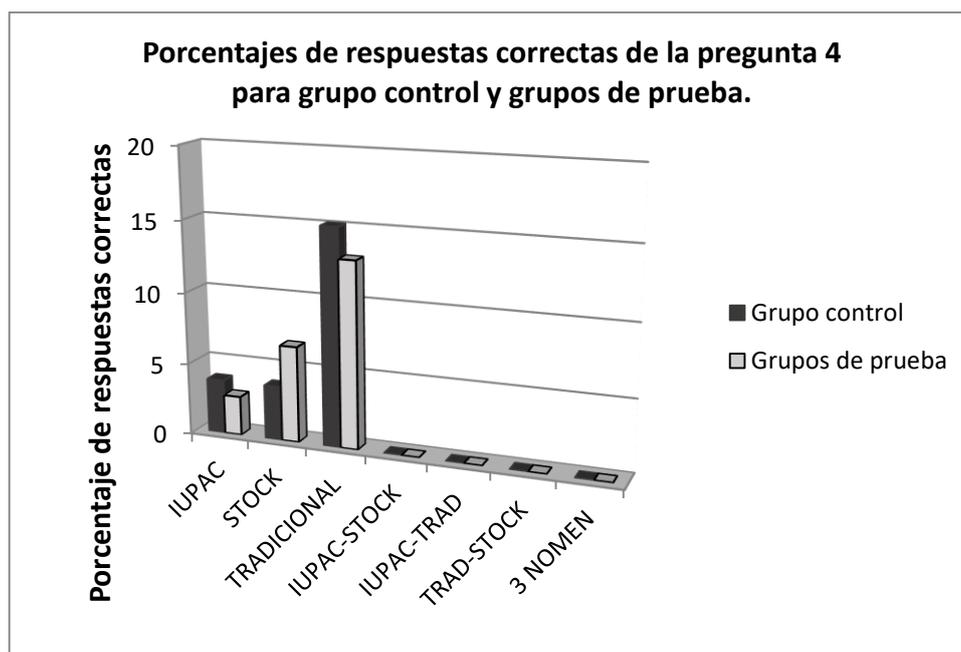
**Gráfica 7.** Pregunta número 4 evaluación diagnóstica. Presentación del porcentaje de respuestas correctas e incorrectas obtenidas por grupo.

La gráfica mostrada, comprueba lo señalado en el párrafo anterior, pues el porcentaje de alumnos que respondieron que conocía la nomenclatura tradicional se representó por la barra en color verde.

Por otro, lado en la tabla y en el gráfico siguiente se observó que el grupo control nuevamente tiene un porcentaje ligeramente mayor, pues tiene más alumnos que conocen la nomenclatura IUPAC y la nomenclatura tradicional; con respecto a la nomenclatura STOCK, en los grupos de prueba el porcentaje fue mayor.

**Tabla 28.** Pregunta número 4. Comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba, con respecto al grupo control

| Porcentaje de respuestas correctas totales de la pregunta 4 del grupo control y grupos de prueba |         |         |        |               |              |              |           |
|--|---------|---------|--------|---------------|--------------|--------------|-----------|
| Tipos de Nomenclatura  | % IUPAC | % STOCK | % TRAD | % IUPAC-STOCK | % IUPAC-TRAD | % TRAD-STOCK | % 3 NOMEN |
| <b>Grupo control</b>   | 3.77    | 3.77    | 15.09  | 0             | 0            | 0            | 0         |
| <b>Grupos de Prueba</b>  | 2.72    | 6.70    | 12.97  | 0             | 0            | 0            | 0         |



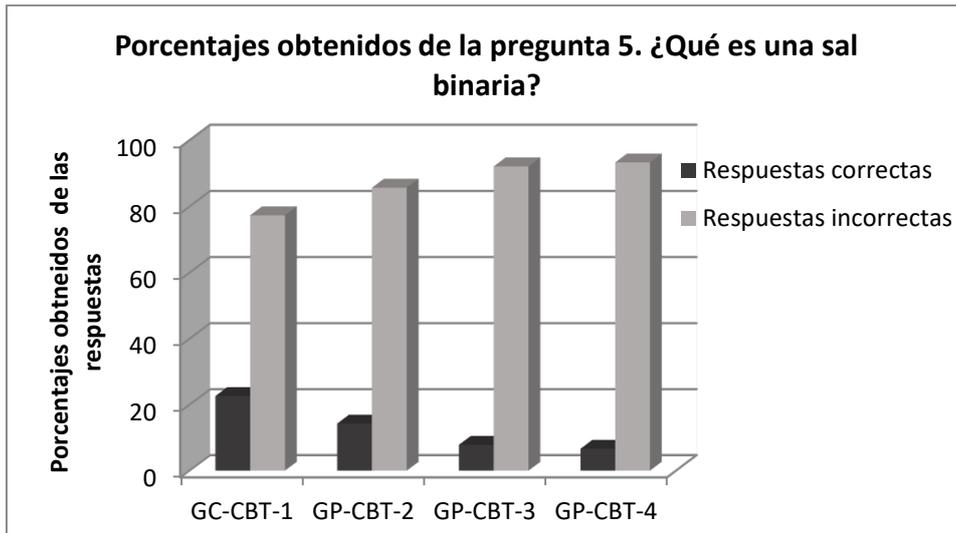
**Gráfico 8.** Pregunta número 4 evaluación diagnóstica. Comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control

Es importante señalar que, al analizar las dos tablas y las dos gráficas anteriores, ninguno de los alumnos conocía de forma simultánea dos o tres tipos de nomenclatura. Y a pesar de que la pregunta 4 tuvo un nivel cognitivo 1, pues nuevamente evocó el simple conocimiento de algún tipo de nomenclatura asociándose con las habilidades memorísticas; el resultado obtenido mostró que la mayor parte de los alumnos no conocen la nomenclatura química.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la pregunta número 5.

**Tabla 29.** Pregunta número 5 evaluación diagnóstica. Presentación del número y porcentaje de respuestas correctas obtenidas por grupo.

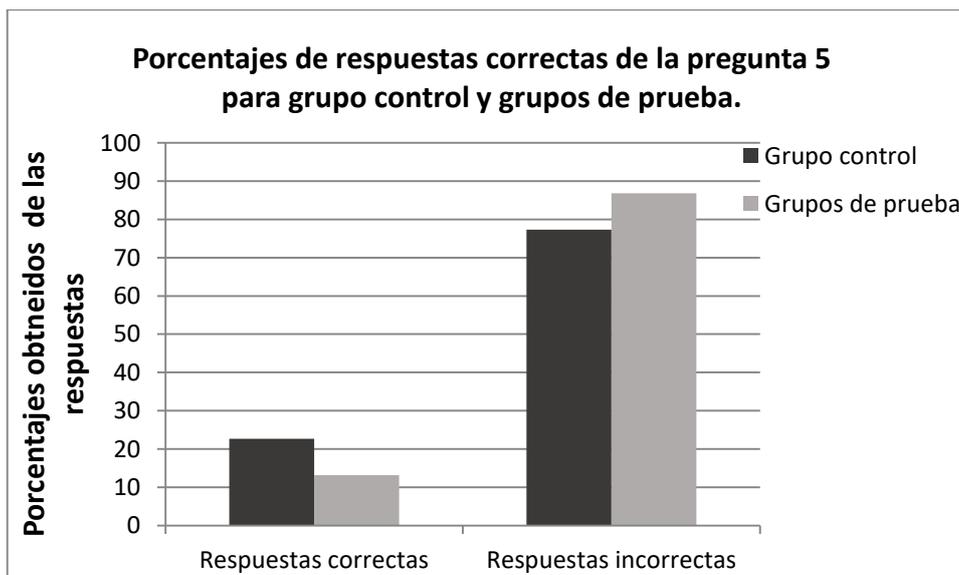
| <b>Pregunta 5.- ¿Qué es una sal binaria?</b> |                          |                      |                        |                          |
|--|--------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|
| <b>GRUPOS</b>                                | No. de alumnos por grupo | Respuestas correctas | % Respuestas correctas | % Respuestas incorrectas |
| <b>GC-CBT-1</b>                              | 53                       | 12                   | 22.641                 | 77.358                   |
| <b>GP-CBT-2</b>                              | 49                       | 7                    | 14.285                 | 85.714                   |
| <b>GP-CBT-3</b>                              | 51                       | 4                    | 7.8431                 | 92.156                   |
| <b>GP-CBT-4</b>                              | 45                       | 3                    | 6.666                  | 77.358                   |



**Gráfica 9.** Pregunta número 5 evaluación diagnóstica, presentación del porcentaje de respuestas correctas e incorrectas obtenidas por grupo.

**Tabla 30.** Pregunta número 5 evaluación diagnóstica, comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control

| Porcentaje de respuestas correctas totales de la pregunta 5 del grupo control y el promedio de los grupos de prueba |                       |                         |
|---|-----------------------|-------------------------|
|   | %Respuestas correctas | %Respuestas incorrectas |
| Grupo control   | 22.641                | 77.358                  |
| Grupos de prueba  | 13.131                | 86.868                  |



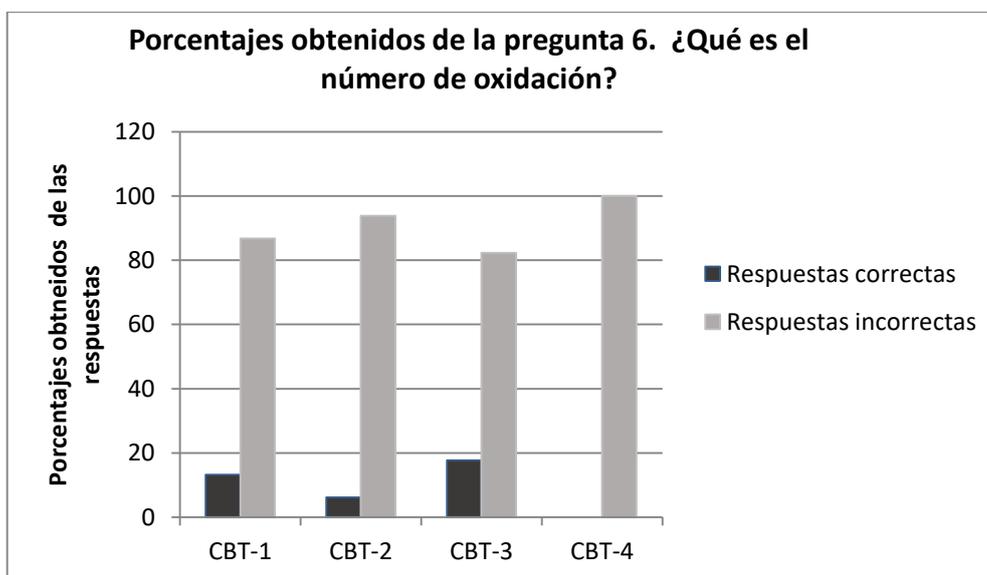
**Gráfico 10.** Pregunta número 5 evaluación diagnóstica, comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control.

En relación a la pregunta 5, nuevamente el nivel cognitivo fue de 1; y como se observa en las dos tablas y los gráficos anteriores, los grupos de control y de prueba, en su mayoría no conocían la definición de sal binaria. Por otro lado, nuevamente, el grupo control volvió a arrojar un porcentaje mayor de respuestas correctas.

En cuanto a la pregunta 6, el resultado obtenido se muestra en la tabla y el gráfico siguiente:

**Tabla 31.** Pregunta número 6 evaluación diagnóstica. Presentación del número y porcentaje de respuestas correctas obtenidas por grupo.

| <b>Pregunta 6.- ¿Qué es el número de oxidación?</b> |             |                      |                        |                          |
|---|-------------|----------------------|------------------------|--------------------------|
|   | No. alumnos | Respuestas correctas | % Respuestas correctas | % Respuestas incorrectas |
| <b>CBT-1</b>  | 53          | <b>7</b>             | 13.207                 | 86.792                   |
| <b>CBT-2</b>  | 49          | <b>3</b>             | 6.122                  | 93.877                   |
| <b>CBT-3</b>  | 51          | <b>9</b>             | 17.647                 | 82.352                   |
| <b>CBT-4</b>  | 45          | <b>0</b>             | 0                      | 100                      |
|   | 198         | 19                   | 7.923                  | 92.076                   |

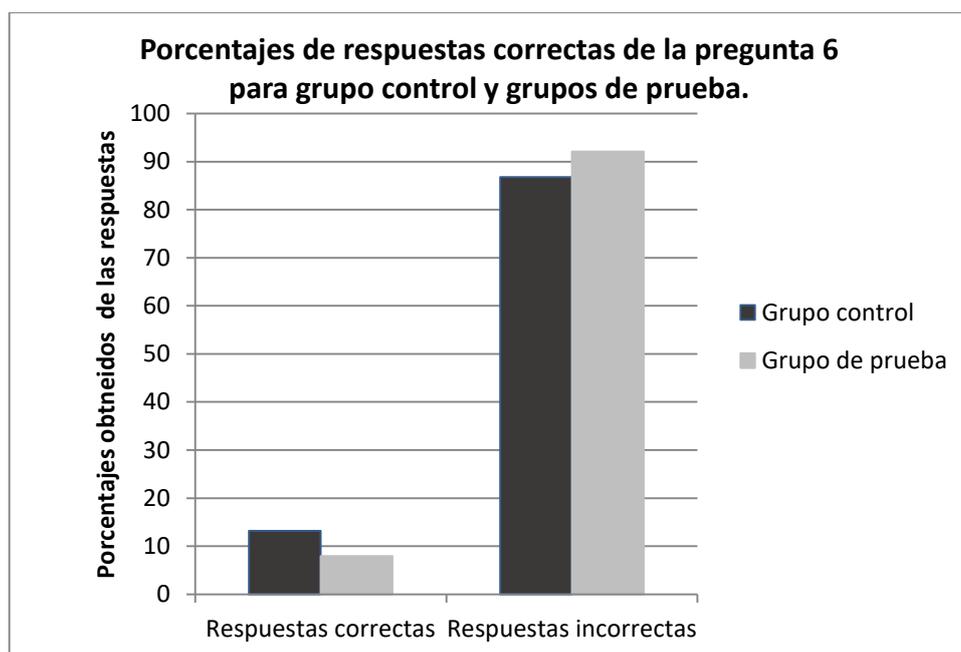


**Gráfica 11.** Pregunta número 6 evaluación diagnóstica. Presentación del porcentaje de respuestas correctas e incorrectas obtenidas por grupo.

De manera general, los alumnos no saben qué es el número de oxidación, y los mayores porcentajes de respuestas incorrectas se muestran en los grupos de prueba GP-CBT-2 Y GP-CBT-4. A pesar de que el nivel de conocimiento para esta pregunta volvió a ser 1, para responder esta pregunta se requiere que el alumno comprenda que el número de oxidación, se relaciona con el número de electrones puede ganar o perder un elemento (catión o anión).

**Tabla 32.** Pregunta número 6 evaluación diagnóstica. Comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control

| Porcentaje de respuestas correctas totales de la pregunta 6 del grupo control y el promedio de los grupos de prueba |                       |                         |
|---|-----------------------|-------------------------|
|   | %Respuestas correctas | %Respuestas incorrectas |
| <b>Grupo control</b>  | 13.207                | 86.792                  |
| <b>Grupos de prueba</b>   | 7.923                 | 92.076                  |



**Gráfico 12.** Pregunta número 6 evaluación diagnóstica. Comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control.

Si bien es cierto que el grupo control mostró un porcentaje mayor de respuestas correctas al compararlo con el promedio obtenido de los grupos de prueba, también es cierto que al analizar de forma individual cada grupo, el GP-CBT-3 obtuvo el porcentaje mayor de respuestas correctas; y el grupo GP-CBT-4 no tuvo ninguna respuesta correcta, razón por lo cual, el porcentaje promedio de los grupos de prueba disminuye.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la pregunta 7.

**Tabla 33.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica. Presentación del número de respuestas correctas obtenidas por alumnos, por cada grupo.

| <b>Pregunta 7. Completa el siguiente cuadro con los datos que se solicitan: "Escribe la fórmula química"</b> |             |                        |                        |                        |                               |
|--|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|
|  | No. Alumnos | 3 Respuestas correctas | 2 Respuestas correctas | 1 Respuestas correctas | Total de alumnos <sup>6</sup> |
| <b>GC-CBT-1</b>  | 53          | 2                      | 2                      | 1                      | 5                             |
| <b>GP-CBT-2</b>  | 49          | 2                      | 1                      | 1                      | 4                             |
| <b>GP-CBT-3</b>  | 51          | 0                      | 1                      | 2                      | 3                             |
| <b>GP-CBT-4</b>  | 45          | 0                      | 1                      | 2                      | 3                             |

Debido a que en la pregunta 7 se solicita a los alumnos completar en una tabla la fórmula química de tres compuestos químicos, en el cuadro anterior, se muestra el desglose de las respuestas correctas obtenidas; por ejemplo, el grupo control tuvo 2 alumnos que respondieron correctamente la fórmula química de los tres compuestos encontrados en la tabla mencionada; además, también tuvo dos alumnos que tuvieron dos fórmulas escritas correctamente y un alumno que respondió correctamente una fórmula química de un compuesto. Así, fue posible decir que el grupo control tuvo cinco alumnos que contestaron tres, dos o una respuesta correcta, teniendo un total de once respuestas correctas.

En la tabla siguiente se presenta el desglose de cada respuesta correcta; es decir, se especifica a que reactivos corresponde cada acierto. Por ejemplo, de acuerdo con la **tabla 34**, para el grupo control (GC-CBT-1) hubo cinco respuestas correctas para el bromuro férrico (hay que recordar que, en este grupo, son cinco alumnos los que tuvieron una, dos o tres respuestas correctas), también hubo dos respuestas acertadas al escribir la fórmula química del tetracloruro de manganeso (esto es, sólo dos alumnos contestaron bien) y finalmente se encontraron cuatro respuestas correctas al escribir la fórmula del sulfuro de titanio (IV).

<sup>6</sup> Total de alumnos que contestaron correctamente una dos o tres fórmulas químicas de los compuestos solicitados en la pregunta 7.

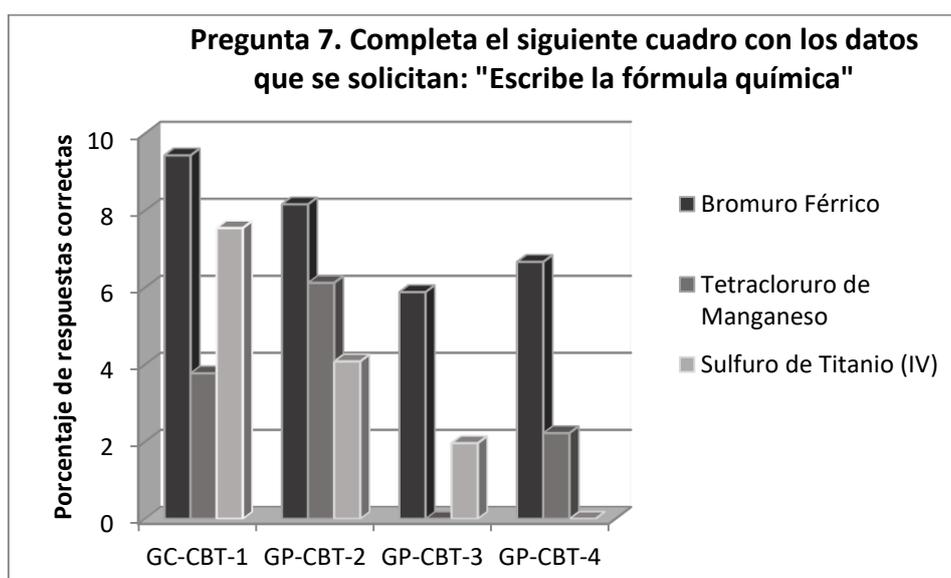
**Tabla 34.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica. Presentación del número respuestas correctas obtenidas por grupo y por reactivo.

| Pregunta 7. Completa el siguiente cuadro con los datos que se solicitan: "Escribe la fórmula química" |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|
|   | GC-CBT-1 | GP-CBT-2 | GP-CBT-3 | GP-CBT-4 |
| <b>Bromuro férrico</b>  | 5        | 4        | 3        | 3        |
| <b>Tetracloruro de manganeso</b>  | 2        | 3        | 0        | 1        |
| <b>Sulfuro de titanio (IV)</b>  | 4        | 2        | 1        | 0        |

En la siguiente tabla y gráfica se muestran los porcentajes obtenidos a partir del número de respuestas del **tabla 35**.

**Tabla 35.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica. Presentación del porcentaje del número respuestas correctas obtenidas por grupo por reactivo.

| Porcentajes obtenidos de la pregunta 7. Completa el siguiente cuadro con los datos que se solicitan: "Escribe la fórmula química" |            |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|------------|
|   | % GC-CBT-1 | % GP-CBT-2 | % GP-CBT-3 | % GP-CBT-4 |
| <b>Bromuro Férrico</b>  | 9.433      | 8.163      | 5.882      | 6.667      |
| <b>Tetracloruro de Manganeso</b>  | 3.773      | 6.122      | 0          | 2.222      |
| <b>Sulfuro de Titanio (IV)</b>  | 7.547      | 4.081      | 1.960      | 0          |

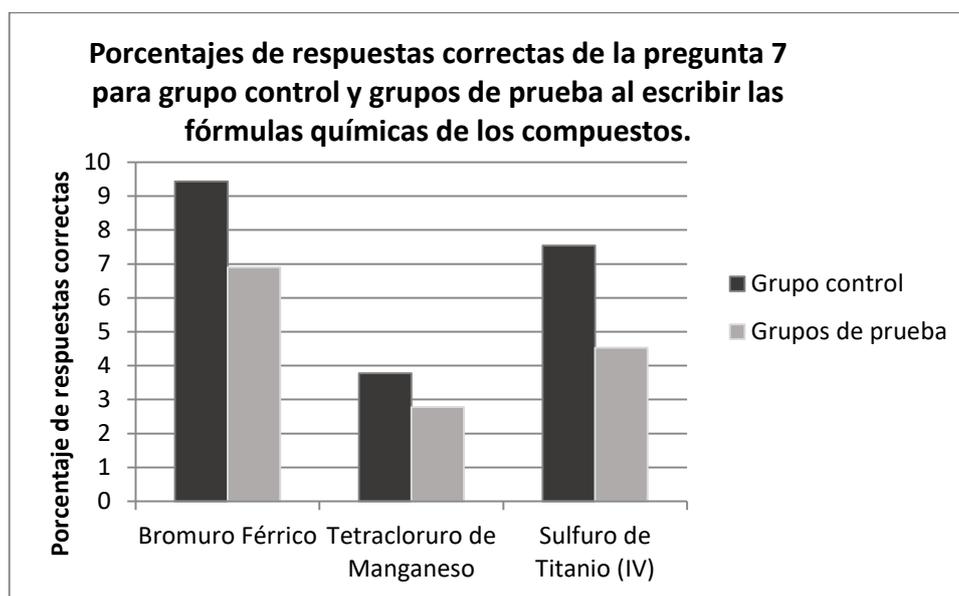


**Gráfico 13.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica. Presentación del porcentaje del número respuestas correctas obtenidas por grupo por reactivo.

En la tabla y el gráfico siguiente se muestra la comparación de los porcentajes obtenidos a partir de la pregunta 7, entre el grupo control y el promedio de los grupos de prueba; a partir de lo cual es posible decir que en general el grupo control obtuvo mejores resultados que los grupos de prueba; pues aunque muestra debilidad con respecto al grupo GP-CBT-2, al escribir la fórmula del tetracloruro de manganeso; cuando se comparan los porcentajes entre el grupo control (GC-CBT-1) con el promedio de los grupos de prueba; el grupo control obtiene porcentajes ligeramente más altos.

**Tabla 36.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica. Comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control.

| <b>Comparación del porcentaje promedio de los grupos de prueba y el grupo control para la pregunta 7. Completa el siguiente cuadro con los datos que se solicitan: "Escribe la fórmula química". Porcentaje obtenido entre el promedio de los grupos de prueba y el grupo control.</b> |                   |                             |                           |
|--|-------------------|-----------------------------|---------------------------|
|  | % Bromuro Férrico | % Tetracloruro de Manganeso | % Sulfuro de Titanio (IV) |
| <b>Grupo control</b>   | 9.433             | 3.773                       | 7.547                     |
| <b>Grupos de prueba</b>  | 6.904             | 2.781                       | 4.529                     |



**Gráfico 14.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica. Comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control.

Es importante mencionar que en pregunta 7, además de solicitar la fórmula química de los compuestos también se pide que, a partir del nombre mostrado para cada compuesto, se identifique el tipo de nomenclatura empleada; a continuación se presentan los resultados obtenidos:

**Tabla 37.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica, presentación del número de respuestas correctas obtenidas por alumno, por cada grupo.

| <b>Pregunta 7. Completa el siguiente cuadro con los datos que se solicitan: "Identificar la nomenclatura química empleada "</b> |             |                        |                        |                        |                               |
|---|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|
|   | No. alumnos | 3 Respuestas correctas | 2 Respuestas correctas | 1 Respuestas correctas | Total de alumnos <sup>7</sup> |
| <b>GC-CBT-1</b>   | 53          | 0                      | 1                      | 1                      | 2                             |
| <b>GP-CBT-2</b>   | 49          | 0                      | 1                      | 1                      | 2                             |
| <b>GP-CBT-3</b>   | 51          | 0                      | 1                      | 0                      | 1                             |
| <b>GP-CBT-4</b>   | 45          | 0                      | 0                      | 0                      | 0                             |

De acuerdo con la tabla anterior, para el grupo GC-CBT-1 un alumno contestó dos nomenclaturas correctamente y otro alumno sólo contestó una nomenclatura correctamente, es decir sólo tuvo un acierto en este apartado; lo mismo ocurre para el grupo GP-CBT-2; el grupo GP-CBT-3 sólo tuvo un alumno que tuvo dos respuestas correctas; y el grupo GP-CBT-4 no tuvo aciertos.

**Tabla 38.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica. Presentación del número respuestas correctas obtenidas por grupo por reactivo.

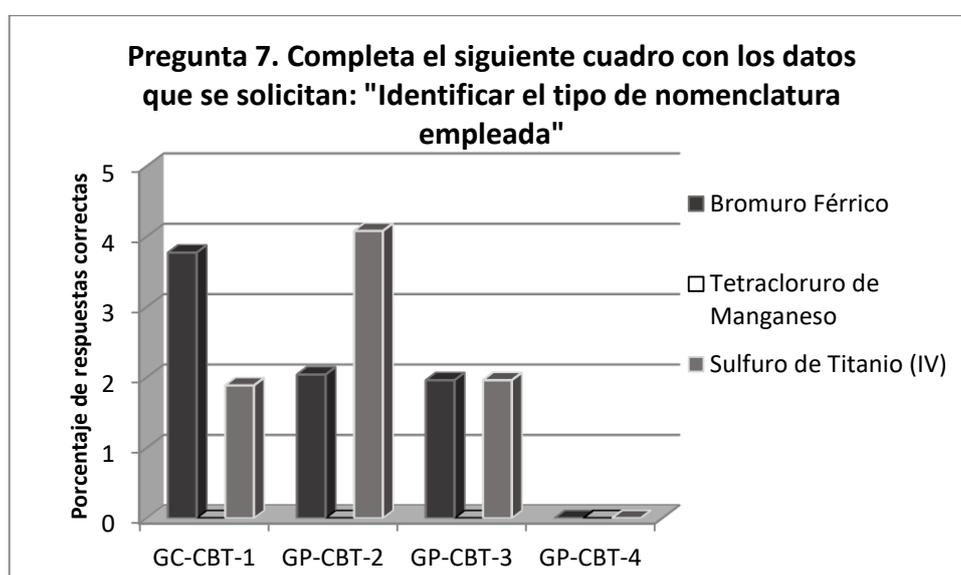
| <b>Pregunta 7. Completa el siguiente cuadro con los datos que se solicitan: "Identificar la nomenclatura química empleada "</b> |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|
|   | GC-CBT-1 | GP-CBT-2 | GP-CBT-3 | GP-CBT-4 |
| <b>Bromuro Férrico</b>  | 2        | 1        | 1        | 0        |
| <b>Tetracloruro de Manganeso</b>  | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>Sulfuro de Titanio (IV)</b>  | 1        | 2        | 1        | 0        |

Con base a la tabla anterior es posible decir que ningún alumno pudo identificar la nomenclatura IUPAC, y que sólo cuatro alumnos identificaron la nomenclatura Tradicional y cuatro la STOCK.

<sup>7</sup> Total de alumnos que contestaron correctamente una dos o tres nomenclaturas químicas de los compuestos solicitados en la pregunta 7.

**Tabla 39.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica, presentación del porcentaje del número respuestas correctas obtenidas por grupo por reactivo.

| <b>Pregunta 7. Completa el siguiente cuadro con los datos que se solicitan: "Identificar la nomenclatura química empleada "</b> |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|
|   | GC-CBT-1 | GP-CBT-2 | GP-CBT-3 | GP-CBT-4 |
| <b>Bromuro Férrico</b>  | 3.773    | 2.040    | 1.960    | 0        |
| <b>Tetracloruro de Manganeso</b>  | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>Sulfuro de Titanio (IV)</b>  | 1.886    | 4.081    | 1.960    | 0        |

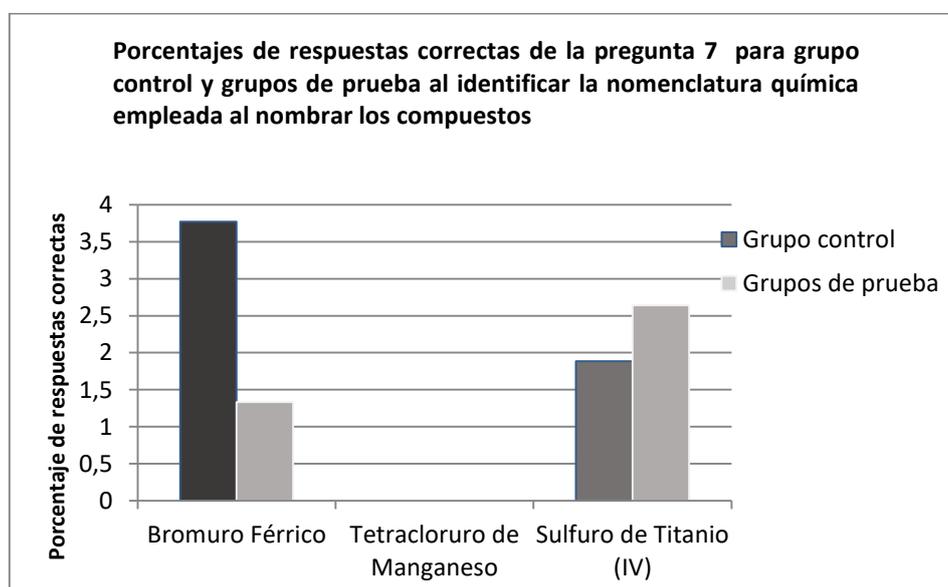


**Gráfico 15.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica, presentación del porcentaje del número respuestas correctas obtenidas por grupo por reactivo.

En general, los porcentajes obtenidos fueron muy bajos, lo que significa que los alumnos no conocen los tipos de nomenclatura química. Al comparar, en la tabla y gráfico siguientes, al grupo control contra el promedio de los grupos de prueba, se observa que el grupo de prueba tiene un porcentaje ligeramente mayor al identificar la nomenclatura tradicional y viceversa; es decir, el porcentaje promedio de los grupos de prueba fue ligeramente mayor en la nomenclatura STOCK.

**Tabla 40.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica, comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control.

| Comparación del porcentaje promedio de los grupos de prueba y el grupo control para la pregunta 7. Completa el siguiente cuadro con los datos que se solicitan: "Identificar la fórmula química empleada " |                     |                               |                             |
|--|---------------------|-------------------------------|-----------------------------|
|  | Bromuro Férrico (%) | Tetracloruro de Manganeso (%) | Sulfuro de Titanio (IV) (%) |
| <b>Grupo control</b>   | 3.773               | 0                             | 1.886                       |
| <b>Grupos de prueba</b>  | 1.333               | 0                             | 2.643                       |

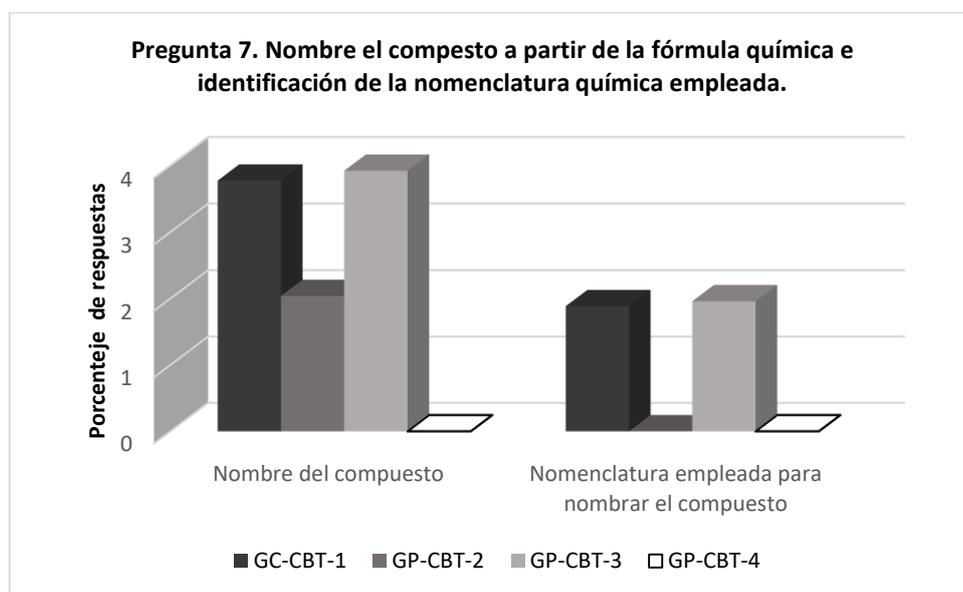


**Gráfico 16.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica, comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control.

Al final de la tabla presentada para la pregunta 7 se solicita, nombrar un compuesto químico a partir de la fórmula química e identificar la fórmula química empleada, que para este caso fue  $\text{Li}_3\text{N}$ , obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 41.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica, presentación del porcentaje del número respuestas correctas obtenidas por grupo por reactivo.

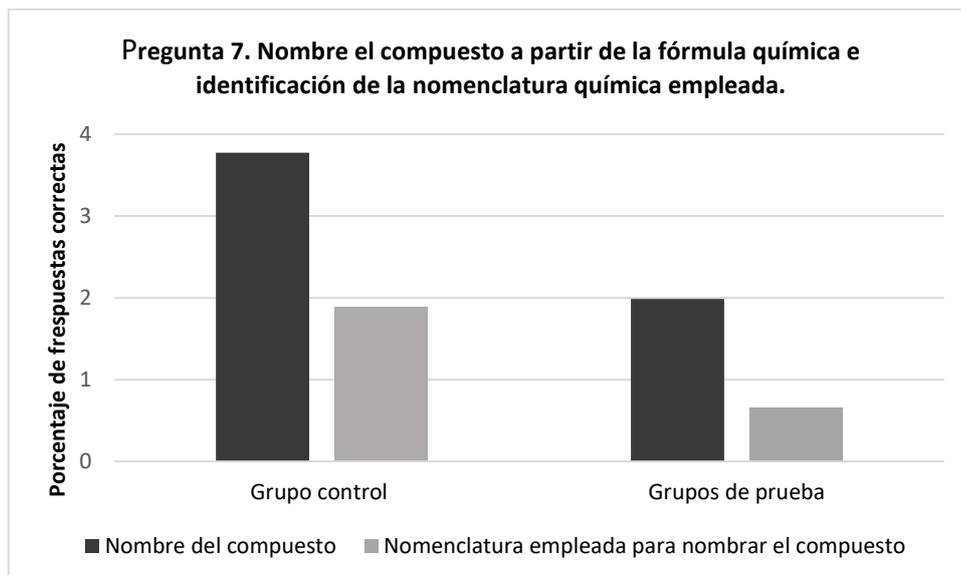
| <b>Respuestas correctas para nombrar e identificar el tipo de nomenclatura empleada para el compuesto: <math>\text{Li}_3\text{N}</math>.</b> |             |                      |      |   |      |
|--|-------------|----------------------|------|---|------|
|  | No. alumnos | Nombre del compuesto | %    | Nomenclatura empleada para nombrar el compuesto | %    |
| <b>GC-CBT-1</b>  | 53          | 2                    | 3.77 | 1   | 1.88 |
| <b>GP-CBT-2</b>  | 49          | 1                    | 2.04 | 0   | 0    |
| <b>GP-CBT-3</b>  | 51          | 2                    | 3.92 | 1   | 1.96 |
| <b>GP-CBT-4</b>  | 45          | 0                    | 0    | 0   | 0    |



**Gráfico 17.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica. Presentación del porcentaje del número respuestas correctas obtenidas por grupo por reactivo.

**Tabla 42.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica. Comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control.

| <b>Comparación entre el porcentaje promedio obtenido entre los grupos de prueba y el grupo control, de las respuestas correctas para nombrar e identificar el tipo de nomenclatura empleada para el compuesto: <math>\text{Li}_3\text{N}</math>.</b> |                        |   |
|--|------------------------|---|
|  | % Nombre del compuesto | % Nomenclatura empleada para nombrar el compuesto |
| <b>Grupo control</b>   | 3.77                   | 1.88  |
| <b>Grupos de prueba</b>  | 1.98                   | 0.65  |



**Gráfico 18.** Pregunta número 7 evaluación diagnóstica. Comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control.

Como se puede observar en los resultados obtenidos, fueron pocos o ninguno, los alumnos que lograron contestar lo solicitado en la tabla, ya sea para nombrar el compuesto o para identificar la nomenclatura empleada; lo cual muestra que la gran mayoría de los alumnos; no conoce los tipos de nomenclatura y menos las reglas para nombrar y formular compuestos.

Es importante mencionar que, a pesar de que la pregunta 7 tiene un nivel cognitivo 1, se requiere que los alumnos tengan conocimiento sobre números de oxidación, formación de compuestos y de los tipos nomenclatura química.

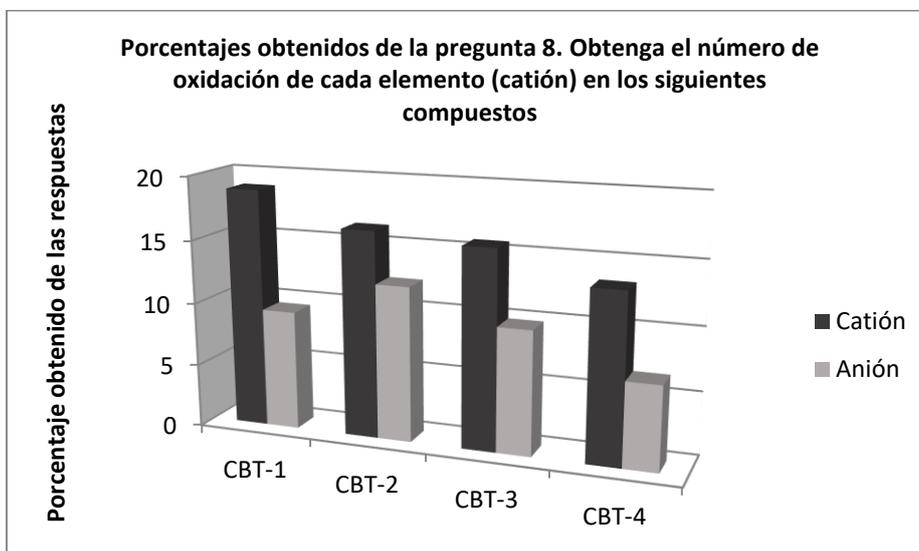
A continuación se prestan los resultados obtenidos para la pregunta 8.

**Tabla 43.** Pregunta número 8 evaluación diagnóstica. \*Número de respuestas correctas obtenidas por grupos con sus porcentajes correspondientes.

| <b>Pregunta 8. Obtenga el número de oxidación de cada elemento (catión o anión) en los siguientes compuestos</b> |          |        |          |        |          |        |          |        |
|--|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|  | GC-CBT-1 |        | GP-CBT-2 |        | GP-CBT-3 |        | GP-CBT-4 |        |
|  | *        | %      | *        | %      | *        | %      | *        | %      |
| <b>Catión</b>  | 10       | 18.867 | 8        | 16.326 | 8        | 15.686 | 6        | 13.333 |
| <b>Anión</b>   | 5        | 9.433  | 6        | 12.244 | 5        | 9.803  | 3        | 6.666  |

En la pregunta 8 se solicitó a los alumnos identificar, a partir de un compuesto químico, el catión y el anión que lo conforman y, de acuerdo con la tabla anterior se puede decir que el porcentaje de aciertos es bajo; pero, dentro de estos, los alumnos

identifican más a los cationes, que a los aniones; es posible que asocien a los metales, con números de oxidación positivo. Así mismo, el grupo control obtuvo el porcentaje mayor, en cuanto a la identificación de cationes y el grupo GP-CBT-2 logró identificar más aniones.

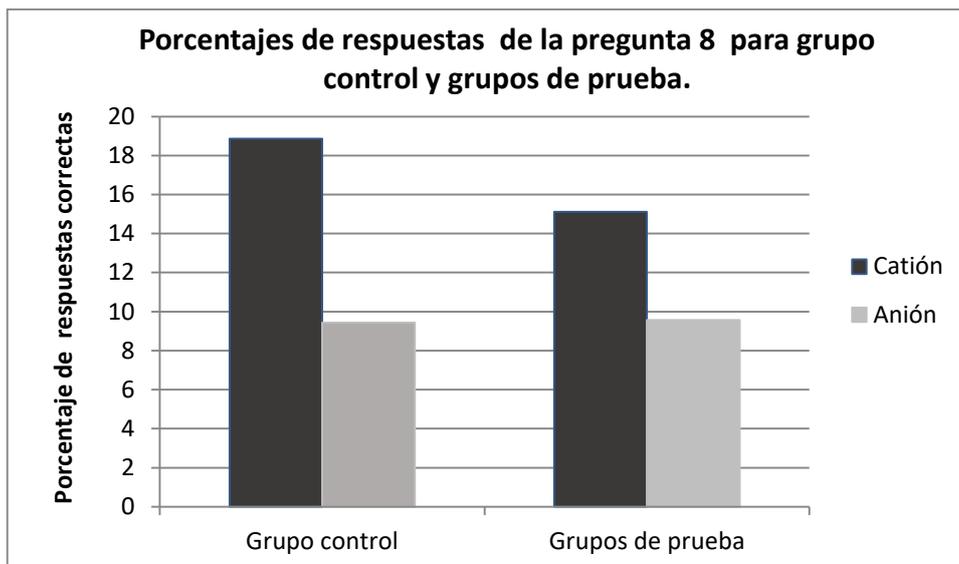


**Gráfica 19.** Pregunta número 8 evaluación diagnóstica. Presentación del porcentaje de respuestas correctas e incorrectas obtenidas por grupo.

En la tabla y gráfico siguiente se presenta la comparación del promedio obtenido entre los grupos de prueba y el grupo control, teniendo como resultado porcentajes muy parejos al identificar un anión y un porcentaje ligeramente elevado al identificar un catión en el grupo control.

**Tabla 44.** Pregunta número 8 evaluación diagnóstica, comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control.

| Comparación del porcentaje promedio de los grupos de prueba y el grupo control para la pregunta 8. Obtenga el número de oxidación de cada elemento (catión o anión) en los siguientes compuestos |                 |                    |
|--|-----------------|--------------------|
|  | % Grupo control | % Grupos de prueba |
| <b>Catión</b>  | 18.867          | 15.115             |
| <b>Anión</b>   | 9.433           | 9.571              |



**Gráfico 20.** Pregunta número 8 evaluación diagnóstica, comparación del promedio obtenido de respuestas correctas e incorrectas, en los grupos de prueba con respecto al grupo control.

Finalmente, con base a los resultados obtenidos del examen diagnóstico es posible decir que, los alumnos en general identificaban a los elementos de la tabla periódica como metales, no metales y gases nobles; la mayoría de ellos podía definir la palabra “compuesto químico”; pero los porcentajes empezaron a disminuir cuando se solicitó a los alumnos que definieran: compuesto binario, que señalaran algún tipo de nomenclatura, que escribieran alguna fórmula química, que nombraran u compuesto o que identificaran un catión de un compuesto.

## 9.2 Análisis de los resultados obtenidos de la evaluación final

Con respecto a los resultados obtenidos de la evaluación final es posible decir que, éstos fueron analizados entre grupos, por pregunta, por incisos y a partir del número de respuestas correctas. Además, se realiza una comparación entre el grupo control y el porcentaje promedio que se obtuvo de los resultados de los grupos de prueba. Cabe señalar que se incluye una comparación entre las respuestas obtenidas en la evaluación diagnóstica y las de esta última evaluación.

Así, con respecto a la pregunta 1, donde se solicitó nuevamente a los alumnos que nombraran y escribieran la fórmula de un metal, de un no metal y de un gas noble, se pudo observar que los resultados obtenidos fueron bastante favorables pues casi todos los alumnos en todos los grupos (control y de prueba) acertaron las respuestas, como se muestra a continuación:

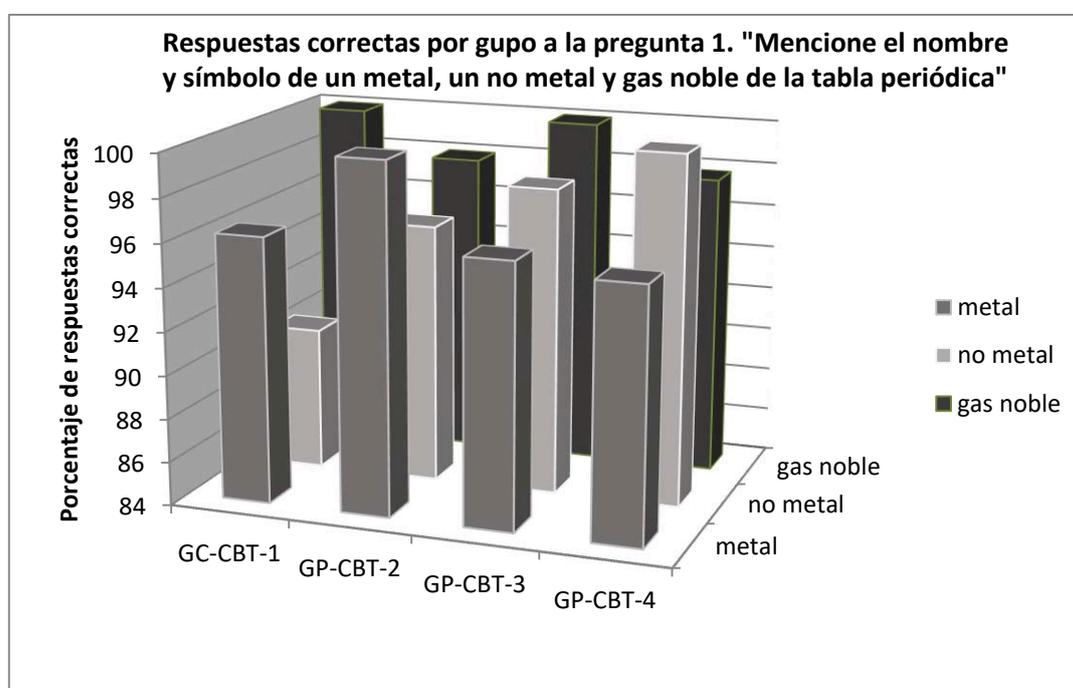
**Tabla 45.** Pregunta número 1 evaluación final. Número de respuestas correctas obtenidas por grupo.

| <b>Pregunta 1.- Mencione el nombre y símbolo de un metal, un no metal y gas noble de la tabla periódica.</b> |             |                                |          |           |
|--|-------------|--------------------------------|----------|-----------|
|  |             | Número de respuestas correctas |          |           |
|  | No. alumnos | Metal                          | no metal | gas noble |
| GC-CBT-1   | 53          | 51                             | 48       | 53        |
| GP-CBT-2   | 49          | 49                             | 47       | 48        |
| GP-CBT-3   | 51          | 49                             | 50       | 51        |
| GP-CBT-4   | 45          | 43                             | 45       | 44        |

Con base a la tabla anterior se obtuvieron los porcentajes de cada pregunta y a partir de los cuales se puede observar que cuando se pidió que los alumnos escriban el nombre y el símbolo de un metal el grupo GP-CBT-2 obtuvo en 100% en sus respuestas correctas; cuando se solicitó a los alumnos que escribieran el nombre y símbolo de un no metal el grupo GP-CBT-4 logró el 100% de respuestas correctas; y, cuando los alumnos tuvieron que escribir el nombre y el símbolo de un gas noble los grupos GC-CBT-1 y el grupo GP-CBT-3 obtuvieron el 100% de respuestas correctas. Es importante señalar que el porcentaje menor lo obtuvo el grupo control (GC-CBT-1) al escribir el nombre y el símbolo de un no metal pues fue el 90.5%; que en general no es deficiente, pero con respecto a los demás grupos es menor.

**Tabla 46.** Pregunta número 1 evaluación final. Porcentaje de respuestas correctas obtenidas por grupo.

| <b>Porcentajes de respuestas correctas a la pregunta 1.- Mencione el nombre y símbolo de un metal, un no metal y gas noble de la tabla periódica.</b> |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|
| Número de alumnos   | 53       | 51       | 48       | 53       |
|   | GC-CBT-1 | GP-CBT-2 | GP-CBT-3 | GP-CBT-4 |
| Metal   | 96.226   | 100      | 96.078   | 95.555   |
| no metal  | 90.566   | 95.918   | 98.039   | 100      |
| gas noble   | 100      | 97.959   | 100      | 97.777   |

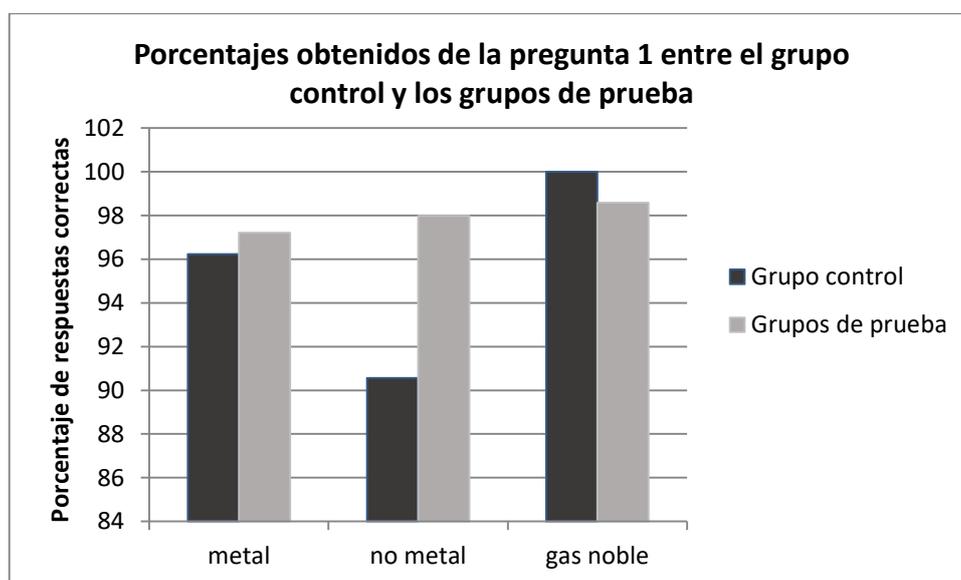


**Gráfico 21.** Pregunta número 1 evaluación final. Porcentajes de respuestas correctas obtenidos por grupo.

Posteriormente se realizó una comparación entre el promedio de los porcentajes obtenidos de los grupos de prueba y el grupo control, teniendo como resultado los siguientes tabla y gráfico.

**Tabla 47.** Pregunta número 1 evaluación final. Comparación entre el porcentaje obtenido para el grupo control y el promedio de los porcentajes de los grupos de prueba.

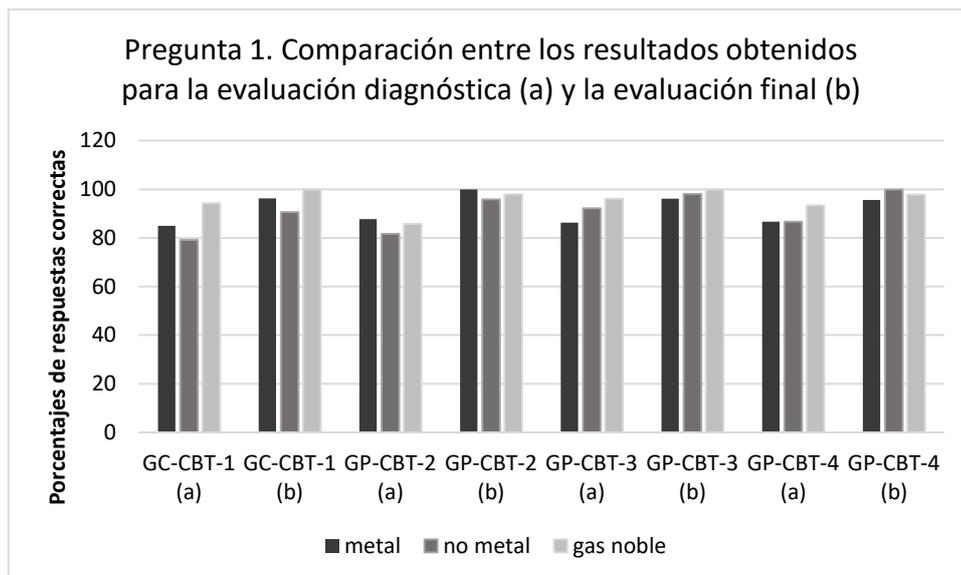
| Porcentajes obtenidos de la pregunta 1 entre el grupo control y los grupos de prueba |         |            |             |
|--|---------|------------|-------------|
|  | % Metal | % No metal | % Gas noble |
| <b>Grupo control</b>   | 96.226  | 90.566     | 100         |
| <b>Grupos de prueba</b>  | 97.211  | 97.985     | 98.578      |



**Gráfico 22.** Pregunta número 1 evaluación final. Comparación entre el porcentaje obtenido para el grupo control y el promedio de los porcentajes de los grupos de prueba.

Como se puede observar en el gráfico anterior, los grupos de prueba mejoraron notablemente con respecto al grupo control; no obstante cuando se solicita a los alumnos escribir el nombre y símbolo de un gas noble, al promediar los grupos de prueba el porcentaje disminuye al compararlo con el grupo control.

A continuación se presenta un Gráfico en el que se hizo la comparación de los resultados obtenidos entre las evaluaciones diagnóstica y final; donde los avances son relativamente notorios pues desde el principio (evaluación diagnóstica) los alumnos obtuvieron porcentajes mayores al 79%, y en la evaluación final son mayores al 90%.

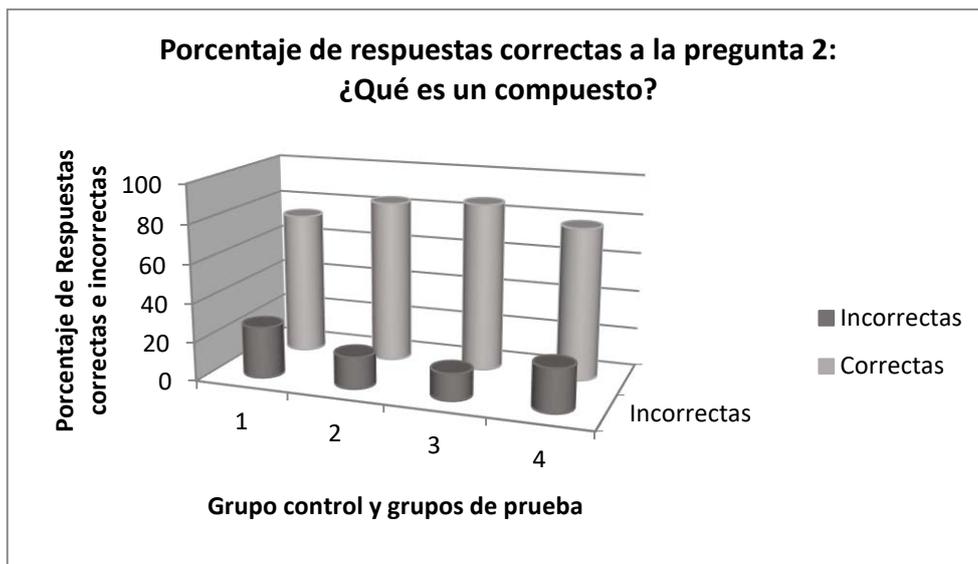


**Gráfico 23.** Pregunta número 1. Comparación entre los resultados obtenidos en las evaluaciones diagnóstica y final.

Con respecto a la pregunta 2, donde se cuestiona sobre la definición de compuesto, el grupo control (GC-CBT-1) tuvo el porcentaje menor de aciertos (73.7%), seguido por el grupo de prueba GP-CBT-4 con 77.7%. Los mayores porcentajes los tienen los grupos GP-CBT-2 y GP-CBT-3; con 83.6% y 86.2% respectivamente.

**Tabla 48.** Pregunta número 2 evaluación final. Número de respuestas correctas con porcentaje, para el grupo control y los grupos de prueba.

| <b>Pregunta 2.- ¿Qué es un compuesto?</b> |             |                                |                           |                             |
|---|-------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
|   | No. alumnos | Respuestas correctas por grupo | % de respuestas correctas | % de respuestas incorrectas |
| GC-CBT-1                                  | 53          | 39                             | 73.584                    | 26.415                      |
| GP-CBT-2                                  | 49          | 41                             | 83.673                    | 16.326                      |
| GP-CBT-3                                  | 51          | 44                             | 86.274                    | 13.725                      |
| GP-CBT-4                                  | 45          | 35                             | 77.777                    | 22.222                      |
| Promedio (grupos de prueba)               |             |                                | 82.575                    | 17.424                      |

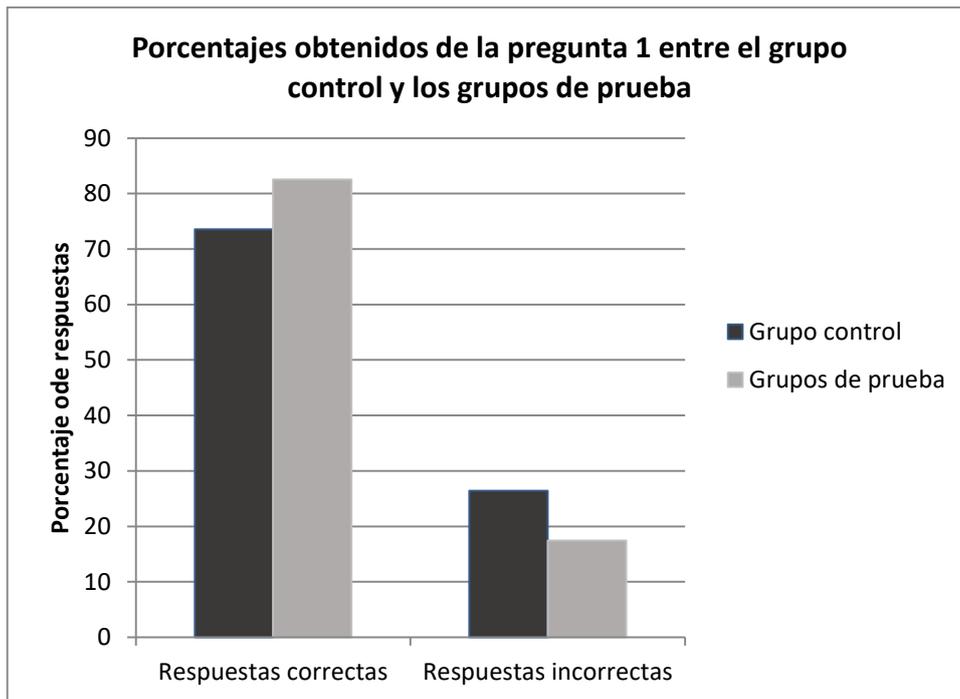


**Gráfico 24.** Pregunta número 2 evaluación final. Comparación entre los porcentajes de las respuestas correctas e incorrectas.

En la tabla y gráfico siguientes se muestra la comparación entre el grupo control y el promedio de los porcentajes de los grupos de prueba. En estos se puede notar que los porcentajes de los grupos de prueba, a pesar y de que están promediados, son mayores al grupo control.

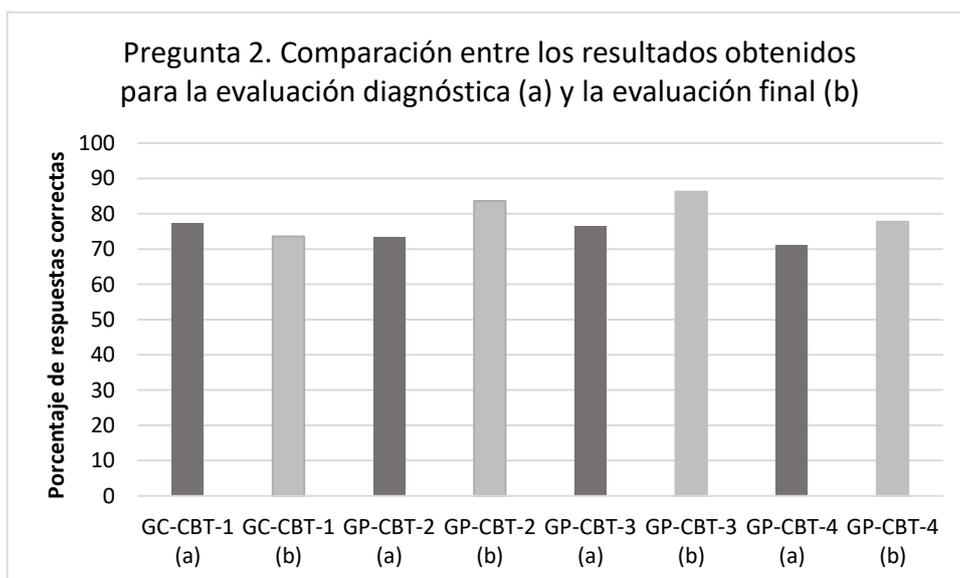
**Tabla 49.** Pregunta número 2 evaluación final. Comparación entre los porcentajes de las respuestas correctas del grupo de prueba y el promedio de los porcentajes de los grupos de prueba.

| Porcentajes obtenidos de la pregunta 2 entre el grupo control y los grupos de prueba |                        |                          |
|--|------------------------|--------------------------|
|  | % Respuestas correctas | % Respuestas incorrectas |
| <b>Grupo control</b>   | 73.584                 | 26.415                   |
| <b>Grupos de prueba</b>  | 82.575                 | 17.424                   |



**Gráfico 25.** Pregunta número 2. Comparación entre los porcentajes de las respuestas correctas e incorrectas del promedio de los grupos de prueba y del grupo control.

En el gráfico siguiente se muestra la comparación de los resultados obtenidos de la pregunta 2 para la evaluación diagnóstica y final, en donde se observa mejoría en los grupos de prueba, pero en el grupo control se aprecia un ligero retroceso pues en la evaluación diagnóstica se obtuvo un 77.3% de respuestas correctas y en la evaluación disminuye un 3.77%, pues se obtuvo 73.5%; esto se debió a que dos alumnos no contestaron esta pregunta.

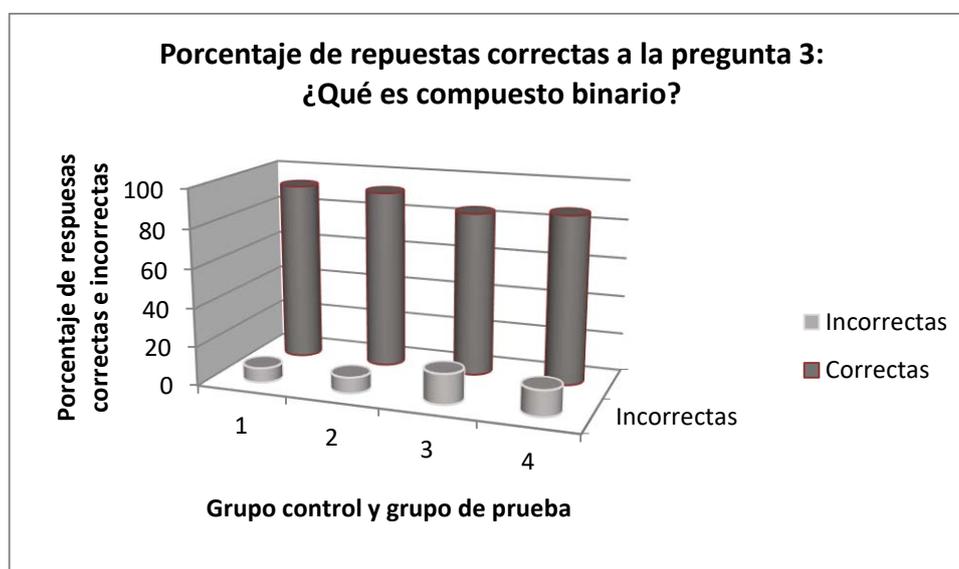


**Gráfico 26.** Pregunta número 2. Comparación entre los porcentajes obtenidos de las respuestas correctas de la evaluación diagnóstica y final.

Con respecto a la pregunta 3, el porcentaje de respuestas correctas es mayor al 84%, lo cual es favorable pues la mayoría de los alumnos demostró haber comprendido la definición de compuesto binario. Es importante señalar que en este punto el grupo control obtuvo el mayor porcentaje de respuestas correctas; no obstante los grupos de prueba incrementaron noblemente los porcentajes, pues éstos oscilaron entre el 84.3% y el 91.8%; éste último muy cercano al logrado por el grupo control.

**Tabla 50.** Pregunta número 3, evaluación final. Comparación entre los porcentajes de las respuestas correctas e incorrectas de los grupos de prueba y del grupo control.

| <b>Pregunta 3.- ¿Qué es un compuesto binario?</b> |                             |                                  |                        |                          |
|---|-----------------------------|----------------------------------|------------------------|--------------------------|
|   | No. alumnos                 | # Respuestas correctas por grupo | % Respuestas correctas | % Respuestas incorrectas |
| GC-CBT-1  | 53                          | 49                               | 92.452                 | 7.547                    |
| GP-CBT-2  | 49                          | 45                               | 91.836                 | 8.163                    |
| GP-CBT-3  | 51                          | 43                               | 84.313                 | 15.686                   |
| GP-CBT-4  | 45                          | 39                               | 86.666                 | 13.333                   |
|   | Promedio (grupos de prueba) |                                  | 87.605                 | 12.394                   |

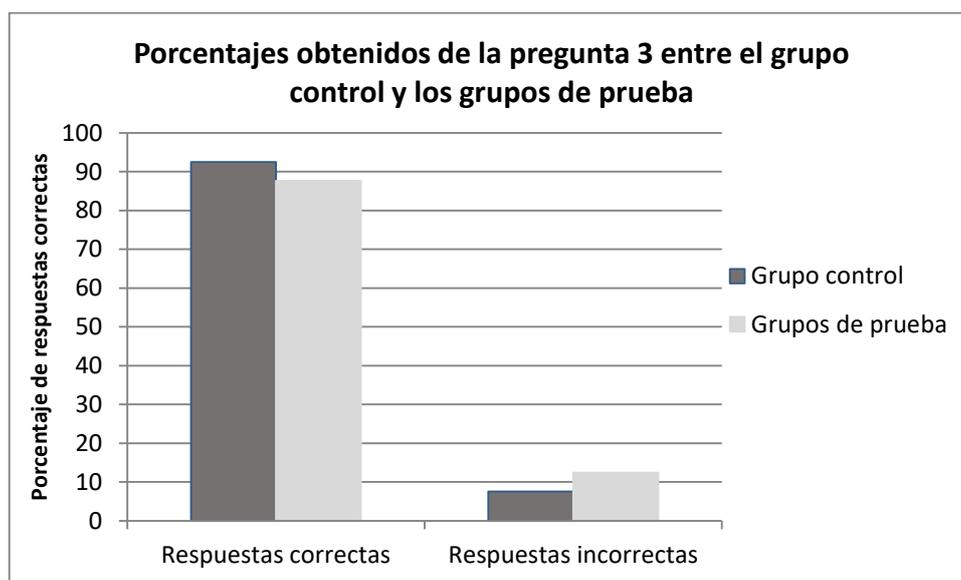


**Gráfico 27.** Pregunta número 3. Comparación entre los porcentajes de las respuestas correctas e incorrectas de los grupos de prueba y del grupo control.

Ahora se presenta la comparación del porcentaje promedio obtenido de los grupos de prueba y el grupo control.

**Tabla 51.** Pregunta número 3. Comparación entre los porcentajes de las respuestas correctas e incorrectas del promedio de los grupos de prueba y del grupo control.

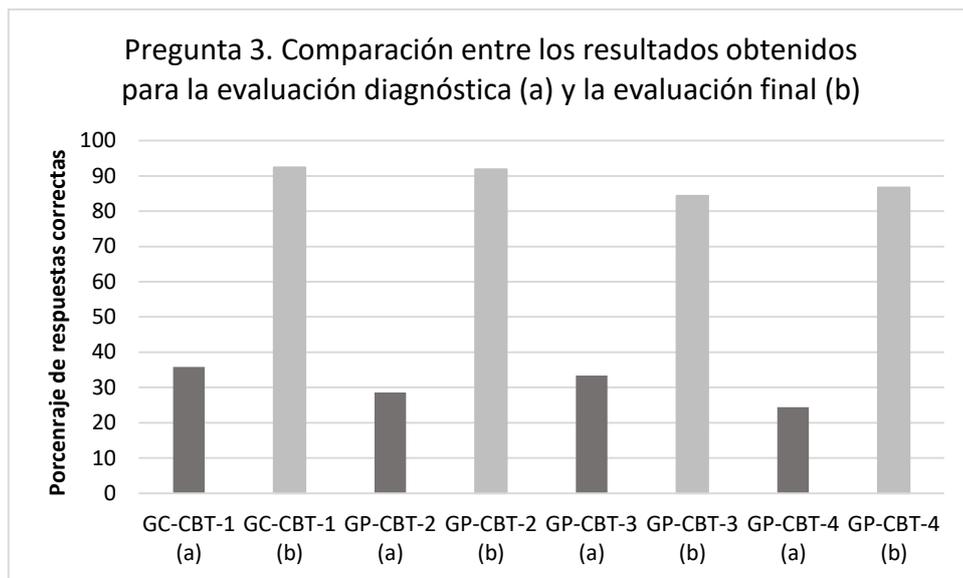
| Porcentajes obtenidos de la pregunta 3 entre el grupo control y los grupos de prueba |                        |                          |
|--|------------------------|--------------------------|
|  | % Respuestas correctas | % Respuestas incorrectas |
| <b>Grupo control</b>   | 92.452                 | 7.547                    |
| <b>Grupos de prueba</b>  | 87.605                 | 12.394                   |



**Gráfico 28.** Pregunta número 3, comparación entre los porcentajes de las respuestas correctas e incorrectas del promedio de los grupos de prueba y del grupo control.

Como se observa en la tabla y el gráfico anteriores, en este caso, como ya se había señalado, el grupo control logró un porcentaje ligeramente mayor con respecto al promedio de los porcentajes obtenidos por los grupos de prueba.

Ahora se muestra nuevamente, la comparación de los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica y final para el grupo control y los grupos de prueba. En este gráfico se puede observar una notable mejoría en los resultados de la evaluación final dado que el porcentaje menor fue del 84.3% y en la evaluación diagnóstica el porcentaje menor fue del 24.4%.



**Gráfico 29.** Pregunta número 3, comparación entre los porcentajes obtenidos de las respuestas correctas de la evaluación diagnóstica y final.

Los resultados de la pregunta 4 de la evaluación final, donde se solicitó a los alumnos mencionar los tipos de nomenclatura química inorgánica que conocían son los siguientes:

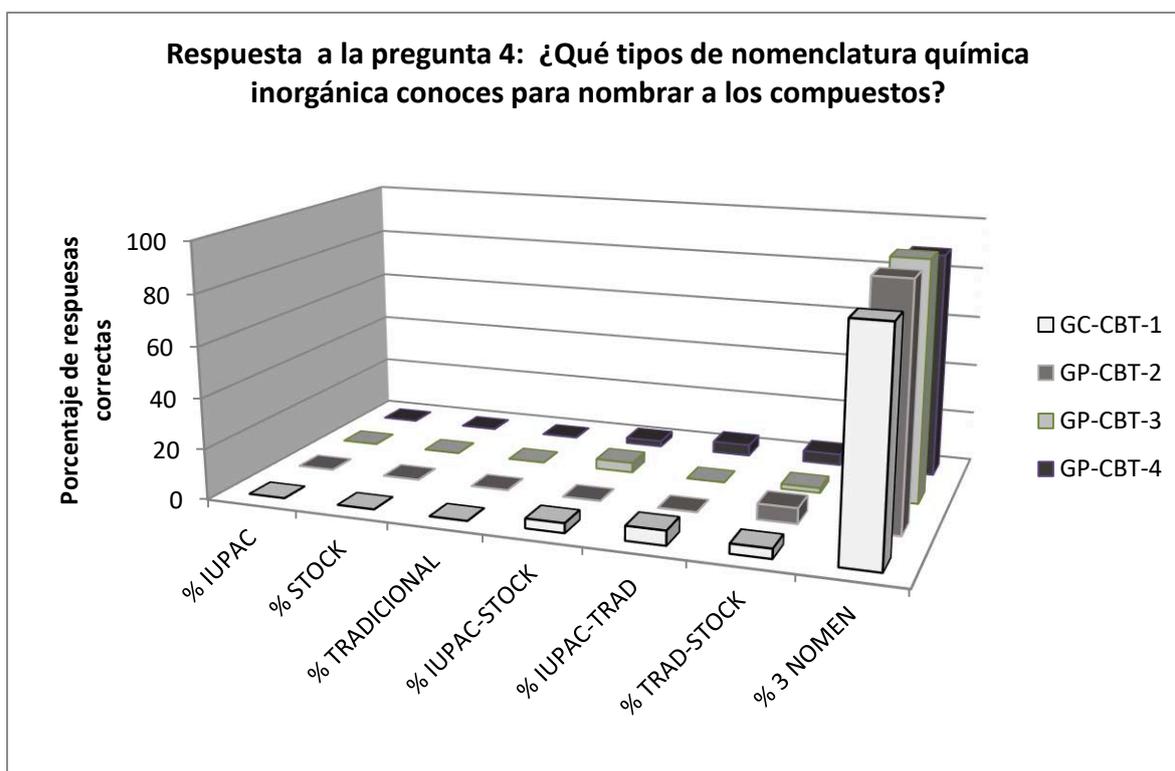
**Tabla 52.** Pregunta número 4 evaluación final, presentación del número de respuestas correctas obtenidas por grupo.

| <b>Pregunta 4.- ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos?</b> |             |       |       |      |             |            |            |         |
|--|-------------|-------|-------|------|-------------|------------|------------|---------|
| TOTAL  | No. alumnos | IUPAC | STOCK | TRAD | IUPAC-STOCK | IUPAC-TRAD | TRAD-STOCK | 3 NOMEN |
| GC-CBT-1   | 53          | 0     | 0     | 0    | 2           | 3          | 2          | 46      |
| GP-CBT-2   | 49          | 0     | 0     | 0    | 0           | 0          | 3          | 46      |
| GP-CBT-3   | 51          | 0     | 0     | 0    | 2           | 0          | 1          | 48      |
| GP-CBT-4   | 45          | 0     | 0     | 0    | 1           | 2          | 2          | 40      |

A partir de la tabla anterior se obtienen los porcentajes de respuestas correctas que dan lugar a la **tabla 53**, la cual se muestra a continuación:

**Tabla 53.** Pregunta número 4 evaluación final, presentación del porcentaje de respuestas correctas obtenidas por grupo.

| Pregunta 4.- ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos? |             |         |         |        |               |              |              |           |
|---|-------------|---------|---------|--------|---------------|--------------|--------------|-----------|
|   | No. alumnos | % IUPAC | % STOCK | % TRAD | % IUPAC-STOCK | % IUPAC-TRAD | % TRAD-STOCK | % 3 NOMEN |
| <b>GC-CBT-1</b>   | 53          | 0       | 0       | 0      | 3.773         | 5.660        | 3.773        | 86.792    |
| <b>GP-CBT-2</b>   | 49          | 0       | 0       | 0      | 0             | 0            | 6.122        | 93.877    |
| <b>GP-CBT-3</b>   | 51          | 0       | 0       | 0      | 3.921         | 0            | 1.960        | 94.117    |
| <b>GP-CBT-4</b>   | 45          | 0       | 0       | 0      | 2.222         | 4.444        | 4.444        | 88.888    |



**Gráfico 30.** Pregunta número 4 evaluación final, presentación del porcentaje de respuestas correctas obtenidas por grupo.

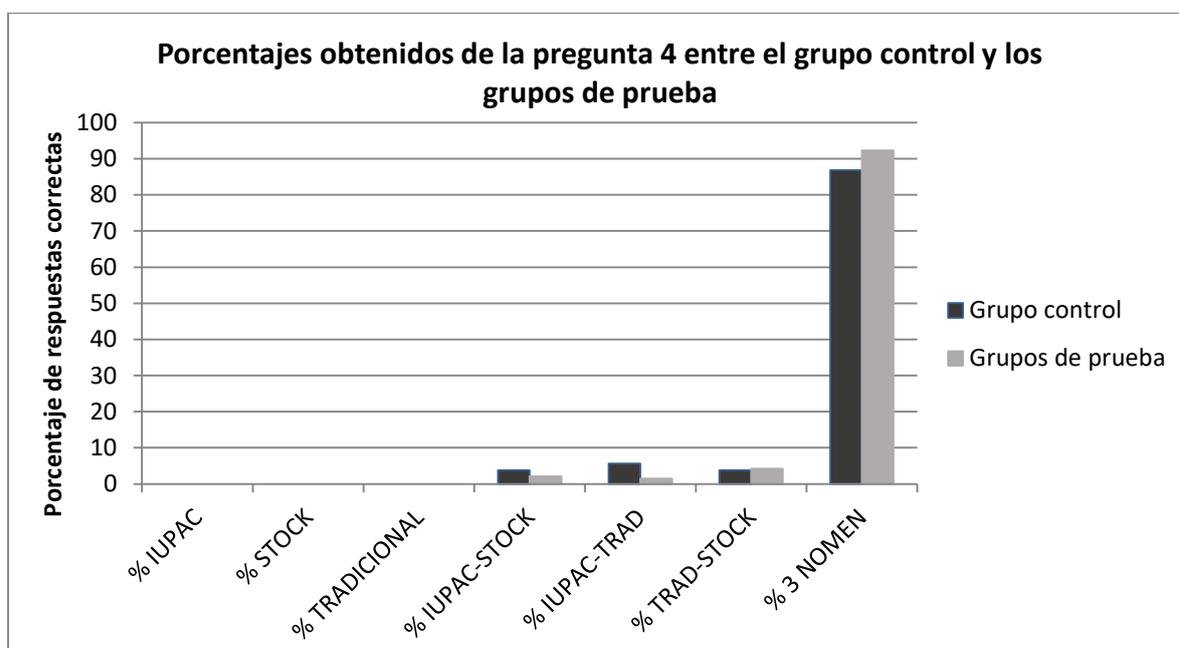
Como se puede observar en las dos tablas y el gráfico anteriores, de manera general la mayoría de los alumnos conoce tres tipos de nomenclatura para nombrar compuestos químicos, y un porcentaje menor al 11 % sólo conoce dos tipos de nomenclatura. Por otro lado, el porcentaje más alto fue obtenido por el grupo GP-CBT-3 con 94.1%,

seguido por el grupo CBT-2 con 93.8%. El grupo control obtuvo el porcentaje menor de 86.7%, no obstante, este porcentaje en general es bastante bueno.

En la tabla y gráfico siguientes se muestra la comparación del porcentaje que obtuvo el grupo control frente al promedio de los porcentajes de los grupos de prueba.

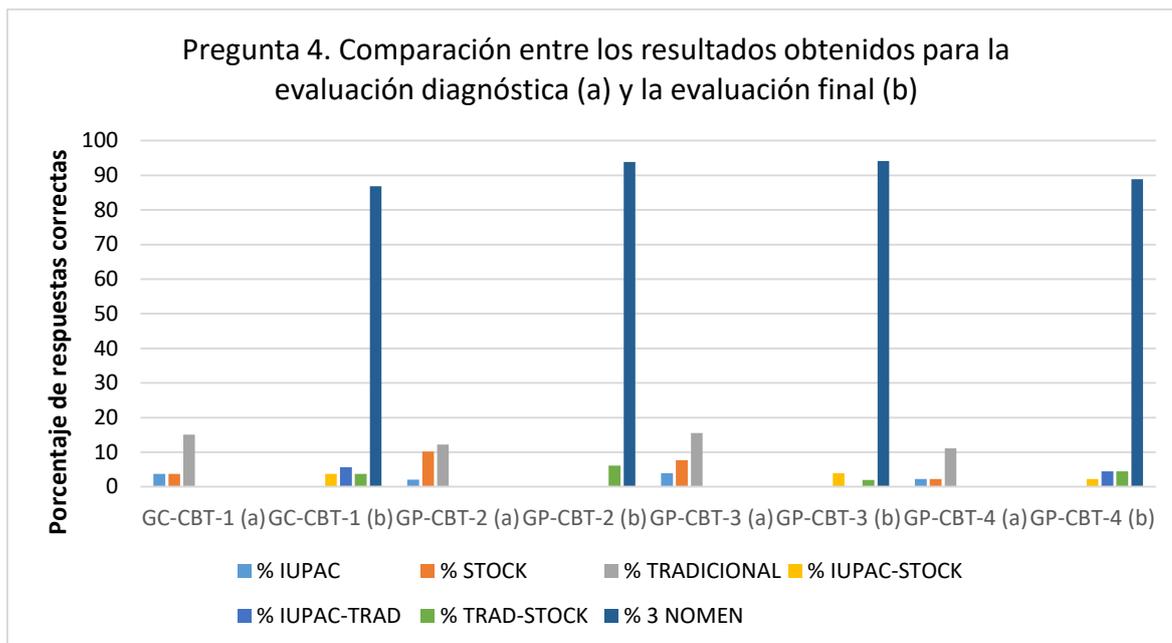
**Tabla 54.** Pregunta número 4 evaluación final. Comparación del porcentaje de respuestas correctas para el grupo control y los grupos de prueba.

| Porcentajes obtenidos de la pregunta 4 entre el grupo control y los grupos de prueba |         |         |        |               |              |              |           |
|--|---------|---------|--------|---------------|--------------|--------------|-----------|
|  | % IUPAC | % STOCK | % TRAD | % IUPAC-STOCK | % IUPAC-TRAD | % TRAD-STOCK | % 3 NOMEN |
| <b>Grupo control</b>   | 0       | 0       | 0      | 3.773         | 5.660        | 3.773        | 86.792    |
| <b>Grupos de prueba</b>  | 0       | 0       | 0      | 2.0479        | 1.481        | 4.175        | 92.294    |



**Gráfico 31.** Pregunta número 4 evaluación final, comparación del porcentaje de respuestas correctas para el grupo control y el promedio de los grupos de prueba.

Como se puede apreciar el grupo control muestra un porcentaje ligeramente menor al promedio de los grupos de prueba. Por otro lado en el gráfico, se presenta la comparación de los resultados obtenidos para la pregunta 4, correspondientes a la evaluación diagnóstica y final.



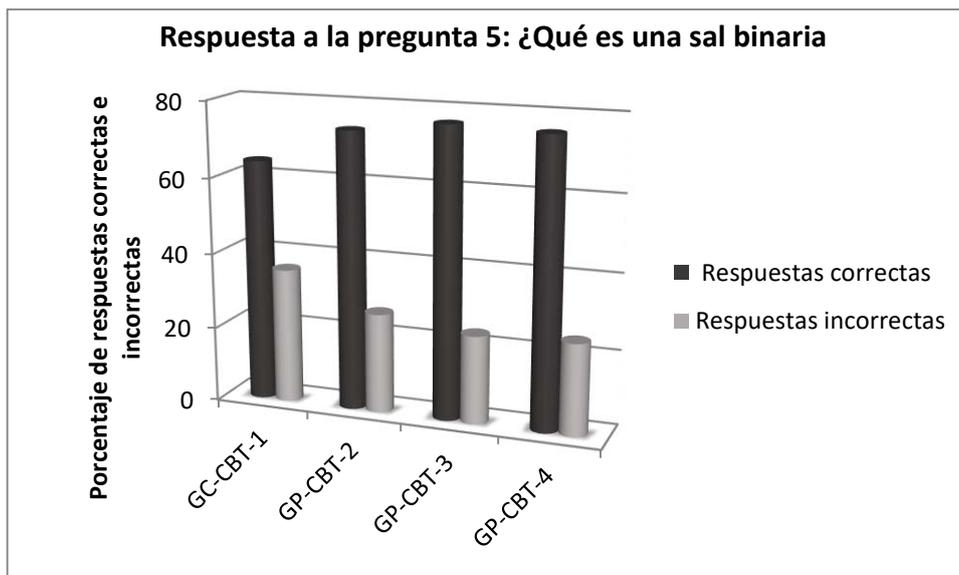
**Gráfico 32.** Pregunta número 4. Comparación entre los porcentajes obtenidos de las respuestas correctas de la evaluación diagnóstica y final.

Como se puede observar, existe una notable mejora en los resultados de la evaluación final pues el porcentaje mayor fue del 94.1% y correspondió al conocimiento de tres nomenclaturas inorgánicas (Tradicional, STOCK, IUPAC); en la evaluación diagnóstica, por el contrario, obtuvo como porcentaje mayor el 15.5% y correspondió a conocer únicamente la nomenclatura Tradicional.

Ahora se muestran los resultados de la pregunta número 5 en donde se cuestionó a los alumnos sobre el significado de “sal binaria”, teniendo los siguientes resultados:

**Tabla 55.** Pregunta número 5 evaluación final. Presentación del número y porcentaje de respuestas correctas e incorrectas, obtenidas por grupo.

| <b>Pregunta 5.- ¿Qué es una sal binaria?</b> |             |                                |                      |                        |
|--|-------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
|  | No. alumnos | Respuestas correctas por grupo | Respuestas correctas | Respuestas incorrectas |
| <b>GC-CBT-1</b>                              | 53          | 34                             | 64.150               | 35.849                 |
| <b>GP-CBT-2</b>                              | 49          | 36                             | 73.469               | 26.530                 |
| <b>GP-CBT-3</b>                              | 51          | 39                             | 76.470               | 23.529                 |
| <b>GP-CBT-4</b>                              | 45          | 34                             | 75.555               | 24.444                 |

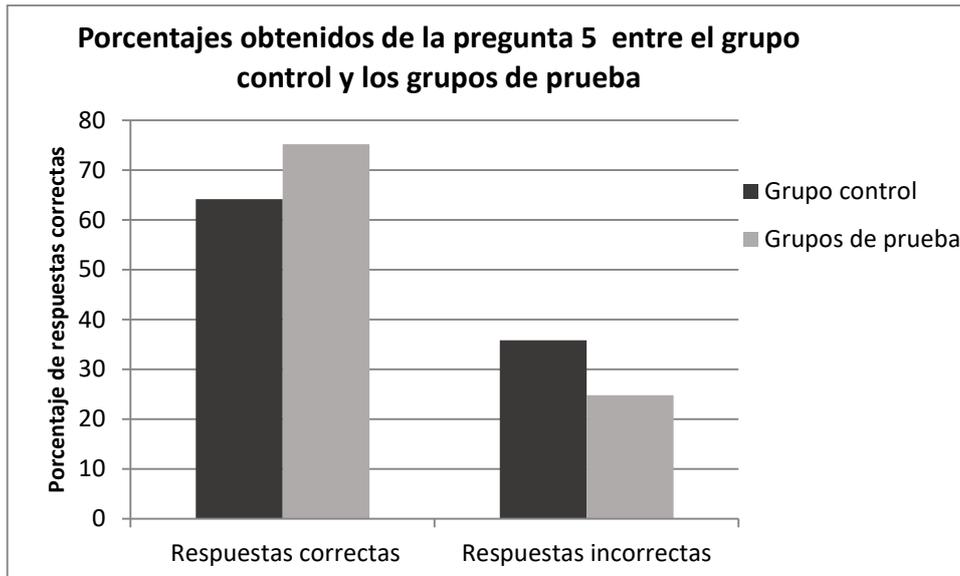


**Gráfico 33.** Pregunta número 5 evaluación final, presentación del porcentaje de respuestas correctas e incorrectas, obtenidas por grupo.

En esta pregunta, el grupo control obtuvo el porcentaje menor de respuestas correctas con 64.1%, el porcentaje mayor fue obtenido por el grupo GP-CBT-3, el cual tuvo un porcentaje de 76.3 %, seguido del GP-CBT-4 con 75.5% y luego se colocó el grupo GP-CBT-2 con 73.4%; en general los porcentajes de los grupos de prueba presentan, para esta pregunta, ligeras variaciones en porcentajes, mismos que son aceptables dado el grado de complejidad de la pregunta es elevado, pues para responderla acertadamente se debe tener conocimiento, al menos, de los tipos de enlaces químicos, formación de compuestos, y características físicas y químicas de este tipo de compuestos.

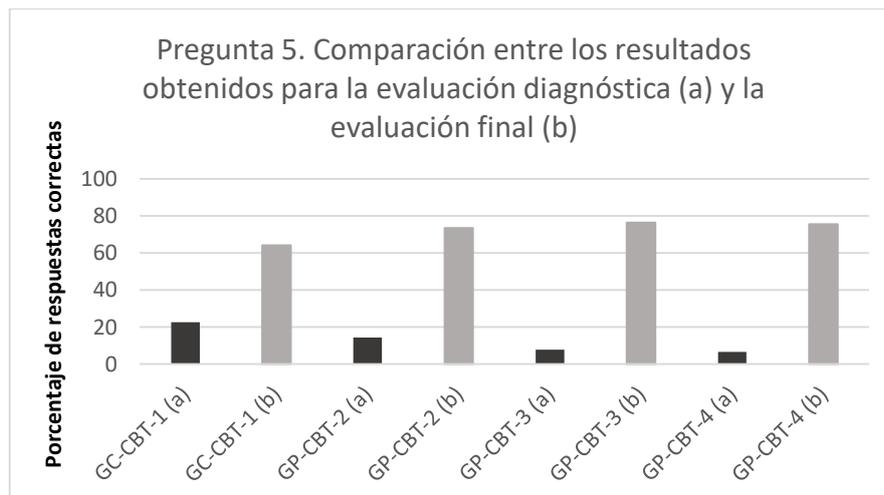
**Tabla 56.** Pregunta número 5 evaluación final. Comparación del porcentaje de respuestas correctas para el grupo control y los grupos de prueba.

| <b>Porcentajes obtenidos de la pregunta 5 entre el grupo control y los grupos de prueba</b> |                      |                        |
|---|----------------------|------------------------|
|   | Respuestas correctas | Respuestas incorrectas |
| <b>Grupo control</b>  | 64.150               | 35.849                 |
| <b>Grupos de prueba</b>   | 75.165               | 24.834                 |



**Gráfico 34.** Pregunta número 4 evaluación final. Comparación del porcentaje de respuestas correctas para el grupo control y el promedio de los grupos de prueba.

En la tabla y gráfico anteriores se observa lo mencionado anteriormente, que el grupo control obtuvo un porcentaje menor de respuestas correctas con respecto al promedio de los grupos de prueba. En lo que se refiere a la comparación de los resultados obtenidos de la evaluación diagnóstica y la evaluación final, el Gráfico siguiente se observa que en la evaluación diagnóstica el mayor porcentaje lo obtuvo el grupo control con 22.6%, pero como ya se mencionó, fue este grupo el que obtuvo el menor porcentaje (con 64.1%), en la evaluación final. Los grupos de prueba por el contrario mejoraron bastante en la evaluación final, por ejemplo el grupo GP-CBT-4 en el diagnóstico tenía 6.6% y en la evaluación final obtuvo 75.5%.



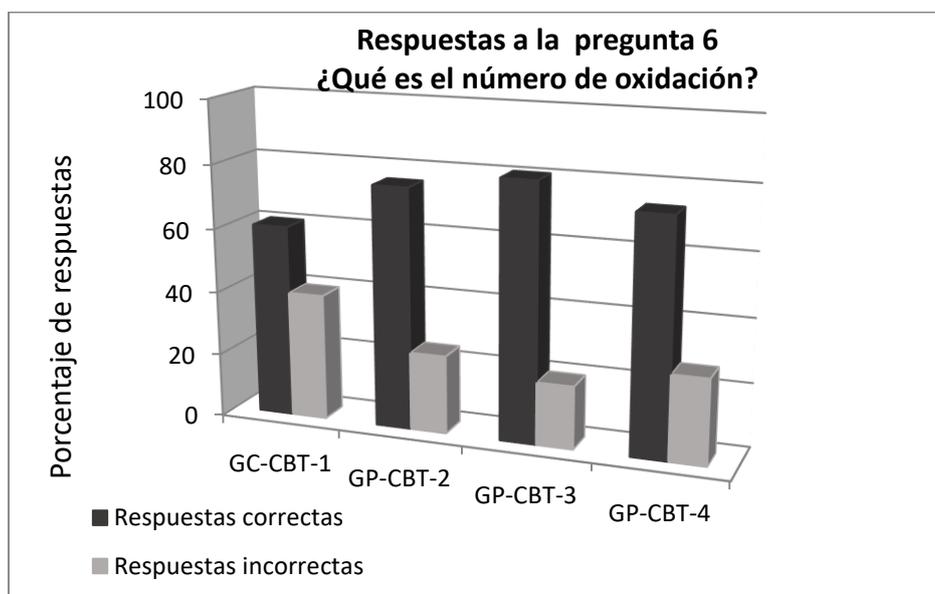
**Gráfico 35.** Pregunta número 5. Comparación entre los porcentajes obtenidos de las respuestas correctas de la evaluación diagnóstica y final.

Para proseguir con este análisis de la evaluación final, ahora se presentan los resultados obtenidos para la pregunta 6, en la cual se pidió a los alumnos escribir el concepto de número de oxidación.

**Tabla 57.** Pregunta número 6, evaluación final. Presentación del número y porcentaje de respuestas correctas e incorrectas, obtenidas por grupo.

| Pregunta 6.- ¿Qué es el número de oxidación? |             |                                |                      |                        |
|--|-------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
|  | No. alumnos | Respuestas correctas por grupo | Respuestas correctas | Respuestas incorrectas |
| GC-CBT-1                                     | 53          | 32                             | 60.377               | 39.622                 |
| GP-CBT-2                                     | 49          | 37                             | 75.510               | 24.489                 |
| GP-CBT-3                                     | 51          | 41                             | 80.392               | 19.607                 |
| GP-CBT-4                                     | 45          | 33                             | 73.333               | 26.666                 |

En la tabla anterior y en el gráfico siguiente, nuevamente se observa que el grupo control tuvo el porcentaje menor con 60.3% y el porcentaje mayor se ubicó para el grupo GP-CBT-3 con 80.3%; los grupos restantes, GP-CBT-2 y GP-CBT-4, tuvieron 75.5% y 73.3% respectivamente. Esta pregunta tiene un nivel de complejidad un poco alto pues para responderla es necesario comprender que un elemento puede ganar o perder electrones y que en función de ello se asigna el signo de su carga.

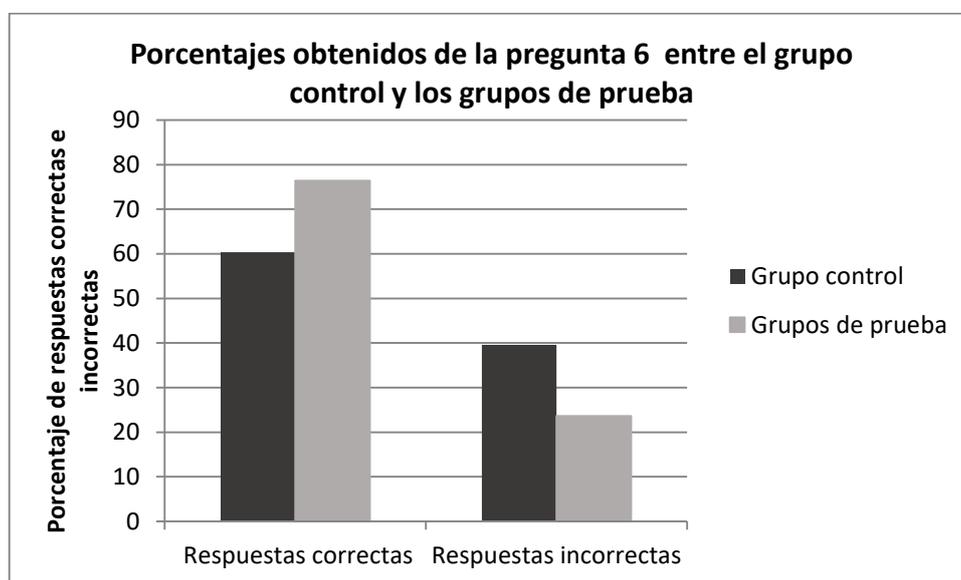


**Gráfico 36.** Pregunta número 6 evaluación final. Presentación del porcentaje de respuestas correctas e incorrectas, obtenidas por grupo.

En la tabla y el gráfico siguiente se presenta la comparación entre el porcentaje obtenido del promedio de los grupos de prueba y el control, donde se observa que el grupo control obtuvo en un porcentaje menor con respecto al promedio de los demás.

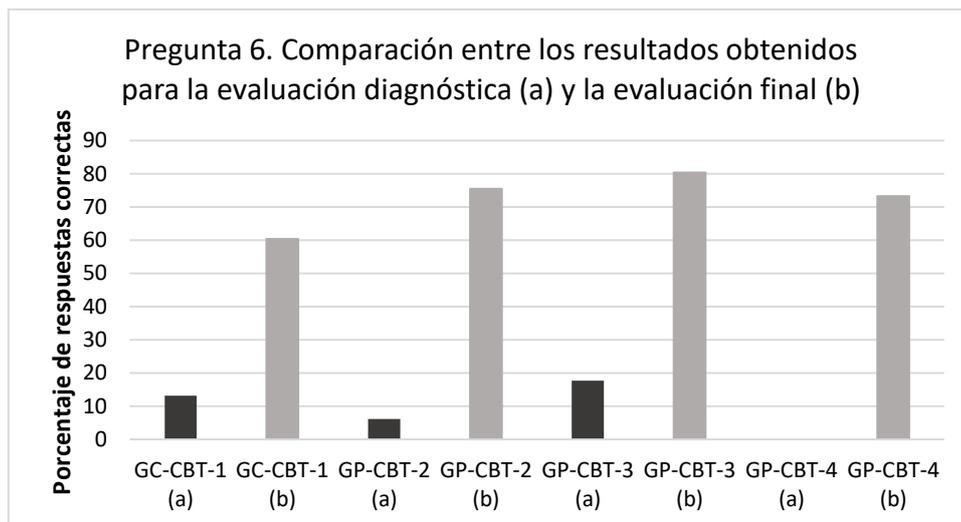
**Tabla 58.** Pregunta número 6 evaluación final, comparación del porcentaje de respuestas correctas para el grupo control y los grupos de prueba.

| Porcentajes obtenidos de la pregunta 6 entre el grupo control y los grupos de prueba |                      |                        |
|--|----------------------|------------------------|
|  | Respuestas correctas | Respuestas incorrectas |
| <b>Grupo control</b>   | 60.377               | 39.622                 |
| <b>Grupos de prueba</b>  | 76.411               | 23.588                 |



**Gráfico 37.** Pregunta número 5 evaluación final, comparación del porcentaje de respuestas correctas para el grupo control y el promedio de los grupos de prueba.

A continuación se presenta el gráfico con la comparación entre los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica y la evaluación final.



**Gráfico 38.** Pregunta número 6. Comparación entre los porcentajes obtenidos de las respuestas correctas de la evaluación diagnóstica y final.

Así, como se observa en la gráfica anterior, de manera general los grupos de prueba y el control, se vieron favorecidos, pues muy a pesar de que el grupo de prueba obtuvo en la evaluación final el porcentaje más bajo; con respecto a la evaluación diagnóstica incrementó en un 47% sus respuestas correctas. Los grupos de prueba mostraron un avance con el orden que obtuvieron sus porcentajes de respuestas correctas en la evaluación diagnóstica; esto es, el grupo GP-CBT-4 al inicio obtuvo 0% de respuestas correctas y en la evaluación final logró el 73.3% de respuestas correctas; el grupo GP-CBT-2 al principio tuvo 6.1 % y en la segunda evaluación obtuvo el 75.5%; por último el grupo GP-CBT-3 en el diagnóstico logró 17.6% y al término tuvo el 80.3% (teniendo el porcentaje mayor en ambas evaluaciones).

Hasta la pregunta 6, fue posible comparar los porcentajes obtenidos de las respuestas correctas entre ambas evaluaciones, diagnóstica y final, debido a que son las mismas; teniendo como conclusión que en las primeras tres preguntas el grupo control obtuvo porcentajes muy cercanos a los grupos de prueba; sin embargo, a partir de la pregunta 4 las variaciones del grupo control se hacen más claras, pues oscilan entre el 8% y el 20% de diferencia con respecto al grupo de prueba con mayor porcentaje de respuestas correctas. Lo cual evidencia que los grupos de prueba se vieron favorecidos al ser los grupos donde se aplicó la propuesta de enseñanza lúdica planteada en el presente trabajo.

Ahora bien, en la evaluación final, al término de las 6 preguntas anteriores se solicitó a los alumnos completar una tabla en donde se debía:

1. En el primer apartado de la tabla, a partir del nombre del compuesto, el alumno debía escribir la fórmula química y el tipo de nomenclatura empleada para nombrarlo. En total fueron nueve nombres de compuestos clasificados de la siguiente manera: tres compuestos nombrados usando la nomenclatura Tradicional (sección 1), tres utilizando la nomenclatura IUPAC (sección 2) y tres empleando la nomenclatura STOCK (sección 3). Aunado a lo anterior en este mismo apartado se realizó el análisis de los resultados obtenidos, cuando los alumnos identificaron el tipo de nomenclatura empleada (sección 4).
2. En el segundo apartado de la tabla los alumnos tenían que nombrar el compuesto a partir de la fórmula química solicitada (cabe señalar que en este mismo apartado además de la fórmula se colocó como repaso el nombre del compuesto según la clasificación de los minerales de Hugo Strunz utilizada para mineralogía para los sulfuros y haluros; abordados durante la clase, con el fin de que el alumno compare esta nomenclatura “trivial” con la Tradicional, la STOCK o la IUPAC). Ahora bien, en este punto el alumno debía escribir el nombre de nueve compuestos; los tres primeros debían ser nombrados por la nomenclatura Tradicional, tres por la nomenclatura IUPAC y tres por la STOCK.

De acuerdo con lo anterior, los resultados obtenidos para esta tabla son los siguientes:

## Primer apartado

### Sección 1. Nomenclatura Tradicional.

Como ya se mencionó en este punto el alumno debía colocar la fórmula química para tres compuestos escritos utilizando la nomenclatura Tradicional, teniendo como resultado la tabla siguiente:

**Tabla 59.** Número de alumnos que obtuvieron tres, dos o una respuesta correcta al escribir la fórmula química de tres compuestos cuyos nombres se escribieron empleando la nomenclatura Tradicional, en la evaluación final. Primer apartado, sección 1.

| Número de respuestas correctas totales por grupo considerando el número de alumnos que acertaron en 1, 2 y 3 respuestas para obtener la fórmula química usando la nomenclatura Tradicional |             |                                |            |            |
|--|-------------|--------------------------------|------------|------------|
| Grupos   | No. Alumnos | Número de respuestas correctas |            |            |
|  |             | 3                              | 2          | 1          |
| GC-CBT-1   | 53          | 20 alumnos                     | 6 alumnos  | 4 alumnos  |
| GP-CBT-2   | 49          | 29 alumnos                     | 7 alumnos  | 5 alumnos  |
| GP-CBT-3   | 51          | 25 alumnos                     | 13 alumnos | 7 alumnos  |
| GP-CBT-4   | 45          | 22 alumnos                     | 6 alumnos  | 10 alumnos |

En la tabla anterior se muestra que el grupo control obtuvo el número menor de alumnos (20) que lograron tres respuestas correctas, también obtuvo el menor número de alumnos (2) con dos respuestas correctas, y el menor número de alumnos (1) con una respuesta correcta. Con respecto a los grupos de prueba, el grupo con mayor número de alumnos con tres respuestas correctas fue el grupo GP-CBT-2 (29 alumnos); el grupo GP-CBT-3 tuvo mayor número de alumnos con tres respuestas correctas (13 alumnos); y el grupo GP-CBT-4 tuvo el mayor número de alumnos con una respuesta correcta (10 alumnos).

En la tabla siguiente se muestra el total de aciertos obtenidos, para los alumnos que tuvieron una, dos o tres respuestas correctas, por grupo.

**Tabla 60.** Número aciertos obtenidos por los alumnos que tuvieron tres, dos o una respuesta correcta al escribir la fórmula química de tres compuestos cuyos nombres se escribieron empleando la nomenclatura Tradicional, en la evaluación final. Primer apartado, sección 1.

| <b>Número de aciertos totales por grupo considerando el número de respuestas correctas</b> |                    |             |             |             |
|--|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Número de aciertos en base al número de respuestas correctas</b>                        |                    |             |             |             |
| <b>Grupos</b>  | <b>No. Alumnos</b> | <b>3</b>    | <b>2</b>    | <b>1</b>    |
| <b>GC-CBT-1</b>  | <b>53</b>          | 60 aciertos | 12 aciertos | 4 aciertos  |
| <b>GP-CBT-2</b>  | <b>49</b>          | 87 aciertos | 14 aciertos | 5 aciertos  |
| <b>GP-CBT-3</b>  | <b>51</b>          | 75 aciertos | 26 aciertos | 7 aciertos  |
| <b>GP-CBT-4</b>  | <b>45</b>          | 66 aciertos | 12 aciertos | 10 aciertos |

En las dos tablas y el gráfico siguientes se analizan los resultados obtenidos por el grupo control GC-CBT-1, donde se puede observar que el número de aciertos tiene ligeras variaciones, pues el Nitrato cúprico y el Bromuro ferroso obtuvieron el mismo número de aciertos (24), pero el bromuro de Aluminio tuvo 28 aciertos; ello se debió a que los alumnos, les resultó más sencillo calcular los números de oxidación de este último compuesto, pues manifestaban “sólo tiene una carga y no hay que distinguirla de otra”.

**Tabla 61.** Grupo Control GC-CBT-1. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 1, del primer apartado del evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura Tradicional.

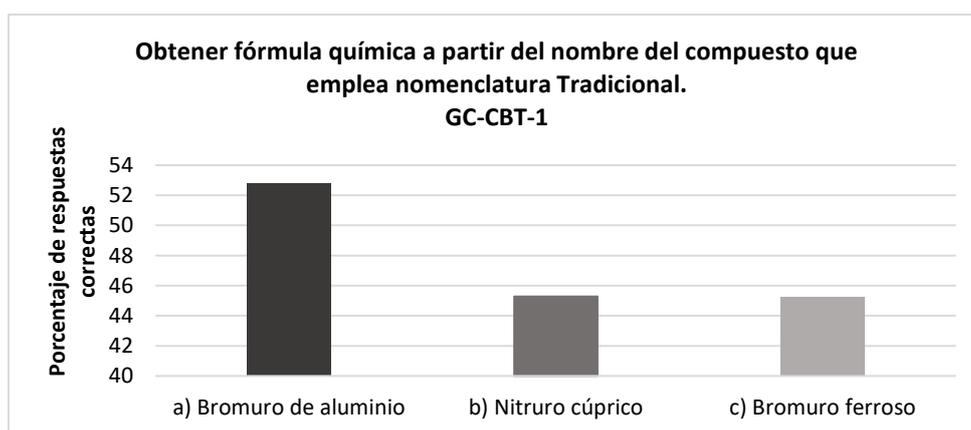
| <b>Sección 1. Nomenclatura tradicional para obtener la fórmula química Número de aciertos</b> |  |  |                               |                           |                           |  |
|---|--|--|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|--|
| <b>Grupo Control (GC-CBT-1).</b>  |  |  |                               |                           |                           |  |
| <b>No. De respuestas</b>  | <b>No. De alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas</b> | <b>No. De aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas</b> | <b>a) Bromuro de aluminio</b> | <b>b) Nitrato cúprico</b> | <b>c) Bromuro ferroso</b> |  |
| <b>3 correctas</b>  | 20   | 60   | 20                            | 20                        | 20                        |  |
| <b>2 correctas</b>  | 6  | 12   | 5                             | 4                         | 3                         |  |
| <b>1 correcta</b>   | 4  | 4  | 3                             | 0                         | 1                         |  |
| <b>Total</b>  | 30   | 76   | 28                            | 24                        | 24                        |  |

**Tabla 62.** Grupo Control GC-CBT-1. Porcentaje obtenido con base al número aciertos de los compuestos de la sección 1, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura Tradicional.

| Sección 1. Nomenclatura tradicional para obtener la fórmula química. Porcentajes obtenidos |   |   |                          |                      |                      |
|--|---|---|--------------------------|----------------------|----------------------|
| Grupo Control (GC-CBT-1)   |   |   |                          |                      |                      |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | a) Bromuro de aluminio % | b) Nitruro cúprico % | c) Bromuro ferroso % |
| 3 correctas  | 20  | 37.735  | 37.735                   | 37.735               | 37.735               |
| 2 correctas  | 6   | 11.320  | 9.433                    | 7.547                | 5.660                |
| 1 correcta   | 4   | 7.547   | 5.660                    | 0                    | 1.886                |
| <b>Total</b>   | <b>30</b>   | <b>56.603</b>   | <b>52.830</b>            | <b>45.283</b>        | <b>45.283</b>        |

De manera general, la tabla anterior y el Gráfico siguiente muestran que el Bromuro de Aluminio tuvo 52.8% de aciertos, mientras que los dos reactivos restantes, sólo tuvieron el 45.2%, lo cual nos muestra que para este grupo les resultó más sencillo formular al Bromuro de Aluminio a partir de su nomenclatura tradicional.

Aunado a lo anterior, en la **tabla 62** se muestra que casi el 38% de los alumnos del grupo control tuvo tres respuestas correctas, y casi el 57% del grupo logró tener al menos una respuesta correcta.



**Gráfico 39.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 1, del primer apartado, del grupo GC-CBT-1, Nomenclatura Tradicional.

A continuación se presenta el análisis obtenido para los grupos de prueba, con respecto a la sección 1, del primer apartado, de la evaluación final.

Así, para el grupo GP-CBT-2 se puede observar que 29 alumnos obtuvieron tres respuestas correctas, 7 alumnos tuvieron dos respuestas correctas y 5 alumnos tuvieron

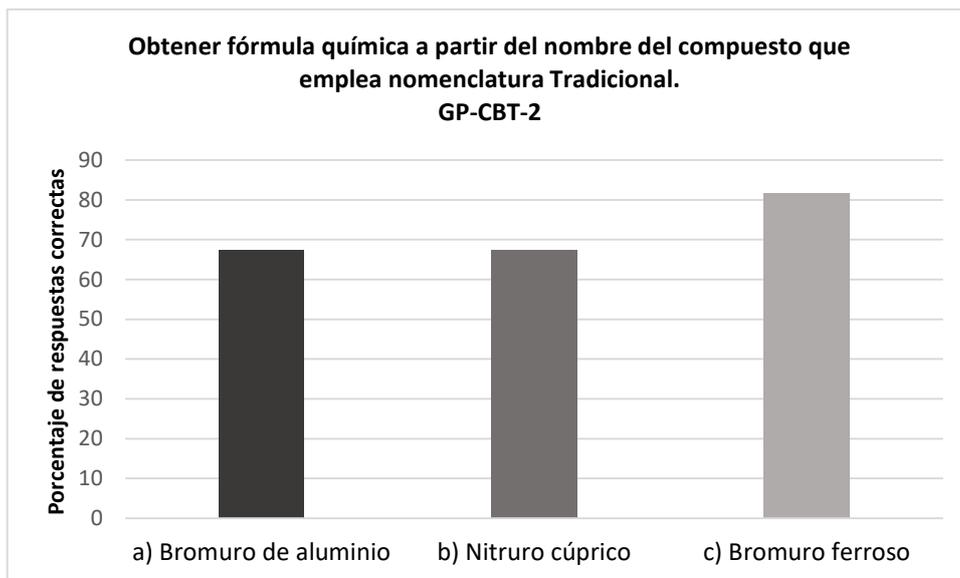
1 respuesta correcta. Como se muestra en las dos Tablas siguientes y en el gráfico, en este grupo casi el 60% de los alumnos tuvo tres respuestas correctas y el 83% de los alumnos logró tener una, dos o tres respuestas correctas, lo cual es favorable pues ello significa que gran parte del grupo acertó al escribir la fórmula química de al menos en un compuesto.

**Tabla 63.** Grupo de Prueba GP-CBT-2. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 1, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura Tradicional.

| <b>Sección 1. Nomenclatura tradicional para obtener la fórmula química</b> |   |   |                        |                    |                    |
|--|---|---|------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Grupo de Prueba (GP-CBT-2)</b>  |   |   |                        |                    |                    |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | a) Bromuro de aluminio | b) Nitruro cúprico | c) Bromuro ferroso |
| <b>3 correctas</b>   | 29  | 87  | 29                     | 29                 | 29                 |
| <b>2 correctas</b>   | 7   | 14  | 4                      | 4                  | 6                  |
| <b>1 correcta</b>  | 5   | 5   | 0                      | 0                  | 5                  |
| <b>Total</b>   | 41  | 106   | 33                     | 33                 | 40                 |

**Tabla 64.** Grupo de Prueba GP-CBT-2. Porcentaje obtenido con base al número aciertos de los compuestos de la sección 1, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura Tradicional.

| <b>Nomenclatura tradicional para obtener la fórmula química</b> |   |   |                            |                        |                        |
|---|---|---|----------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>Grupo de Prueba (GP-CBT-2)</b>                               |   |   |                            |                        |                        |
| No. de respuestas   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | a) Bromuro de aluminio (%) | b) Nitruro cúprico (%) | c) Bromuro ferroso (%) |
| <b>3 correctas</b>  | 29  | 59.183  | 59.183                     | 59.183                 | 59,183                 |
| <b>2 correctas</b>  | 7   | 14.285  | 8.163                      | 8.163                  | 12,244                 |
| <b>1 correcta</b>   | 5   | 10.204  | 0                          | 0                      | 10,204                 |
| <b>Total</b>  | 41  | 83.673  | 67.346                     | 67.346                 | 81.632                 |



**Gráfico 40.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 1 del primer apartado, del grupo GP-CBT-2, nomenclatura Tradicional.

En el gráfico anterior se puede apreciar una ligera ventaja en aciertos al nombrar al Bromuro ferroso, pero en este caso, la razón puede ser que el hierro es uno de los elementos que los alumnos reconocen, pues forma parte de su vida diaria.

Ahora se presentan los resultados obtenidos de la sección 1, para el grupo GP-CBT-3.

**Tabla 65.** Grupo de Prueba GP-CBT-3. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 1, del primer apartado del evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura Tradicional.

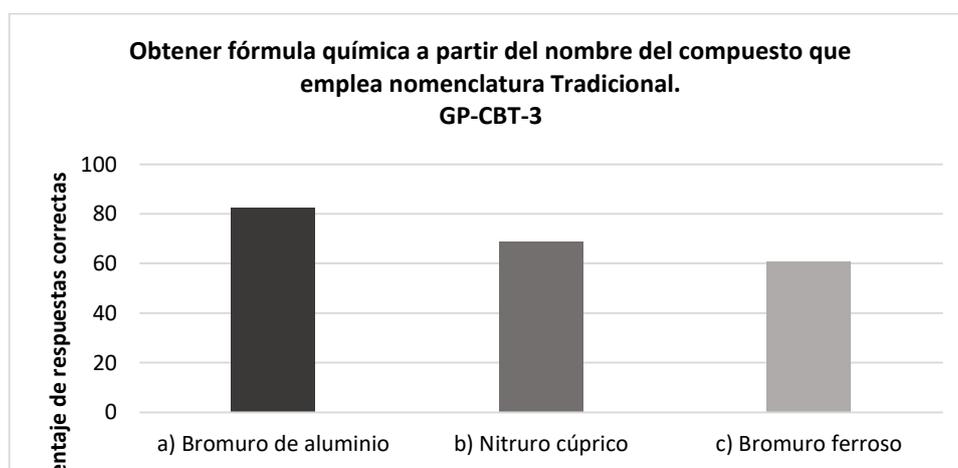
| <b>Nomenclatura tradicional para obtener la fórmula química</b> |   |   |                        |                    |                    |
|---|---|---|------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Grupo de Prueba (GP-CBT-3)</b>                               |   |   |                        |                    |                    |
| No. de respuestas   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | a) Bromuro de aluminio | b) Nitruro cúprico | c) Bromuro ferroso |
| <b>3 correctas</b>  | 25  | 75  | 25                     | 25                 | 25                 |
| <b>2 correctas</b>  | 13  | 26  | 12                     | 10                 | 4                  |
| <b>1 correcta</b>   | 7   | 7   | 5                      | 0                  | 2                  |
| <b>Total</b>  | 45  | 108   | 42                     | 35                 | 31                 |

En la Tabla anterior se muestra que el grupo GP-CBT-3, al igual que el grupo de prueba mostró menor dificultad al colocar la fórmula química del bromuro de aluminio, pues los alumnos también manifestaron que el aluminio por tener un solo número de oxidación facilitaba la formación del compuesto.

**Tabla 66.** Grupo de Prueba GP-CBT-3. Porcentaje obtenido con base al número aciertos de los compuestos de la sección 1, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura Tradicional.

| Nomenclatura tradicional para obtener la fórmula química |   |   |                          |                      |                      |
|--|---|---|--------------------------|----------------------|----------------------|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-3)                               |   |   |                          |                      |                      |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | a) Bromuro de aluminio % | b) Nitruro cúprico % | c) Bromuro ferroso % |
| 3 correctas  | 25  | 49.019  | 49.019                   | 49.019               | 49.019               |
| 2 correctas  | 13  | 25.490  | 23.529                   | 19.607               | 7.843                |
| 1 correcta   | 7   | 13.725  | 9.803                    | 0                    | 3.921                |
| <b>Total</b>   | <b>45</b>   | <b>88.235</b>   | <b>82.352</b>            | <b>68.627</b>        | <b>60.784</b>        |

En este caso, un porcentaje bastante aceptable del grupo (88.2%) logró nombrar uno, dos o tres de los conceptos, se obtuvo un 49% de alumnos que escribieron las fórmulas químicas de los compuestos correctamente, casi la mitad; y este grupo presentó dificultad al nombrar al Nitruro cúprico, pero más al Bromuro ferroso; aquí algunos alumnos señalaron que les parecían confusas las terminaciones “oso” e “ico” y que se les olvidaba cuando iba una u otra.



**Gráfico 41.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 1 del primer apartado, del grupo GP-CBT-3.

Ahora se presentan los resultados obtenidos para el grupo GP-CBT-4.

**Tabla 67.** Grupo de Prueba GP-CBT-4. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 1, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura Tradicional.

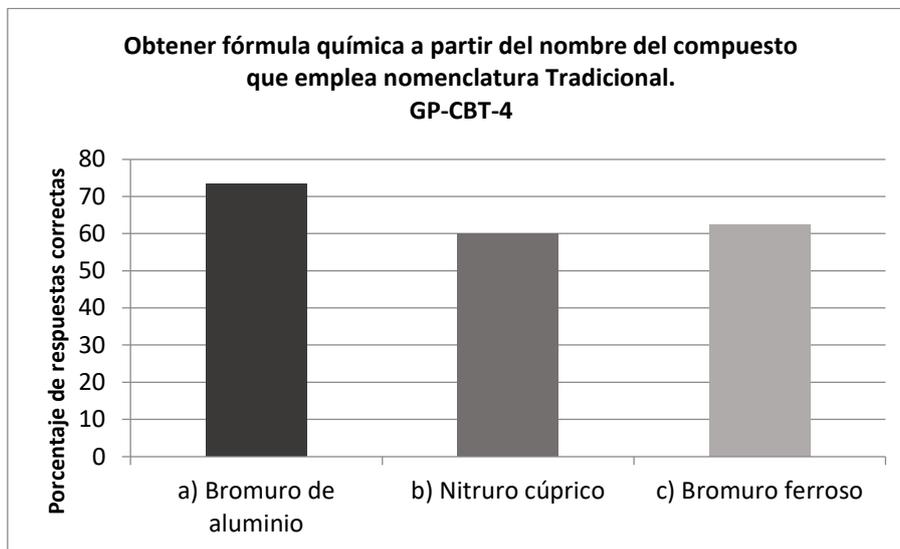
| Nomenclatura tradicional para obtener la fórmula química |   |   |                        |                    |                    |
|--|---|---|------------------------|--------------------|--------------------|
| Grupo Control (GP-CBT-4)                                 |   |   |                        |                    |                    |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | a) Bromuro de aluminio | b) Nitrato cúprico | c) Bromuro ferroso |
| 3 correctas  | 22  | 66  | 22                     | 22                 | 22                 |
| 2 correctas  | 6   | 12  | 5                      | 2                  | 5                  |
| 1 correcta   | 10  | 10  | 6                      | 3                  | 1                  |
| <b>Total</b>   | <b>38</b>   | <b>88</b>   | <b>33</b>              | <b>27</b>          | <b>28</b>          |

**Tabla 68.** Grupo de Prueba GP-CBT-4. Porcentaje obtenido con base al número aciertos de los compuestos de la sección 1, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura Tradicional.

| Nomenclatura tradicional para obtener la fórmula química |   |   |                            |                        |                        |
|--|---|---|----------------------------|------------------------|------------------------|
| Grupo Control (GP-CBT-4)                                 |   |   |                            |                        |                        |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | a) Bromuro de aluminio (%) | b) Nitrato cúprico (%) | c) Bromuro ferroso (%) |
| 3 correctas  | 22  | 48.888  | 48.888                     | 48.888                 | 48.888                 |
| 2 correctas  | 6   | 13.333  | 11.111                     | 4.4444                 | 11.111                 |
| 1 correcta   | 10  | 22.222  | 13.333                     | 6.666                  | 2.222                  |
| <b>Total</b>   | <b>38</b>   | <b>84.444</b>   | <b>73.333</b>              | <b>60</b>              | <b>62.222</b>          |

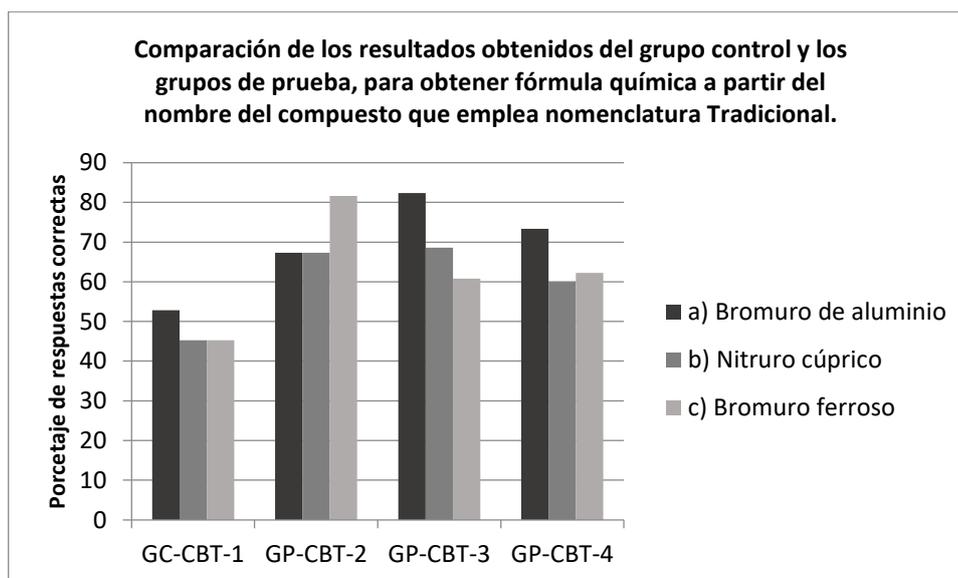
Como se observa en la tabla anterior el grupo GP-CBT-4 mostró mayor facilidad para nombrar al Bromuro de aluminio, pues obtuvo para este reactivo 33 aciertos, lo cual se traduce en 73.3% de alumnos escribieron esta fórmula correctamente; el nitrato cúprico tuvo 27 aciertos, lo que lo llevó a tener el menor porcentaje de 60%; mismo que es muy cercano al bromuro férrico, para el cual se obtuvieron 28 aciertos con el 62.2%.

De manera general, en este grupo el 84.4% obtuvo al menos una respuesta correcta y el gráfico siguiente se muestran los porcentajes obtenidos por pregunta, en donde se verifica que el Bromuro de aluminio es el compuesto que resultó más sencillo para escribir la fórmula química.



**Gráfico 42.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 1 del primer apartado, del grupo GP-CBT-4, nomenclatura Tradicional.

El gráfico siguiente muestra la comparación de los resultados obtenidos por grupos cuando se solicitó a los alumnos que escribieran la fórmula química de tres compuestos, los cuales fueron nombrados empleando la nomenclatura Tradicional; en donde observa claramente que el grupo control GC-CBT-1 obtuvo menores porcentajes con respecto a los grupos control.



**Gráfico 43.** Comparación de los grupos de prueba y el grupo control, para obtener la fórmula química a partir del nombre la fórmula química a partir del nombre del compuesto que emplea nomenclatura Tradicional para nombrarlo. Primer apartado, sección 1.

Con relación a los grupos de prueba, el grupo GP-CBT-3 logró los porcentajes mayores cuando el 82.3% y el 68.6 de los alumnos lograron escribir correctamente la fórmula química del Bromuro de aluminio y Nitruro cúprico, respectivamente; y el grupo GP.CBT-2 logró obtener el mayor porcentaje al escribir la fórmula química del Bromuro ferroso, pues el 81.6% de sus alumnos escribió correctamente esta fórmula de este compuesto. Por otro el grupo GP-CBT4, compararlo con los grupos de prueba, figura con el menor porcentaje de aciertos cuando sólo el 60% de sus alumnos escribieron correctamente la fórmula química del Nitruro cúprico.

### ***Primer apartado***

#### ***Sección 2. Nomenclatura IUPAC.***

En esta segunda sección, del primer apartado, los alumnos nuevamente deben escribir la fórmula química del compuesto a partir del su nombre, empleando para este caso la nomenclatura IUPAC.

Con base a lo anterior la tabla siguiente muestra el número de alumnos por grupo que escribieron correctamente el nombre de los tres compuestos de esta sección, de dos y de sólo uno. Por ejemplo el grupo GP-CBT-2 obtuvo el mayor número de alumnos que lograron escribir las fórmulas químicas, de los tres compuestos correctamente, el grupo control obtuvo el menor número de alumnos que tuvieron tres respuestas correctas y el mayor número de alumnos que obtuvo sólo una respuesta correcta.

En comparación con los grupos de prueba, el grupo GP-CBT-4 obtuvo el menor número de alumnos que tuvieron tres respuestas correctas, el GP-CBT-2 tuvo el menor número de alumnos con dos respuestas correctas y en el grupo GP-CBT-3 sólo un alumno tuvo una respuesta correcta.

En la **tabla 70** se muestra el desglose de aciertos obtenido por el número de alumnos por grupo que tuvieron tres, dos o una respuesta correcta.

**Tabla 69.** Número de alumnos que obtuvieron tres, dos o una respuesta correcta al escribir la fórmula química de tres compuestos cuyos nombres se escribieron empleando la nomenclatura IUPAC, en la evaluación final. Primer apartado, sección 2.

| <b>Número de respuestas correctas totales por grupo considerando el número de alumnos que acertaron en 1, 2 y 3 respuestas para obtener la fórmula química usando la Nomenclatura IUPAC</b> |                    |                                       |                               |                              |
|---|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Grupos</b>   | <b>No. Alumnos</b> | <b>Número de respuestas correctas</b> |                               |                              |
|   |                    | <b>3 respuestas correctas</b>         | <b>2 respuestas correctas</b> | <b>1 respuestas correcta</b> |
| <b>GC-CBT-1</b>   | 53                 | 31 alumnos                            | 9 alumnos                     | 10 alumnos                   |
| <b>GP-CBT-2</b>   | 49                 | 43 alumnos                            | 4 alumnos                     | 2 alumnos                    |
| <b>GP-CBT-3</b>   | 51                 | 38 alumnos                            | 8 alumnos                     | 1 alumno                     |
| <b>GP-CBT-4</b>   | 45                 | 33 alumnos                            | 6 alumnos                     | 3 alumnos                    |

**Tabla 70.** Número aciertos obtenidos por los alumnos que tuvieron tres, dos o una respuesta correcta al escribir la fórmula química de tres compuestos cuyos nombres se escribieron empleando la nomenclatura IUPAC, en la evaluación final. Primer apartado, sección 2.

| <b>Número de aciertos totales por grupo considerando el número de respuestas correctas</b> |                    |   |             |             |
|--|--------------------|---|-------------|-------------|
|  | <b>No. alumnos</b> | <b>Número de aciertos en base al número de respuestas correctas</b> |             |             |
|  |                    | <b>3</b>  | <b>2</b>    | <b>1</b>    |
| <b>GC-CBT-1</b>  | <b>53</b>          | 93 aciertos   | 18 aciertos | 10 aciertos |
| <b>GP-CBT-2</b>  | <b>49</b>          | 129 aciertos  | 8 aciertos  | 2 aciertos  |
| <b>GP-CBT-3</b>  | <b>51</b>          | 114 aciertos  | 16 aciertos | 1 aciertos  |
| <b>GP-CBT-4</b>  | <b>45</b>          | 99 aciertos   | 12 aciertos | 3 aciertos  |

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos por el grupo control GC-CBT-1, en donde es posible observar que el reactivo que tuvo más respuestas correctas fue el tricloruro de aluminio seguido del tetracloruro de manganeso y finalmente el heptasulfuro de dirrenino.

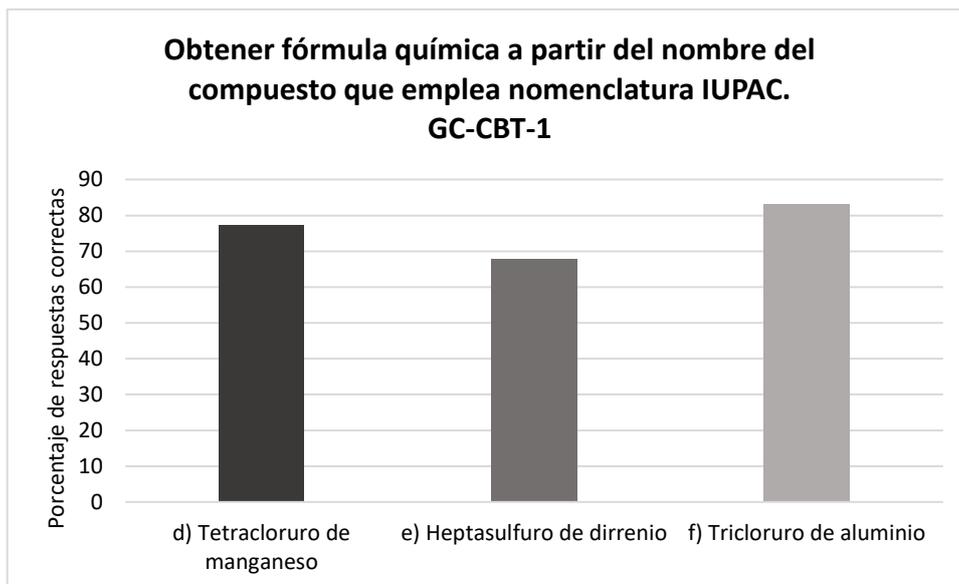
**Tabla 71.** Grupo Control GC-CBT-1. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 2, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura IUPAC.

| <b>Sección 2. Nomenclatura IUPAC para obtener la fórmula química</b> |   |   |                              |                             |                           |
|--|---|---|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| <b>Grupo Control (GC-CBT-1)</b>                                      |   |   |                              |                             |                           |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | d) Tetracloruro de manganeso | e) Heptasulfuro de dirrenio | f) Tricloruro de aluminio |
| <b>3 correctas</b>   | 31  | 93  | 31                           | 31                          | 31                        |
| <b>2 correctas</b>   | 9   | 18  | 6                            | 4                           | 8                         |
| <b>1 correcta</b>  | 10  | 10  | 4                            | 1                           | 5                         |
| <b>Total</b>   | 50  | 121   | 41                           | 36                          | 44                        |

**Tabla 72.** Grupo Control GC-CBT-1. Porcentaje obtenido con base al número aciertos de los compuestos de la sección 2, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura IUPAC.

| <b>Sección 2. Nomenclatura IUPAC para obtener la fórmula química</b> |   |   |                                  |                                 |                               |
|--|---|---|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>Grupo Control (GC-CBT-1)</b>                                      |   |   |                                  |                                 |                               |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | d) Tetracloruro de manganeso (%) | e) Heptasulfuro de dirrenio (%) | f) Tricloruro de aluminio (%) |
| <b>3 correctas</b>   | 31  | 58.490  | 58.490                           | 58.490                          | 58.490                        |
| <b>2 correctas</b>   | 9   | 16.981  | 11.320                           | 7.547169                        | 15.094                        |
| <b>1 correcta</b>  | 10  | 18.867  | 7.5471                           | 1.886                           | 9.433                         |
| <b>Total</b>   | 50  | 94.339  | 77.358                           | 67.924                          | 83.018                        |

En la tabla anterior se observa que el 94.3 % de los alumnos del grupo control obtuvo al menos una respuesta correcta, lo que significa que menos del 6% de la población total no logró comprender la nomenclatura IUPAC, el 58% de este grupo escribió correctamente las tres fórmulas químicas de los tres compuestos nombrados mediante la nomenclatura IUPAC.



**Gráfico 44.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 2 del primer apartado, del grupo GC-CBT-1, Nomenclatura IUPAC.

En el gráfico anterior, se aprecia que el compuesto que causó mayor dificultad para escribir su fórmula química fue el heptasulfuro de dirrenio, debido a que algunos alumnos señalaron que no lograron recordar el valor numérico asociado a cada prefijo, dentro de la nomenclatura IUPAC.

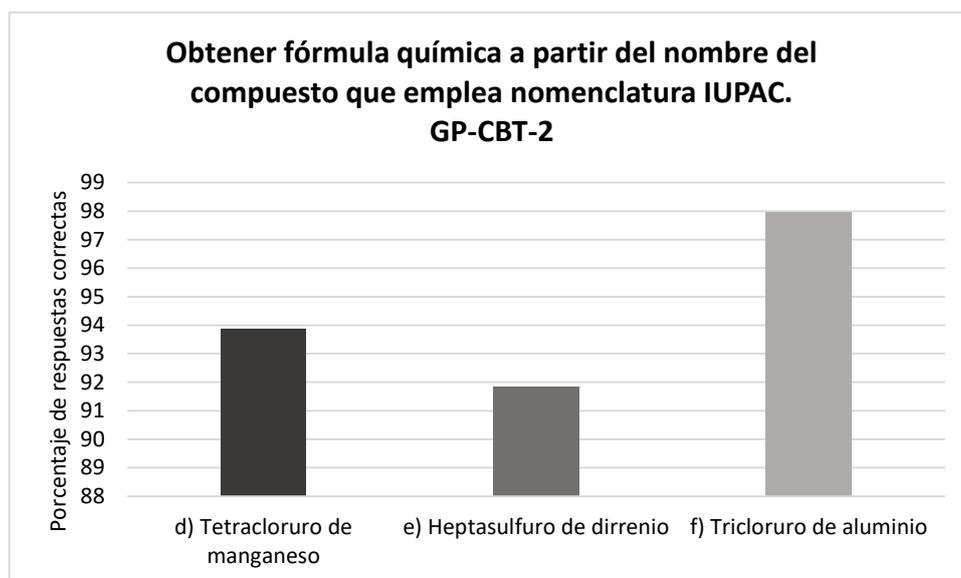
En las **tablas 73 y 74** se muestran los resultados obtenidos para el grupo de prueba GP-CBT-2, en donde se observó que 43 alumnos lograron escribir la fórmula química de los tres compuestos correctamente, hay que recordar que este grupo se conforma por 49 alumnos, de los cuales 4 de ellos sólo tuvieron dos respuestas correctas y 2 alumnos lograron una respuesta correcta; lo anterior significa que el 100% de los alumnos logró al menos un acierto con lo cual es posible decir que gran parte de la población logró comprender la nomenclatura IUPAC.

**Tabla 73.** Grupo de Prueba GP-CBT-2. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 2, del primer apartado del evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empelando la nomenclatura IUPAC.

| <b>Sección 2. Nomenclatura IUPAC para obtener la fórmula química</b> |   |   |                              |                             |                           |
|--|---|---|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| <b>Grupo Control (GP-CBT-2)</b>                                      |   |   |                              |                             |                           |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | d) Tetracloruro de manganeso | e) Heptasulfuro de dirrenio | f) Tricloruro de aluminio |
| <b>3 correctas</b>   | 43  | 129   | 43                           | 43                          | 43                        |
| <b>2 correctas</b>   | 4   | 8   | 3                            | 2                           | 3                         |
| <b>1 correcta</b>  | 2   | 2   | 0                            | 0                           | 2                         |
| <b>Total</b>   | 49  | 139   | 46                           | 45                          | 46                        |

**Tabla 74.** Grupo de Prueba GP-CBT-2. Porcentaje obtenido con base al número aciertos de los compuestos de la sección 2, del primer apartado del evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empelando la nomenclatura IUPAC.

| <b>Sección 2. Nomenclatura IUPAC para obtener la fórmula química</b> |   |   |                                  |                                 |                               |
|--|---|---|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>Grupo Control (GP-CBT-2)</b>                                      |   |   |                                  |                                 |                               |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | d) Tetracloruro de manganeso (%) | e) Heptasulfuro de dirrenio (%) | f) Tricloruro de aluminio (%) |
| <b>3 correctas</b>   | 43  | 87.755  | 87.755                           | 87.755102                       | 87.755                        |
| <b>2 correctas</b>   | 4   | 8.163   | 6.122                            | 4.081                           | 6,122                         |
| <b>1 correcta</b>  | 2   | 4.081   | 0                                | 0                               | 4,081                         |
|  | 49  | 100   | 93.877                           | 91.836                          | 97,959                        |



**Gráfico 45.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 2 del primer apartado, del grupo GP-CBT-2, nomenclatura IUPAC.

En el gráfico anterior se muestra que casi el 90% de la población logró escribir la fórmula química de los tres compuestos mencionados por nomenclatura IUPAC correctamente.

Ahora se muestran los resultados obtenidos por el grupo de prueba GP-CBT-3.

**Tabla 75.** Grupo de Prueba GP-CBT-3. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 2, del primer apartado del evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empelando la nomenclatura IUPAC.

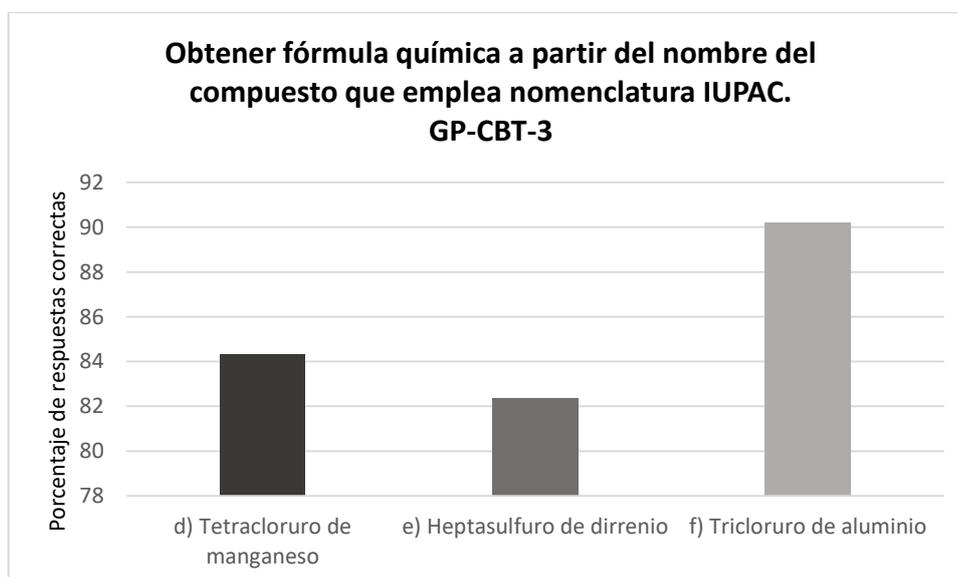
| Sección 2. Nomenclatura IUPAC para obtener la fórmula química |   |   |                               |                             |                           |  |
|---|---|---|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-3)                                    |   |   |                               |                             |                           |  |
| No. de respuestas   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | d) Tetrachloruro de manganeso | e) Heptasulfuro de dirrenio | f) Tricloruro de aluminio |  |
| 3 correctas   | 38  | 114   | 38                            | 38                          | 38                        |  |
| 2 correctas   | 8   | 16  | 5                             | 4                           | 7                         |  |
| 1 correcta  | 1   | 1   | 0                             | 0                           | 1                         |  |
|   | 47  | 131   | 43                            | 42                          | 46                        |  |

En la tabla anterior se observa que 38 alumnos de un total de 51 tuvieron tres respuestas correctas; sólo un alumno tuvo una respuesta correcta y corresponde a la fórmula química del tricloruro de aluminio; cabe señalar que al analizar el número de alumnos que escribieron correctamente la fórmula química de este compuesto (tricloruro

de aluminio) fueron 46; y analizando el resultado total por reactivo, este último fue el que obtuvo mayor número de respuestas correctas.

**Tabla 76.** Grupo de Prueba GP-CBT-3. Porcentaje obtenido con base al número aciertos de los compuestos de la sección 2, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura IUPAC.

| Sección 2. Nomenclatura IUPAC para obtener la fórmula química |   |   |                                  |                                 |                               |
|---|---|---|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-3)                                    |   |   |                                  |                                 |                               |
| No. de respuestas   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | d) Tetracloruro de manganeso (%) | e) Heptasulfuro de dirrenio (%) | f) Tricloruro de aluminio (%) |
| 3 correctas   | 38  | 74.509  | 74.509                           | 74.509                          | 74.509                        |
| 2 correctas   | 8   | 15.686  | 9.803                            | 7.843                           | 13.725                        |
| 1 correcta  | 1   | 1.960   | 0                                | 0                               | 1.960                         |
|   |   | 92.156  | 84.313                           | 82.352                          | 90.196                        |



**Gráfico 46.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 2 del primer apartado, del grupo GP-CBT-3, nomenclatura IUPAC.

Así, en el gráfico anterior se puede apreciar que el 92% de los alumnos logró obtener al menos una respuesta correcta, y aunque el compuesto Heptasulfuro de dirrenio resultó ser el de mayor dificultad para escribir su fórmula química, el 82% de los alumnos lograron escribirlo correctamente.

En las siguientes gráficas se presentan los resultados obtenidos en el grupo de prueba GP-CBT-4.

**Tabla 77.** Grupo de Prueba GP-CBT-4. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 2, del primer apartado del evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empeando la nomenclatura IUPAC.

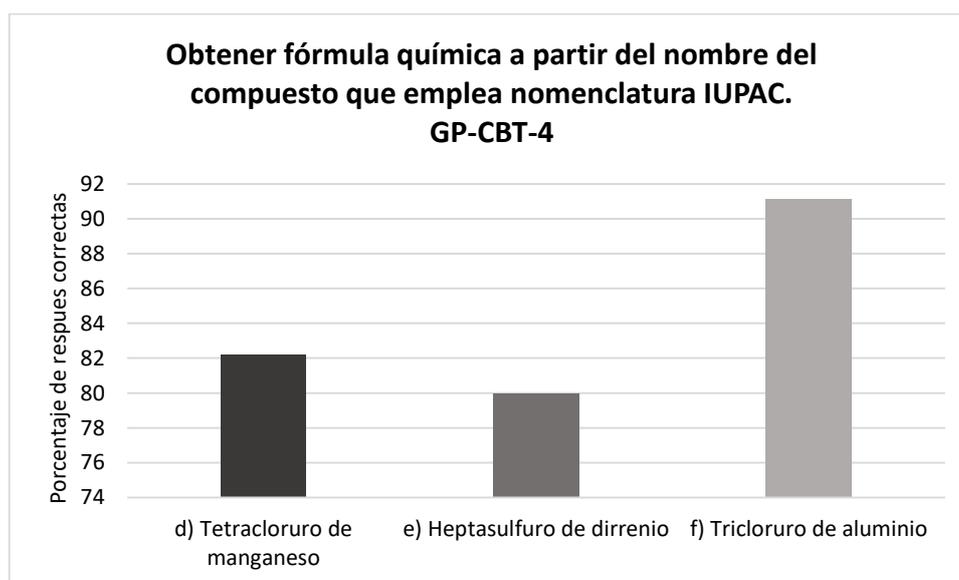
| Nomenclatura IUPAC para obtener la fórmula química |   |   |                              |                             |                           |
|--|---|---|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-4)                         |   |   |                              |                             |                           |
| No. de respuestas                                  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | d) Tetracloruro de manganeso | e) Heptasulfuro de dirrenio | f) Tricloruro de aluminio |
| <b>3 correctas</b>                                 | 33  | 99  | <b>33</b>                    | <b>33</b>                   | <b>33</b>                 |
| <b>2 correctas</b>                                 | 6   | 12  | <b>4</b>                     | <b>2</b>                    | <b>6</b>                  |
| <b>1 correcta</b>                                  | 3   | 3   | <b>0</b>                     | <b>1</b>                    | <b>2</b>                  |
| <b>Total</b>                                       | 42  | 114   | <b>37</b>                    | <b>36</b>                   | <b>41</b>                 |

Como se observa en la tabla anterior, 42 alumnos (de un total de 45) pertenecientes a este grupo de prueba contestaron cuando menos una respuesta correcta de las tres fórmulas químicas solicitadas. Lo cual significa que casi el 7% de los alumnos no logró comprender este tipo de nomenclatura.

En la **tabla 78** y en el **gráfico 47** se percibe claramente que el 93.3% de los alumnos logró constar acertadamente cuando se les solicitó escribir la fórmula química del Tricloruro de aluminio, y el compuesto que el 20% de los alumnos no pudo escribir su fórmula química fue, nuevamente el Heptasulfuro de dirrenio.

**Tabla 78.** Grupo de Prueba GP-CBT-4. Porcentaje obtenido con base al número aciertos de los compuestos de la sección 2, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura IUPAC.

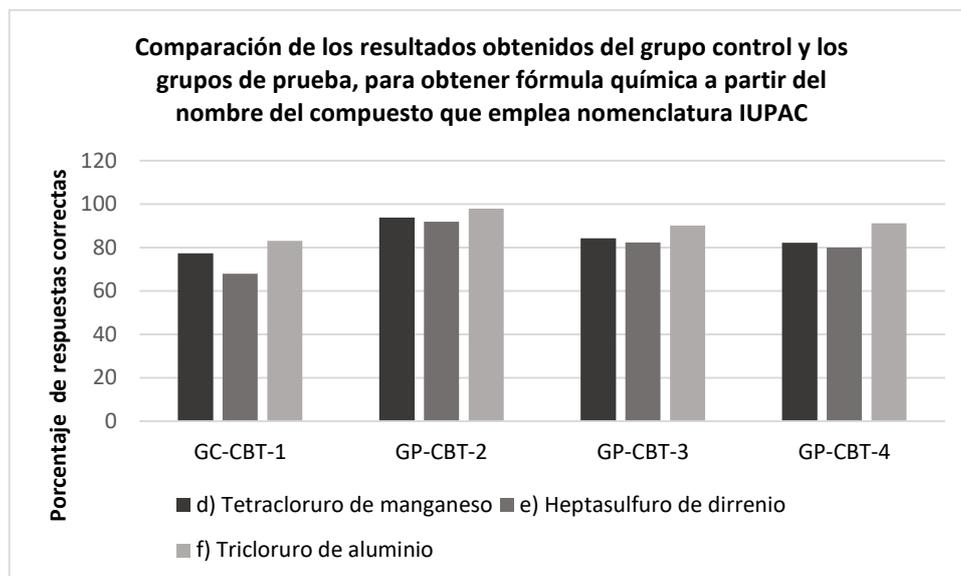
| Nomenclatura IUPAC para obtener la fórmula química |   |   |                                  |                                 |                               |
|--|---|---|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-4)                         |   |   |                                  |                                 |                               |
| No. de respuestas                                  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | d) Tetracloruro de manganeso (%) | e) Heptasulfuro de dirrenio (%) | f) Tricloruro de aluminio (%) |
| <b>3 correctas</b>                                 | 33  | 73.333  | 73.333                           | 73.333                          | 73.333                        |
| <b>2 correctas</b>                                 | 6   | 13.333  | 8.888                            | 4.444                           | 13.333                        |
| <b>1 correcta</b>                                  | 3   | 6.666   | 0                                | 2.222                           | 4.444                         |
| <b>Total</b>                                       | 42  | 93.333  | 82.222                           | 80                              | 91.111                        |



**Gráfico 47.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 2 del segundo apartado, del grupo GP-CBT-4, nomenclatura IUPAC.

En el gráfico siguiente se observa la comparación de los resultados obtenidos entre los grupos control y de prueba. Aquí se observa claramente que el grupo que obtuvo mejores resultados fue el grupo de prueba GP-CBT-2, el grupo control tuvo los porcentajes más bajos; y de manera general, a todos los alumnos se les facilitó escribir la fórmula del tricloruro de aluminio, pues la que obtuvo en todos los grupos, los mayores porcentajes.

**Gráfico 48.** Comparación de los grupos de prueba y el grupo control, para obtener la fórmula química a partir del nombre la fórmula química a partir del nombre del compuesto que emplea nomenclatura IUPAC para nombrarlo. Primer apartado, sección 2.



### **Primer apartado**

#### **Sección 3. Nomenclatura STOCK.**

Ahora se realiza el análisis de la tercera sección, del primer apartado en donde se solicitó a los alumnos escribir la fórmula química de los compuestos a partir de su nombre empleando la nomenclatura STOCK.

Como se observa en la tabla siguiente, el grupo de prueba GP-CBT-2 tuvo un mayor número de alumnos que lograron escribir las tres y dos fórmulas químicas correctamente, el grupo de prueba GP-CBT-3 tuvo el mayor número de alumnos con una respuesta correcta; además, este mismo grupo obtuvo el mismo número de alumnos que lograron tres respuestas correctas como el grupo control GC-CBT-1; este último tuvo el menor número de alumnos con dos o una respuesta correcta.

**Tabla 79.** Número de alumnos que obtuvieron tres, dos o una respuesta correcta al escribir la fórmula química de tres compuestos cuyos nombres se escribieron empleando la nomenclatura stock, en la evaluación final. Primer apartado, sección 3.

| <b>Número de respuestas correctas totales por grupo considerando el número de alumnos que acertaron en 1, 2 y 3 respuestas para obtener la fórmula química usando la Nomenclatura Stock</b> |                    |                               |                               |                              |
|---|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Grupos</b>   | <b>No. alumnos</b> | <b>3 respuestas correctas</b> | <b>2 respuestas correctas</b> | <b>1 respuestas correcta</b> |
| <b>GC-CBT-1</b>   | 53                 | 23 alumnos                    | 8 alumnos                     | 6 alumnos                    |
| <b>GP-CBT-2</b>   | 49                 | 28 alumnos                    | 10 alumnos                    | 7 alumnos                    |
| <b>GP-CBT-3</b>   | 51                 | 23 alumnos                    | 9 alumnos                     | 12 alumnos                   |
| <b>GP-CBT-4</b>   | 45                 | 24 alumnos                    | 7 alumnos                     | 10 alumnos                   |

En la **tabla 80** se muestra el número de aciertos obtenidos por pregunta, con base al número de respuestas correctas, por grupo.

**Tabla 80.** Número aciertos obtenidos por los alumnos que tuvieron tres, dos o una respuesta correcta al escribir la fórmula química de tres compuestos cuyos nombres se escribieron empleando la nomenclatura STOCK, en la evaluación final. Primer apartado, sección 3.

| <b>Número de aciertos totales por grupo considerando el número de respuestas correctas</b> |                    |             |             |             |
|--|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Número de aciertos en base al número de respuestas correctas</b>                        |                    |             |             |             |
|  | <b>No. alumnos</b> | <b>3</b>    | <b>2</b>    | <b>1</b>    |
| <b>GC-CBT-1</b>  | <b>53</b>          | 69 aciertos | 16 aciertos | 6 aciertos  |
| <b>GP-CBT-2</b>  | <b>49</b>          | 84 aciertos | 20 aciertos | 7 aciertos  |
| <b>GP-CBT-3</b>  | <b>51</b>          | 69 aciertos | 18 aciertos | 12 aciertos |
| <b>GP-CBT-4</b>  | <b>45</b>          | 72 aciertos | 14 aciertos | 10 aciertos |

A continuación se muestran los resultados obtenidos para el grupo control GC-CBT-1 en donde se observa lo siguiente:

**Tabla 81.** Grupo Control GC-CBT-1. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 3, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura STOCK.

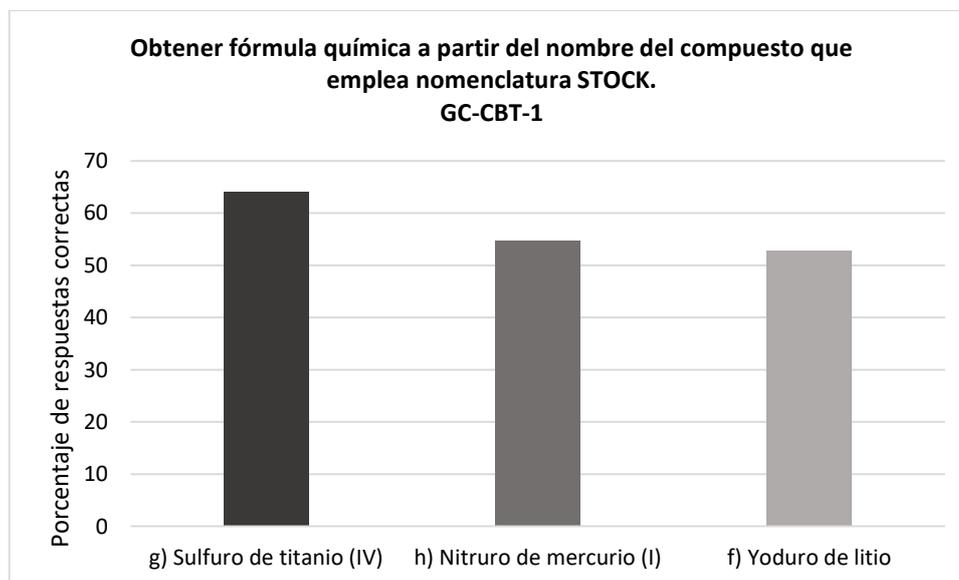
| Nomenclatura STOCK para obtener la fórmula química |   |   |                            |                            |                    |  |
|--|---|---|----------------------------|----------------------------|--------------------|--|
| Grupo de Control (GC-CBT-1)                        |   |   |                            |                            |                    |  |
| No. de respuestas                                  | No. De alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. De aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | g) Sulfuro de titanio (IV) | h) Nitruro de mercurio (I) | f) Yoduro de litio |  |
| <b>3 correctas</b>                                 | 23  | 69  | 23                         | 23                         | 23                 |  |
| <b>2 correctas</b>                                 | 8   | 16  | 8                          | 5                          | 3                  |  |
| <b>1 correcta</b>                                  | 6   | 6   | 3                          | 1                          | 2                  |  |
| <b>Total</b>                                       | 37  | 91  | 34                         | 29                         | 28                 |  |

En las **tablas 81 y 82** se muestra que el compuesto que obtuvo mayor número de aciertos, en el grupo control, fue el Sulfuro de titanio (IV), el porcentaje que se logró de respuestas correctas para este compuesto fue de 64.1%; el Nitruro de mercurio (I) obtuvo el 54.7% de respuestas correctas y el Yoduro de litio únicamente tuvo el 52.8% de respuestas correctas. También es posible observar que casi el 70% de los alumnos logró al menos una respuesta correcta y el resto, no logró comprender la manera correcta de obtener la fórmula química de un compuesto a partir de la nomenclatura STOCK.

**Tabla 82.** Grupo Control GC-CBT-1. Porcentaje obtenido con base al número aciertos de los compuestos de la sección 3, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura STOCK.

| Nomenclatura STOCK para obtener la fórmula química |   |   |                                |                                |                        |  |
|--|---|---|--------------------------------|--------------------------------|------------------------|--|
| Grupo de Control (GC-CBT-1)                        |   |   |                                |                                |                        |  |
| No. de respuestas                                  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | g) Sulfuro de titanio (IV) (%) | h) Nitruro de mercurio (I) (%) | i) Yoduro de litio (%) |  |
| 3 correctas  | 23  | 43.396  | 43.396                         | 43.396                         | 43.396                 |  |
| 2 correctas  | 8   | 15.094  | 15.094                         | 9.433                          | 5.660                  |  |
| 1 correcta   | 6   | 11.320  | 5.660                          | 1.886                          | 3.773                  |  |
| <b>Total</b>                                       | <b>91</b>   | <b>69.8113</b>  | <b>64.150</b>                  | <b>54.716</b>                  | <b>52.830</b>          |  |

En el **gráfico 49**, se aprecia la comparación de los resultados obtenidos al escribir las fórmulas químicas de tres compuestos, a partir de su nombre empleando la nomenclatura STOCK.



**Gráfico 49.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 3 del primer apartado, del grupo GC-CBT-1, Nomenclatura STOCK.

En las **tablas 83, 84** y en el gráfico 50, se observan los resultados obtenidos para el grupo de prueba GP-CBT-2

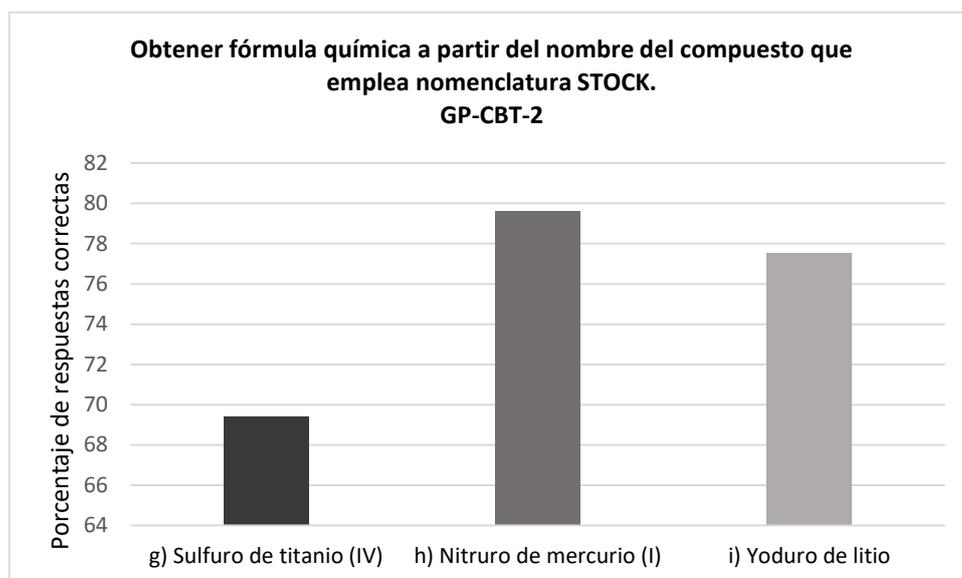
**Tabla 83.** Grupo de Prueba GP-CBT-2. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 3, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empelando la nomenclatura STOCK.

| Nomenclatura STOCK para obtener la fórmula química |   |   |                            |                            |                    |
|--|---|---|----------------------------|----------------------------|--------------------|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-2)                         |   |   |                            |                            |                    |
| No. de respuestas                                  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | g) Sulfuro de titanio (IV) | h) Nitruro de mercurio (I) | i) Yoduro de litio |
| 3 correctas  | 28  | 84  | 28                         | 28                         | 28                 |
| 2 correctas  | 10  | 20  | 4                          | 7                          | 9                  |
| 1 correcta   | 7   | 7   | 2                          | 4                          | 1                  |
| <b>Total</b>                                       | 45  | 111   | 34                         | 39                         | 38                 |

En donde se observa que casi 92% de los alumnos logró responder una, dos o tres respuestas correctas. El compuesto que resultó con más respuestas correctas al escribir la fórmula química fue el nitruro de mercurio (I). El compuesto que tuvo menos aciertos fue el sulfuro de titanio (IV).

**Tabla 84.** Grupo de Prueba GP-CBT-2. Porcentaje obtenido con base al número aciertos de los compuestos de la sección 3, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empelando la nomenclatura STOCK.

| Nomenclatura STOCK para obtener la fórmula química |   |   |                                |                                |                        |
|--|---|---|--------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-2)                         |   |   |                                |                                |                        |
| No. de respuestas                                  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | g) Sulfuro de titanio (IV) (%) | h) Nitruro de mercurio (I) (%) | i) Yoduro de litio (%) |
| 3 correctas  | 28  | 57.142  | 57.142                         | 57.142                         | 57.142                 |
| 2 correctas  | 10  | 20.408  | 8.163                          | 14.285                         | 18.367                 |
| 1 correcta   | 7   | 14.285  | 4.081                          | 8.163                          | 2.040                  |
| <b>Total</b>                                       | 45  | 91.836  | 69.387                         | 79.591                         | 77.551                 |



**Gráfico 50.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 3, del primer apartado, del grupo GP-CBT-2, nomenclatura IUPAC.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por el grupo de prueba GP-CBT-3.

**Tabla 85.** Grupo de Prueba GP-CBT-3. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 3, del primer apartado del evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura STOCK.

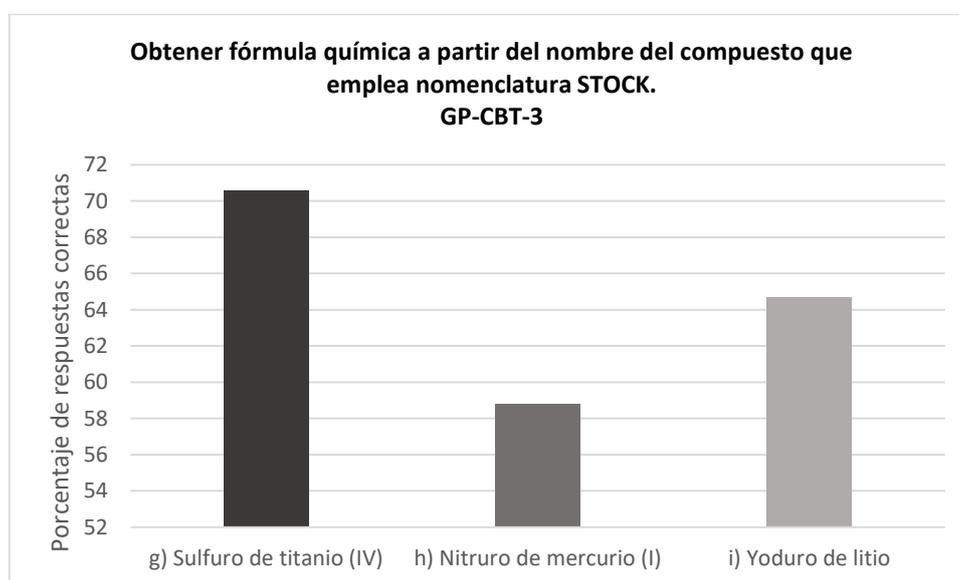
| Nomenclatura STOCK para obtener la fórmula química |   |   |                            |                            |                    |
|--|---|---|----------------------------|----------------------------|--------------------|
| Grupo de prueba (GP-CBT-3)                         |   |   |                            |                            |                    |
| No. de respuestas                                  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | g) Sulfuro de titanio (IV) | h) Nitruro de mercurio (I) | i) Yoduro de litio |
| <b>3 correctas</b>                                 | 23  | 69  | <b>23</b>                  | <b>23</b>                  | <b>23</b>          |
| <b>2 correctas</b>                                 | 9   | 18  | <b>8</b>                   | <b>3</b>                   | <b>7</b>           |
| <b>1 correcta</b>                                  | 12  | 12  | <b>5</b>                   | <b>4</b>                   | <b>3</b>           |
| <b>Total</b>                                       | 44  | 99  | <b>36</b>                  | <b>30</b>                  | <b>33</b>          |

De acuerdo con la tabla anterior, el compuesto que tuvo el mayor número de respuestas correctas, al escribir su fórmula química, fue el sulfuro de titanio (IV); el compuesto que mostró más dificultad fue el nitruro de mercurio. A partir de la tabla anterior se genera la **tabla 86**, que se presenta a continuación:

**Tabla 86.** Grupo de Prueba GP-CBT-3. Porcentaje obtenido con base al número aciertos de los compuestos de la sección 3, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empleando la nomenclatura STOCK.

| Nomenclatura STOCK para obtener la fórmula química |   |   |                            |                            |                    |
|--|---|---|----------------------------|----------------------------|--------------------|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-3)                         |   |   |                            |                            |                    |
| No. de respuestas                                  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | g) Sulfuro de titanio (IV) | h) Nitruro de mercurio (I) | i) Yoduro de litio |
| 3 correctas  | 23  | 45.098  | 45.098                     | 45.098                     | 45.098             |
| 2 correctas  | 9   | 17.647  | 15.686                     | 5.882                      | 13.725             |
| 1 correcta   | 10  | 23.529  | 9.803                      | 7.843                      | 5.882              |
| <b>Total</b>                                       | <b>42</b>   | <b>86.274</b>   | <b>70.588</b>              | <b>58.823</b>              | <b>64.705</b>      |

En la tabla anterior se observa que el 86.2% de los alumnos lograron responder una dos o tres respuestas correctas al escribir las fórmulas químicas de los compuestos, nombrados empleando la nomenclatura STOCK; es importante mencionar que el 45% de los alumnos de este grupo logró escribir correctamente las fórmulas de los tres compuestos.



**Gráfico 51.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 3 del primer apartado, del grupo GP-CBT-3, nomenclatura STOCK.

En la gráfica anterior se observa claramente que el nitruro de mercurio fue el compuesto que logró el menor porcentaje.

Ahora se presentan los resultados obtenidos por el grupo de prueba GP-CBT-4.

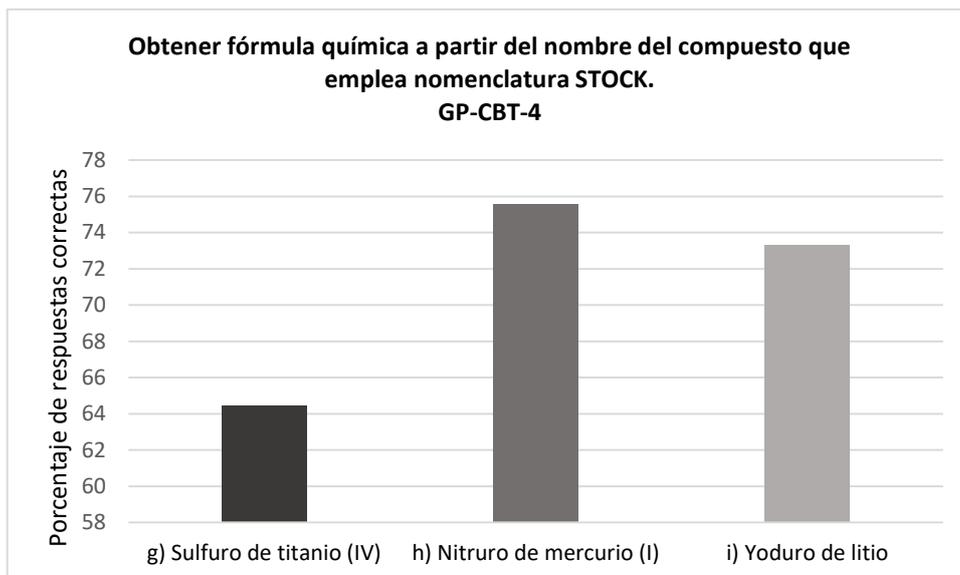
**Tabla 87.** Grupo de Prueba GP-CBT-4. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 3, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empelando la nomenclatura STOCK.

| <b>Nomenclatura STOCK para obtener la fórmula química</b> |   |   |                            |                            |                    |
|---|---|---|----------------------------|----------------------------|--------------------|
| <b>Grupo de Prueba (GP-CBT-4)</b>                         |   |   |                            |                            |                    |
| No. de respuestas   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | g) Sulfuro de titanio (IV) | h) Nitruro de mercurio (I) | i) Yoduro de litio |
| 3 correctas   | 24  | 72  | 24                         | 24                         | 24                 |
| 2 correctas   | 7   | 14  | 3                          | 5                          | 6                  |
| 1 correcta  | 10  | 10  | 2                          | 5                          | 3                  |
| <b>Total</b>  | <b>41</b>   | <b>87</b>   | <b>29</b>                  | <b>34</b>                  | <b>33</b>          |

En la tabla anterior se observa que para este caso, el compuesto que tuvo mayor dificultad fue el sulfuro de titanio (IV), pues sólo tuvo 29 respuestas correctas. El nitruro de mercurio (I) y el yoduro de litio, lograron 34 y 33 aciertos respectivamente.

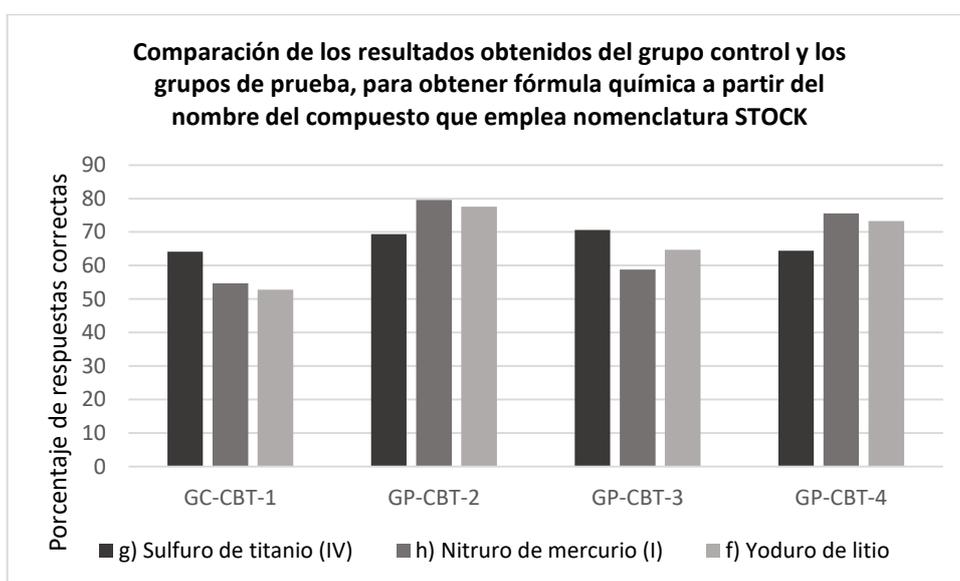
**Tabla 88.** Grupo de Prueba GP-CBT-4. Porcentaje obtenido con base al número aciertos de los compuestos de la sección 3, del primer apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir la fórmula química de tres compuestos nombrados empelando la nomenclatura STOCK.

| <b>Nomenclatura STOCK para obtener la fórmula química</b> |   |   |                            |                            |                    |
|---|---|---|----------------------------|----------------------------|--------------------|
| <b>Grupo de Prueba (GP-CBT-4)</b>                         |   |   |                            |                            |                    |
| No. de respuestas   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | g) Sulfuro de titanio (IV) | h) Nitruro de mercurio (I) | i) Yoduro de litio |
| <b>3 correctas</b>  | 24  | 53.333  | 53.333                     | 53.333                     | 53.333             |
| <b>2 correctas</b>  | 7   | 15.555  | 6.666                      | 11.111                     | 13.333             |
| <b>1 correcta</b>   | 10  | 22.222  | 4.444                      | 11.111                     | 6.666              |
| <b>Total</b>  | <b>41</b>   | <b>91.111</b>   | <b>64.444</b>              | <b>75.555</b>              | <b>73.333</b>      |



**Gráfico 52.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 3 del primer apartado, del grupo GP-CBT-4, nomenclatura STOCK.

En la tabla y gráfica anteriores se observa que el 91.1% de los alumnos lograron tener una, dos a tres respuestas correctas; del porcentaje anterior el 53.3% de los alumnos tuvo tres respuestas correctas; lo cual fue satisfactorio pues ello representa la mitad de estudiantes que comprendieron este tipo de nomenclatura.



**Gráfico 53.** Comparación de los grupos de prueba y el grupo control, para obtener la fórmula química a partir del nombre la fórmula química a partir del nombre del compuesto que emplea nomenclatura STOCK para nombrarlo. Primer apartado, sección 3.

En el gráfico anterior se muestra la comparación de los resultados obtenidos por el grupo control GC-CBT-1 y los grupos de prueba GP-CBT-2, GP-CBT-3 y GP-CBT-4. A partir del cual se observa que en todos los grupos más del 50% de los alumnos tuvo 3 respuestas correctas. Con respecto al porcentaje de aciertos obtenidos al escribir la fórmula química del sulfuro de titanio (IV), el grupo que logró más aciertos fue el GP-

CBT-3 , seguido del grupo GP-CBT-2; el grupo GC.CBT-1 y GP-CBT-4 tuvieron porcentajes muy parejos.

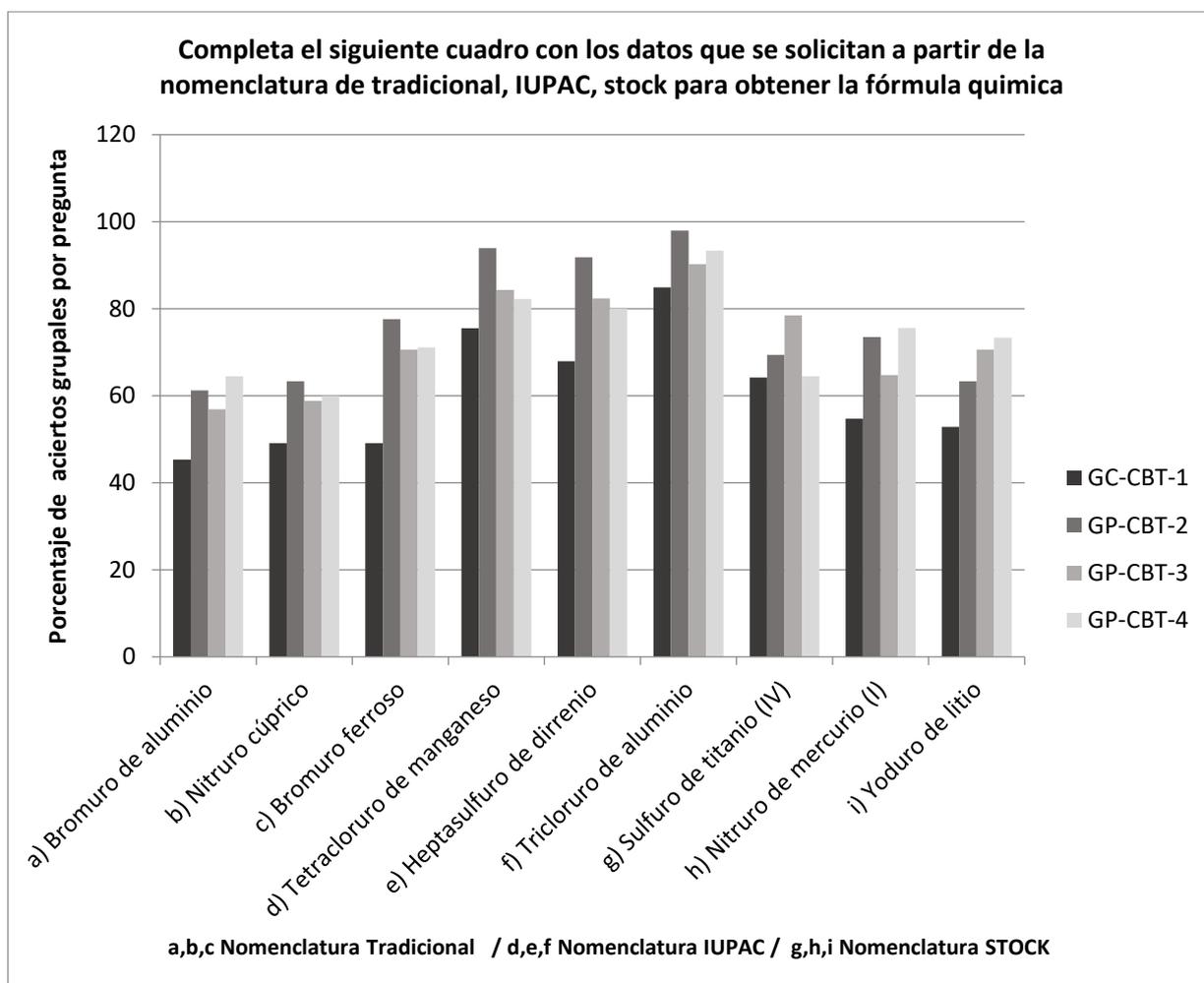
Por otro lado, al analizar los resultados obtenidos al escribir las fórmulas químicas del Nitruro de mercurio (I) y Yoduro de litio, se puede decir que el grupo GP-CBT-2, logró los porcentajes más altos de aciertos (en ambos casos), después se ubicó el GP-CBT-4; luego el grupo GP-CBT-3 y al final de se encontró al grupo control GC-CBT-1. Lo anterior muestra que la propuesta de enseñanza tuvo un resultado favorable.

En la tabla siguiente se muestra la comparación de los porcentajes obtenidos para el primer apartado, en las secciones 1, 2 y 3; donde se solicitó los alumnos, escribir la fórmula a partir a del nombre de 9 compuestos, los cuales fueron nombrados empleando la nomenclatura Tradicional, IUPAC y STOCK.

**Tabla 89.** Comparación del porcentaje de aciertos totales por grupo para obtener la fórmula química de un compuesto usando la Nomenclatura Tradicional, IUPAC o Stock. Primer apartado, secciones 1, 2 y3.

| Porcentaje de aciertos totales por grupo para obtener la fórmula química de un compuesto usando la Nomenclatura Tradicional, IUPAC o Stock |               |               |                  |               |
|--|---------------|---------------|------------------|---------------|
| Reactivos  | Grupo control |               | Grupos de prueba |               |
|  | % GC-CBT-1    | % GP-CBT-2    | % GP-CBT-3       | % GP-CBT-4    |
| a) Bromuro de aluminio   | 52.830        | 67.347        | 82.353           | 73.333        |
| b) Nitruro cúprico   | 45.283        | 67.347        | 68.627           | 60.000        |
| c) Bromuro ferroso   | 45.283        | 81.633        | 60.784           | 62.222        |
| d) Tetracloruro de manganeso   | 77.358        | 93.878        | 84.314           | 82.222        |
| e) Heptasulfuro de dirrenio  | 67.925        | 91.837        | 82.353           | 80.000        |
| f) Tricloruro de aluminio  | 83.019        | 97.959        | 90.196           | 91.111        |
| g) Sulfuro de titanio (IV)   | 64.151        | 69.388        | 70.588           | 64.444        |
| h) Nitruro de mercurio (I)   | 54.717        | 79.592        | 58.824           | 75.556        |
| i) Yoduro de litio   | 52.830        | 77.551        | 64.706           | 73.333        |
| <b>Porcentaje de aciertos totales grupales</b>   | <b>60.377</b> | <b>80.726</b> | <b>73.638</b>    | <b>73.580</b> |

Al analizar la tabla anterior se puede decir que el porcentaje promedio de los aciertos totales fue notablemente mayor para el grupo de prueba GP-CBT-2 con 80.7%; los grupos de prueba GP-CBT-3 y GP-CBT-4 lograron porcentajes de aciertos similares, pues tuvieron 73.6% y 73.5% respectivamente. El grupo control, sólo logró un porcentaje promedio de aciertos totales del 60% lo que indica que la aplicación de esta propuesta de enseñanza lúdica, de manera general, ha servido pues como se verá más adelante el porcentaje promedio de aciertos totales de los grupos totales es casi del 76%.



**Gráfico 54.** Comparación del porcentaje de aciertos totales por grupo para obtener la fórmula química de un compuesto usando la Nomenclatura Tradicional, IUPAC o Stock Primer apartado, secciones 1, 2 y 3.

En la gráfica anterior se observa que de manera general, el grupo control GC-CBT-1 obtuvo los porcentajes más bajos; el grupo de prueba GP-CBT-2 logró los porcentajes más altos; y los grupos GP-CBT-3 y GP-CBT-4 en ocasiones tenían porcentajes parejos, y a veces el primero rebasaba al segundo o viceversa.

Escribir la fórmula química a partir del uso nomenclatura STOCK, resultó más sencillo para los alumnos, pues fue ahí donde se lograron los porcentajes más altos; y

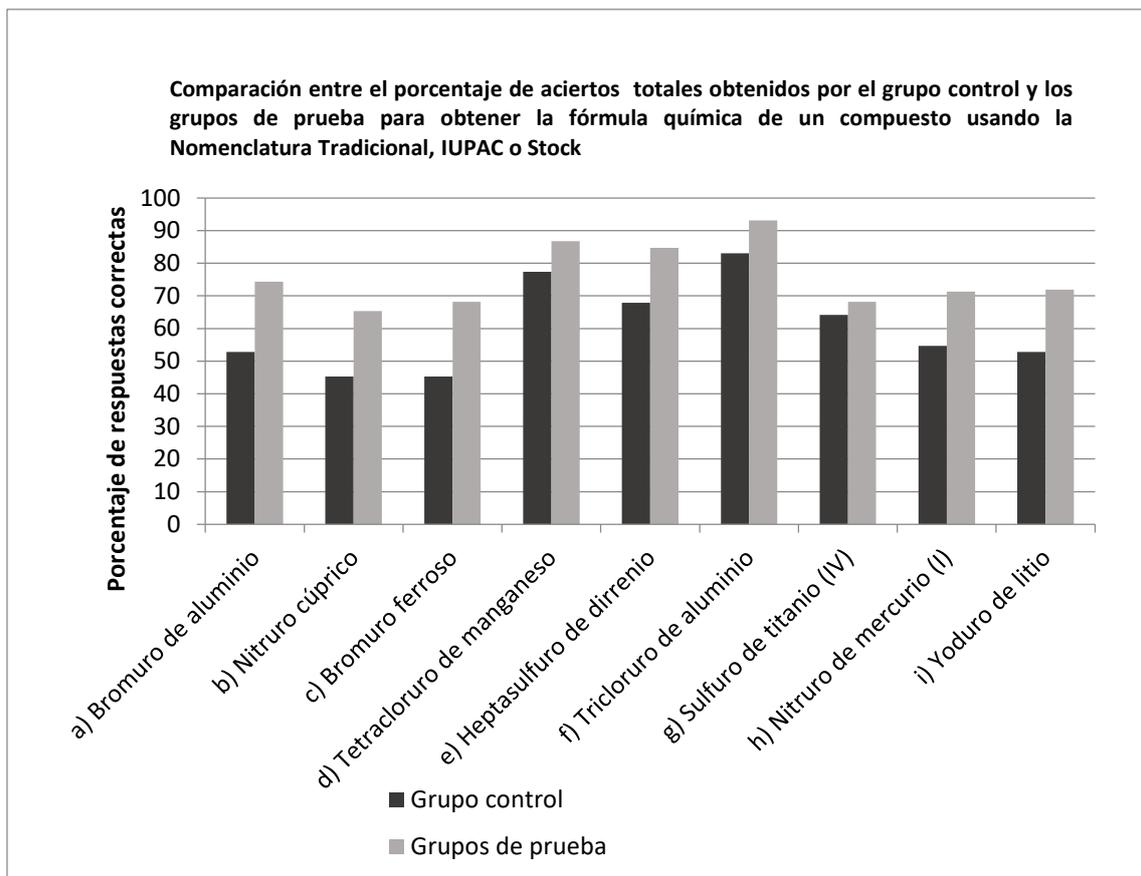
los ejercicios que tuvieron porcentajes menores, fueron en los que se solicitó se escribir la fórmula química a partir de la nomenclatura Tradicional.

Ahora se presenta la comparación entre el porcentaje promedio de los resultados obtenidos de los grupos de prueba y el grupo control.

**Tabla 90.** Comparación entre el porcentaje de aciertos totales obtenidos por el grupo control y los grupos de prueba para obtener la fórmula química de un compuesto usando la Nomenclatura Tradicional, IUPAC o Stock Primer apartado, secciones 1, 2 y 3.

| <b>Comparación entre el porcentaje de aciertos totales obtenidos por el grupo control y los grupos de prueba para obtener la fórmula química de un compuesto usando la Nomenclatura Tradicional, IUPAC o Stock</b> |                        |                           |
|--|------------------------|---------------------------|
|  | <b>% Grupo control</b> | <b>% Grupos de prueba</b> |
| <b>a) Bromuro de aluminio</b>  | 45.283                 | 60.669                    |
| <b>b) Nitruro cúprico</b>  | 49.056                 | 64.704                    |
| <b>c) Bromuro ferroso</b>  | 49.056                 | 77.745                    |
| <b>d) Tetracloruro de manganeso</b>  | 77.358                 | 86.804                    |
| <b>e) Heptasulfuro de dirrenio</b>   | 67.924                 | 84.729                    |
| <b>f) Tricloruro de aluminio</b>   | 83.018                 | 93.088                    |
| <b>g) Sulfuro de titanio (IV)</b>  | 64.150                 | 68.140                    |
| <b>h) Nitruro de mercurio (I)</b>  | 54.716                 | 71.323                    |
| <b>i) Yoduro de litio</b>  | 52.830                 | 71.863                    |
| <b>Porcentaje de aciertos totales grupales</b>   | 60.377                 | 75.981                    |

En la tabla anterior y en el gráfico siguiente se observa que los porcentajes promedio de los grupos de prueba son mayores con respecto al grupo control y al comparar los porcentajes totales. Se observa que los grupos de prueba superan en aproximadamente 15% al grupo control.



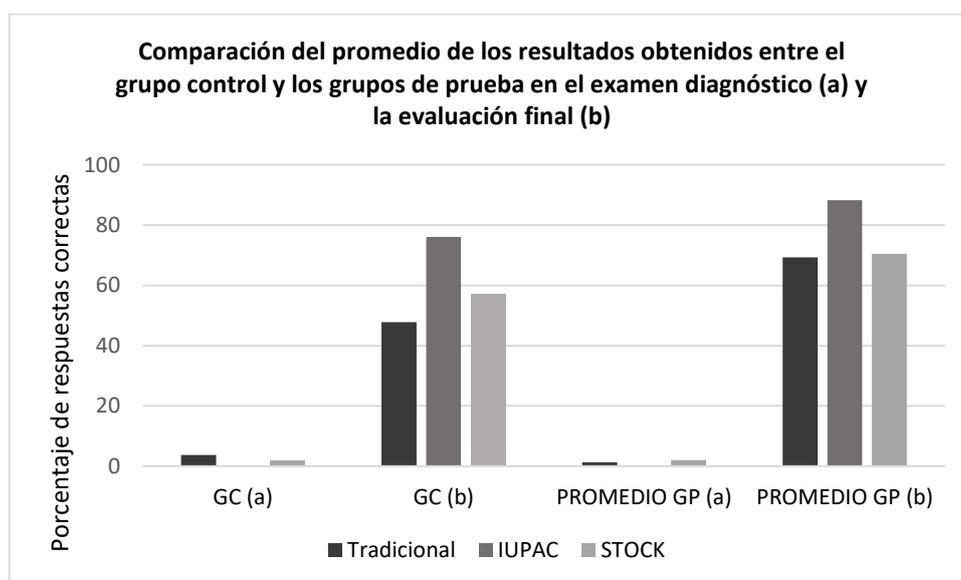
**Gráfico 55.** Comparación entre el porcentaje de aciertos totales obtenidos por el grupo control y los grupos de prueba para obtener la fórmula química de un compuesto usando la Nomenclatura Tradicional, IUPAC o Stock Primer apartado, secciones 1, 2 y 3.

En la tabla anterior se observan las diferencias en porcentaje entre el grupo control y el promedio de los grupos de prueba; estos últimos, lograron porcentajes mayores.

Ahora se presenta la comparación general de los porcentajes obtenidos entre la evaluación diagnóstica y la evaluación final.

**Tabla 91.** Comparación de los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica y la evaluación final, entre los grupos control y de prueba. Primer apartado, secciones 1, 2 y 3. (a) Evaluación diagnóstica. (b) Evaluación final.

| Comparación de los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica y la evaluación final, entre los grupos control y de prueba |                       |        |        |
|--|-----------------------|--------|--------|
|  | Tipos de nomenclatura |        |        |
|  | Tradicional           | IUPAC  | STOCK  |
| % GC (a)   | 3.773                 | 0      | 1.886  |
| % GC (b)   | 47.798                | 76.100 | 57.232 |
| % PROMEDIO GP (a)  | 1.333                 | 0      | 2.014  |
| % PROMEDIO GP (b)  | 69.294                | 88.207 | 76.849 |



**Gráfico 56.** Comparación de los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica y la evaluación final, entre los grupos control y de prueba. Primer apartado, secciones 1, 2 y 3. (a) Evaluación diagnóstica. (b) Evaluación final.

Como se observa en la **tabla 91** y en la gráfica anterior, los porcentajes de la evaluación diagnóstica son mínimos al compararlos con la evaluación final. Cabe señalar nuevamente que escribir la fórmula química a partir de la nomenclatura resultó, para todos los grupos (de prueba y control) más sencillo a partir del nombre de los compuestos que emplearon la nomenclatura IUPAC; y el uso de la nomenclatura de la Tradicional resultó más difícil para los alumnos.

## Primer apartado

### Sección 4. Identificación de las nomenclaturas Tradicional, Stock y IUPAC

Como ya se mencionó, en este último apartado se solicitó a los alumnos identificar las nomenclaturas empleadas para nombrar los compuestos. Así, en la tabla siguiente se presenta el número de respuestas correctas obtenidas por grupo y por alumno. El número máximo de aciertos fue de nueve.

Así, por ejemplo el grupo control tuvo once alumnos con nueve aciertos, nueve alumnos con ocho aciertos, ocho alumnos con siete aciertos, cinco alumnos y seis aciertos, cinco alumnos con seis aciertos, diez alumnos con cuatro aciertos y cuatro alumnos con tres aciertos.

En la **tabla 93** se muestra el desglose de los aciertos obtenidos por alumno por reactivo; además de presentar los porcentajes correspondientes, para el grupo control GC-CBT-1.

**Tabla 92.** Número aciertos obtenidos por los alumnos que tuvieron hasta nueve respuestas correctas al identificar el tipo de nomenclatura empleada, Tradicional, IUPAC, STOCK.

| Número de respuestas correctas por alumno de cada grupo para identificar el tipo de nomenclatura empleada al mencionar el nombre de un compuesto |                       |  |   |    |    |   |   |    |   |   |   |
|--|-----------------------|--|---|----|----|---|---|----|---|---|---|
|  |                       |  | Respuestas correctas obtenidas por alumno |    |    |   |   |    |   |   |   |
|  | No. Alumnos por grupo | Número de aciertos estimado por grupo (9 respuestas) | 9   | 8  | 7  | 6 | 5 | 4  | 3 | 2 | 1 |
| <b>GC-CBT-1</b>  |                       |  | 11  | 9  | 8  | 5 | 6 | 10 | 4 | 0 | 0 |
| <b>GP-CBT-2</b>  | 49                    | 441  | 18  | 11 | 12 | 5 | 3 | 0  | 0 | 0 | 0 |
| <b>GP-CBT-3</b>  | 51                    | 459  | 15  | 15 | 13 | 6 | 2 | 0  | 0 | 0 | 0 |
| <b>GP-CBT-4</b>  | 45                    | 405  | 18  | 13 | 7  | 5 | 2 | 0  | 0 | 0 | 0 |

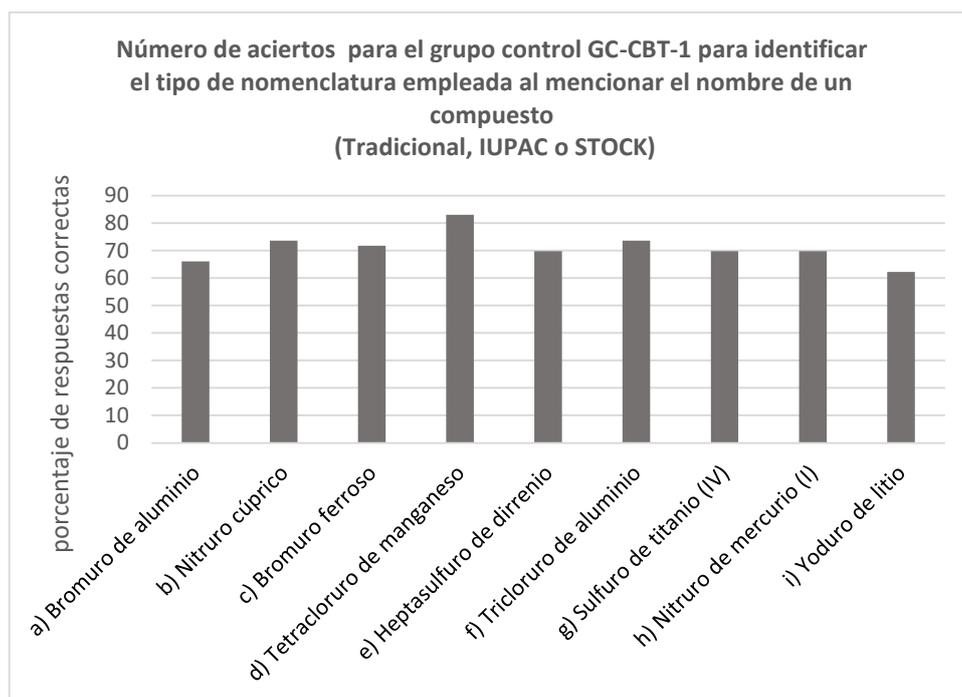
**Tabla 93.** Grupo Control GC-CBT-1. Número y porcentaje de los aciertos obtenidos para la identificación de la nomenclatura empleada para nombrar los compuestos de las secciones 1, 2, y 3; empleando las nomenclaturas Tradicional, IUPAC y STOCK. Primer apartado, sección 4.

| <b>Número de aciertos para el grupo control GC-CBT-1 para identificar el tipo de nomenclatura empleada al mencionar el nombre de un compuesto</b> |                             |   |   |   |   |   |   |   |   |              |          |
|---|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------|----------|
| <b>GC-CBT-1</b>   | <b>Respuestas correctas</b> |   |   |   |   |   |   |   |   | <b>Total</b> | <b>%</b> |
| <b>Reactivos</b>  | 9                           | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 53           | 100      |
| <b>a) Bromuro de aluminio</b>   | 11                          | 6 | 6 | 3 | 3 | 5 | 1 | 0 | 0 | 35           | 66.037   |
| <b>b) Nitruro cúprico</b>   | 11                          | 7 | 7 | 4 | 2 | 6 | 2 | 0 | 0 | 39           | 73.584   |
| <b>c) Bromuro ferroso</b>   | 11                          | 8 | 6 | 3 | 3 | 6 | 1 | 0 | 0 | 38           | 71.698   |
| <b>d) Tetracloruro de manganeso</b>   | 11                          | 9 | 8 | 4 | 4 | 6 | 2 | 0 | 0 | 44           | 83.018   |
| <b>e) Heptasulfuro de dirrenio</b>  | 11                          | 8 | 7 | 3 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 | 37           | 69.811   |
| <b>f) Tricloruro de aluminio</b>  | 11                          | 9 | 6 | 3 | 5 | 3 | 2 | 0 | 0 | 39           | 73.584   |
| <b>g) Sulfuro de titanio (IV)</b>   | 11                          | 8 | 7 | 3 | 3 | 4 | 1 | 0 | 0 | 37           | 69.811   |
| <b>h) Nitruro de mercurio (I)</b>   | 11                          | 8 | 4 | 4 | 5 | 4 | 1 | 0 | 0 | 37           | 69.811   |
| <b>i) Yoduro de litio</b>   | 11                          | 9 | 5 | 3 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 33           | 62.264   |
| <b>Porcentaje promedio de los compuestos nombrados por la Nomenclatura Tradicional</b>  |                             |   |   |   |   |   |   |   |   | 70.440       |          |
| <b>Porcentaje promedio de los compuestos nombrados por la Nomenclatura IUPAC</b>  |                             |   |   |   |   |   |   |   |   | 75.471       |          |
| <b>Porcentaje promedio de los compuestos nombrados por la Nomenclatura STOCK</b>  |                             |   |   |   |   |   |   |   |   | 67.295       |          |

Como se observa en la tabla anterior y en gráfico siguiente, los tres primeros nombres de los compuestos corresponden al uso de la nomenclatura Tradicional (a, b, c); los siguientes tres reactivos (d, e y f) corresponden a la nomenclatura IUPAC; los tres últimos reactivos (g, h, i) fueron nombrados empleando la nomenclatura STOCK.

En esta tabla, también se muestra que la mayor parte de los alumnos logró obtener 9, 8, 7, 6 o 5 respuestas correctas; pocos tuvieron 4 o 3 acierto y ninguno tuvo 2, 1 o cero aciertos; lo que es favorable pues el menor porcentaje logrado fue para el Yoduro de litio con 62%, seguido del Bromuro de aluminio.

Al analizar los porcentajes promedio de los compuestos nombrados por alguna de estas tres nomenclaturas es posible decir que la nomenclatura que resultó más sencilla de identificar fue la nomenclatura IUPAC; esto se debió a que los alumnos asociaron a que los prefijos empleados al nombrar los compuestos.



**Gráfico 57.** Grupo Control GC-CBT-1. Número aciertos obtenidos para la identificación de la nomenclatura empleada para nombrar los compuestos de las secciones 1, 2, y 3; empleando las nomenclaturas Tradicional, IUPAC y STOCK. Primer apartado, sección 4.

En el gráfico anterior se observa que más del 60% de los alumnos logró identificar los tres tipos de nomenclatura. La nomenclatura que tuvo un mayor porcentaje promedio fue la nomenclatura IUPAC con 75%. A pesar de que la nomenclatura STOCK les resultó más difícil de identificar, el porcentaje promedio logrado fue del 67%; sólo 8% por debajo del porcentaje promedio mayor logrado.

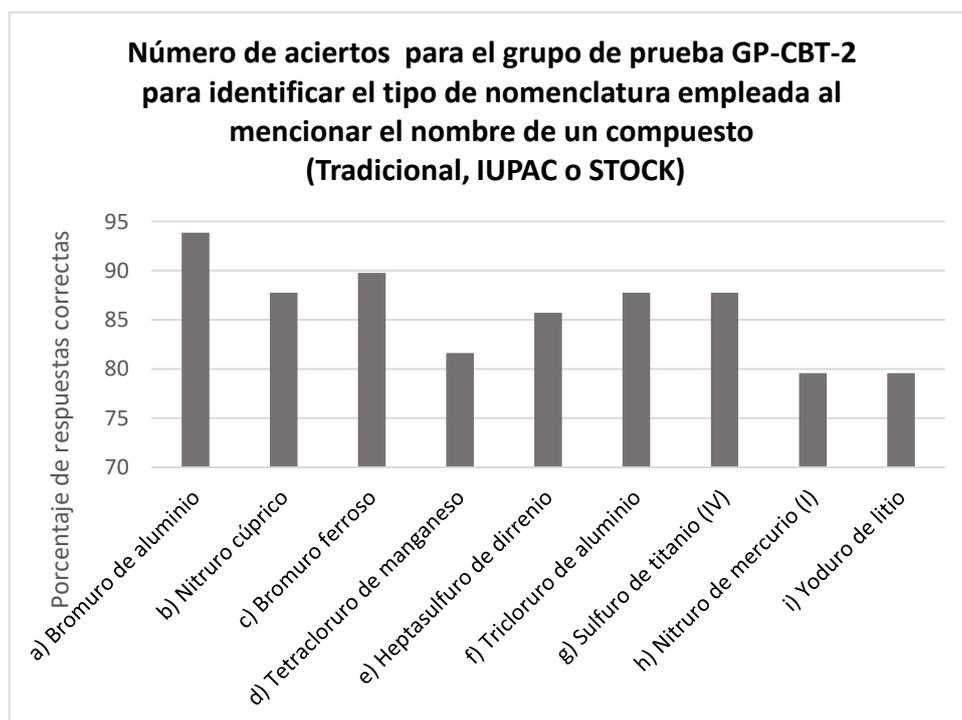
En la tabla siguiente se muestra el porcentaje obtenido por el grupo de prueba GP-CBT-2.

**Tabla 94.** Grupo de prueba GP-CBT-2. Número y porcentaje de los aciertos obtenidos para la identificación de la nomenclatura empleada para nombrar los compuestos de las secciones 1, 2, y 3; empleando las nomenclaturas Tradicional, IUPAC y STOCK. Primer apartado, sección 4.

| <b>Número de aciertos para el grupo de prueba GP-CBT-2 para identificar el tipo de nomenclatura empleada al mencionar el nombre de un compuesto</b> |                             |    |    |   |   |   |   |   |   |              |          |
|---|-----------------------------|----|----|---|---|---|---|---|---|--------------|----------|
| <b>GP-CBT-2</b>   | <b>Respuestas correctas</b> |    |    |   |   |   |   |   |   | <b>Total</b> | <b>%</b> |
| <b>Reactivos</b>  | 9                           | 8  | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 49           | 100      |
| <b>a) Bromuro de aluminio</b>   | 18                          | 11 | 10 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46           | 93.877   |
| <b>b) Nitruro cúprico</b>   | 18                          | 11 | 9  | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43           | 87.755   |
| <b>c) Bromuro ferroso</b>   | 18                          | 10 | 10 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 44           | 89.795   |
| <b>d) Tetracloruro de manganeso</b>   | 18                          | 9  | 9  | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40           | 81.632   |
| <b>e) Heptasulfuro de dirrenio</b>  | 18                          | 10 | 10 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42           | 85.714   |
| <b>f) Tricloruro de aluminio</b>  | 18                          | 11 | 8  | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43           | 87.755   |
| <b>g) Sulfuro de titanio (IV)</b>   | 18                          | 9  | 10 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43           | 87.755   |
| <b>h) Nitruro de mercurio (I)</b>   | 18                          | 9  | 9  | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39           | 79.591   |
| <b>i) Yoduro de litio</b>   | 18                          | 8  | 9  | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39           | 79.591   |
| <b>Porcentaje promedio de los compuestos nombrados por la Nomenclatura Tradicional</b>  |                             |    |    |   |   |   |   |   |   |              | 90.476   |
| <b>Porcentaje promedio de los compuestos nombrados por la Nomenclatura IUPAC</b>  |                             |    |    |   |   |   |   |   |   |              | 85.034   |
| <b>Porcentaje promedio de los compuestos nombrados por la Nomenclatura STOCK</b>  |                             |    |    |   |   |   |   |   |   |              | 82.312   |

Como se observa en la tabla anterior, la mayor parte de este grupo de prueba logró 9, 8 y 7 respuestas, pocos alumnos tuvieron 6 o 5 respuestas correctas y ningún alumno tuvo 4, 3, 2, 1 o cero respuestas correctas; indica que al menos 39 alumnos tuvieron entre 5 y 9 respuestas correctas, lo que significa que el porcentaje mínimo, por reactivo, alcanzado fue del 79%.

Cuando se analiza el promedio de los porcentajes obtenidos por este grupo de prueba (GP-CBT-2), a los alumnos les resultó más sencillo identificar la nomenclatura Tradicional con el 90% y la nomenclatura que les resultó menos fácil fue la STOCK con el 82%. En general los porcentajes obtenidos de respuestas correctas son buenos, debido a que el menor valor lo obtuvieron el Yoduro de litio y el Nitruro de mercurio, con 79%. El porcentaje más alto fue para el inciso "a" con casi el 94%.



**Gráfico 58.** Grupo de Prueba GP-CBT-2. Porcentaje de los aciertos obtenidos para la identificación de la nomenclatura empleada para nombrar los compuestos de las secciones 1, 2, y 3; empleando las nomenclaturas Tradicional, IUPAC y STOCK. Primer apartado, sección 4.

En el gráfico anterior se observan los porcentajes obtenidos por inciso, al identificar el tipo de nomenclatura empleada para cada uno de ellos; y a pesar de que se encontraron variaciones nobles, éstas sólo ocurren en un intervalo de entre el 79% y el 93%, lo que indicó que sólo hay un 14% entre el mayor y menor número de aciertos por reactivo.

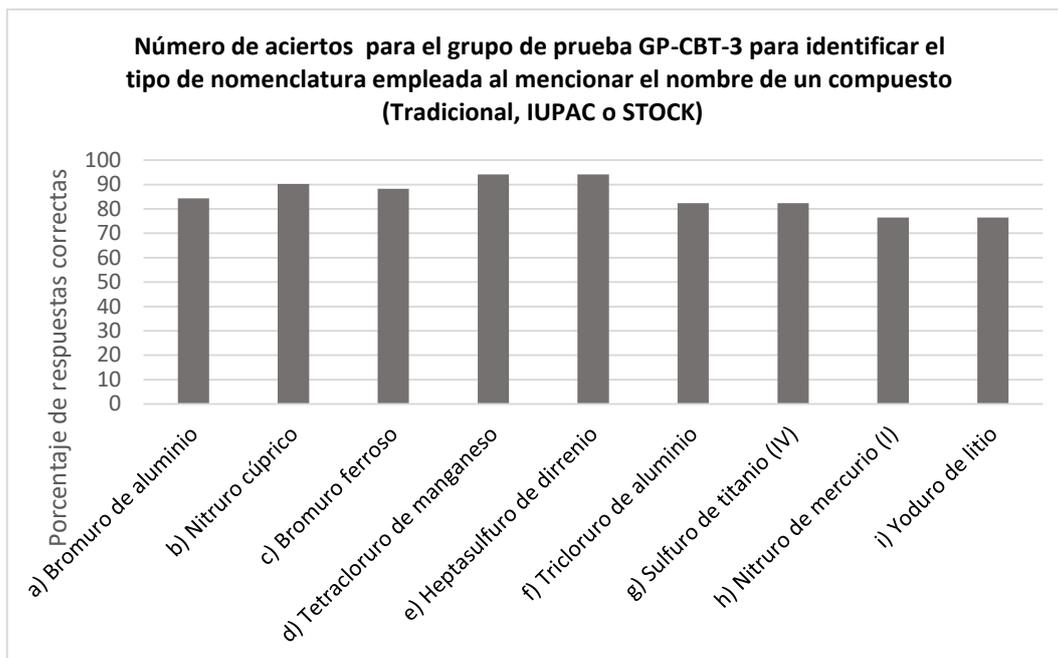
En la **tabla 95** se presentan los resultados obtenidos por el grupo de prueba GP-CBT-3; ahí se percibe que, nuevamente, la mayor parte de los alumnos tuvo de 7 a 9 respuestas correctas, que pocos alumnos tuvieron 5 o 6 respuestas correctas y ningún alumno tuvo menos de 5 respuestas correctas. Lo tuvo como resultado que el porcentaje menor logrado por reactivo, por este grupo de prueba fue de 76% y el mayor de 94%.

El análisis de los porcentajes promedio obtenidos por este grupo muestra que a los estudiantes de este grupo se les facilitó identificar la nomenclatura IUPAC, pues obtuvieron el 94% en los incisos “d” y “e”. La nomenclatura que logró el menor porcentaje promedio fue la STOCK, pues sólo tuvo el 78%.

**Tabla 95.** Grupo de prueba GP-CBT-3. Número y porcentaje de los aciertos obtenidos para la identificación de la nomenclatura empleada para nombrar los compuestos de las secciones 1, 2, y 3; empleando las nomenclaturas Tradicional, IUPAC y STOCK. Primer apartado, sección 4.

| <b>Número de aciertos para el grupo de prueba GP-CBT-3 para identificar el tipo de nomenclatura empleada al mencionar el nombre de un compuesto</b> |                             |    |    |   |   |   |   |   |   |              |          |
|---|-----------------------------|----|----|---|---|---|---|---|---|--------------|----------|
| <b>GP-CBT-3</b>   | <b>Respuestas correctas</b> |    |    |   |   |   |   |   |   | <b>Total</b> | <b>%</b> |
| <b>Reactivos</b>  | 9                           | 8  | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 51           | 100      |
| <b>a) Bromuro de aluminio</b>   | 15                          | 14 | 9  | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43           | 84.313   |
| <b>b) Nitruro cúprico</b>   | 15                          | 13 | 11 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46           | 90.196   |
| <b>c) Bromuro ferroso</b>   | 15                          | 13 | 13 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45           | 88.235   |
| <b>d) Tetracloruro de manganeso</b>   | 15                          | 14 | 13 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48           | 94.117   |
| <b>e) Heptasulfuro de dirrenio</b>  | 15                          | 13 | 13 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48           | 94.117   |
| <b>f) Tricloruro de aluminio</b>  | 15                          | 14 | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42           | 82.352   |
| <b>g) Sulfuro de titanio (IV)</b>   | 15                          | 14 | 6  | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42           | 82.352   |
| <b>h) Nitruro de mercurio (I)</b>   | 15                          | 13 | 6  | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39           | 76.470   |
| <b>i) Yoduro de litio</b>   | 15                          | 12 | 9  | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39           | 76.470   |
| <b>Porcentaje promedio de los compuestos nombrados por la Nomenclatura Tradicional</b>  |                             |    |    |   |   |   |   |   |   |              | 87.581   |
| <b>Porcentaje promedio de los compuestos nombrados por la Nomenclatura IUPAC</b>  |                             |    |    |   |   |   |   |   |   |              | 90.196   |
| <b>Porcentaje promedio de los compuestos nombrados por la Nomenclatura STOCK</b>  |                             |    |    |   |   |   |   |   |   |              | 78.431   |

En el gráfico siguiente se muestra que este grupo tuvo como porcentaje mínimo de respuestas correctas el 76% en compuestos que fueron nombrados utilizando la nomenclatura STOCK. También se observa que la nomenclatura IUPAC tuvo dos incisos con los porcentajes más altos por reactivo; y la nomenclatura Tradicional mostró porcentajes de entre 84% y 90% en sus tres compuestos, lo que indica que esta nomenclatura también fue fácil de identificar para los alumnos.



**Gráfico 59.** Grupo de prueba GP-CBT-3. Porcentaje de los aciertos obtenidos para la identificación de la nomenclatura empleada para nombrar los compuestos de las secciones 1, 2, y 3; empleando las nomenclaturas Tradicional, IUPAC y STOCK. Primer apartado, sección 4.

Ahora se presentan los resultados obtenidos por el grupo de prueba GP-CBT-4.

**Tabla 96.** Grupo de prueba GP-CBT-4. Número y porcentaje de los aciertos obtenidos para la identificación de la nomenclatura empleada para nombrar los compuestos de las secciones 1, 2, y 3; empleando las nomenclaturas Tradicional, IUPAC y STOCK. Primer apartado, sección 4.

| <b>Número de aciertos para el grupo de prueba GP-CBT-4 para identificar el tipo de nomenclatura empleada al mencionar el nombre de un compuesto</b> |                             |    |   |   |   |   |   |   |   |              |          |
|---|-----------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|--------------|----------|
| <b>GP-CBT-4</b>   | <b>Respuestas correctas</b> |    |   |   |   |   |   |   |   | <b>Total</b> | <b>%</b> |
| <b>Reactivos</b>  | 9                           | 8  | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |              |          |
| <b>a) Bromuro de aluminio</b>   | 18                          | 11 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38           | 84.444   |
| <b>b) Nitruro cúprico</b>   | 18                          | 12 | 6 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41           | 91.111   |
| <b>c) Bromuro ferroso</b>   | 18                          | 12 | 6 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42           | 93.333   |
| <b>d) Tetracloruro de manganeso</b>   | 18                          | 11 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38           | 84.444   |
| <b>e) Heptasulfuro de dirrenio</b>  | 18                          | 13 | 6 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43           | 95.555   |
| <b>f) Tricloruro de aluminio</b>  | 18                          | 11 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37           | 82.222   |
| <b>g) Sulfuro de titanio (IV)</b>   | 18                          | 13 | 7 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43           | 95.555   |
| <b>h) Nitruro de mercurio (I)</b>   | 18                          | 11 | 6 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38           | 84.444   |
| <b>i) Yoduro de litio</b>   | 18                          | 10 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35           | 77.777   |
| <b>Porcentaje promedio de los compuestos nombrados por la Nomenclatura Tradicional</b>  |                             |    |   |   |   |   |   |   |   |              | 89.629   |
| <b>Porcentaje promedio de los compuestos nombrados por la Nomenclatura IUPAC</b>  |                             |    |   |   |   |   |   |   |   |              | 87.407   |
| <b>Porcentaje promedio de los compuestos nombrados por la Nomenclatura STOCK</b>  |                             |    |   |   |   |   |   |   |   |              | 85.925   |

En este caso se observa nuevamente que la mayor parte de los alumnos tuvo 7, 8, o 9 respuestas correctas, pocos alumnos tuvieron 5 y 6 respuestas correctas y ningún estudiante tuvo menos de 5 respuestas correctas.

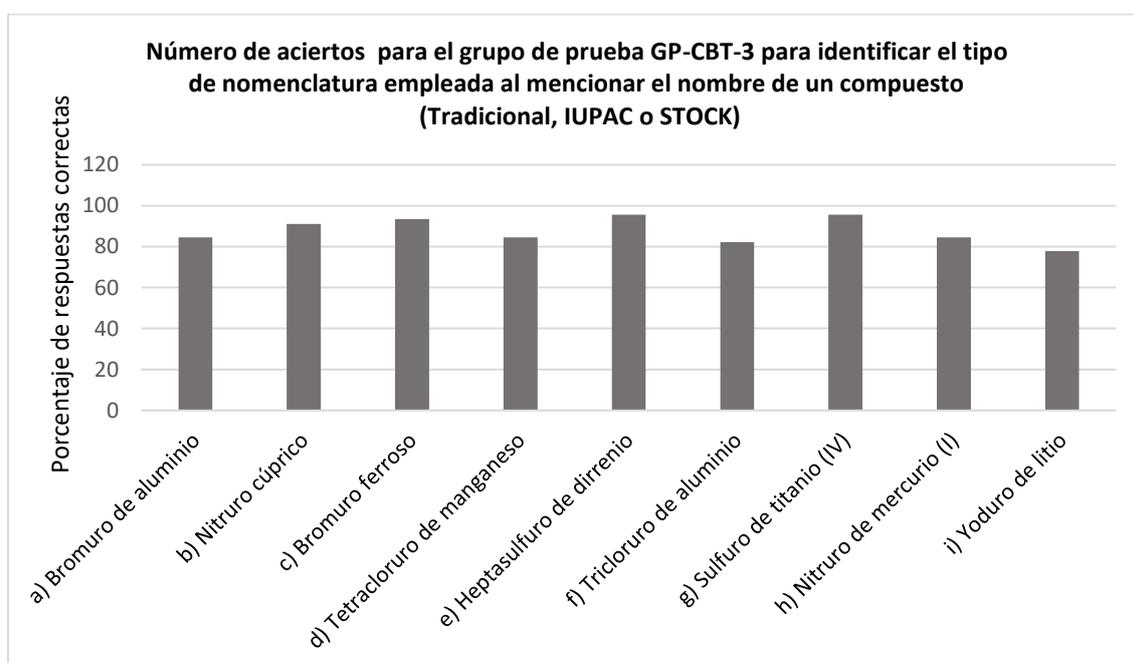
El porcentaje promedio obtenido para los compuestos nombrados por la nomenclatura Tradicional fue de 89%; para la nomenclatura IUPAC fue de 87%; y para la nomenclatura STOCK fue de 85%. Esto significa que en este grupo de prueba los porcentajes fueron muy parejos. Además, los porcentajes más elevados se encuentran en el inciso “e” donde se usó la nomenclatura IUPAC y en el inciso “g” donde se empleó la nomenclatura STOCK.

A pesar de que el mayor porcentaje obtenido por reactivo fue del 95% para el compuesto del inciso “g”, nombrado usando la nomenclatura STOCK, también el

compuesto del inciso “i” nombrado por esta misma nomenclatura, tuvo el porcentaje más bajo con 77%.

En la gráfica siguiente se observa la comparación entre los porcentajes obtenidos por incisos al identificar la nomenclatura empleada para nombrar los compuestos presentados en la evaluación final.

En este gráfico se observa que para los compuestos nombrados por la nomenclatura Tradicional muestra porcentajes muy parejos en sus incisos “b” o “c”. Los incisos “d”, “e” y “f” pertenecen a los compuestos nombrados, empleando la nomenclatura IUPAC; de los cuales el inciso “e” muestra junto con el inciso “g” (correspondiente a la nomenclatura STOCK) los porcentajes más elevados, obtenidos por este grupo. El inciso “i”, perteneciente a esta última nomenclatura, tuvo el porcentaje más bajo.



**Gráfico 60.** Grupo de prueba GP-CBT-4. Porcentaje de los aciertos obtenidos para la identificación de la nomenclatura empleada para nombrar los compuestos de las secciones 1, 2, y 3; empleando las nomenclaturas Tradicional, IUPAC y STOCK. Primer apartado, sección 4.

En la tabla siguiente se muestran los porcentajes de obtenidos por los cuatro grupos.

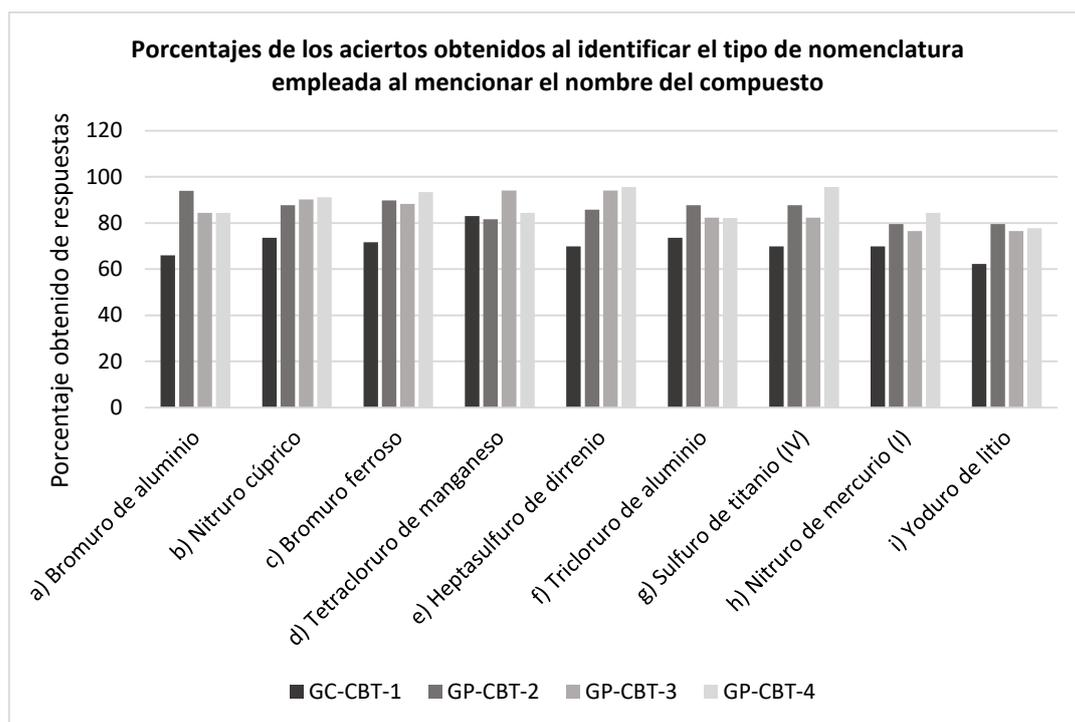
**Tabla 97.** Comparación de los porcentajes obtenidos por el grupo control y los grupos de prueba para la identificación de la nomenclatura empleada para nombrar los compuestos de las secciones 1, 2, y 3; empleando las nomenclaturas Tradicional, IUPAC y STOCK. Primer apartado, sección 4.

| <b>Porcentajes de los aciertos obtenidos al identificar el tipo de nomenclatura empleada al mencionar el nombre del compuesto.</b> |                   |                   |                   |                   |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Reactivos</b>   | <b>% GC-CBT-1</b> | <b>% GP-CBT-2</b> | <b>% GP-CBT-3</b> | <b>% GP-CBT-4</b> |
| a) Bromuro de aluminio   | 66.037            | 93.877            | 84,313            | 84.444            |
| b) Nitruro cúprico   | 73.584            | 87.755            | 90,196            | 91.111            |
| c) Bromuro ferroso   | 71.698            | 89.795            | 88,235            | 93.333            |
| d) Tetracloruro de manganeso   | 83.018            | 81.632            | 94,117            | 84.444            |
| e) Heptasulfuro de dirrenio  | 69.811            | 85.714            | 94,117            | 95.555            |
| f) Tricloruro de aluminio  | 73.584            | 87.755            | 82,352            | 82.222            |
| g) Sulfuro de titanio (IV)   | 69.811            | 87.755            | 82,352            | 95.555            |
| h) Nitruro de mercurio (I)   | 69.811            | 79.591            | 76.47             | 84,444            |
| i) Yoduro de litio   | 62.264            | 79.591            | 76.47             | 77.777            |
| <b>Porcentaje total por grupo</b>  | 71.069            | 85.941            | 85.403            | 8.654             |
| <b>Porcentaje promedio obtenido por los cuatro grupos para la nomenclatura Tradicional</b>   |                   |                   |                   | 84.531            |
| <b>Porcentaje promedio obtenido por los cuatro grupos para la nomenclatura IUPAC</b>   |                   |                   |                   | 84.526            |
| <b>Porcentaje promedio obtenido por los cuatro grupos para la nomenclatura STOCK</b>   |                   |                   |                   | 78.490            |

En la tabla anterior se concentran los porcentajes totales de respuestas correctas, obtenidas por los grupos de prueba y el grupo control.

De manera general el grupo control (GC-CBT-1) tuvo los porcentajes más bajos. El grupo GP-CBT-4 tuvo el porcentaje promedio más alto, mientras que los grupos GP.CBT-2 y GP-CBT-3, lograron porcentajes muy parejos, pues sus variaciones fueron de 5 décimas.

En el gráfico siguiente se también se muestra la comparación de los porcentajes obtenidos por los grupos; teniendo como resultado que los porcentajes más altos se ubicaron para la nomenclaturas Tradicional e IUPAC; la identificación de la nomenclatura STOCK resultó más difícil para todos los grupos. Los incisos que mostraron mayores porcentajes en los grupos de prueba son: “b”, “c”, “d”, “e”, “f” y “g”.



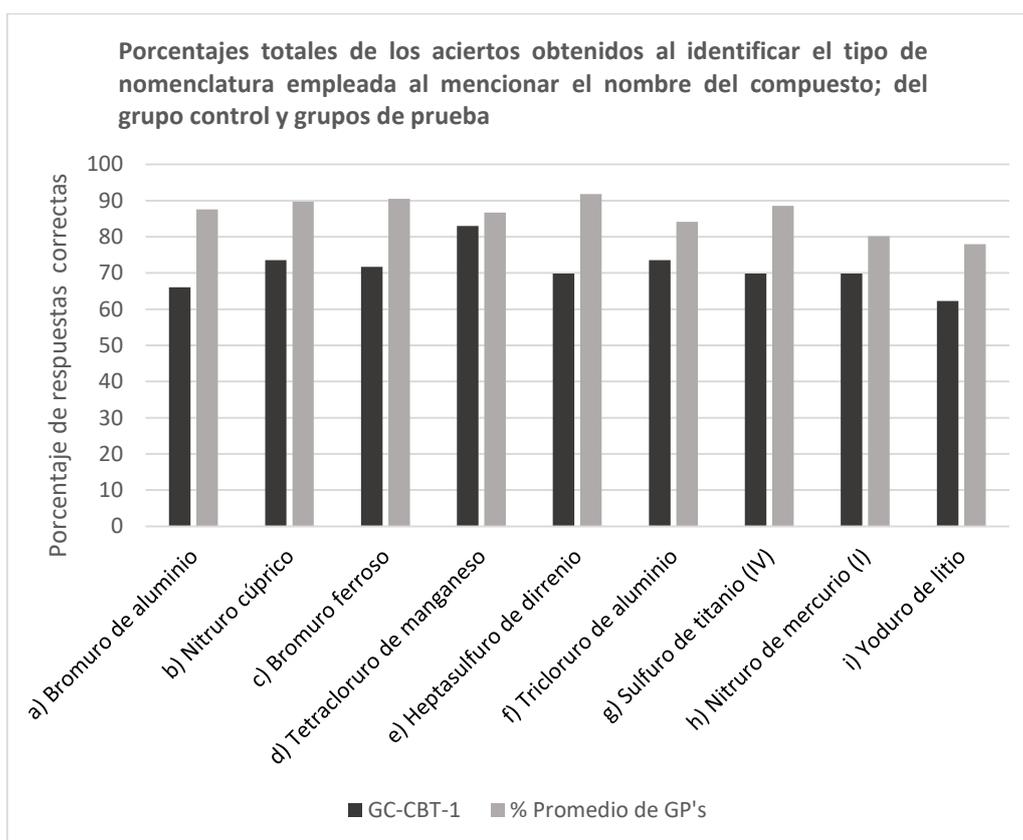
**Gráfico 61.** Comparación de los porcentajes obtenidos por el grupo control y los grupos de prueba para la identificación de la nomenclatura empleada para nombrar los compuestos de las secciones 1, 2, y 3; empleando las nomenclaturas Tradicional, IUPAC y STOCK. Primer apartado, sección 4.

En la tabla siguiente se presenta la comparación entre los porcentajes obtenidos entre el grupo control y los grupos de prueba (GP-CBT-2, GP-CBT-3, GP-CBT-4).

**Tabla 98.** Comparación de los porcentajes obtenidos por el grupo control y el promedio de los porcentajes logrados por grupos de prueba para la identificación de la nomenclatura empleada, para nombrar los compuestos de las secciones 1, 2, y 3; empleando las nomenclaturas Tradicional, IUPAC y STOCK. Primer apartado, sección 4.

| Porcentajes totales de los aciertos obtenidos al identificar el tipo de nomenclatura empleada al mencionar el nombre del compuesto; del grupo control y grupos de prueba |               |                  |
|--|---------------|------------------|
|  | Grupo control | Grupos de prueba |
| a) Bromuro de aluminio   | 66.037        | 87.544           |
| b) Nitruro cúprico   | 73.584        | 89.687           |
| c) Bromuro ferroso   | 71.698        | 90.454           |
| d) Tetracloruro de manganeso   | 83.018        | 86.731           |
| e) Heptasulfuro de dirrenio  | 69.811        | 91.795           |
| f) Tricloruro de aluminio  | 73.584        | 84.109           |
| g) Sulfuro de titanio (IV)   | 69.811        | 88.554           |
| h) Nitruro de mercurio (I)   | 69.811        | 80.168           |
| i) Yoduro de litio   | 62.264        | 77.946           |
| <b>Porcentaje promedio total</b>   | <b>71.068</b> | <b>86.332</b>    |

Como se observa en la **tabla 98** el porcentaje promedio total obtenido de los grupos de prueba es 15% mayor con respecto al grupo control. Definitivamente esta tabla y el gráfico siguiente muestran que la aplicación de esta propuesta de enseñanza lúdica favoreció por mucho a los grupos de prueba; ya que también sirvió para facilitar el la identificación de la nomenclatura empleada al presentar sólo los nombres de los compuestos”. En ambos casos el compuesto que logró un menor número de aciertos fue el yoduro de litio; ello se debió a que los alumnos que respondieron incorrectamente esta respuesta, pensaban que ese nombre sólo podía corresponder a la nomenclatura Tradicional.



**Gráfico 62.** Comparación de los porcentajes obtenidos por el grupo control y el promedio de los porcentajes logrados por grupos de prueba para la identificación de la nomenclatura empleada, para nombrar los compuestos de las secciones 1, 2, y 3; empleando las nomenclaturas Tradicional, IUPAC y STOCK. Primer apartado, sección 4.

## Segundo apartado

Como ya se ha mencionado, en este segundo apartado corresponde a la segunda parte de la tabla presentada en la evaluación final, donde se solicitó a los estudiantes nombrar el compuesto a partir de la fórmula química solicitada. Así, el alumno debía escribir el nombre de nueve compuestos; los tres primeros debían ser nombrados por la nomenclatura Tradicional, tres por la nomenclatura IUPAC y tres por la STOCK; por lo cual ese segundo apartado se divide en tres secciones; cada una correspondiente a las nomenclaturas ya señaladas.

### **Sección 1. Nombra los siguientes compuestos, a partir de su fórmula química, utilizando la nomenclatura Tradicional**

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos por los cuatro grupos, considerando el número de alumnos que tuvo una, dos o tres respuestas correctas; para los incisos “a”, “b” y “c” de la primera sección del segundo apartado, donde se solicitó a los alumnos nombrar los compuestos, empleando la nomenclatura Tradicional, a partir de su fórmula química.

**Tabla 99.** Número de alumnos que obtuvieron tres, dos o una respuesta correcta al escribir el nombre de tres compuestos empleando la nomenclatura Tradicional, a partir de su fórmula química, en la evaluación final. Segundo apartado, sección 1.

| Número de respuestas correctas totales por grupo considerando el número de alumnos que acertaron en 1, 2 y 3 respuestas para obtener el nombre Tradicional del compuesto a partir de su fórmula química. |             |                                |                        |                       |
|--|-------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Grupos   | No. Alumnos | Número de respuestas correctas |                        |                       |
|  |             | 3 respuestas correctas         | 2 respuestas correctas | 1 respuestas correcta |
| GC-CBT-1   | 53          | 19 alumnos                     | 11 alumnos             | 7 alumnos             |
| GP-CBT-2   | 49          | 27 alumnos                     | 9 alumnos              | 12 alumnos            |
| GP-CBT-3   | 51          | 25 alumnos                     | 15 alumnos             | 7 alumnos             |
| GP-CBT-4   | 45          | 22 alumnos                     | 9 alumnos              | 13 alumnos            |

En la **tabla 99** se observa que el grupo de prueba que tuvo menor número de alumnos con tres respuestas correctas fue el GP-CBT-4, con 22 alumnos. El grupo GP-CBT-2 tuvo 27 alumnos con tres respuestas correctas y el grupo control GC-CBT-1, sólo tuvo 19 alumnos con tres respuestas correctas, al escribir el nombre de los compuestos presentados empleando la nomenclatura Tradicional a partir de su fórmula química.

**Tabla 100.** Número de aciertos que obtenidos por los alumnos que tuvieron tres, dos o una respuesta correcta al escribir el nombre de tres compuestos empleando la nomenclatura Tradicional, a partir de su fórmula química, en la evaluación final. Segundo apartado, sección 1.

| <b>Número de aciertos totales por grupo considerando el número de respuestas correctas</b> |           |   |                        |                        |
|--|-----------|---|------------------------|------------------------|
| No. alumnos  |           | <b>Número de aciertos en base al número de respuestas correctas</b> |                        |                        |
|  |           | 3 respuestas correctas  | 2 respuestas correctas | 1 respuestas correctas |
| <b>GC-CBT-1</b>  | <b>53</b> | 57 aciertos   | 22 aciertos            | 7 aciertos             |
| <b>GP-CBT-2</b>  | <b>49</b> | 81 aciertos   | 18 aciertos            | 12 aciertos            |
| <b>GP-CBT-3</b>  | <b>51</b> | 75 aciertos   | 30 aciertos            | 7 aciertos             |
| <b>GP-CBT-4</b>  | <b>45</b> | 66 aciertos   | 18 aciertos            | 13 aciertos            |

En la tabla anterior se muestra el número de aciertos obtenido por grupo para una, dos o tres respuestas correctas.

En la **tabla 101** se presentan los resultados obtenidos por el grupo control GC-CBT-1, a partir de los cuales se observa que el inciso que se dificultó a los alumnos, para nombrar, fue el “b” y el que se facilitó fue el “a”. En este grupo de 53 alumnos sólo 37 lograron tener una, dos o tres respuestas correctas.

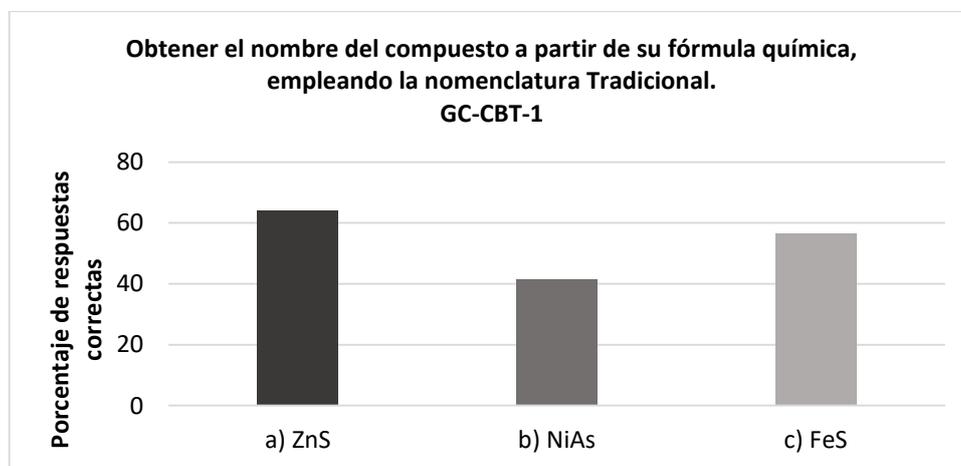
**Tabla 101.** Grupo Control GC-CBT-1. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 1, del segundo apartado del evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura Tradicional, a partir de su fórmula química.

| <b>Uso de la nomenclatura tradicional para nombra compuestos a partir su fórmula química</b> |   |   |               |                |               |
|--|---|---|---------------|----------------|---------------|
| <b>Grupo Control (GC-CBT-1)</b>  |   |   |               |                |               |
| <b>No. de respuestas</b>   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | <b>a) ZnS</b> | <b>b) NiAs</b> | <b>c) FeS</b> |
| <b>3 correctas</b>   | 19  | 117   | 19            | 19             | 19            |
| <b>2 correctas</b>   | 11  | 22  | 11            | 3              | 8             |
| <b>1 correcta</b>  | 7   | 7   | 4             | 0              | 3             |
| <b>Total</b>   | 37  | 146   | 37            | 22             | 30            |

**Tabla 102.** Grupo Control GC-CBT-1. Porcentaje obtenido con base al número aciertos, para los compuestos de la sección 1, del segundo apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura Tradicional, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura tradicional para nombrar compuestos a partir su fórmula química |   |   |               |               |               |        |
|--|---|---|---------------|---------------|---------------|--------|
| Grupo Control (GC-CBT-1)   |   |   |               |               |               |        |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | a) ZnS %      | b) NiAs %     | c) FeS %      |        |
| 3 correctas  | 19  | 35.849  | 35.849        | 35.849        | 35.849        | 35.849 |
| 2 correctas  | 11  | 20.754  | 20.754        | 5.660         | 15.094        |        |
| 1 correcta   | 7   | 13.207  | 7.547         | 0             | 5.660         |        |
| <b>Total</b>   | <b>37</b>   | <b>69.8113</b>  | <b>64.150</b> | <b>41.509</b> | <b>56.603</b> |        |

En la tabla anterior se observan los porcentajes obtenidos por inciso (“a”, “b” o “c”), teniendo que el 30% de los estudiantes de este grupo no logró comprender la forma de nombrar los compuestos planteados mediante el uso de la nomenclatura Tradicional, pues no tuvieron ninguna respuesta correcta. Además, el porcentaje máximo logrado por reactivo fue de 64% y el menor fue de 41%.



**Gráfico 63.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 1, del segundo apartado, del grupo GC-CBT-1, Nomenclatura Tradicional.

En el **gráfico 63** se muestra la comparación de los porcentajes obtenidos, notando una clara diferencia para cada inciso, teniendo diferencias entre el porcentaje mayor y menor de casi 23%. Es importante mencionar que el “FeS” tuvo un porcentaje de 56% lo que equivale a 30 alumnos que acertaron esta respuesta.

En las **tablas 105 y 106** se muestran los resultados obtenidos para el grupo de prueba GP-CBT-2; en donde se observa que 48 alumnos lograron tener una, dos o tres

respuestas correctas; lo cual representa el 98% del grupo; lo que significa que un alumno no logró entender cómo utilizar la nomenclatura Tradicional para nombrar un compuesto químico.

En este caso, nuevamente el inciso “a” logró el mayor número de aciertos y por tanto el mayor porcentaje por reactivo, con 41 aciertos, lo que equivale al 83%. El compuesto “NiAs” sólo tuvo 32 aciertos lo que representa el 65% de los alumnos que nombraron correctamente este inciso.

Además, de que en este grupo 27 alumnos tuvieron tres respuestas correctas, lo que representa el 55% de los alumnos; esto es más de la mitad del grupo que respondió acertadamente el nombre de los tres compuestos planteados en los incisos “a”, “b” y “c”, utilizando la nomenclatura Tradicional.

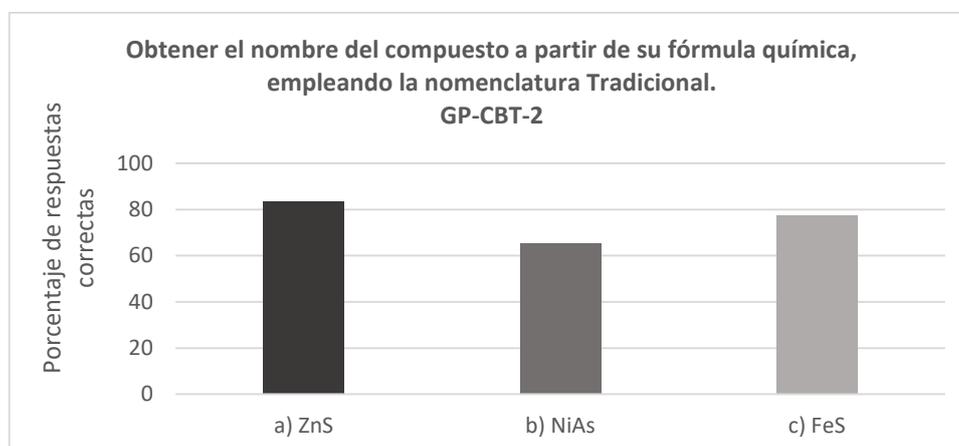
**Tabla 103.** Grupo de prueba GP-CBT-2. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 1, del segundo apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura Tradicional, a partir de su fórmula química.

| <b>Uso de la nomenclatura tradicional para nombrar compuestos a partir su fórmula química</b> |  |  |               |                |               |  |
|---|--|--|---------------|----------------|---------------|--|
| <b>Grupo de Prueba (GP-CBT-2)</b>   |  |  |               |                |               |  |
| <b>No. de respuestas</b>  | <b>No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas</b> | <b>No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas</b> | <b>a) ZnS</b> | <b>b) NiAs</b> | <b>c) FeS</b> |  |
| <b>3 correctas</b>  | 27   | 81   | 27            | 27             | 27            |  |
| <b>2 correctas</b>  | 9  | 18   | 8             | 3              | 7             |  |
| <b>1 correcta</b>   | 12   | 12   | 6             | 2              | 4             |  |
| <b>Total</b>  | 48   | 111  | 41            | 32             | 38            |  |

**Tabla 104.** Grupo de prueba GP-CBT-2. Porcentaje obtenido con base al número aciertos, para los compuestos de la sección 1, del segundo apartado del evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura Tradicional, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura tradicional para nombra compuestos a partir su fórmula química |   |   |          |           |          |  |
|---|---|---|----------|-----------|----------|--|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-2)  |   |   |          |           |          |  |
| No. de respuestas   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | a) ZnS % | b) NiAs % | c) FeS % |  |
| <b>3 correctas</b>  | 27  | 55.102  | 55.102   | 55.102    | 55.102   |  |
| <b>2 correctas</b>  | 9   | 18.367  | 16.326   | 6.122     | 14.285   |  |
| <b>1 correcta</b>   | 12  | 24.4897   | 12.244   | 4.081     | 8.163    |  |
| <b>Total</b>  | 44  | 97.959  | 83.673   | 65.306    | 77.551   |  |

En el gráfico siguiente se observa que, a pesar de que hay variaciones en los porcentajes obtenidos por inciso, esta diferencia no es mayor al 9%, y el porcentaje mínimo de aciertos fue del 65%. En este grupo el “FeS” tuvo un porcentaje de 77% lo que equivale a 38 alumnos que acertaron esta respuesta. En general los porcentajes obtenidos de respuestas correctas fueron mayores, con respecto a los que logró el grupo control.



**Gráfico 64.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 1, del segundo apartado, del grupo GP-CBT-2, Nomenclatura Tradicional.

En las **tablas 105 y 106** se presentan los resultados obtenidos para el grupo de prueba GP-CBT-3; en donde se observa que 47 alumnos lograron tener una, dos o tres respuestas correctas; lo cual representa el 92% del grupo; lo que significa que de 51 alumnos, cuatro no lograron comprender cómo emplear la nomenclatura Tradicional para nombrar un compuesto químico. En este caso, se logró un menor porcentaje con respecto al grupo de prueba anterior, y se tuvieron más alumnos que no comprendieron;

no obstante, nuevamente el inciso “a” logró el mayor número de aciertos y por tanto el mayor porcentaje por reactivo, con 43 aciertos, lo que equivale al 84%. El compuesto “NiAs” sólo tuvo 31 aciertos lo que representa casi el 61% de los alumnos que nombraron correctamente este inciso.

Además, de que en este grupo 25 alumnos tuvieron tres respuestas correctas, lo que representa el 49% de los alumnos; esto es más de la mitad del grupo que respondió acertadamente el nombre de los tres compuestos planteados en los incisos “a”, “b” y “c”, utilizando la nomenclatura Tradicional.

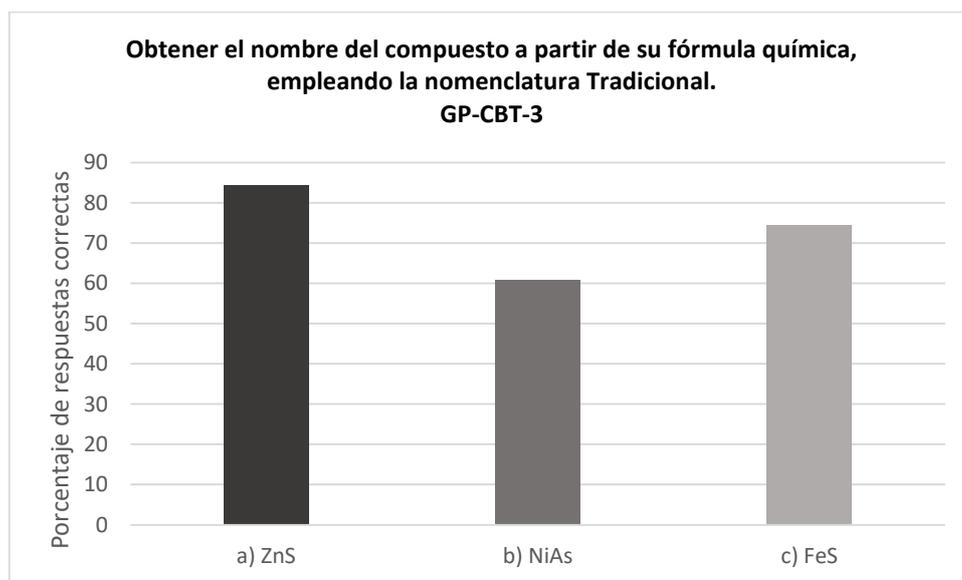
**Tabla 105.** Grupo de prueba GP-CBT-3. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 1, del segundo apartado del evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura Tradicional, a partir de su fórmula química.

| <b>Uso de la nomenclatura tradicional para nombra compuestos a partir su fórmula química</b> |   |   |               |                |               |  |
|--|---|---|---------------|----------------|---------------|--|
| <b>Grupo de Prueba (GP-CBT-3)</b>  |   |   |               |                |               |  |
| <b>No. de respuestas</b>   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | <b>a) ZnS</b> | <b>b) NiAs</b> | <b>c) FeS</b> |  |
| <b>3 correctas</b>   | 25  | 75  | 25            | 25             | 25            |  |
| <b>2 correctas</b>   | 15  | 30  | 14            | 5              | 11            |  |
| <b>1 correcta</b>  | 7   | 7   | 4             | 1              | 2             |  |
| <b>Total</b>   | 47  | 112   | 43            | 31             | 38            |  |

**Tabla 106.** Grupo de prueba GP-CBT-3. Porcentaje obtenido con base al número aciertos, para los compuestos de la sección 1, del segundo apartado del evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura Tradicional, a partir de su fórmula química.

| <b>Uso de la nomenclatura tradicional para nombra compuestos a partir su fórmula química</b> |   |   |                    |                     |                    |  |
|--|---|---|--------------------|---------------------|--------------------|--|
| <b>Grupo de Prueba (GP-CBT-3)</b>  |   |   |                    |                     |                    |  |
| <b>No. de respuestas</b>   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | <b>a) ZnS</b><br>% | <b>b) NiAs</b><br>% | <b>c) FeS</b><br>% |  |
| <b>3 correctas</b>   | 25  | 49.019  | 49.019             | 49.019              | 49.019             |  |
| <b>2 correctas</b>   | 15  | 29.411  | 27.450             | 9.803               | 21.568             |  |
| <b>1 correcta</b>  | 7   | 13.725  | 7.8431             | 1.960               | 3.921              |  |
| <b>Total</b>   | 47  | 92.156  | 84.313             | 60.784              | 74.509             |  |

En el **gráfico 65** se observa que, a pesar de que hay variaciones en los porcentajes obtenidos por inciso, pues esta diferencia es del 14%, y el porcentaje mínimo de aciertos fue de casi 61%. En este grupo el “FeS” tuvo un porcentaje de 74% lo que equivale a 38 alumnos que acertaron esta respuesta, este es el mismo resultado, en número de estudiantes, que tuvo el GP-CBT-2. En general el porcentaje de respuestas correctas fue menor, con respecto a los que logró el grupo de prueba GP-CBT-2.



**Gráfico 65.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 1, del segundo apartado, del grupo GP-CBT-3, Nomenclatura Tradicional.

En las **tablas 107 y 108** se presentan los resultados obtenidos para el grupo de prueba GP-CBT-4; en donde se observa que 44 alumnos lograron tener una, dos o tres respuestas correctas; lo cual representa el 86% del grupo; lo que significa que de 45 alumnos, uno no logró comprender cómo emplear la nomenclatura Tradicional para nombrar un compuesto químico. En este caso, el inciso “c” logró el mayor número de aciertos y por tanto el mayor porcentaje por reactivo, con 43 aciertos, lo que equivale al 68%. El compuesto “NiAs” sólo tuvo 32 aciertos lo que representa casi el 54% de los alumnos que nombraron correctamente este inciso.

Además, de que en este grupo 22 alumnos tuvieron tres respuestas correctas, lo que representa el 43% de los alumnos; esto es más de la mitad del grupo que respondió acertadamente el nombre de los tres compuestos planteados en los incisos “a”, “b” y “c”, utilizando la nomenclatura Tradicional.

En el **gráfico 66** se observa que, a pesar de que hay variaciones en los porcentajes obtenidos por inciso, pues esta diferencia es del 14%, y el porcentaje mínimo de aciertos fue de casi 54%. En este grupo el “ZnS” tuvo un porcentaje de 66% lo que equivale a

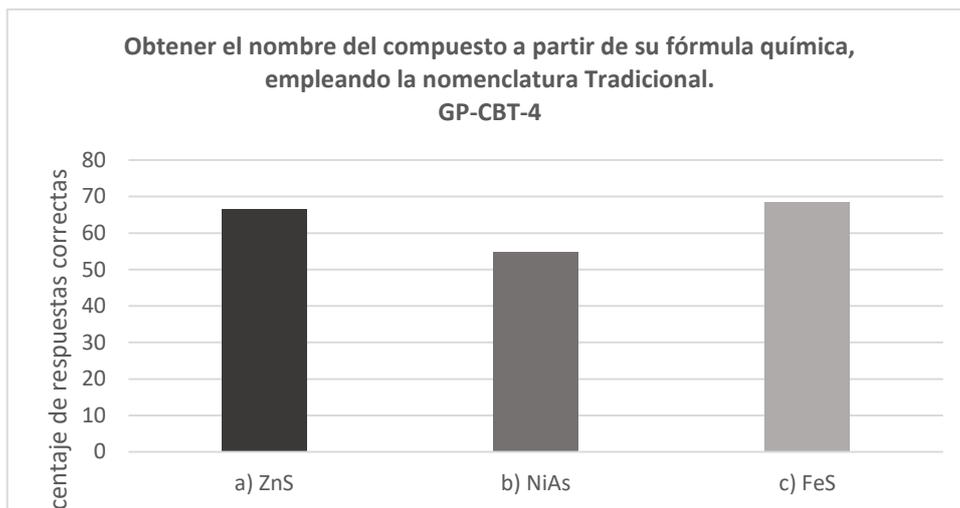
30 alumnos que acertaron esta respuesta. En general el porcentaje de respuestas correctas fue menor, con respecto a los que lograron los otros grupos de prueba; pues a pesar de que sólo un alumno no logró comprender esta nomenclatura, solo el 43% tuvo los tres incisos correctos.

**Tabla 107.** Grupo de prueba GP-CBT-4. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 1, del segundo apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura Tradicional, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura tradicional para nombrar compuestos a partir su fórmula química |   |   |           |           |           |  |
|--|---|---|-----------|-----------|-----------|--|
| Grupo de prueba (GP-CBT-4)   |   |   |           |           |           |  |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | a) ZnS    | b) NiAs   | c) FeS    |  |
| 3 correctas  | 22  | 66  | 22        | 22        | 22        |  |
| 2 correctas  | 9   | 18  | 8         | 4         | 6         |  |
| 1 correcta   | 13  | 13  | 4         | 2         | 7         |  |
| <b>Total</b>   | <b>44</b>   | <b>88</b>   | <b>30</b> | <b>26</b> | <b>32</b> |  |

**Tabla 108.** Grupo de prueba GC-CBT-4. Porcentaje obtenido con base al número aciertos, para los compuestos de la sección 1, del segundo apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura Tradicional, a partir de su fórmula química.

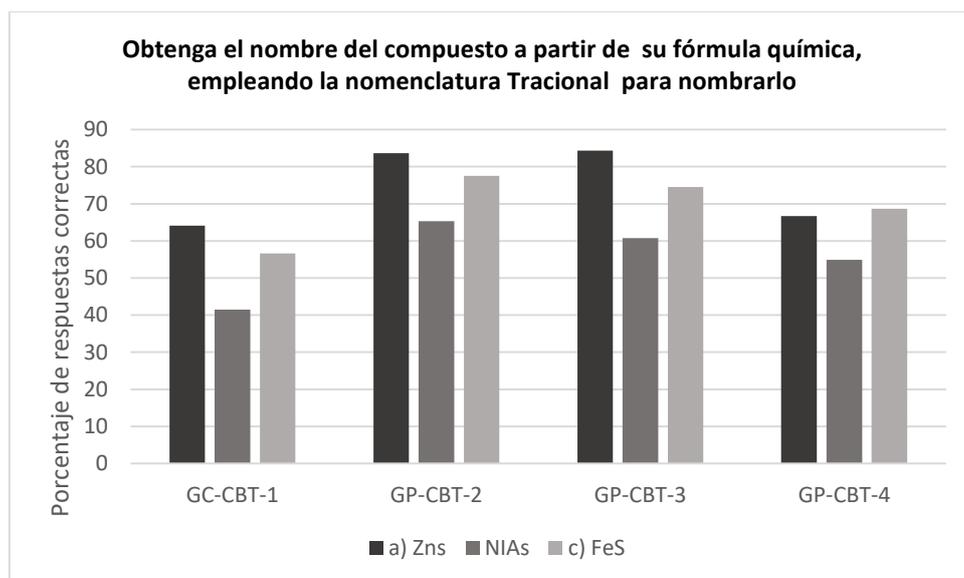
| Uso de la nomenclatura tradicional para nombrar compuestos a partir su fórmula química |   |   |               |               |               |  |
|--|---|---|---------------|---------------|---------------|--|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-4)   |   |   |               |               |               |  |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | a) ZnS %      | b) NiAs %     | c) FeS %      |  |
| 3 correctas  | 22  | 43.137  | 43.137        | 43.137        | 43.137        |  |
| 2 correctas  | 9   | 17.647  | 15.686        | 7.843         | 11.764        |  |
| 1 correcta   | 13  | 25.490  | 7.843         | 3.921         | 13.725        |  |
| <b>Total</b>   | <b>44</b>   | <b>86.274</b>   | <b>66.666</b> | <b>54.901</b> | <b>68.627</b> |  |



**Gráfico 66.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 1, del segundo apartado, del grupo GP-CBT-4, Nomenclatura Tradicional.

En **gráfico 67** se muestra la comparación de los porcentajes obtenidos por los grupos de prueba y el grupo control, en donde se aprecia claramente que para todos los alumnos no fue tan sencillo escribir el nombre del compuesto “NiAs”, utilizando la nomenclatura Tradicional, que corresponde al inciso “b”; logrando en los grupos de prueba un porcentaje mínimo del 54%; y para el grupo control se tuvo 41%.

Para los grupos de prueba GP-CBT-2 y GP-CBT-3 el inciso “a” tuvo los porcentajes más elevados con 83% y 84% respectivamente; en este inciso se solicita escribir la fórmula química de compuesto usando nomenclatura Tradicional. El grupo de prueba con los porcentajes más bajos fue el GP-CBT-4; y el grupo control fue el que obtuvo los porcentajes con menos respuestas correctas.



**Gráfico 67.** Comparación de los porcentajes obtenidos para los grupos de prueba y el grupo control, para obtener el nombre del compuesto, empleando la nomenclatura Tradicional, a partir de su fórmula química. Segundo apartado, sección 1.

## Segundo apartado

### **Sección 2. Nombra los siguientes compuestos, a partir de su fórmula química, utilizando la nomenclatura IUPAC**

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos por los cuatro grupos, considerando el número de alumnos que tuvo una, dos o tres respuestas correctas; para los incisos “d”, “e” y “f” de la segunda sección del segundo apartado, donde se solicitó a los alumnos nombrar los compuestos, empleando la nomenclatura IUPAC, a partir de su fórmula química.

**Tabla 109.** Número de alumnos que obtuvieron tres, dos o una respuesta correcta al escribir el nombre de tres compuestos empleando la nomenclatura IUPAC, a partir de su fórmula química, en la evaluación final. Segundo apartado, sección 2.

| Número de respuestas correctas totales por grupo considerando el número de alumnos que acertaron en 1, 2 y 3 respuestas para obtener el nombre IUPAC del compuesto a partir de su fórmula química. |             |                                |                        |                       |
|--|-------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Grupos   | No. alumnos | Número de respuestas correctas |                        |                       |
|  |             | 3 respuestas correctas         | 2 respuestas correctas | 1 respuestas correcta |
| GC-CBT-1   | 53          | 18 alumnos                     | 14 alumnos             | 13 alumnos            |
| GP-CBT-2   | 49          | 24 alumnos                     | 16 alumnos             | 11 alumnos            |
| GP-CBT-3   | 51          | 28 alumnos                     | 10 alumnos             | 10 alumnos            |
| GP-CBT-4   | 45          | 25 alumnos                     | 13 alumnos             | 5 alumnos             |

En la **tabla 109** se observa que el grupo de prueba que tuvo menor número de alumnos con tres respuestas correctas fue el GP-CBT-2, con 24 alumnos. El grupo GP-CBT-3 tuvo 28 alumnos con tres respuestas correctas y el grupo control GC-CBT-1, sólo tuvo 18 alumnos con tres respuestas correctas (casi el mismo número de alumnos de la sección anterior), al escribir el nombre de los compuestos presentados empleando la nomenclatura IUPAC a partir de su fórmula química.

**Tabla 110.** Número de aciertos que obtenidos por los alumnos que tuvieron tres, dos o una respuesta correcta al escribir el nombre de tres compuestos empleando la nomenclatura IUPAC, a partir de su fórmula química, en la evaluación final. Segundo apartado, sección 2.

| <b>Número de aciertos totales por grupo considerando el número de respuestas correctas</b> |             |  |                               |                              |
|--|-------------|--|-------------------------------|------------------------------|
|  | No. alumnos | Número de aciertos en base al número de respuestas correctas |                               |                              |
|  |             | <b>3 respuestas correctas</b>                                | <b>2 respuestas correctas</b> | <b>1 respuestas correcta</b> |
| <b>GC-CBT-1</b>  | 53          | 54 aciertos  | 28 aciertos                   | 13 aciertos                  |
| <b>GP-CBT-2</b>  | 49          | 72 aciertos  | 32 aciertos                   | 8 aciertos                   |
| <b>GP-CBT-3</b>  | 51          | 84 aciertos  | 20 aciertos                   | 10 aciertos                  |
| <b>GP-CBT-4</b>  | 45          | 75 aciertos  | 26 aciertos                   | 5 aciertos                   |

En la tabla anterior se muestra el número de aciertos obtenido por grupo para una, dos o tres respuestas correctas.

En las **tablas 111 y 112** se muestran los resultados obtenidos para el grupo de prueba GP-CBT-1; en donde se observa que 45 alumnos, de 51, lograron tener una, dos o tres respuestas correctas; lo cual representa casi el 85% del grupo; lo que significa que seis alumnos no lograron entender cómo utilizar la nomenclatura IUPAC para nombrar un compuesto químico.

En este caso, el inciso “f” logró el mayor número de aciertos y por tanto el mayor porcentaje por reactivo, con 37 aciertos, lo que equivale al 69%. El compuesto “MoS<sub>2</sub>” sólo tuvo 25 aciertos lo que representa el 47% de los alumnos que nombraron correctamente este inciso.

Además, de que en este grupo 18 alumnos tuvieron tres respuestas correctas, lo que representa casi 34% de los alumnos; esto es menos de la mitad del grupo que respondió acertadamente el nombre de los tres compuestos planteados en los incisos “d”, “e” y “f”, utilizando la nomenclatura IUPAC.

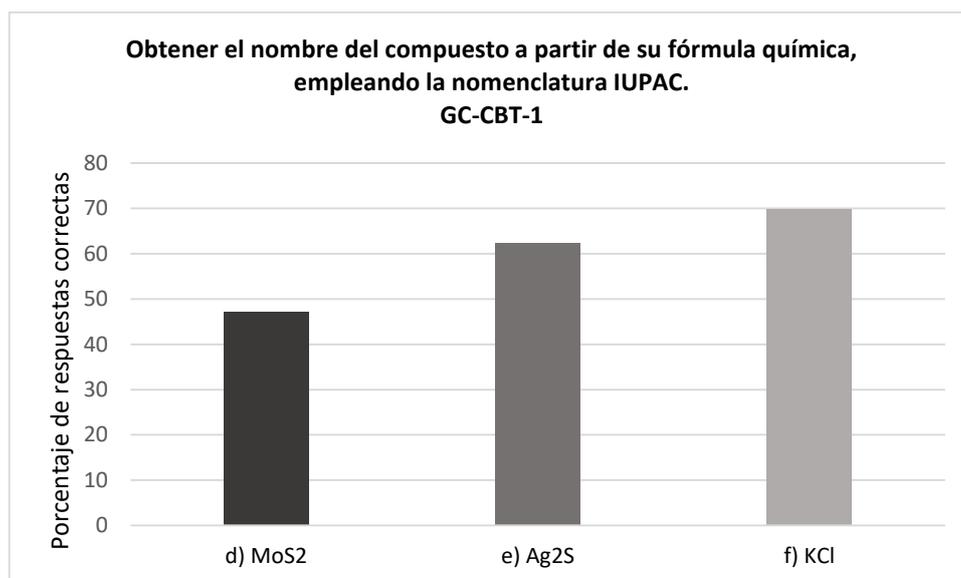
En el **gráfico 68** se observa que, hay variaciones notables en los porcentajes obtenidos por inciso, esta diferencia es del 23%, y el porcentaje mínimo de aciertos fue del 47%. En este grupo el “Ag<sub>2</sub>S” tuvo un porcentaje de 62% lo que equivale a 33 alumnos que acertaron esta respuesta.

**Tabla 111.** Grupo Control GC-CBT-1. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 2, del segundo apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura IUPAC, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura IUPAC para nombra compuestos a partir su fórmula química |   |   |                     |                      |        |  |
|---|---|---|---------------------|----------------------|--------|--|
| Grupo Control (GC-CBT-1)  |   |   |                     |                      |        |  |
| No. de respuestas   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | d) MoS <sub>2</sub> | e) Ag <sub>2</sub> S | f) KCl |  |
| <b>3 correctas</b>  | 18  | 54  | 18                  | 18                   | 18     |  |
| <b>2 correctas</b>  | 14  | 28  | 4                   | 10                   | 14     |  |
| <b>1 correcta</b>   | 13  | 13  | 3                   | 5                    | 5      |  |
| <b>Total</b>  | 45  | 95  | 25                  | 33                   | 37     |  |

**Tabla 112.** Grupo Control GC-CBT-1. Porcentaje obtenido con base al número aciertos, para los compuestos de la sección 2, del segundo apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura IUPAC, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura IUPAC para nombra compuestos a partir su fórmula química |   |   |                          |                           |             |  |
|---|---|---|--------------------------|---------------------------|-------------|--|
| Grupo Control (GC-CBT-1)  |   |   |                          |                           |             |  |
| No. de respuestas   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | d) MoS <sub>2</sub><br>% | e) Ag <sub>2</sub> S<br>% | f) KCl<br>% |  |
| <b>3 correctas</b>  | 18  | 33.962  | 33.962                   | 33.962                    | 33.962      |  |
| <b>2 correctas</b>  | 14  | 26.415  | 7.5471                   | 18.867                    | 26.415      |  |
| <b>1 correcta</b>   | 13  | 24.528  | 5.660                    | 9.433                     | 9.433       |  |
| <b>Total</b>  | 45  | 84.905  | 47.169                   | 62.264                    | 69.811      |  |



**Gráfico 68.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 2, del segundo apartado, del grupo GC-CBT-1, Nomenclatura IUPAC.

En las **tablas 113 y 114** se muestran los resultados obtenidos para el grupo de prueba GP-CBT-2; en donde se observa que 48 alumnos lograron tener una, dos o tres respuestas correctas; lo cual representa casi 98% del grupo; lo que significa que un alumno no logró entender cómo utilizar la nomenclatura IUPAC para nombrar un compuesto químico.

En este caso, nuevamente el inciso “f” logró el mayor número de aciertos y por tanto el mayor porcentaje por reactivo, con 41 aciertos, lo que equivale al 83%. El compuesto “Mo<sub>2</sub>S” sólo tuvo 34 aciertos lo que representa el 69% de los alumnos que nombraron correctamente este inciso.

Además, de que en este grupo 24 alumnos tuvieron tres respuestas correctas, lo que representa el 49% de los alumnos; esto es casi la mitad del grupo que respondió acertadamente el nombre de los tres compuestos planteados en los incisos “d”, “e” y “f”, utilizando la nomenclatura IUPAC.

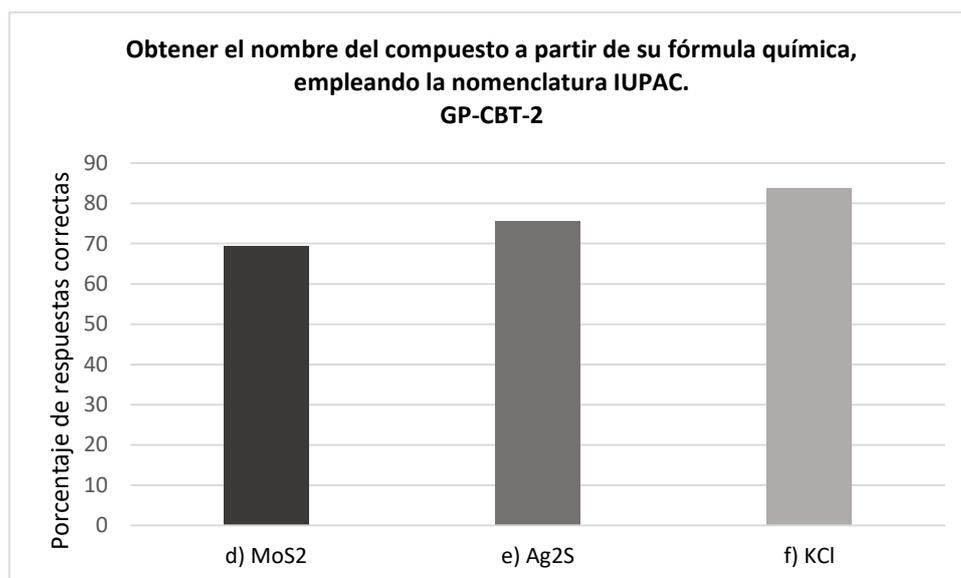
**Tabla 113.** Grupo de prueba GP-CBT-2. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 2, del segundo apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura IUPAC, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura IUPAC para nombrar compuestos a partir su fórmula química |   |   |                     |                      |        |  |  |
|--|---|---|---------------------|----------------------|--------|--|--|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-2)   |   |   |                     |                      |        |  |  |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | d) MoS <sub>2</sub> | e) Ag <sub>2</sub> S | f) KCl |  |  |
| 3 correctas  | 24  | 72  | 24                  | 24                   | 24     |  |  |
| 2 correctas  | 16  | 32  | 7                   | 11                   | 14     |  |  |
| 1 correcta   | 8   | 8   | 3                   | 2                    | 3      |  |  |
|  | 48  | 112   | 34                  | 37                   | 41     |  |  |

**Tabla 114.** Grupo de prueba GP-CBT-2. Porcentaje obtenido con base al número aciertos, para los compuestos de la sección 2, del segundo apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura IUPAC, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura IUPAC para nombrar compuestos a partir su fórmula química |   |   |                          |                           |             |  |  |
|--|---|---|--------------------------|---------------------------|-------------|--|--|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-2)   |   |   |                          |                           |             |  |  |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | d) MoS <sub>2</sub><br>% | e) Ag <sub>2</sub> S<br>% | f) KCl<br>% |  |  |
| 3 correctas  | 24  | 48.979  | 48.979                   | 48.979                    | 48.979      |  |  |
| 2 correctas  | 16  | 32.653  | 14.285                   | 22.448                    | 28.571      |  |  |
| 1 correcta   | 8   | 16.326  | 6.122                    | 4.081                     | 6.122       |  |  |
|  | 48  | 97.959  | 69.387                   | 75.510                    | 83.673      |  |  |

En el gráfico siguiente se observa que, a pesar de que hay variaciones en los porcentajes obtenidos por inciso, esta diferencia no es mayor al 13%, y el porcentaje mínimo de aciertos fue del 69%. En este grupo el "Ag<sub>2</sub>S" tuvo un porcentaje de 75% lo que equivale a 37 alumnos que acertaron esta respuesta. En general los porcentajes obtenidos de respuestas correctas fueron mayores, con respecto a los que logró el grupo control.



**Gráfico 69.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 2, del segundo apartado, del grupo GP-CBT-2, Nomenclatura IUPAC.

En las **tablas 115 y 116** se presentan los resultados obtenidos para el grupo de prueba GP-CBT-3; en donde se observa que 48 alumnos lograron tener una, dos o tres respuestas correctas; lo cual representa el 94% del grupo; lo que significa que de 51 alumnos, tres no lograron comprender cómo emplear la nomenclatura IUPAC para nombrar un compuesto químico. En este caso, el inciso “f” logró el mayor número de aciertos y por tanto el mayor porcentaje por reactivo, con 42 aciertos, lo que equivale al 82%. El compuesto “Mo<sub>2</sub>S” sólo tuvo 36 aciertos lo que representa casi el 70% de los alumnos que nombraron correctamente este inciso.

Además, de que en este grupo 28 alumnos tuvieron tres respuestas correctas, lo que representa el 54% de los alumnos; esto es más de la mitad del grupo que respondió acertadamente el nombre de los tres compuestos planteados en los incisos “d”, “e” y “f”, utilizando la nomenclatura Tradicional.

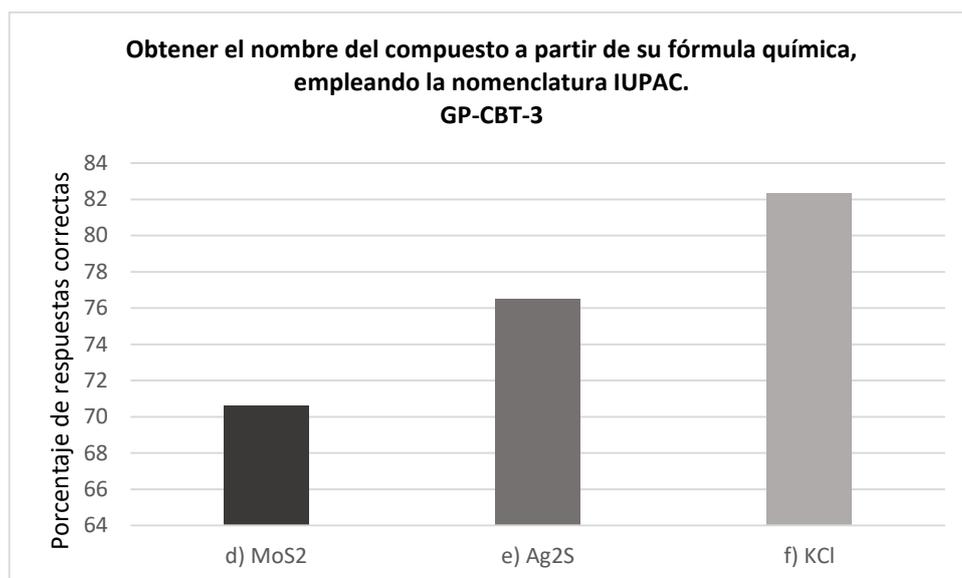
En el **gráfico 70** se observa que, a pesar de que hay variaciones en los porcentajes obtenidos por inciso, pues esta diferencia es del 12%, y el porcentaje mínimo de aciertos fue de casi 70%. En este grupo el “Ag<sub>2</sub>S” tuvo un porcentaje de 76% lo que equivale a 39 alumnos que acertaron esta respuesta. En general los porcentajes obtenidos en este grupo de prueba son muy parecidos a los porcentajes del grupo de prueba GP-CBT-2; no obstante, en el grupo GP-CBT-3 más de la mitad del grupo logró tres respuestas correctas.

**Tabla 115.** Grupo de prueba GP-CBT-3. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 2, del segundo apartado del evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura IUPAC, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura IUPAC para nombra compuestos a partir su fórmula química |   |   |                     |                      |           |
|---|---|---|---------------------|----------------------|-----------|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-3)  |   |   |                     |                      |           |
| No. de respuestas   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | d) MoS <sub>2</sub> | e) Ag <sub>2</sub> S | f) KCl    |
| 3 correctas   | 28  | 84  | 28                  | 28                   | 28        |
| 2 correctas   | 10  | 20  | 5                   | 6                    | 9         |
| 1 correcta  | 10  | 13  | 3                   | 5                    | 5         |
| <b>Total</b>  | <b>48</b>   | <b>117</b>  | <b>36</b>           | <b>39</b>            | <b>42</b> |

**Tabla 116.** Grupo de prueba GP-CBT-3. Porcentaje obtenido con base al número aciertos, para los compuestos de la sección 2, del segundo apartado del evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura IUPAC, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura IUPAC para nombra compuestos a partir su fórmula química |   |   |                          |                           |               |
|---|---|---|--------------------------|---------------------------|---------------|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-3)  |   |   |                          |                           |               |
| No. de respuestas   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | d) MoS <sub>2</sub><br>% | e) Ag <sub>2</sub> S<br>% | f) KCl<br>%   |
| 3 correctas   | 28  | 54.901  | 54.901                   | 54.901                    | 54.901        |
| 2 correctas   | 10  | 19.607  | 9.803                    | 11.764                    | 17.647        |
| 1 correcta  | 10  | 19.607  | 5.882                    | 9.803                     | 9.803         |
| <b>Total</b>  | <b>48</b>   | <b>94.117</b>   | <b>70.588</b>            | <b>76.470</b>             | <b>82.352</b> |



**Gráfico 70.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 2, del segundo apartado, del grupo GP-CBT-3, Nomenclatura IUPAC.

En las **tablas 117 y 118** se muestran los resultados obtenidos para el grupo de prueba GP-CBT-4; en donde se observa que 43 alumnos lograron tener una, dos o tres respuestas correctas; lo cual representa el 98% del grupo; lo que significa que dos alumnos no lograron entender cómo utilizar la nomenclatura IUPAC para nombrar un compuesto químico.

En este caso, nuevamente el inciso “f” logró el mayor número de aciertos y por tanto el mayor porcentaje por reactivo, con 40 aciertos, lo que equivale al 78%. El compuesto “Mo<sub>2</sub>S” sólo tuvo 31 aciertos lo que representa casi el 61% de los alumnos que nombraron correctamente este inciso.

Además, de que en este grupo 25 alumnos tuvieron tres respuestas correctas, lo que representa el 49% de los alumnos; esto es más de la mitad del grupo que respondió acertadamente el nombre de los tres compuestos planteados en los incisos “d”, “e” y “f”, utilizando la nomenclatura Tradicional.

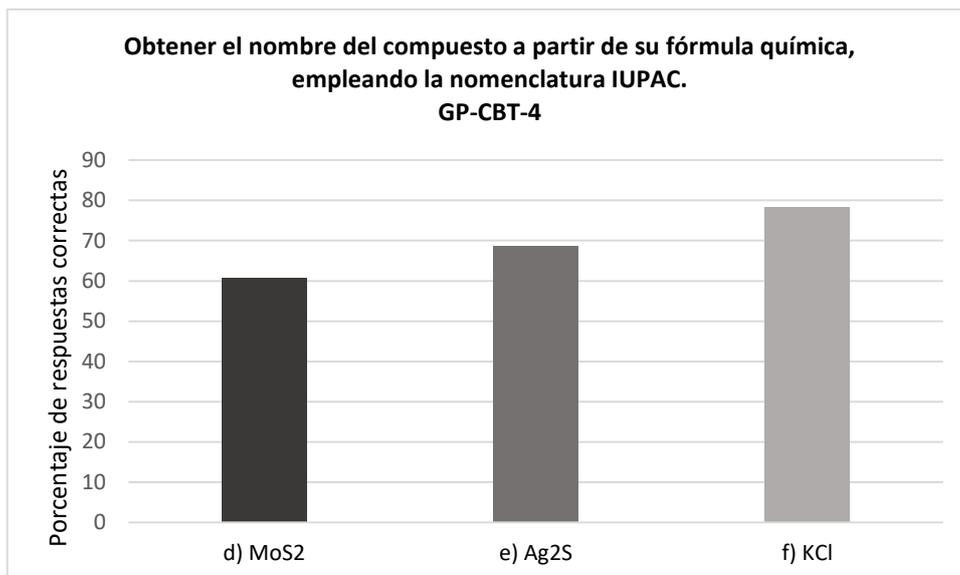
**Tabla 117.** Grupo de prueba GP-CBT-4. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 2, del segundo apartado del evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura IUPAC, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura IUPAC para nombra compuestos a partir su fórmula química |    |   |   |                     |                      |        |  |
|---|----|---|---|---------------------|----------------------|--------|--|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-4)  |    |   |   |                     |                      |        |  |
| No. de respuestas   | de | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | d) MoS <sub>2</sub> | e) Ag <sub>2</sub> S | f) KCl |  |
| 3 correctas   |    | 25  | 75  | 25                  | 25                   | 25     |  |
| 2 correctas   |    | 13  | 26  | 5                   | 8                    | 13     |  |
| 1 correcta  |    | 5   | 5   | 1                   | 2                    | 2      |  |
|   |    | 43  | 106   | 31                  | 35                   | 40     |  |

**Tabla 118.** Grupo de prueba GC-CBT-4. Porcentaje obtenido con base al número aciertos, para los compuestos de la sección 2, del segundo apartado del evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura IUPAC, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura IUPAC para nombra compuestos a partir su fórmula química |   |   |                          |                           |             |        |  |
|---|---|---|--------------------------|---------------------------|-------------|--------|--|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-4)  |   |   |                          |                           |             |        |  |
| No. de respuestas   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | d) MoS <sub>2</sub><br>% | e) Ag <sub>2</sub> S<br>% | f) KCl<br>% |        |  |
| 3 correctas   | 25  | 49.019  | 49.019                   | 49.019                    | 49.019      | 49.019 |  |
| 2 correctas   | 13  | 25.490  | 9.803                    | 15.686                    | 25.490      |        |  |
| 1 correcta  | 5   | 9.803   | 1.960                    | 3.921                     | 3.921       |        |  |
|   | 43  | 84.313  | 60.784                   | 68.627                    | 78.431      |        |  |

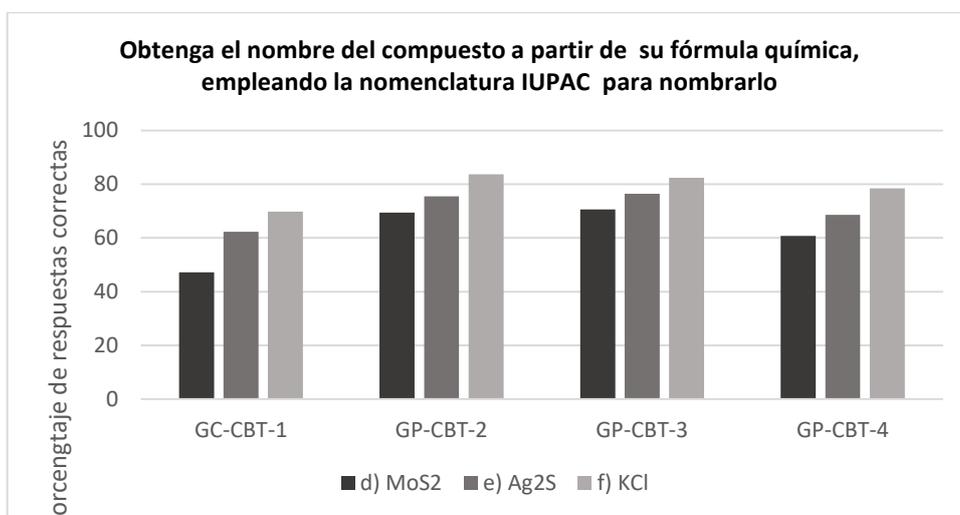
En el gráfico siguiente se observa que, que hay variaciones en los porcentajes obtenidos por inciso, esta diferencia del 18%, y el porcentaje mínimo de aciertos fue del 60%. En este grupo el "Ag<sub>2</sub>S" tuvo un porcentaje de 68% lo que equivale a 31 alumnos que acertaron esta respuesta. En general los porcentajes obtenidos de respuestas correctas fueron menores, con respecto a los dos grupos de prueba anteriores (GP-CBT-2 Y GP-CBT-3).



**Gráfico 71.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 2, del segundo apartado, del grupo GP-CBT-4, Nomenclatura IUPAC.

En gráfico siguiente se muestra la comparación de los porcentajes obtenidos por los grupos de prueba y el grupo control, en donde se aprecia claramente que para todos los alumnos no fue fácil escribir el nombre del compuesto “MoS<sub>2</sub>”, utilizando la nomenclatura IUPAC, que corresponde al inciso “d”; logrando en los grupos de prueba un porcentaje mínimo del 60%; y para el grupo control se tuvo 47%.

Para los grupos de prueba GP-CBT-2 y GP-CBT-3 el inciso “f” tuvo los porcentajes más elevados con 83% y 82% respectivamente; en este inciso se solicita escribir la fórmula química de compuesto usando nomenclatura IUPAC. El grupo de prueba con los porcentajes más bajos fue nuevamente, el GP-CBT-4; y el grupo control fue el que obtuvo los porcentajes con menos respuestas correctas.



**Gráfico 72.** Comparación de los porcentajes obtenidos para los grupos de prueba y el grupo control, para obtener el nombre del compuesto, empleando la nomenclatura IUPAC, a partir de su fórmula química. Segundo apartado, sección 2.

## Segundo apartado

### Sección 3. Nombra los siguientes compuestos, a partir de su fórmula química, utilizando la nomenclatura STOCK

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos por los cuatro grupos, considerando el número de alumnos que tuvo una, dos o tres respuestas correctas; para los incisos “d”, “e” y “f” de la tercera sección del segundo apartado, donde se solicitó a los alumnos nombrar los compuestos, empleando la nomenclatura IUPAC, a partir de su fórmula química.

**Tabla 119.** Número de alumnos que obtuvieron tres, dos o una respuesta correcta al escribir el nombre de tres compuestos empleando la nomenclatura STOCK, a partir de su fórmula química, en la evaluación final. Segundo apartado, sección 3.

| Número de respuestas correctas totales por grupo considerando el número de alumnos que acertaron en 1, 2 y 3 respuestas para obtener el nombre Stock del compuesto a partir de su fórmula química. |             |                                |                        |                       |
|--|-------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Grupos   | No. Alumnos | Número de respuestas correctas |                        |                       |
|  |             | 3 respuestas correctas         | 2 respuestas correctas | 1 respuestas correcta |
| GC-CBT-1   | 53          | 15 alumnos                     | 10 alumnos             | 9 alumnos             |
| GP-CBT-2   | 49          | 28 alumnos                     | 17 alumnos             | 4 alumnos             |
| GP-CBT-3   | 51          | 26 alumnos                     | 11 alumnos             | 10 alumnos            |
| GP-CBT-4   | 45          | 22 alumnos                     | 14 alumnos             | 8 alumnos             |

En la **tabla 119** se observa que el grupo de prueba que tuvo menor número de alumnos con tres respuestas correctas fue el GP-CBT-4, con 22 alumnos. El grupo GP-CBT-2 tuvo 28 alumnos con tres respuestas correctas y el grupo control GC-CBT-1, sólo tuvo 15 alumnos con tres respuestas correctas, al escribir el nombre de los compuestos presentados empleando la nomenclatura STOCK a partir de su fórmula química.

En la tabla siguiente se muestra el número de aciertos obtenido por grupo para una, dos o tres respuestas correctas.

**Tabla 120.** Número de aciertos que obtenidos por los alumnos que tuvieron tres, dos o una respuesta correcta al escribir el nombre de tres compuestos empleando la nomenclatura STOCK, a partir de su fórmula química, en la evaluación final. Segundo apartado, sección 3.

| <b>Número de aciertos totales por grupo considerando el número de respuestas correctas</b> |             |   |                               |                              |
|--|-------------|---|-------------------------------|------------------------------|
|  | No. Alumnos | <b>Número de aciertos en base al número de respuestas correctas</b> |                               |                              |
|  |             | <b>3 respuestas correctas</b>                                       | <b>2 respuestas correctas</b> | <b>1 respuestas correcta</b> |
| <b>GC-CBT-1</b>  | <b>53</b>   | 45 aciertos   | 20 aciertos                   | 9 aciertos                   |
| <b>GP-CBT-2</b>  | <b>49</b>   | 84 aciertos   | 34 aciertos                   | 8 aciertos                   |
| <b>GP-CBT-3</b>  | <b>51</b>   | 78 aciertos   | 22 aciertos                   | 10 aciertos                  |
| <b>GP-CBT-4</b>  | <b>45</b>   | 66 aciertos   | 28 aciertos                   | 8 aciertos                   |

En las **tablas 121 y 122** se muestran los resultados obtenidos para el grupo de prueba GC-CBT-1; en donde se observa que 34 alumnos lograron tener una, dos o tres respuestas correctas; lo cual representa el 64% del grupo; lo que significa que 19 alumnos no lograron entender cómo utilizar la nomenclatura STOCK para nombrar un compuesto químico.

En este caso, nuevamente el inciso “i” logró el mayor número de aciertos y por tanto el mayor porcentaje por reactivo, con 29 aciertos, lo que equivale al 54%. El compuesto “PbS” sólo tuvo 21 aciertos lo que representa el 39% de los alumnos que nombraron correctamente este inciso.

Además, de que en este grupo sólo 15 alumnos tuvieron tres respuestas correctas, lo que representa el 28% de los alumnos; esto es casi una cuarta parte del grupo que respondió acertadamente el nombre de los tres compuestos planteados en los incisos “g”, “h” y “i”, utilizando la nomenclatura STOCK.

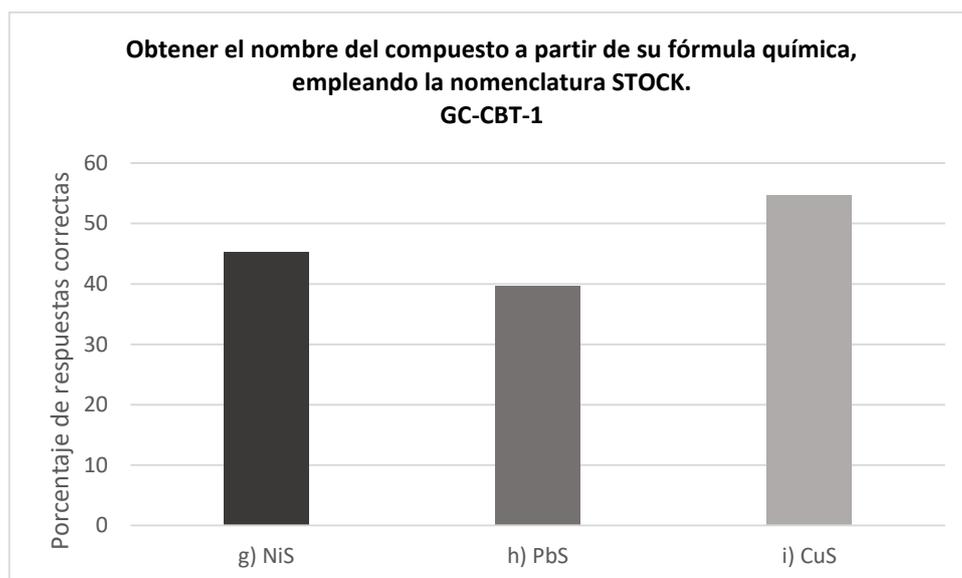
**Tabla 121.** Grupo Control GC-CBT-1. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 3, del segundo apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura STOCK, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura STOCK para nombrar compuestos a partir su fórmula química |   |   |           |           |           |  |
|--|---|---|-----------|-----------|-----------|--|
| Grupo Control (GC-CBT-1)   |   |   |           |           |           |  |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | g) NiS    | h) PbS    | i) CuS    |  |
| 3 correctas  | 15  | 45  | 15        | 15        | 15        |  |
| 2 correctas  | 10  | 20  | 7         | 3         | 10        |  |
| 1 correcta   | 9   | 9   | 2         | 3         | 4         |  |
| <b>Total</b>   | <b>34</b>   | <b>74</b>   | <b>24</b> | <b>21</b> | <b>29</b> |  |

**Tabla 122.** Grupo Control GC-CBT-1. Porcentaje obtenido con base al número aciertos, para los compuestos de la sección 3, del segundo apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura STOCK, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura STOCK para nombrar compuestos a partir su fórmula química |   |   |          |          |          |  |
|--|---|---|----------|----------|----------|--|
| Grupo Control (GC-CBT-1)   |   |   |          |          |          |  |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | g) NiS % | h) PbS % | i) CuS % |  |
| 3 correctas  | 15  | 28.301  | 28.301   | 28.301   | 28.301   |  |
| 2 correctas  | 10  | 18.867  | 13.207   | 5.660    | 18.867   |  |
| 1 correcta   | 9   | 16.981  | 3.773    | 5.660    | 7.5471   |  |
|  | 34  | 64.150  | 45.283   | 39.622   | 54.716   |  |

En el gráfico siguiente se observan porcentajes menores al 55% y que, a pesar de que hay variaciones en los porcentajes obtenidos por inciso, esta diferencia no es mayor al 10%. Por otro lado, el porcentaje mínimo de aciertos fue de 39%. En este grupo el "NiS" tuvo un porcentaje de 45% lo que equivale a 24 alumnos que acertaron esta respuesta. En general los porcentajes obtenidos son bajos pues sólo en una pregunta se logra un poco más del 50%.



**Gráfico 73.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 3, del segundo apartado, del grupo GC-CBT-1, Nomenclatura STOCK.

En las **tablas 123 y 124** se muestran los resultados obtenidos para el grupo de prueba GP-CBT-2; en donde se observa que 49 alumnos lograron tener una, dos o tres respuestas correctas; lo cual representa el 100% del grupo; lo que significa todos comprendieron cómo aplicar la nomenclatura STOCK para nombrar un compuesto químico, cuando menos en uno de los ejercicios.

En este caso, nuevamente el inciso “g” logró el mayor número de aciertos y por tanto el mayor porcentaje por reactivo, con 38 aciertos, lo que equivale al 77%. El compuesto “PbS” sólo tuvo 34 aciertos lo que representa el 69% de los alumnos que nombraron correctamente este inciso.

Además, de que en este grupo 28 alumnos tuvieron tres respuestas correctas, lo que representa el 57% de los alumnos; esto es más de la mitad del grupo que respondió acertadamente el nombre de los tres compuestos planteados en los incisos “a”, “b” y “c”, utilizando la nomenclatura STOCK.

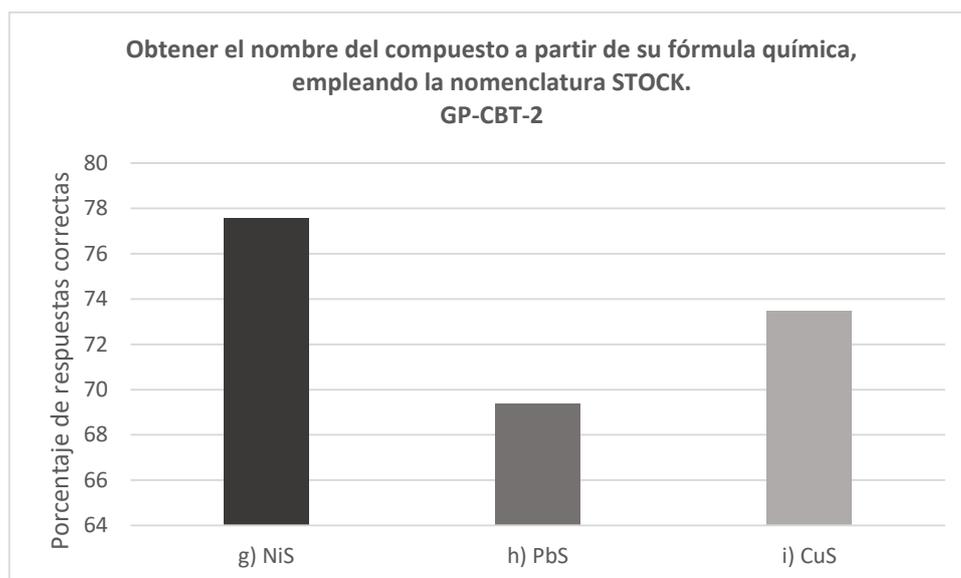
En el **gráfico 73** se observa que, a pesar de que hay variaciones en los porcentajes obtenidos por inciso, esta diferencia no es mayor al 12%, y el porcentaje mínimo de aciertos fue del 69%. En este grupo el “CuS” tuvo un porcentaje de 73% lo que equivale a 36 alumnos que acertaron esta respuesta. En general los porcentajes obtenidos de respuestas correctas fueron mayores, con respecto a los que logró el grupo control.

**Tabla 123.** Grupo de prueba GP-CBT-2. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 3, del segundo apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura STOCK, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura STOCK para nombra compuestos a partir su fórmula química |   |   |        |        |        |  |
|---|---|---|--------|--------|--------|--|
| Grupo de prueba (GP-CBT-2)  |   |   |        |        |        |  |
| No. de respuestas   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | g) NiS | h) PbS | i) CuS |  |
| 3 correctas   | 28  | 84  | 28     | 28     | 28     |  |
| 2 correctas   | 17  | 20  | 9      | 5      | 6      |  |
| 1 correcta  | 4   | 4   | 1      | 1      | 2      |  |
| <b>Total</b>  | 49  | 108   | 38     | 34     | 36     |  |

**Tabla 124.** Grupo de prueba GP-CBT-2. Porcentaje obtenido con base al número aciertos, para los compuestos de la sección 3, del segundo apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura STOCK, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura STOCK para nombra compuestos a partir su fórmula química |   |   |          |          |          |  |
|---|---|---|----------|----------|----------|--|
| Grupo de prueba (GP-CBT-2)  |   |   |          |          |          |  |
| No. de respuestas   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | g) NiS % | h) PbS % | i) CuS % |  |
| 3 correctas   | 28  | 57.142  | 57.142   | 57.142   | 57.142   |  |
| 2 correctas   | 17  | 34.693  | 18.367   | 10.204   | 12.244   |  |
| 1 correcta  | 4   | 8.163   | 2.040    | 2.040    | 4.081    |  |
| <b>Total</b>  | 49  | 100   | 77.551   | 69.387   | 73.469   |  |



**Gráfico 74.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 3, del segundo apartado, del grupo GP-CBT-2, Nomenclatura STOCK.

En las **tablas 125 y 126** se muestran los resultados obtenidos para el grupo de prueba GP-CBT-3; en donde se observa que 47 alumnos lograron tener una, dos o tres respuestas correctas; lo cual representa el 98% del grupo; lo que significa que dos alumnos no lograron entender cómo utilizar la nomenclatura STOCK para nombrar un compuesto químico.

En este caso, nuevamente el inciso “i” logró el mayor número de aciertos y por tanto el mayor porcentaje por reactivo, con 42 aciertos, lo que equivale al 82%. Los compuestos “NiS” y “PbS” sólo tuvo 34 aciertos lo que representa el 66% de los alumnos que nombraron correctamente este inciso.

Además, de que en este grupo 26 alumnos tuvieron tres respuestas correctas, lo que representa el 50% de los alumnos; esto es más de la mitad del grupo que respondió acertadamente el nombre de los tres compuestos planteados en los incisos “g”, “h” y “i”, utilizando la nomenclatura STOCK.

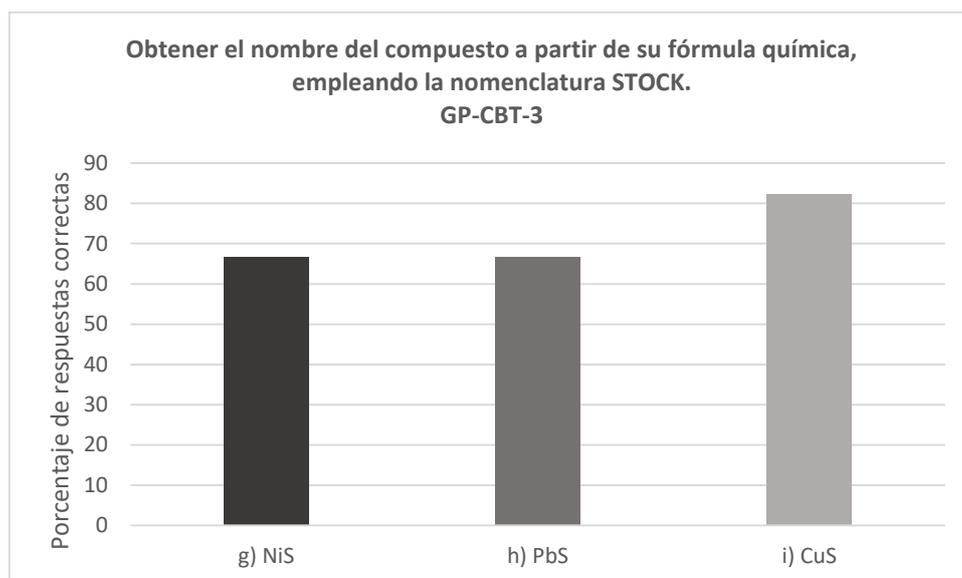
**Tabla 125.** Grupo de prueba GP-CBT-3. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 3, del segundo apartado del evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura STOCK, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura STOCK para nombra compuestos a partir su fórmula química |    |   |     |   |        |        |        |
|---|----|---|-----|---|--------|--------|--------|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-3)  |    |   |     |   |        |        |        |
| No. de respuestas   | de | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | que | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | g) NiS | h) PbS | i) CuS |
| 3 correctas   |    | 26  |     | 78  | 26     | 26     | 26     |
| 2 correctas   |    | 11  |     | 22  | 4      | 7      | 11     |
| 1 correcta  |    | 10  |     | 10  | 4      | 1      | 5      |
| Total   |    | 47  |     | 110   | 34     | 34     | 42     |

**Tabla 126.** Grupo de prueba GP-CBT-3. Porcentaje obtenido con base al número aciertos, para los compuestos de la sección 3, del segundo apartado del evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura STOCK, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura STOCK para nombra compuestos a partir su fórmula química |   |   |          |          |          |  |
|---|---|---|----------|----------|----------|--|
| Grupo de Prueba (GP-CBT-3)  |   |   |          |          |          |  |
| No. de respuestas   | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | g) NiS % | h) PbS % | i) CuS % |  |
| 3 correctas   | 26  | 50.980  | 50.980   | 50.980   | 50.980   |  |
| 2 correctas   | 11  | 21.568  | 7.843    | 13.725   | 21.568   |  |
| 1 correcta  | 10  | 19.607  | 7.8431   | 1.9607   | 9.803    |  |
| Total   | 47  | 92.156  | 66.666   | 66.666   | 82.352   |  |

En el gráfico siguiente se observa que no hubo variaciones en los incisos “g” y “h”, éstos representan los porcentajes menores; así mismo, en el inciso “i” se logró el 82% lo cual muestra una notable diferencia del 16%. En general los porcentajes obtenidos de respuestas correctas fueron mayores, con respecto a los que logró el grupo control, pero menores a los que obtuvo el grupo de prueba GP-CBT-2.



**Gráfico 75.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 3, del segundo apartado, del grupo GP-CBT-3, Nomenclatura STOCK.

En las **tablas 127 y 128** se muestran los resultados obtenidos para el grupo de prueba GP-CBT-4; en donde se observa que 44 alumnos lograron tener una, dos o tres respuestas correctas; lo cual representa casi el 98% del grupo; lo que significa que un alumno no logró entender cómo utilizar la nomenclatura STOCK para nombrar un compuesto químico, en ninguno de los ejercicios.

En este caso, nuevamente el inciso “i” logró el mayor número de aciertos y por tanto el mayor porcentaje por reactivo, con 37 aciertos, lo que equivale al 82%. El compuesto “NiS” sólo tuvo 32 aciertos lo que representa el 71% de los alumnos que nombraron correctamente este inciso.

Además, de que en este grupo 22 alumnos tuvieron tres respuestas correctas, lo que representa el 48% de los alumnos; esto casi más de la mitad del grupo que respondió acertadamente el nombre de los tres compuestos planteados en los incisos “g”, “h” y “i”, utilizando la nomenclatura STOCK.

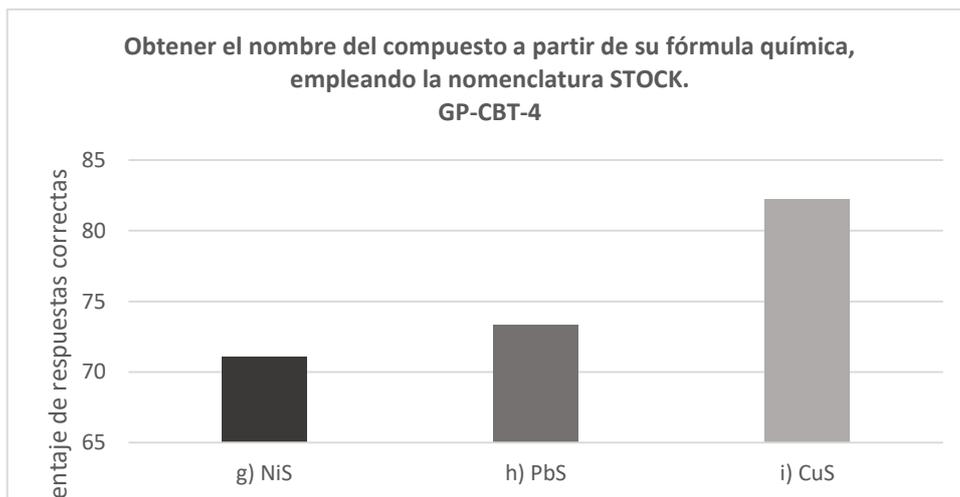
**Tabla 127.** Grupo de prueba GP-CBT-4. Número aciertos obtenidos para los compuestos de la sección 3, del segundo apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura STOCK, a partir de su fórmula química.

| Uso de la nomenclatura STOCK para nombrar compuestos a partir su fórmula química |   |   |           |           |           |  |
|--|---|---|-----------|-----------|-----------|--|
| Grupo de prueba (GP-CBT-4)   |   |   |           |           |           |  |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | No. de aciertos por alumno de acuerdo al número de respuestas correctas | g) NiS    | h) PbS    | i) CuS    |  |
| 3 correctas  | 22  | 66  | 22        | 22        | 22        |  |
| 2 correctas  | 14  | 28  | 8         | 8         | 12        |  |
| 1 correcta   | 8   | 8   | 2         | 3         | 3         |  |
| <b>Total</b>   | <b>44</b>   | <b>102</b>  | <b>32</b> | <b>33</b> | <b>37</b> |  |

**Tabla 128.** Grupo de prueba GC-CBT-4. Porcentaje obtenido con base al número aciertos, para los compuestos de la sección 3, del segundo apartado de la evaluación final, donde se solicita escribir el nombre del compuesto empleando la nomenclatura STOCK, a partir de su fórmula química.

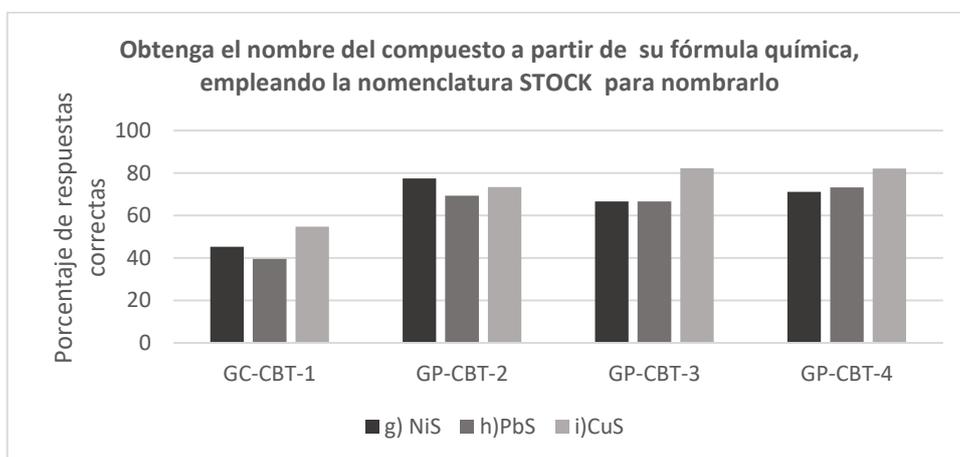
| Uso de la nomenclatura STOCK para nombrar compuestos a partir su fórmula química |   |   |               |                |               |  |
|--|---|---|---------------|----------------|---------------|--|
| Grupo de prueba (GP-CBT-4)   |   |   |               |                |               |  |
| No. de respuestas  | No. de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | % de alumnos que tuvieron 1, 2 o 3 respuestas correctas | g) NiS        | h) PbS         | i) CuS        |  |
| 3 correctas  | 22  | 48.888  | 48.888        | 48.888         | 48.888        |  |
| 2 correctas  | 14  | 31.111  | 17.777        | 17.777         | 26.666        |  |
| 1 correcta   | 8   | 17.777  | 4.444         | 6.666          | 6.666         |  |
| <b>Total</b>   | <b>44</b>   | <b>97.777</b>   | <b>71.111</b> | <b>73.,333</b> | <b>82.222</b> |  |

En el **gráfico 76** se observa que, a pesar de que hay variaciones en los porcentajes obtenidos por inciso, esta diferencia no es mayor al 11%, y el porcentaje mínimo de aciertos fue del 71%. En este grupo el "PbS" tuvo un porcentaje de 73% lo que equivale a 33 alumnos que acertaron esta respuesta. En general los porcentajes obtenidos de respuestas correctas del grupo de prueba GP-CBT-4 fueron mayores, con respecto a los que logró el grupo control y al grupo de prueba GP-CBT-3; y al compáralo con el grupo de prueba GP-CBT-2 sólo en el inciso "g" este grupo muestra un mayor porcentaje que el grupo en cuestión.



**Gráfico 76.** Resultados obtenidos a partir de las respuestas correctas de la sección 3, del segundo apartado, del grupo GP-CBT-4, Nomenclatura STOCK.

En gráfico siguiente se muestra la comparación de los porcentajes obtenidos por los grupos de prueba y el grupo control, en donde se aprecia claramente el compuesto “PbS” tuvo los menores porcentajes en todos los grupos, excepto en el grupo de prueba GP-CBT-3, donde tuvo el mismo porcentaje que el “NiS”. El compuesto “CuS” logró los porcentajes más altos, excepto en el grupo GP-CBT-2, donde el porcentaje mayor lo obtuvo el “NiS”. En los grupos de prueba se logró un porcentaje mínimo del 66%; y para el grupo control se tuvo 39%. En general, el grupo control fue el que obtuvo los porcentajes con menos respuestas correctas.



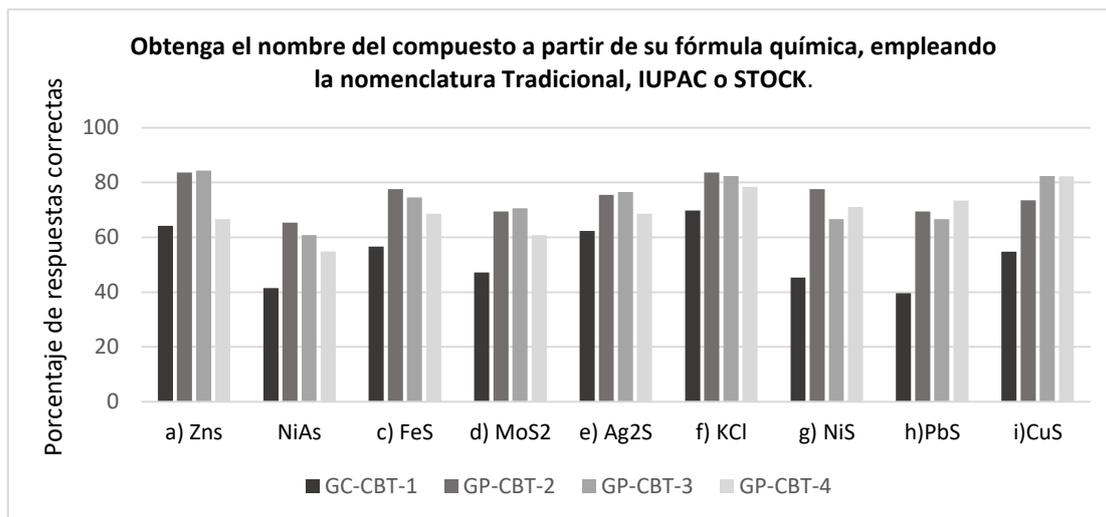
**Gráfico 77.** Comparación de los porcentajes obtenidos para los grupos de prueba y el grupo control, para obtener el nombre del compuesto, empleando la nomenclatura STOCK, a partir de su fórmula química. Segundo apartado, sección 3.

En la tabla siguiente se muestra la comparación de los porcentajes obtenidos para el segundo apartado, en las secciones 1, 2 y 3; donde se solicitó los alumnos, escribir el nombre de 9 compuestos a partir de su fórmula química, los cuales fueron nombrados empleando la nomenclatura Tradicional, IUPAC y STOCK.

**Tabla 129.** Comparación del porcentaje de aciertos totales por grupo para obtener el nombre de un compuesto usando la Nomenclatura Tradicional, IUPAC o Stock; a partir de su fórmula química. Segundo apartado, secciones 1, 2 y 3.

| <b>Porcentaje de aciertos totales por grupo para obtener el nombre Tradicional, IUPAC, Stock a partir de la fórmula química de un compuesto.</b> |                      |                         |          |          |
|--|----------------------|-------------------------|----------|----------|
| <b>Reactivos</b>   | <b>Grupo control</b> | <b>Grupos de prueba</b> |          |          |
|  |                      | GC-CBT-1                | GP-CBT-2 | GP-CBT-3 |
| <b>a) Bromuro de aluminio</b>  | 64.151               | 83.673                  | 82.353   | 66.667   |
| <b>b) Nitruro cúprico</b>  | 41.509               | 65.306                  | 66.667   | 54.902   |
| <b>c) Bromuro ferroso</b>  | 56.604               | 77.551                  | 66.667   | 68.627   |
| <b>d) Tetracloruro de manganeso</b>  | 47.170               | 69.388                  | 70.588   | 60.784   |
| <b>e) Heptasulfuro de dirrenio</b>   | 62.264               | 75.510                  | 76.471   | 68.627   |
| <b>f) Tricloruro de aluminio</b>   | 69.811               | 83.673                  | 82.353   | 78.431   |
| <b>g) Sulfuro de titanio (IV)</b>  | 45.283               | 77.551                  | 66.667   | 71.111   |
| <b>h) Nitruro de mercurio (I)</b>  | 39.623               | 69.388                  | 66.667   | 73.333   |
| <b>i) Yoduro de litio</b>  | 54.717               | 73.469                  | 82.353   | 82.222   |
| <b>Porcentaje promedio de aciertos totales grupales</b>  | 53.459               | 75.057                  | 73.420   | 69.412   |
| <b>Porcentaje promedio de acierto de los incisos “a”, “b” y “c”. Nomenclatura Tradicional.</b>   | 54.088               | 75.51                   | 71.895   | 63.398   |
| <b>Porcentaje promedio de acierto de los incisos “d”, “e” y “f”. Nomenclatura IUPAC.</b>   | 59.748               | 76.190                  | 76.470   | 69.280   |
| <b>Porcentaje promedio de acierto de los incisos “g”, “h” y “i”. Nomenclatura STOCK.</b>   | 46.541               | 73.469                  | 71.895   | 75.555   |

Al analizar la tabla anterior se puede decir que el porcentaje promedio de los aciertos totales fue notablemente mayor para el grupo de prueba GP-CBT-2 con 75%; muy cercano a este porcentaje se encontró el grupo de prueba GP-CBT-3 con 73% y el grupo de prueba GP-CBT-4 logró el 69%. El grupo control, sólo logró un porcentaje promedio de aciertos totales de 53% lo que indica que la aplicación de esta propuesta de enseñanza lúdica, de manera general, también ha servido para que los alumnos puedan nombrar los compuestos pues como se verá más adelante el porcentaje promedio de aciertos totales de los grupos totales es casi del 72%.



**Gráfico 78.** Comparación del porcentaje de aciertos totales por grupo para obtener el nombre de un compuesto usando la Nomenclatura Tradicional, IUPAC o Stock; a partir de su fórmula química. Segundo apartado, secciones 1, 2 y 3.

En la gráfica anterior se observa que de manera general, el grupo control GC-CBT-1 obtuvo los porcentajes más bajos; el grupo de prueba GP-CBT-2 y el grupo GP-CBT-3 lograron los porcentajes muy cercanos y los más altos; el grupo GP-CBT-4 tuvo porcentajes en ocasiones tenían porcentajes parejos con los otros grupos de prueba, y a veces más bajos.

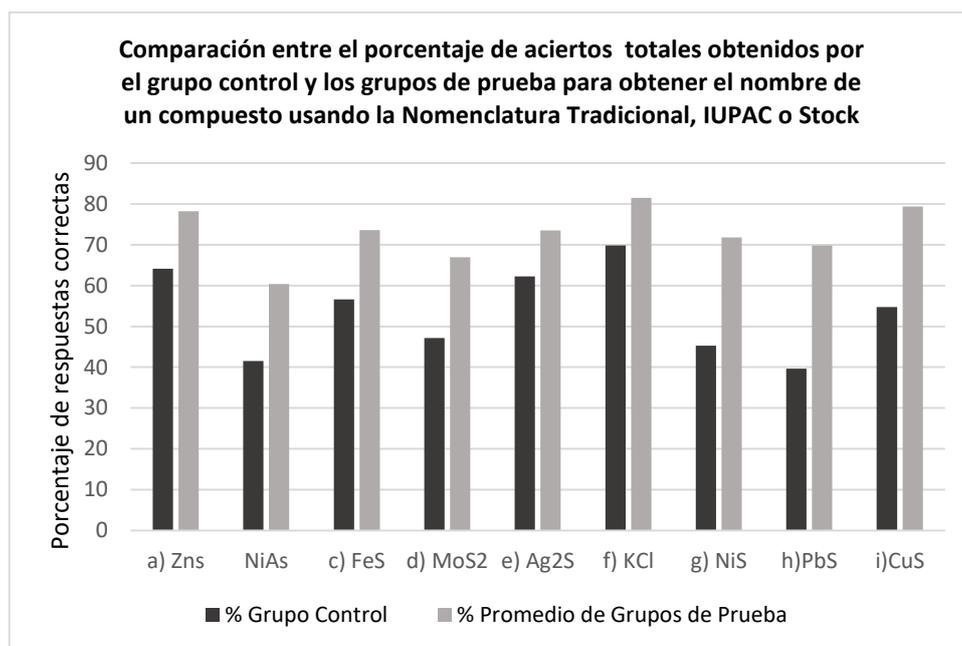
En el grupo control logró los porcentajes promedio más bajos para cualquier nomenclatura; el grupo GP-CBT-2 tuvo el porcentaje mayor al utilizar la nomenclatura Tradicional para nombrar los compuestos, después se ubicó el grupo GP-CBT-3. Al nombrar los compuestos por la nomenclatura IUPAC estos dos grupos control (GP-CBT-2 Y GP-CBT-3) lograron casi el mismo porcentaje promedio, con 76.1% y 76.4%; y representan los porcentajes más altos. El grupo GP-CBT-4 logró el porcentaje mayor al emplear la nomenclatura STOCK para nombrar los compuestos; con 75%, seguido por el grupo GP-CBT-2 con 73% y al final por el grupo GP-CBT-3 71%.

Ahora se presenta la comparación entre el porcentaje promedio de los resultados obtenidos de los grupos de prueba y el grupo control.

**Tabla 130.** Comparación entre el porcentaje de aciertos totales obtenidos por el grupo control y los grupos de prueba para obtener el nombre de un compuesto usando la Nomenclatura Tradicional, IUPAC o Stock; a partir de su fórmula química. Segundo apartado, secciones 1, 2 y 3.

| <b>Comparación entre el porcentaje de aciertos totales obtenidos por el grupo control y los grupos de prueba para nombrar un compuesto usando la Nomenclatura Tradicional, IUPAC o Stock</b> |                        |                           |
|--|------------------------|---------------------------|
|  | <b>% Grupo control</b> | <b>% Grupos de prueba</b> |
| <b>a) ZnS</b>  | 64,15                  | 78,22                     |
| <b>b) NiAs</b>   | 41,51                  | 60,33                     |
| <b>c) FeS</b>  | 56,60                  | 73,56                     |
| <b>d) MoS<sub>2</sub></b>  | 47,17                  | 66,92                     |
| <b>e) Ag<sub>2</sub>S</b>  | 62,26                  | 73,54                     |
| <b>f) KCl</b>  | 69,81                  | 81,49                     |
| <b>g) NiS</b>  | 45,28                  | 71,78                     |
| <b>h) PbS</b>  | 39,62                  | 69,80                     |
| <b>i) CuS</b>  | 54,72                  | 79,35                     |
| <b>Porcentaje promedio de aciertos</b>   | 53.457                 | 72.776                    |

En la tabla anterior y en el gráfico siguiente se observa que los porcentajes promedio de los grupos de prueba son mayores con respecto al grupo control y al comparar los porcentajes totales. Se observa que los grupos de prueba superan en aproximadamente 19% al grupo control.



**Gráfico 79.** Comparación entre el porcentaje de aciertos totales obtenidos por el grupo control y los grupos de prueba para obtener el nombre de un compuesto usando la Nomenclatura Tradicional, IUPAC o Stock; a partir de su fórmula química. Segundo apartado, secciones 1, 2 y 3.

En la tabla anterior se observan las diferencias en porcentaje entre el grupo control y el promedio de los grupos de prueba; estos últimos, lograron porcentajes mayores.

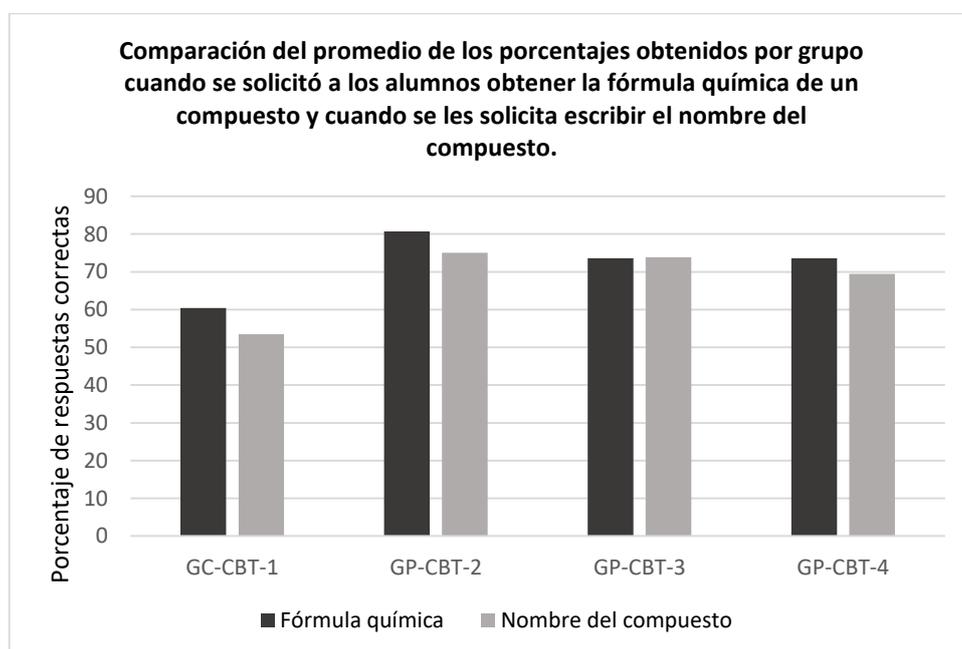
Ahora se presenta la comparación general de los porcentajes obtenidos entre la evaluación donde se solicitó a los alumnos escribir la fórmula química a partir del nombre del compuesto y viceversa, escribieron la fórmula química del compuesto a partir del nombre del compuesto.

**Tabla 131.** Comparación entre resultados obtenidos al solicitar al alumno que: escriba la fórmula química de un compuesto a partir de su nombre químico, o que escriba el nombre de un compuesto a partir de su fórmula química.

| <b>Comparación del promedio de los porcentajes obtenidos por grupo para determinar las diferencias obtenidas cuando se solicitó a los alumnos obtener la fórmula química de un compuesto y cuando se les solicita escribir el nombre del compuesto.</b> |                        |                             |
|---|------------------------|-----------------------------|
|   | <b>Fórmula química</b> | <b>Nombre del compuesto</b> |
| <b>GC-CBT-1</b>   | 60,377                 | 53,459                      |
| <b>GP-CBT-2</b>   | 80,725                 | 75,056                      |
| <b>GP-CBT-3</b>   | 73,638                 | 73,856                      |
| <b>GP-CBT-4</b>   | 73,580                 | 69,411                      |
| <b>Porcentaje promedio de los grupos de prueba</b>  | 75,981                 | 72,774                      |

De manera general, se logró un porcentaje mayor cuando se solicitó a los alumnos escribir la fórmula química a partir del nombre del compuesto con casi 76%; no obstante, el porcentaje obtenido para escribir el nombre del compuesto a partir de su fórmula química fue muy cercano, con casi 73%.

En el **gráfico 80** se observa claramente que el grupo GP-CBT-2 obtuvo los porcentajes los mayores, seguido por el grupo GP-CBT-3 (con porcentajes parejos en ambos casos). El grupo GP-CBT-2 y el grupo GP-CBT-4 tuvieron mayor porcentaje cuando se solicitó a los alumnos escribir la fórmula química a partir del nombre de los compuestos.



**Gráfico 80.** Comparación entre resultados obtenidos al solicitar al alumno que: escriba la fórmula química de un compuesto a partir de su nombre químico, o que escriba el nombre de un compuesto a partir de su fórmula química.

## Conclusiones

Ante de la dificultad que presentan los estudiantes de Química I, para obtener aprendizajes significativos, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Nomenclatura Química de Sales Binarias y evitar su simple memorización, favoreciendo la comprensión del tema, en este trabajo se diseñó una propuesta de enseñanza lúdica a Nivel Medio Superior de Nomenclatura Química de Sales Binarias.

El material lúdico desarrollado se denominó “CUBO RUBIQUIM”, y consistió en utilizar como base el “cubo Rubik”, en su versión estándar (3×3×3); en el cual se colocaron etiquetas con: a) la fórmula química de sales binarias y el nombre del compuesto, utilizando tres tipos de nomenclatura (Tradicional, Stock o IUPAC); b) se repitió este mismo procedimiento con distintos compuestos en todas las caras del cubo; c) se mezclaron los colores del cubo y los alumnos ordenaron el cubo a partir del uso de las reglas establecidas para la nomenclatura química.

El plan de clase se elaboró considerando el Modelo de Programación Neurolingüística (PNL) de Bandler y Grinder, también conocido como “visual-auditivo-kinestésico” (VAK), debido a que se enfoca en la manera en que los alumnos ven, escuchan, sienten, revisan y filtran la información; además de considerar que cada alumno tiene su propia forma de aprender, por lo cual en el plan de clase se incluyó una presentación en power point, (para atender el aprendizaje de los alumnos que aprenden visualmente); también se solicitó durante la explicación del tema, la participación oral de los alumnos (para los estudiantes auditivos pudieran asociar lo que escuchaban con el tema); así mismo, el desarrollo de ejercicios apoya el aprendizaje de los alumnos kinestésicos; y cuando los alumnos jugaron con el “CUBO RUBIQUIM” se atendieron los tres aprendizajes, pues los alumnos debían leer y observar los movimientos del material; tenían que tocar el material girándolo de tal forma que los nombres y las fórmulas de los compuestos quedaran organizados; e interactuaban con sus compañeros haciendo preguntas y respondiendo si el procedimiento empleado o el acomodo era el correcto.

Con relación al diseño de las evaluaciones diagnóstica y final, es posible decir que, a pesar de que el nivel cognitivo con el que fueron planteadas las preguntas aparentemente fue de 1 (debido a que las éstas se vincularon con las habilidades memorísticas, relacionadas con las dimensiones llamadas de “Recuperación” y de “Conocimiento”, de acuerdo con la Taxonomía de Marzano y de Bloom, respectivamente), este nivel cognitivo sólo se presenta únicamente para la pregunta número uno; pues en las preguntas siguientes, los alumnos tenían que “definir”

conceptos y esta acción tiene un nivel cognitivo de 5 en ambas taxonomías (Bloom y Marzano); pues conceptualizar implica explicar, plantear y asociar la pregunta en cuestión con temas específicos de la materia que primero debieron ser comprendidos para contestar lo solicitado.

Es importante señalar que los ejercicios planteados en ambas evaluaciones, tienen un nivel cognitivo 6, nuevamente en ambas taxonomías, pues los alumnos deben aplicar los conocimientos adquiridos para poder escribir las fórmulas químicas de los compuestos, a partir de alguna nomenclatura química (Tradicional, Sistemática / IUPAC o STOCK) o escribir los nombres de los compuestos a partir de su fórmula química, usando la nomenclatura química (Tradicional, Sistemática / IUPAC o STOCK) indicada en los ejercicios.

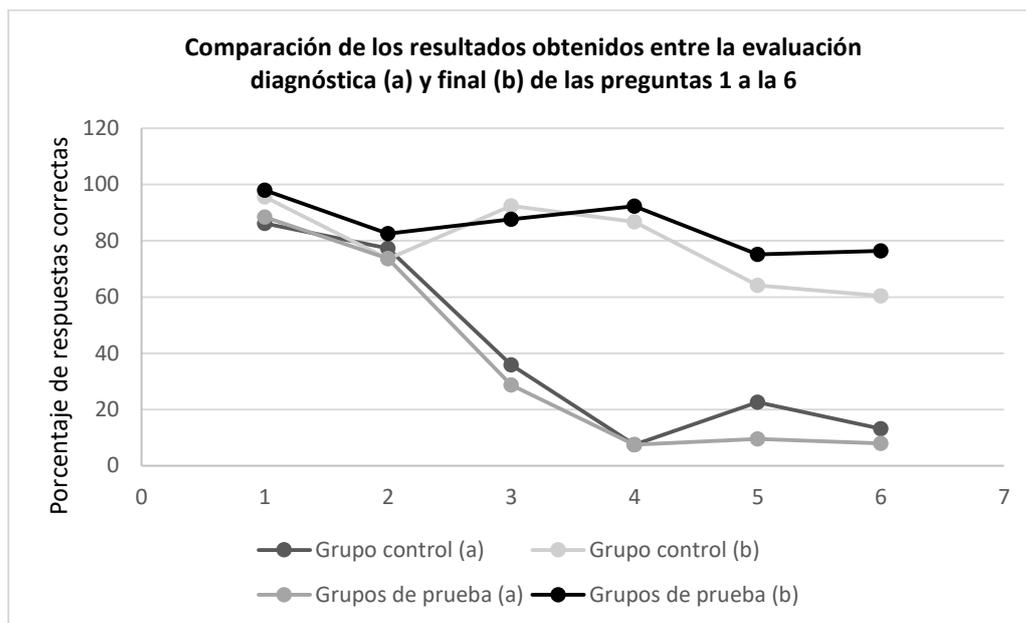
En lo que se refiere a los resultados obtenidos de la evaluación diagnóstica es posible decir que los alumnos, identificaban de manera general, los elementos de la tabla periódica; que la mayoría de ellos podía mencionar el concepto de “compuesto químico”; pero que los porcentajes empezaron a disminuir notablemente cuando se solicitó a los alumnos que definieran compuesto binario, que señalaran algún tipo de nomenclatura, que escribieran alguna fórmula química, que nombraran un compuesto o que identificaran un catión o anión en la fórmula de un compuesto químico.

Al comparar los resultados obtenidos en los grupos de prueba con respecto al grupo control, es posible decir que, en la evaluación diagnóstica el grupo control (GC-CBT-1) tuvo porcentajes más altos que los grupos de prueba (GP-CBT-2, GP-CBT-3 y GP-CBT-4); situación que se vio revertida después de aplicar las estrategia de enseñanza en estos grupos; pues en la evaluación final, se observa claramente que en casi todas las preguntas los grupos de prueba superan, aproximadamente en un 20%, los porcentajes obtenidos por el grupo control.

Como se observa en la tabla siguiente, al analizar los porcentajes logrados entre los mismos grupos, en la evaluación diagnóstica y la evaluación final, se muestra un ligero avance (de entre 3% y 5%) en las primeras dos preguntas. Por otro lado, en las preguntas tres, cinco y seis se apreciaron claros incrementos (de casi 40%) en el número de respuestas correctas. En la pregunta cuatro, el aumento de aciertos es de casi 80%, esto se debe a que esta pregunta se relaciona con los tipos de nomenclatura; los cuales, durante la evaluación diagnóstica, casi el 95% de los alumnos no los conocía.

**Tabla 132.** Comparación entre los porcentajes correspondientes a la evaluación diagnóstica y final, de las preguntas una a la seis.

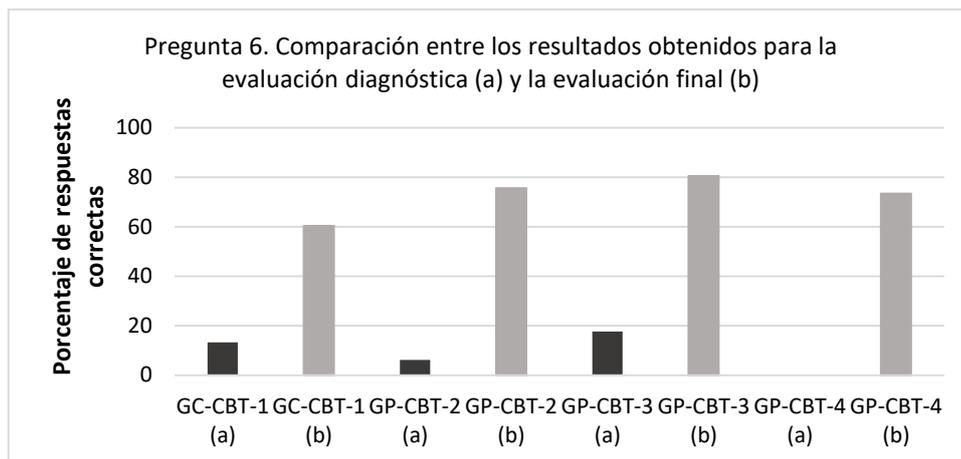
|                      | Pregunta 1 | Pregunta 2 | Pregunta 3 | Pregunta 4 | Pregunta 5 | Pregunta 6 |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Grupo control (a)    | 86.163     | 77.3584    | 35.849     | 7.6798     | 22.641     | 13.207     |
| Grupo control (b)    | 95.597     | 73.584     | 92.452     | 86.792     | 64.150     | 60.377     |
| Grupos de prueba (a) | 88.475     | 73.683     | 28.783     | 7.5471     | 9.598      | 7.923      |
| Grupos de prueba (b) | 97.925     | 82.575     | 87.605     | 92.294     | 75.165     | 76.411     |



**Gráfico 81.** Comparación entre los porcentajes correspondientes a la evaluación diagnóstica y final, de las preguntas una a la seis.

Como se observa en el gráfico anterior hasta la pregunta cuatro los porcentajes obtenidos entre el grupo control (GC-CBT-1) y los grupos de prueba (GP-CBT-2, GP-CBT-3, GP-CBT-4) son muy cercanos en ambas evaluaciones (diagnóstica y final), debido a que en las primeras cuatro preguntas se solicitó a los alumnos escribir el nombre y símbolo de un metal, no metal y gas noble; además de, la definición de compuesto, compuesto binario y los tipos de nomenclatura que conocen.

Sin embargo, al observar los resultados logrados en las preguntas número cinco y seis en la evaluación diagnóstica, el grupo control tuvo un porcentaje mayor con respecto a los grupos de prueba y en la evaluación final, como ya se había señalado, estos porcentajes se revierten, pues son mayores los que obtienen el grupos de prueba. Sobre todo en la pregunta seis, donde las variaciones se hacen más claras. Lo cual evidencia que los grupos de prueba se vieron favorecidos al ser con quienes se aplicó la propuesta de enseñanza lúdica planteada en el presente trabajo.



**Gráfico 38.** Pregunta número 6. Comparación entre los porcentajes obtenidos de las respuestas correctas de la evaluación diagnóstica y final.

En lo que respecta a los ejercicios planteados en la evaluación final, donde se solicitó a los alumnos escribir a la fórmula de los compuestos a partir de alguna nomenclatura en específico (Tradicional, Sistemática / IUPAC o STOCK); resultó más sencillo para los alumnos, escribir la fórmula química a partir del uso nomenclatura IUPAC, pues fue ahí donde se lograron los porcentajes más altos; y los ejercicios que tuvieron porcentajes menores, fueron en los que se solicitó se escribir la fórmula química a partir de la nomenclatura Tradicional.

Por otra parte, al solicitar a los estudiantes escribir el nombre del compuesto a partir de su fórmula química, se lograron mayores porcentajes de aciertos cuando los alumnos utilizaron la nomenclatura IUPAC y STOCK; ubicándose después la nomenclatura Tradicional.

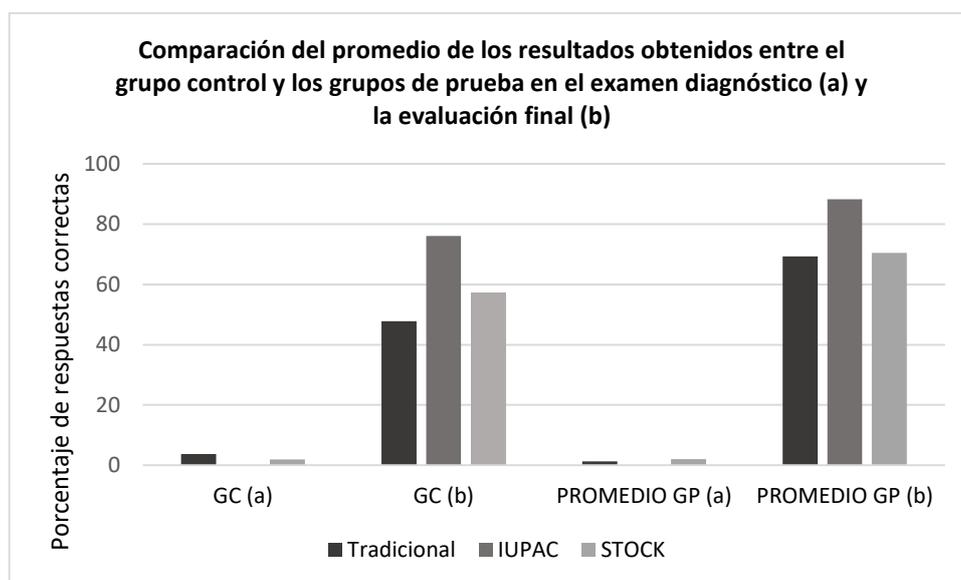
Con base a lo antes mencionado, se puede fundamentar el hecho de que es necesario no seguir incluyendo en los programas de Química de la Dirección General de Bachillerato la enseñanza de la nomenclatura Tradicional, pues además de ser obsoleta y estar en desuso, resultó confusa para los alumnos al solicitarles que a partir de ella escribieran la fórmula de un compuesto químico, o, que a partir de la fórmula química nombraran al compuesto empleando esta nomenclatura.

Cabe señalar que, a pesar de que en este trabajo se encontró que los estudiantes lograron identificar con mayor facilidad las nomenclaturas Tradicional y IUPAC, no lograron comprender del todo la manera utilizar los sufijos y prefijos que la nomenclatura Tradicional emplea; pues, como ya se dijo tuvieron más dificultad para escribir el nombre de los compuestos utilizando esta nomenclatura y para escribir las fórmulas a químicas

de los compuestos nombrados con la nomenclatura Tradicional; situación que no ocurre con la nomenclatura IUPAC.

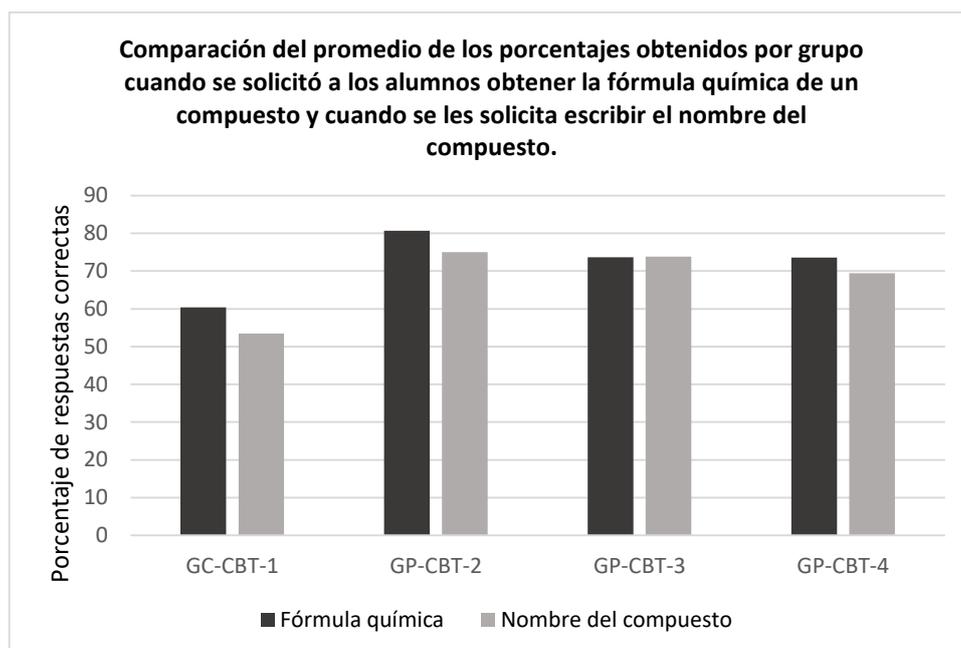
**Tabla 91.** Comparación de los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica y la evaluación final, entre los grupos control y de prueba. Primer apartado, secciones 1, 2 y 3. (a) Evaluación diagnóstica. (b) Evaluación final.

| Comparación de los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica (a) y la evaluación final (b), entre los grupos control y de prueba con respecto a las preguntas relacionadas con la Nomenclatura Química |                       |        |        |
|--|-----------------------|--------|--------|
|  | Tipos de nomenclatura |        |        |
|  | Tradicional           | IUPAC  | STOCK  |
| % Grupo Control (a)  | 3.773                 | 0      | 1.886  |
| % Grupo Control (b)  | 47.798                | 76.100 | 57.232 |
| % Promedio Grupos de Prueba (a)  | 1.333                 | 0      | 2.014  |
| % Promedio Grupos de Prueba (b)  | 69.294                | 88.207 | 76.849 |



**Gráfico 56.** Comparación de los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica y la evaluación final, entre los grupos control y de prueba. Primer apartado, secciones 1, 2 y 3. (a) Evaluación diagnóstica. (b) Evaluación final.

Es importante señalar que, se logró un porcentaje mayor de respuestas correctas cuando se solicitó a los alumnos escribir la fórmula química a partir del nombre del compuesto con casi 76%; no obstante, el porcentaje obtenido para escribir el nombre del compuesto a partir de su fórmula química fue muy cercano, con casi 73%.



**Gráfico 80.** Comparación entre resultados obtenidos al solicitar al alumno que: escriba la fórmula química de un compuesto a partir de su nombre químico, o que escriba el nombre de un compuesto a partir de su fórmula química.

Finalmente, se concluye que esta propuesta de enseñanza lúdica a Nivel Medio Superior favoreció el aprendizaje de la Nomenclatura Química de Sales Binarias; pues el uso del “CUBO RUBIQUIM” en los grupos de prueba, permitió ejercitar y comprender este tema; los porcentajes de aciertos por estos grupos fueron mayores al compararlos con el grupo control; además de que, los alumnos mostraron mayor interés por comprender el tema pues para poder armar el CUBO RUBIQUIM, primero debían entender el tema de nomenclatura química de sales binarias.

De acuerdo a los resultados obtenidos, esta propuesta de enseñanza lúdica sirvió para la mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Nomenclatura de Sales Binarias, y puede ser aplicada en el Nivel Medio Superior como estrategia de enseñanza.

## Referencias

- Ahumada, P. (2003). *La Evaluación en una concepción de Aprendizaje significativo*. . Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Andrés, D., Antón, J., y Barrio, J. (2008). *Física y Química 4 ESO*. Editex.
- Angiolani, A. (1960). *Introducción a la QUÍMICA INDUSTRIAL. Fundamentos químicos y tecnológicos (con 150 figuras). Nueva edición completamente refundida y ampliada*. Nueva edEditorial Andres Bello.
- Arenas, D., Melendez, L., Castro, L., y Márquez, R. (2009). *Uso de material didáctico en el proceso enseñanza aprendizaje en la nomenclatura química del carbono*. Veracruz: X Congreso Nacional de investigación educativa. Área: Educación y conocimientos disciplinares.
- Assman, H. (2002). *Placer y ternura en la educación. Hacia una sociedad aprendiente*. Madrid: Narcea.
- Ausubel, D. (2000). *Edcación Informática. TEORIA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO*. Obtenido de Educación Informática. TEORIA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.: <http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/ausubel/index.html>
- Ausubel, D. P. (2000). *The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View*. . New York, USA.: Springer-Science+Business media, B.V.
- Ausubel, Novak, y Hanesian. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Ausubel, P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. . New York: Grune and Stratton.
- Baldor, F. (2003). *Nomenclatura Química Inorgánica*. Habana, Cuba: Selector.
- Beltrán, J. (2006). *Ley periódica y sistema periódico de los elementos de D. I. Mendeleiev. Manual para estudiantes*. . Barcelona, España: Editorial Reverté.
- Brodova, E., y Leong, D. (2004). *Herramientas de la mente. El aprendizaje en la infancia desde la perspectiva de Vygotsky*. México: Pearson Education.

- Brumme, J., y López, C. (2015). *La ciencia como diálogo entre teorías, textos y lenguas*. Berlin: Frank y Timme, Verlag für Wissenschaftliche Literatur.
- Cardona, S. (2012). *Propuesta metodológica para la enseñanza – aprendizaje de la nomenclatura inorgánica en el grado décimo empleando la lúdica*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- Carillo-Mora, P. (2010). Sistemas de memoria: reseña histórica, clasificación y conceptos actuales. Primera parte: Historia, taxonomía de la memoria, sistemas de memoria de largo plazo: la memoria semántica. *Salud Mental*, 85-93.
- Casabó, J. (. (2007). *Estructura Atómica y Enlace Químico*. Barcelona: Editorial Reverté S.A.
- CCH. (1996). *Programas de estudio para las asignaturas Química I y Química II* *Programas de estudio para las asignaturas Química I y Química II (primero y segundo semestres)*. México, D.F.: DUACB.
- CCH, C. d. (Mayo de 2013). *Programa de Estudio de Química I a IV*. Obtenido de Programa de Estudio de Química I a IV:  
[http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan\\_estudio/mapa\\_quimica.pdf](http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_quimica.pdf)
- Chamizo, J. (1996). Enseñar lo esencial acerca de lo más pequeño. *Journal of the Mexican Chemical Society. Sociedad Química de México* , 88-94.
- Chimeo, J. (2000). How to Make Learning Chemical Nomenclature Fun, Exciting and Palatable. *Chemical Education.*, 77(2), 144–145. .
- Crute, T. (2000). Classroom nomenclature Games–Bingo. *Chemical Education*, 77(4), 481–482.
- Daub, W., y Seese. (2005). *Química, octava edición*. México: Pearson Education.
- Daub, W., y Seese, W. (1996). *Química*. Pearson Educación.
- DCA, D. d. (2004). *Manual de estilos de aprendizaje. Material autoinstruccional para docentes y orientadores educativos*. México: Dirección General de Bachillerato, DGB. Secretaría de Educación Pública, SEP.

- De la Parra Paz, E. (2004). *Herencia de vida para tus hijos. Crecimiento integral con técnicas PNL*. México: Grijalbo.
- Delgado. (2012). *Nomenclatura Sistemática. Nomenclatura de los fármacos, reglas de la IUPAC*. Nomenclatura de los fármacos, reglas de la IUPAC.
- Depa.fquim. (2012). *archivero/Nomenclatura\_10956.pdf*. Obtenido de *archivero/Nomenclatura\_10956.pdf*:  
[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Nomenclatura\\_10956.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Nomenclatura_10956.pdf)
- Dewey, J. (2004). *Democracia y educación. Una introducción a la filosofía de la educación*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- DGB, D. G. (2014). *Dirección de Coordinación Académica, Química I. Serie de programas de estudio*. México: Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS) .
- DGB, D. G. (2014). *Programas de estudio 1er. Semestre Química I*. Obtenido de *Programas de estudio 1er. Semestre Química I*:  
[http://www.dgb.sep.gob.mx/informacion-academica/programas-de-estudio/1er\\_SEMESTRE/Quimica\\_I\\_biblio2014.pdf](http://www.dgb.sep.gob.mx/informacion-academica/programas-de-estudio/1er_SEMESTRE/Quimica_I_biblio2014.pdf)
- DGENP, D. G. (1996). *Planes y programas de Estudio de la Asigantura de Química III*. Obtenido de *Planes y programas de Estudio de la Asigantura de Química III*:  
<http://dgenp.unam.mx/planesdeestudio/quinto/1501.pdf>
- Díaz Barriga, A. (1998). *Evaluación Académica: Organismos Internacionales y Política Educativa*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM.
- Díaz Barriga, F., y Hernández, G. (1999). *Estrategia docente para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista*. México: Mc Graw Hill.
- Driver, R., Guesne, E., y Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*. Madrid: Ediciones Morata.
- Duque, R. (1993). *La evaluación en la ES Venezolana*. . Venezuela: Planuic.
- Feo, R. (2010). ORIENTACIONES BÁSICAS PARA EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS . *Tendencias Pedagógicas*, 220-236.

- García-Chato, G. (2014). *Ambiente de aprendizaje: su significado en educación preescolar*. México: Revista de Educación y Desarrollo. Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México (ISCEEM).
- Gardner, H. (1994). *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. México: Fondo de Cultura Económica (FCE).
- Gómez-Moliné, M. (2008). Obstáculos detectados en el aprendizaje de la nomenclatura química. *Educación Química*, 201-206.
- Helbing, W., y Burkart, A. (1985). *Tablas Químicas para laboratorio e industria*. México: Editorial Reverté, S.A.
- Hernández, P. (1998). *Diseñar y Enseñar*. Madrid: Narcea.
- Hilje, N., y Minero, E. (2005). *Temas de química general*. San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Holton, G. (2004). *Introducción a los conceptos y Teorías de las ciencias físicas. "2° edición corregida y revisada"*. Barcelona: Editorial Reverté, S.A.
- Hunsen, T., y Postlethwaite, N. (1989). *Enciclopedia Internacional de la educación*. México: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Latorre, M. (1983). *Formulación y nomenclatura de química inorgánica. Nomenclatura de la IUPAC*. Zaragoza: Edelvives.
- Llórens, J. (1991). *Comenzando a aprender Química: Ideas para el diseño curricular*. Madrid: Visor.
- Martínez, E. (2009). *Química 1. Con enfoque en competencias*. México: CENGAGE Learning Editores.
- Martínez-Alvarez, R., Rodríguez, J., y Sánchez, M. (2007). *Química. Un proyecto de la American Chemical Society*. Barcelona: Editorial Reverté S.A.
- Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives. Experts in Assessment Series, Guskey, T. R., y Marzano, R. J. (Eds.)*. Thousand Oaks, CA: Corwin .
- Marzano, R., y Pickering, D. (1997). *"Dimensions of Learning. Teacher's Manual"*. Teacher's ASCD - Association for Supervision and Curriculum Development.

- Maya, P. (2014). *Aprendizaje significativo de conceptos de nomenclatura inorgánica: una propuesta para el grado décimo*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Medellín.
- McMurry, J. (2012). *Química Orgánica*. México: CENGAGE Learning.
- Meléndez, L., Aguilar, R., Arroyo, M., y Córdova, M. (2010). Esquemas de algoritmos y tarjetas en la enseñanza básica de la nomenclatura química inorgánica. *Contactos*, 18-25.
- Minero, E. (2005). *Química. Problemas, ejercicios, etc. Química – estudio y enseñanza 1*. San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Escuela de Química, "Ridriago Facio".
- Moeller, T. (1994). *Química Inorgánica*. Barcelona: Editorial Reverté, S.A.
- Mora Vargas, A. I. (2004). *La evaluación educativa: concepto, periodos y modelos*. Costa Rica: Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación". Disponible en: [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org).
- Moreno. (2006). *Propuesta de modificación a la Nomenclatura Sistemática más simplificada en Química Inorgánica*. México: UNAM.
- Moreno, J. (2006). "Propuesta de modificación a la Nomenclatura Sistemática más simplificada en Química Inorgánica". México: UNAM.
- Níaz, M. (2005). ¿Por qué los textos de química general no cambian y siguen una 'retórica de conclusiones'? *Educación Química*, 16(3), 410-415.
- Pastor, A., Escobar, D., Mayoral, y Ruiz, F. (2015). *Ciencias aplicadas II*. España: Ediciones Paraninfo S.A.
- Pastor, A., Escobar, D., Mayoral, E., y Ruiz, F. (2011). *Ciencia y Tecnología, Cultura General*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo S.A.
- Pérez, G. (2007). *Química I. Un enfoque constructivista. Volumen 1*. México: Pearson Education. .
- Pimienta Prieto, J. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias*. México: Pearson Educación.
- Pinto, G. (2003). *Didáctica de la Química y vida cotidiana*. Madrid: ETSII-UPM.

- Posada, R. (2014). *La lúdica como estrategia didáctica*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Educación.
- Posner, G. (1998). *Análisis del curriculum*. Colombia: McGraw Hill.
- Pozo, I., Gómez, C., Limón, M., y Sanz, A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de las ciencias: Las ideas de los adolescentes sobre la química*. Madrid: CIDE.
- Ramírez, V. (2014). *Química 1. Serie Integral por Competencias*. Delegación Azcapotzalco. México D.F.: Grupo Editorial Patria S.A. de C.V.
- Rodríguez, J. (1978). *La Didáctica de la nomenclatura y formulación química*. Zaragoza: Edelvives.
- Rodríguez, X. (2007). *Nomenclatura Química Inorgánica Reglas y Ejercicios*. México: Editorial Trillas.
- Rogoff, y Gardner. (1984). *La función mediadora del docente y la intervención educativa*. Cambridge: Harvard University Press.
- Sánchez, J., Garcia, M., y Balderas, Y. (2009). *Química I*. Obtenido de Química I: [http://prepaunivas.edu.mx/v1/images/pdf/libros/quimica\\_I.pdf](http://prepaunivas.edu.mx/v1/images/pdf/libros/quimica_I.pdf)
- Segura, M. (2003). Avances en el Lenguaje Químico según la IUPAC. *Química e Industria*, Vol. 50 (8), 544. 18-32. .
- SEMS, S. d. (2009). *Programa de Estudios de la Materia Química I*. Estado de México: Dirección General de Educación Media Superior.
- SEMS, S. d. (2013). *Programa de Estudios de Bachillerato Tecnológico. Acuerdo secretarial 653*. México: Secretaría de Educación Pública (SEP).
- SEP, S. d. (2012). *Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS)*. Obtenido de Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS): [http://www.sems.gob.mx/es\\_mx/sems/reforma\\_educativa\\_ems](http://www.sems.gob.mx/es_mx/sems/reforma_educativa_ems)
- SNB. (2008). Sistema Nacional de Bachillerato. Acuerdo 444. México: SEP, Secretaría de Educación Pública.

- SNB. (2008). *Sistema Nacional de Bachillerato. Acuerdo 442*. México: SEP, Secretaría de Educación Pública.
- Solano, A. M. (2004). *Nomenclatura de sustancias inorgánicas*. México: FES Cuatitlán, UNAM. México.
- Solís, H. (2014). *Nomenclatura Química*. Delegación Azcpotzalco, México D.F. : Grupo Editorial Patria S.A. de C.V.
- Stufflebeam, D., y Shinkfield, A. (1995). *Evaluación sistemática - Guía teórica y práctica*. España: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia. Ediciones Paidós Ibérica.
- UAM. (2010). *Enfoques y definiciones*. Obtenido de Enfoques y definiciones.: <http://hadoc.azc.uam.mx/enfoques/definiciones.htm>
- Usón, R. (1987). *Química. Una ciencia experimental*. Barcelona: Editorial Reverté S.A. Patrocinada por THE NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. Chemical Education, Material Study.
- Verlee Williams, L. (1995). *Aprender con todo el cerebro*. España: Martínez Roca.
- Wirtz, M., Kaufmann, J., y Hawley, G. (2006). Nomenclature Made practical: Student Discovery of the Nomenclature Rules. *J. Chem. Educ.*, 595-598.

# Anexos

## ANEXO 1. Evaluación diagnóstica, fase de apertura del plan de clase.

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_.

Carrera: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_ Materia: \_\_\_\_\_

Objetivo: Identificar los conocimientos previos que el alumno posee sobre la nomenclatura química inorgánica.

Conteste las siguientes preguntas:

1.- Mencione el nombre y símbolo de un metal, un no metal y gas noble de la tabla periódica.

---

2.- ¿Qué es un compuesto?

---

3.- ¿Qué es un compuesto binario?

---

4.- ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos?

---

5.- ¿Qué es una sal binaria?

---

6.- ¿Qué es el número de oxidación?

---

**Tabla 14.** Tabla para identificar tipos de nomenclatura y cationes y aniones.

| COMPLETA EL SIGUIENTE CUADRO CON LOS DATOS QUE SE SOLICITAN                                   |                           |       |  |        |       |
|---|---------------------------|-------|--|--------|-------|
| Fórmula   | Nombre del compuesto      |       | Tipo de nomenclatura química inorgánica empleada |        |       |
|   | Bromuro Férrico           |       |  |        |       |
|   | Tetracloruro de Manganeso |       |  |        |       |
|   | Sulfuro de Titanio (IV)   |       |  |        |       |
| <b>LiN<sub>3</sub></b>  |                           |       |  |        |       |
| Obtenga el número de oxidación de cada elemento (catión o anión) en los siguientes compuestos |                           |       |  |        |       |
| Compuesto   | Catión                    | Anión | Compuesto  | Catión | Anión |
| AlN   |                           |       | TiS <sub>2</sub>                                 |        |       |

## **ANEXO 2. Retroalimentación de la evaluación diagnóstica, fase de apertura del plan de clase.**

### **TIPS PARA RECORDAR...**

Elemento químico:

Se le llama así a la sustancia pura formada por un solo tipo de átomos.

Compuesto químico. Es la unión química de 2 o más elementos.

Son ejemplos de elementos: Sodio, Cloro, Zinc, Calcio

Ejemplos de compuestos químicos: Óxido de aluminio, Cloruro de férrico, Sulfato de titanio (IV).

Enlace iónico: Ocurre mediante la unión de un metal con un no metal

Enlace covalente: Este tipo de enlace ocurre entre no metales.

Enlace covalente no polar: Este tipo de enlace ocurre entre no metales de la misma electronegatividad.

Enlace covalente polar: Este tipo de enlace ocurre entre no metales de diferente polaridad

Enlace metálico: Este tipo de enlace ocurre entre metales

### ANEXO 3. Ejemplos de haluros y sulfuros de la clasificación de Hugo Strunz.

#### Fase de desarrollo del plan de clase.

#### Algunos ejemplos de sulfuros:

|               |                       |               |                |
|---------------|-----------------------|---------------|----------------|
| ◆ Argentita   | $\text{Ag}_2\text{S}$ | ◆ Niquelina   | $\text{NiAs}$  |
| ◆ Calcosina   | $\text{Cu}_2\text{S}$ | ◆ Millerita   | $\text{NiS}$   |
| ◆ Galena      | $\text{PbS}$          | ◆ Covellina   | $\text{CuS}$   |
| ◆ Blenda      | $\text{ZnS}$          | ◆ Cinabrio    | $\text{HgS}$   |
| ◆ Calcopirita | $\text{FeCuS}_2$      | ◆ Pirita      | $\text{FeS}_2$ |
| ◆ Pirrotina   | $\text{FeS}$          | ◆ Molibdenita | $\text{MoS}_2$ |

#### Algunos ejemplos de haluros:

|             |  |
|-------------|--|
| ◆ Halita    | $\text{NaCl}$                              |
| ◆ Silvita   | $\text{KCl}$                               |
| ◆ Fluorita  | $\text{CaF}_2$                             |
| ◆ Carnalita | $\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ |

## ANEXO 4. Número de oxidación, reglas para calcularlo y formación de compuestos químicos.

Una fórmula química es una representación simbólica. Proporciona la relación numérica de los átomos o de los iones de los elementos químicos que constituyen la sustancia o el compuesto químico representado por la fórmula. Para formular es necesario conocer los números de oxidación de los elementos químicos, que permiten nombrar y escribir correctamente un compuesto químico.

### DEFINICIONES

El número de oxidación es el número de electrones que un átomo pone en juego en un enlace químico. Cuando el número de oxidación es positivo, el elemento tiende a ceder electrones y cuando es negativo, el elemento tiende a ganar electrones. El número de oxidación es igual al número aparente de electrones que pierde (catión) o gana (anión) un átomo cuando forma un ion. Por convenio, se acostumbra colocar el signo después del dígito.

### REGLAS

Es posible deducir el “**número de oxidación**” a partir de las siguientes reglas:

- 1.- Cualquier elemento en estado libre, es decir, no combinado con otro elemento; tiene un número de oxidación de cero. Además es independiente de la complejidad de la molécula en la cual aparezca. Por ejemplo:  $\text{Ne}^0$ ,  $\text{O}_2^0$ ,  $\text{P}_4^0$ ,  $\text{S}_8^0$ , tienen número de oxidación igual a cero.
- 2.- los iones monoatómicos tienen un número de oxidación igual a la carga del ión. Por ejemplo los iones  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  y  $\text{Cl}^{-1}$  tienen números de oxidación +2, +3 y -1 respectivamente.
- 3.- Generalmente, el Oxígeno en los compuestos tiene el número de oxidación **-2**. Por ejemplo, el número de oxidación para el oxígeno es **-2** en los siguientes compuestos:  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ...etc. (excepto en los peróxidos donde su número de oxidación es de **-1**).
- 4.- El hidrógeno en los compuestos tiene un número de oxidación **+1** en los compuestos, por ejemplo:  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , donde el número de oxidación del hidrógeno es **+1**. (*Excepto cuando forma hidruros metálicos – metal + hidrógeno- donde el número de oxidación del hidrógeno es -1, ejemplo  $\text{NaH}$* )
- 5.- Algunos compuestos exhiben un solo número de oxidación común en ciertos tipos de compuestos:
  - a.- Los elementos del Grupo IA (Metales alcalinos) siempre tienen un número de oxidación de **+1** en compuestos.

b.- Los elementos del Grupo IIA (Metales alcalinotérreos) siempre tienen un número de oxidación de **+2** en compuestos.

c.- Los elementos del Grupo IIIA (Familia de Boro) siempre poseen un número de oxidación **+3**.

d.- En compuestos binarios con metales, los elementos no metálicos del Grupo VIA generalmente presentan un número de oxidación de **-2**.

e.- En compuestos binarios con metales, los elementos no metálicos del Grupo VIIA generalmente presentan un número de oxidación de **-1**.

6.- Los iones poliatómicos tienen una carga igual a la suma de los números de oxidación de los elementos de los grupos poliatómicos. Por ejemplo, los iones poliatómicos  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^{1-}$ , y  $\text{PO}_4^{3-}$ , tienen las cargas de -2, -1 y -3 respectivamente.

7.- En la asignación de los números de oxidación en un compuesto, formado por no metales, al elemento más cercano al Flúor (el elemento más electronegativo en la tabla periódica), se le asigna el número de oxidación negativo. Por ejemplo:  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ , el oxígeno tiene el número de oxidación negativo de **-2**.

8.- En los compuestos la suma de los números de oxidación de los elementos debe ser igual a cero.

**Muchos metales de transición (grupos B en la tabla periódica), pueden formar más de un catión, lo que significa que, pueden exhibir distintas cargas positivas.**

### ***Actividad 1.***

A) *Coloca el número de oxidación en los siguientes compuestos.*

B) *Después coloca una cruz, donde usted crea que los son compuestos binarios.*

**Tabla 133.** Ejercicios del cálculo de números de oxidación. Anexo 4.

| <b>Compuesto</b>                  |  | <b>Números de oxidación</b> |
|-----------------------------------|--|-----------------------------|
| InCl <sub>3</sub>                 |  |                             |
| H <sub>2</sub> O                  |  |                             |
| HNO <sub>3</sub>                  |  |                             |
| NaF                               |  |                             |
| Cl <sub>2</sub>                   |  |                             |
| Al                                |  |                             |
| Pb(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> |  |                             |
| BaS                               |  |                             |

## **ANEXO 5. Compuestos binarios.**

Este tipo de compuestos se forman mediante la unión de un metal y un no metal, independientemente del número de átomos que se tengan del metal o el no metal.

Pueden ser de dos tipos:

- 1.- Cuando un catión formado actúa sólo con un número de oxidación. Éste es el caso de los metales alcalinos, alcalinotérreos, el aluminio, el zinc, plata, indio, etc.
- 2.- Cuando el metal forma cationes con diferentes números de oxidación, caso muy frecuente en los elementos de transición.

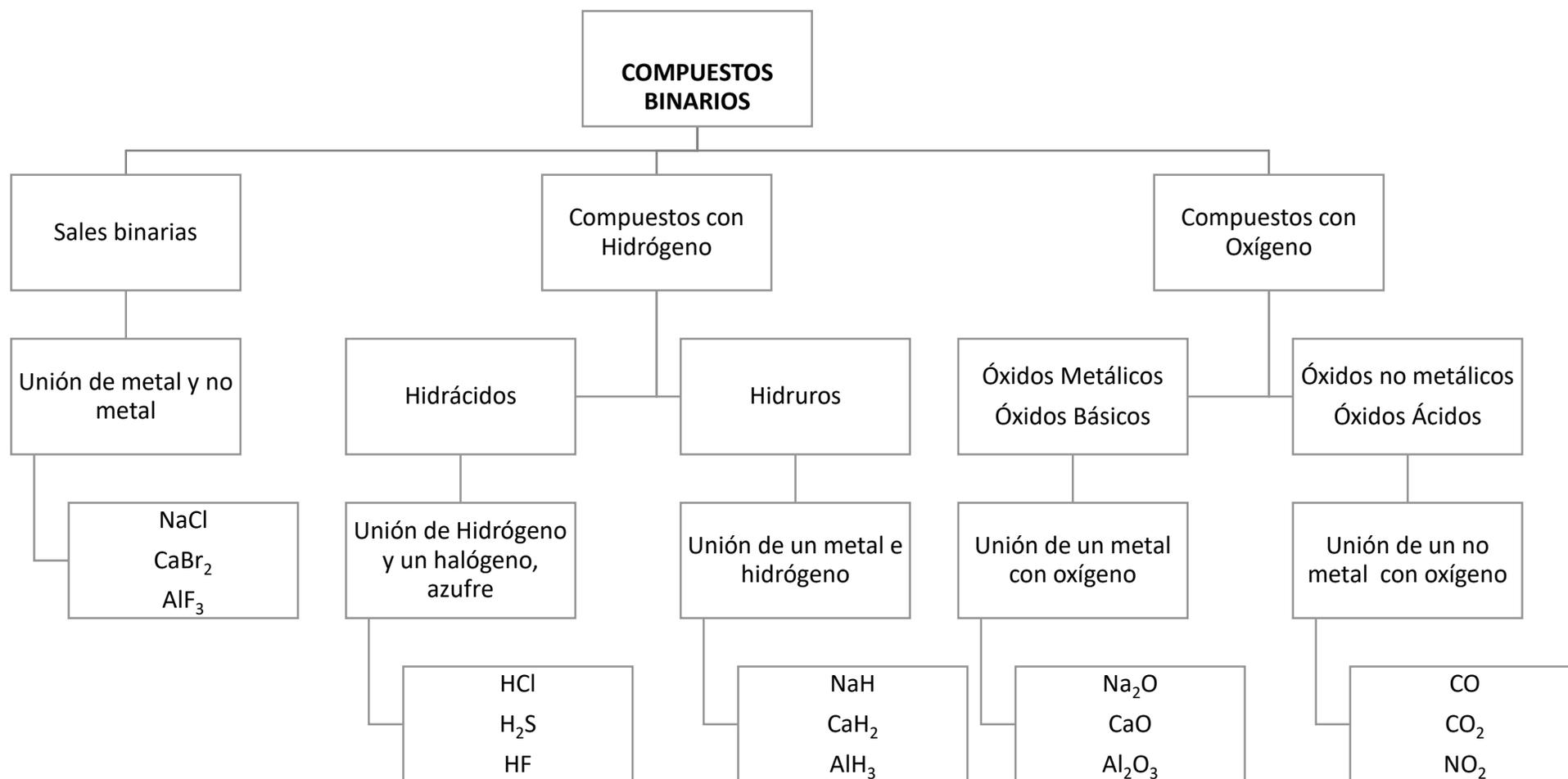
### **ESCRITURA Y FORMACIÓN DE ESTOS COMPUESTOS**

Las fórmulas de estos compuestos se forman escribiendo juntos los símbolos de los elementos con un sufijo numérico pequeño para indicar cuántos átomos de cada elemento están presentes en cada fórmula del compuesto. Primero se escribe el catión, seguido del anión.

### **NOMENCLATURA DE COMPUESTOS BINARIOS**

Los compuestos binarios se nombran de manera sistemática, siguiendo un conjunto de reglas relativamente simples en los compuestos que tienen un metal y un no metal:

- 1.- Se escribe primero el elemento menos electronegativo y a continuación el más electronegativo.
- 2.- Los números de oxidación se colocan como subíndices, sin ningún signo e intercambiándose entre elementos.
- 2.- Siempre se nombra el anión en primer término y en seguida se menciona el catión.
- 3.- Si el catión actúa como un solo número de oxidación, se escribe el nombre del elemento. Por ejemplo: el Litio se denomina o se nombra "Litio" en los compuestos que está presente.
- 4.- En un anión que se presenta un solo tipo de valor en el número de oxidación y se nombra la raíz del metal con la terminación "uro".



**Figura 40.** Clasificación de los compuestos binarios. Anexo 5.

**Actividad 2.** Considerando lo analizado en este subtema de **compuestos binarios** verifique si contestó correctamente el inciso “b” de la actividad 1.

## ANEXO 6. Sales binarias

También conocidas como sales neutras, las sales binarias son compuestos que se forman por la unión de un elemento metálico con un elemento no metálico. Su fórmula general es:  $M_iX_j$  donde M es el elemento metálico, i es el número de oxidación del metal, X es el elemento no metálico y j es el número de oxidación del metal. Generalmente los no metales utilizados son pertenecientes al grupo VIIA, además de incluir al Azufre, Fósforo, Nitrógeno, Telurio, Selenio, Arsénico, Silicio, Boro y Carbono.

### Nomenclatura de las sales binarias

Para nombrar las sales binarias, se nombra primero el elemento no metálico añadiendo la terminación *-uro*, seguido por el elemento metálico. Por ejemplo, el sodio (Na) se combina con el flúor (F) para formar fluoruro de sodio (NaF).

**Tabla 134.** Ejemplo de uso de los tres sistemas de nomenclatura química al nombrar dos compuestos. Anexo 6.

| Sal binaria       | Nomenclatura      |                      |                         |
|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|
|                   | Tradicional       | Sistemática / IUPAC  | STOCK                   |
| NiBr <sub>2</sub> | Bromuro níqueloso | Dibromuro de níquel  | Bromuro de níquel (II)  |
| NiBr <sub>3</sub> | Bromuro níquelico | Tribromuro de níquel | Bromuro de níquel (III) |

## ESTRUCTURA QUÍMICA

La fórmula química nos indica los elementos y las cantidades que están presentes en un compuesto determinado. De manera general, la fórmula química se define como la representación escrita de la composición de una molécula o un compuesto mediante símbolos químicos.

Una fórmula química tiene dos componentes básicos: los símbolos químicos de cada uno de los elementos que forman la molécula o el compuesto y los subíndices que indican el número de átomos de cada elemento. El subíndice 1 se sobreentiende y no se escribe.

Por ejemplo la fórmula del cloruro de sodio o sal común, NaCl, nos indica que ese compuesto está formado por:



**Actividad 3.** ¿Qué tipo de compuestos son los señalados en la Actividad 1?

## ANEXO 7. Nomenclatura Sistemática, de prefijos multiplicativos o IUPAC.

Los compuestos se nombran utilizando los prefijos como los que se muestran a continuación:

**Tabla 135.** Prefijos empleados en la nomenclatura Sistemática /IUPAC para señalar el número de átomos de los elementos involucrados en los compuestos. Anexo 7.

| Prefijos empleados en la Nomenclatura sistemática, de prefijos multiplicativos o IUPAC. |                  |         |                  |
|---|------------------|---------|------------------|
| Prefijo   | Número de átomos | Prefijo | Número de átomos |
| <b>Mono</b>   | 1                | Di o bi | 2                |
| <b>Tri</b>  | 3                | Tetra   | 4                |
| <b>Penta</b>  | 5                | Hexa    | 6                |
| <b>Hepta</b>  | 7                | Octa    | 8                |
| <b>Nona</b>   | 9                | Deca    | 10               |

Además utiliza el nombre genérico de los compuestos. Cabe señalar que el nombre genérico es el que indica la función química de un compuesto, por ejemplo: óxido, sal, base, ácido. En el caso de las sales binarias se escribe el nombre del no metal con terminación "URO".

El nombre específico es como el apellido de los compuestos. Indica la especie química a la que pertenece. En el caso de las sales binarias éste corresponde al nombre del metal involucrado dentro del compuesto. El nombre de los compuestos en el sistema estequiométrico queda con la siguiente estructura:

$\text{Al}_3\text{S}_2$ : Trisulfuro de dialuminio

Prefijo (1) – nombre genérico + prefijo (2) – nombre específico

Tri

sulfuro de

di

aluminio

**EJEMPLO:  $\text{Ca}_3\text{N}_2$**

Prefijo (1): \_\_\_\_\_

Nombre genérico: \_\_\_\_\_

Prefijo (2): \_\_\_\_\_

Nombre específico: \_\_\_\_\_

Nombre completo: \_\_\_\_\_

El sistema Stock nombra a los compuestos químicos escribiendo con números romanos el número de oxidación atómico del elemento con nombre específico, en este caso el del metal. Como sabes, el número de oxidación es el que indica el número de electrones que un átomo pone en juego en un enlace químico. Es positivo cuando tiende a ceder los electrones y es negativo cuando tiende a ganar los electrones. Para utilizar la nomenclatura Stock en sales binarias se siguen los siguientes pasos:

- 1.- Se escribe el nombre del no metal con terminación "URO"
- 2.- Se escribe la palabra "de" y luego el nombre del metal
- 3.- Si el metal utilizado sólo tiene un número de oxidación, no importando su valor positivo, ahí terminaría la nomenclatura. Pero si por el contrario el metal utilizado tiene dos o más de número de oxidación se sigue con el paso 4.
- 4.- Se calcula el número de oxidación que utiliza el metal en la fórmula química donde se encuentra.
- 5.- Al final del nombre del compuesto se coloca entre paréntesis el valor del número de oxidación encontrado. Ejemplo:

Nombre del no metal con terminación "URO" + de + Nombre del metal

$\text{CaF}_2$

**Fluoruro**

**de**

**calcio**

NOTA: *debido a que el calcio sólo tiene un número de oxidación así se queda.*

Nombre del no metal con terminación "URO" + de + Nombre del metal + No. de oxidación

PbBr<sub>4</sub>            **Bromuro**                                    **de**                                    **plomo**                                    **(IV)**

**NOTA: *debido a que el plomo tiene dos números de oxidación así se señala con un número romano el valor del número empleado en la fórmula química.***

### Nomenclatura tradicional o clásica

**SUBÍNDICES** - Para formular los compuestos binarios se ponen los símbolos de los elementos que los constituyan en el orden que corresponda (el más electronegativo se sitúa a la derecha) y se ponen como subíndices los número de oxidación intercambiados. - El subíndice 1 no se escribe. - Siempre que todos los subíndices de un compuesto sean divisibles por el mismo número deben simplificarse (excepto en los peróxidos).

**PREFIJOS Y SUFIJOS** - En la nomenclatura tradicional se emplean prefijos y sufijos para distinguir el número de oxidación con el que está actuando un elemento. El empleo de éstos se hace según el siguiente criterio:

|                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| Un número de oxidación: .....ICO | Cuatro números de oxidación: |
| Dos números de oxidación:        | HIPO.....OSO (menor)         |
| .....OSO (menor)                 | .....OSO                     |
| .....ICO (mayor)                 | .....ICO                     |
| Tres números de oxidación:       | PER.....ICO (mayor)          |
| HIPO.....OSO (menor)             |                              |
| .....OSO (intermedia)            |                              |
| .....ICO (mayor)                 |                              |

Combinaciones binarias de un metal con un no metal. Son los fluoruros, cloruros, bromuros, yoduros, sulfuros, seleniuros, telururos, nitruros, fosfuros, arseniuros, carburos, siliciuros y boruros.

## ANEXO 8. Resumen y ejercicios.

**Tabla 136.** Resumen y guía para nombrar las sales binarias de acuerdo a las nomenclaturas Tradicional, IUPAC, y STOCK. Anexo 8.

| Repaso                                   | Lo que no debes olvidar al nombrar una sal binaria...  |  |  |
|--|--|--|--|
| <b>Formulación</b>                       | Metal + No metal (intercambiando sus números de oxidación).  |  |  |
| <b>Nombre general de una sal binaria</b> | Antes de escribir el nombre del compuesto se debe recordar que, a partir de la fórmula química, se lee de derecha a izquierda; es decir, se escribe el nombre del no metal con terminación "URO" y después se escribe el nombre del metal considerando cuántos números de oxidación tiene (para aplicar las reglas de acuerdo con la nomenclatura empleada). |  |  |
| <b>Terminación del No metal</b>          | Se escribe primero el nombre del no metal, con terminación "URO".<br>Ejemplos de las terminaciones para los no metales son:<br>Fluoruro (F), cloruro (Cl), bromuro (Br), yoduro (I), sulfuro (S), Seleniuro (Se), Teluro (Te), nitruro (N), fosfuro (P), arseniuro (As), carburo (C), siliciuros (Si), boruros (B).  |  |  |
| <b>NOMENCLATURA</b>                      | <b>CON BASE AL NÚMERO DE OXIDACIÓN DEL METAL...</b>  |  | <b>EJEMPLO</b>   |
| <b>Tradicional</b>                       | Si el metal tiene un número de oxidación   | Se nombra sin ninguna terminación  | AlBr <sub>3</sub> : bromuro de aluminio<br>Al <sub>2</sub> S <sub>3</sub> : sulfuro de aluminio.   |
|  | Si el metal tiene dos números de oxidación:  | Se usa la terminación "OSO" para el número de oxidación de menor valor.<br>Se usa la terminación "ICO" para el número de oxidación de mayor valor. | Fel <sub>2</sub> : yoduro ferroso<br>Fel <sub>3</sub> : yoduro férrico   |
| <b>Sistemática / IUPAC</b>               | Si el metal tiene uno o más números de oxidación:  | Se utilizan prefijos numéricos, con base al número de átomos del metal y del no metal.   | AlBr <sub>3</sub> : tribromuro de aluminio.<br>Fel <sub>2</sub> : diyoduro de hierro.<br>Fel <sub>3</sub> : triyoduro de hierro.<br>Al <sub>2</sub> S <sub>3</sub> : trisulfuro de dialuminio. |
| <b>STOCK</b>                             | Si el metal tiene un número de oxidación   | Se nombra sin colocar al término del nombre ningún número romano   | Al <sub>2</sub> S <sub>3</sub> : sulfuro de aluminio.<br>AlBr <sub>3</sub> : bromuro de aluminio.  |
|  | Si el metal tiene dos o más números de oxidación:  | Se coloca al término del nombre de la sal binaria, el número de oxidación que utilizó el metal en este compuesto.                                  | Fel <sub>2</sub> : yoduro de hierro (II).<br>Fel <sub>3</sub> : yoduro de hierro (III).  |

**Tabla 137.** Ejercicios para nombrar y escribir las fórmulas químicas de las sales binarias de acuerdo a las nomenclaturas Tradicional, IUPAC, y STOCK. Anexo 8.

| COMPLETA EL SIGUIENTE CUADRO CON LOS DATOS QUE SE SOLICITAN |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| Fórmula   | Nombre del compuesto      | Tipo de nomenclatura química inorgánica empleada |
|   | Cloruro plumboso          |  |
| CuS   |                           |  |
|   | Bromuro Ferroso           |  |
|   | Tetracloruro de Manganeso |  |
| AuCl <sub>3</sub>   |                           |  |
|   | Sulfuro de Titanio (IV)   |  |
|   | Nitruro de Mercurio (I)   |  |
|   | Nitruro de Litio          |  |

## ANEXO 9. Evaluación Final. Fase de cierre del plan de clase.

### EVALUACIÓN FINAL

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Carrera: \_\_\_\_\_

Semestre: \_\_\_\_\_ Materia: \_\_\_\_\_

Objetivo: Identificar los conocimientos previos que el alumno posee sobre la nomenclatura química inorgánica

Conteste las siguientes preguntas:

1.- Mencione el nombre y símbolo de un metal, un no metal y gas noble de la tabla periódica.

---

2.- ¿Qué es un compuesto?

---

3.- ¿Qué es un compuesto binario?

---

4.- ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos?

---

5.- ¿Qué es una sal binaria?

---

6.- ¿Qué es el número de oxidación?

---

**Tabla 15.** Instrumento de evaluación.

| COMPLETA EL SIGUIENTE CUADRO CON LOS DATOS QUE SE SOLICITAN             |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| Fórmula   | Nombre del compuesto         | Tipo de nomenclatura química inorgánica empleada |
|   | J) Bromuro de aluminio       |  |
|   | K) Nitruro cúprico           |  |
|   | L) Bromuro ferroso           |  |
|   | M) Tetracloruro de manganeso |  |
|   | N) Heptasulfuro de direnio   |  |
|   | O) Tricloruro de Aluminio    |  |
|   | P) Sulfuro de titanio (IV)   |  |
|   | Q) Nitruro de mercurio (I)   |  |
|   | R) Yoduro de litio           |  |
| Nombra los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura Tradicional |                              |  |
| <b>Blenda</b>   | ZnS                          |  |
| <b>Niquelita</b>  | NiAs                         |  |
| <b>Pirrotina</b>  | FeS                          |  |
| Nombra los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura IUPAC       |                              |  |
| <b>Molibdenita</b>  | MoS <sub>2</sub>             |  |
| <b>Argentita</b>  | Ag <sub>2</sub> S            |  |
| <b>Silvita</b>  | KCl                          |  |
| Nombra los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura Stock       |                              |  |
| <b>Millerita</b>  | NiS                          |  |
| <b>Galena</b>   | PbS                          |  |
| <b>Covellina</b>  | CuS                          |  |



## ANEXO 11. Evidencias de la evaluación diagnóstica

**Evaluación diagnóstica**

Nombre: Talonia Flores Janin

Carrera: Química Semestre: \_\_\_\_\_ Materia: Química

Objetivo: Identificar los conocimientos previos que el alumno posee sobre la nomenclatura química inorgánica.

Conteste las siguientes preguntas:

- Mencione el nombre y símbolo de un metal, un no metal y gas noble de la tabla periódica.  
Na = sodio H = hidrogeno gas Neon
- ¿Qué es un compuesto?  
sustancias combinadas entre si
- ¿Qué es un compuesto binario?  
Por dos elementos diferentes  
~~entre dos combinación de dos sustancias~~
- ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos?  
IUPAC, Tradicional et
- ¿Qué es una sal binaria?  
metal + no metal
- ¿Qué es el número de oxidación?  
~~la cantidad de electrones que tiene un elemento~~  
numero de electrones

| Fórmula | Nombre del compuesto      | Tipo de nomenclatura química inorgánica empleada |
|---------|---------------------------|--|
|         | Bromuro férrico           |  |
|         | Tetracloruro de manganeso |  |
|         | Sulfuro de titanio (IV)   |  |
| $LiN_3$ |                           |  |

Obtenga el número de oxidación de cada elemento (catión o anión) en los siguientes compuestos

| Compuesto | Catión | Anión | Compuesto | Catión | Anión |
|-----------|--------|-------|-----------|--------|-------|
|           |        |       | $TiS_2$   |        |       |

**Figura 41.** Evaluación diagnóstica realizada por un alumno perteneciente al grupo control GC-CBT-1.

Evaluación diagnóstica

Nombre: Sergio Mejia Miranda :

Carrera: Diseño Semestre: 3 Materia: Química

Objetivo: Identificar los conocimientos previos que el alumno posee sobre la nomenclatura química inorgánica.

Conteste las siguientes preguntas:

1.- Mencione el nombre y símbolo de un metal, un no metal y gas noble de la tabla periódica.

Cobre (Cu) Hidrogeno (H) Helio (He)

2.- ¿Qué es un compuesto?

Es el que se compone por un elemento para poder hacer un procedimiento

3.- ¿Qué es un compuesto binario?

Es el que contiene 2 compuestos formando uno nuevo

4.- ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos?

5.- ¿Qué es una sal binaria?

Se compone por 2 elementos y es compuesto base

6.- ¿Qué es el número de oxidación?

los particulos que tiene para definir su peso y atomos

| Fórmula          | Nombre del compuesto      | Tipo de nomenclatura química inorgánica empleada |
|------------------|---------------------------|--|
| BrF              | Bromuro férrico           |  |
|                  | Tetracloruro de manganeso |  |
|                  | Sulfuro de titanio (IV)   |  |
| LiN <sub>3</sub> |                           |  |

Obtenga el número de oxidación de cada elemento (catión o anión) en los siguientes compuestos

| Compuesto | Catión | Anión | Compuesto        | Catión | Anión |
|-----------|--------|-------|------------------|--------|-------|
|           |        |       | TiS <sub>2</sub> |        |       |

Figura 42. Evaluación diagnóstica realizada por un alumno perteneciente al grupo de prueba GP-CBT-2.

**Evaluación diagnóstica**

Nombre: Agel Eduardo Mendibáluz

Carrera: Diseño Semestre: 3 Materia: Química

Objetivo: Identificar los conocimientos previos que el alumno posee sobre la nomenclatura química inorgánica.

Conteste las siguientes preguntas:

1.- Mencione el nombre y símbolo de un metal, un no metal y gas noble de la tabla periódica.  
Oro Au Helio Nitrogeno N

2.- ¿Qué es un compuesto?  
es la mezcla de uno o mas compuestos

3.- ¿Qué es un compuesto binario?  
es una mezcla de solo dos sustancias.

4.- ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos?  
IUPAC

5.- ¿Qué es una sal binaria?  
es la mezcla de dos sales.

6.- ¿Qué es el número de oxidación?  
es cuando un compuesto se puede dar una mezcla con otro

| Fórmula                 | Nombre del compuesto      | Tipo de nomenclatura química inorgánica empleada |
|-------------------------|---------------------------|--|
| <u>BrFe<sub>2</sub></u> | Bromuro férrico           |  |
| <u>MnCl<sub>4</sub></u> | Tetracloruro de manganeso |  |
| <u>TiS<sub>2</sub></u>  | Sulfuro de titanio (IV)   |  |
| <u>LiN<sub>3</sub></u>  |                           |  |

Obtenga el número de oxidación de cada elemento (catión o anión) en los siguientes compuestos

| Compuesto        | Catión | Anión |
|------------------|--------|-------|
| TiS <sub>2</sub> |        |       |

**Figura 43.** Evaluación diagnóstica realizada por un alumno perteneciente al grupo de prueba GP-CBT-3.

**Evaluación diagnóstica**

Nombre: Cristóbal Alvarez

Carrera: Diseño Semestre: Tercero Materia: Química

Objetivo: Identificar los conocimientos previos que el alumno posee sobre la nomenclatura química inorgánica.

Conteste las siguientes preguntas:

1.- Mencione el nombre y símbolo de un metal, un no metal y gas noble de la tabla periódica.

\_\_\_\_\_

2.- ¿Qué es un compuesto?  
Sustancia compuesta por dos sustancias

3.- ¿Qué es un compuesto binario?

\_\_\_\_\_

4.- ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos?  
Stock y IUPAC

5.- ¿Qué es una sal binaria?

\_\_\_\_\_

6.- ¿Qué es el número de oxidación?  
El grado de oxidación de un compuesto

| Fórmula | Nombre del compuesto      | Tipo de nomenclatura química inorgánica empleada |
|---------|---------------------------|--|
|         | Bromuro férrico           |  |
|         | Tetracloruro de manganeso |  |
|         | Sulfuro de itanio (IV)    |  |
| $LiN_3$ |                           |  |

Obtenga el número de oxidación de cada elemento (catión o anión) en los siguientes compuestos

| Compuesto | Catión | Anión | Compuesto | Catión | Anión |
|-----------|--------|-------|-----------|--------|-------|
| $AlN$     |        |       | $TiS_2$   |        |       |

**Figura 44.** Evaluación diagnóstica realizada por un alumno perteneciente al grupo de prueba GP-CBT-4.

## ANEXO 12. Evidencias de la evaluación final

**EVALUACIÓN FINAL**

Nombre: Edardo Pineda Barrios Carrera: Informática Semestre: 3<sup>o</sup>  
 Materia: Química II

Objetivo: Identificar los conocimientos previos que el alumno posee sobre la nomenclatura química inorgánica

Conteste las siguientes preguntas:

2. ¿Qué es un compuesto?  
Es el resultado de la mezcla de dos elementos

3. ¿Qué es un compuesto binario?  
Mezcla de dos elementos diferentes

4. ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos?  
IUPAC, Trad, Stock

5. ¿Qué es una sal binaria?  
La unión de un no metal + metal

6. ¿Qué es el número de oxidación?  
Número de electrones ganados o perdidos

| COMPLETA EL SIGUIENTE CUADRO CON LOS DATOS QUE SE SOLICITAN |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| Fórmula   | Nombre del compuesto         | Tipo de nomenclatura inorgánica empleada |
| <u>AlO<sub>3</sub></u>                                      | A) Bromuro de aluminio       | <u>Trad</u>                              |
| <u>Cu<sub>2</sub>N</u>                                      | B) Nitruro cúprico           | <u>Trad</u>                              |
| <u>FeBr</u>   | C) Bromuro ferroso           | <u>Trad</u>                              |
| <u>MnCl<sub>4</sub></u>                                     | D) Tetracloruro de manganeso | <u>Iupack</u>                            |
| <u>Re<sub>2</sub>S<sub>7</sub></u>                          | E) Heptasulfuro de renio     | <u>Iupack</u>                            |
| <u>AlCl<sub>3</sub></u>                                     | F) Tricloruro de aluminio    | <u>Iupack</u>                            |
| <u>TiS</u>  | G) Sulfuro de titanio (IV)   | <u>Stock</u>                             |
| <u>Hg<sub>2</sub>N</u>                                      | H) Nitruro de mercurio (I)   | <u>Stock</u>                             |
| <u>LiI</u>  | I) Yoduro de litio           | <u>Trad</u>                              |

Nombre los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura Tradicional

|           |                                |                          |
|-----------|--------------------------------|--------------------------|
| Blenda    | ZnS                            | <u>Sulfuro de Zinc</u>   |
| Niquelita | As <sub>2</sub> S <sub>3</sub> | <u>Nitruro Arsenico</u>  |
| Pirrotina | FeS                            | <u>Sulfuro de hierro</u> |

Nombre los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura IUPAC

|             |                   |                            |
|-------------|-------------------|----------------------------|
| Molibdenita | MoS <sub>2</sub>  | <u>Disulfuro Molibdeno</u> |
| Argentita   | Ag <sub>2</sub> S | <u>Sulfuro de plata</u>    |
| Silvita     | KCl               | <u>Cloruro de potasio</u>  |

Nombre los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura Stock

|           |     |                               |
|-----------|-----|-------------------------------|
| Milnerita | NiS | <u>Sulfuro de Niquel (II)</u> |
| Galena    | PbS | <u>Sulfuro de plomo</u>       |
| Covellina | CuS | <u>Sulfuro de cobre</u>       |

Figura 45. Evaluación final realizada por un alumno perteneciente al grupo de prueba GP-CBT-2.

**EVALUACIÓN FINAL**

Nombre: Karla Rebeca Carrera: Informática Semestre: 3  
 Materia: Química

Objetivo: Identificar los conocimientos previos que el alumno posee sobre la nomenclatura química inorgánica

Conteste las siguientes preguntas:

2. ¿Qué es un compuesto?  
mezcla de 2 o mas compuestos de la tabla periodica

3. ¿Qué es un compuesto binario?  
unión de 2 compuestos diferentes

4. ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos?  
Tradicional, stock, iupac

5. ¿Qué es una sal binaria?  
unión de un metal y un no metal

6. ¿Qué es el número de oxidación?  
número de electrones que gana o pierde un elemento.

| COMPLETA EL SIGUIENTE CUADRO CON LOS DATOS QUE SE SOLICITAN |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| Fórmula   | Nombre del compuesto         | Tipo de nomenclatura química inorgánica empleada |
| <u>AlBr<sub>3</sub></u>                                     | A) Bromuro de aluminio       | <u>Tradicional</u>                               |
| <u>Cu<sub>2</sub>N</u>                                      | B) Nitruro cúprico           | <u>Tradicional</u>                               |
| <u>FeBr<sub>2</sub></u>                                     | C) Bromuro ferroso           | <u>Tradicional</u>                               |
| <u>MnCl<sub>4</sub></u>                                     | D) Tetracloruro de manganeso | <u>IUPAC</u>                                     |
| <u>Re<sub>2</sub>S<sub>7</sub></u>                          | E) Heptasulfuro de renio     | <u>IUPAC</u>                                     |
| <u>AlCl<sub>3</sub></u>                                     | F) Tricloruro de aluminio    | <u>IUPAC</u>                                     |
| <u>TiS</u>  | G) Sulfuro de titanio (IV)   | <u>Stock</u>                                     |
| <u>Hg<sub>2</sub>N</u>                                      | H) Nitruro de mercurio (I)   | <u>Stock</u>                                     |
| <u>LiI</u>  | I) Yoduro de litio           | <u>Tradicional</u>                               |

Nombre los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura Tradicional

|           |                                |                            |
|-----------|--------------------------------|----------------------------|
| Blenda    | ZnS                            | <u>Sulfuro de Zinc</u>     |
| Niquelita | As <sub>2</sub> S <sub>3</sub> | <u>Nitruro de Arsenico</u> |
| Pirrotina | FeS                            | <u>Sulfuro de hierro</u>   |

Nombre los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura IUPAC

|             |                   |                               |
|-------------|-------------------|-------------------------------|
| Molibdenita | MoS <sub>2</sub>  | <u>Disulfuro de molibdeno</u> |
| Argentita   | Ag <sub>2</sub> S | <u>Sulfuro de plata</u>       |
| Silvita     | KCl               | <u>Potasio cloruro</u>        |

Nombre los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura Stock

|           |     |                               |
|-----------|-----|-------------------------------|
| Milnerita | NiS | <u>Sulfuro de Niquel (II)</u> |
| Galena    | PbS | <u>Sulfuro de plomo (II)</u>  |
| Covellina | CuS | <u>Sulfuro Cúprico (II)</u>   |

Figura 46. Evaluación final realizada por un alumno perteneciente al grupo de prueba GP-CBT-3.

**EVALUACIÓN FINAL**

Nombre:  Erick Hernandez  Carrera:  Informática  Semestre:  3   
 Materia:  Química

Objetivo: Identificar los conocimientos previos que el alumno posee sobre la nomenclatura química inorgánica

Conteste las siguientes preguntas:

2. ¿Qué es un compuesto?  
 La combinación química de dos o más elementos

3. ¿Qué es un compuesto binario?  
 la unión de 2 elementos distintos

4. ¿Qué tipos de nomenclatura química inorgánica conoces para nombrar a los compuestos?  
 IUPAC, Stock, Tradicional

5. ¿Qué es una sal binaria?  
 un metal y un no metal

6. ¿Qué es el número de oxidación?  
 el número de enlaces que gana o pierde un elemento

COMPLETA EL SIGUIENTE CUADRO CON LOS DATOS QUE SE SOLICITAN

| Fórmula                              | Nombre del compuesto         | Tipo de nomenclatura química inorgánica empleada |
|--------------------------------------|------------------------------|--|
| <u> Al Br </u>                       | A) Bromuro de aluminio       | <u> Tradicional </u>                             |
| <u> Cu N </u>                        | B) Nitruro cúprico           | <u> IUPAC </u>                                   |
| <u> Fe Br </u>                       | C) Bromuro ferroso           | <u> Tradicional </u>                             |
| <u> Mn Cl </u>                       | D) Tetracloruro de manganeso | <u> IUPAC </u>                                   |
| <u> P<sub>2</sub> S<sub>7</sub> </u> | E) Heptasulfuro de fósforo   | <u> IUPAC </u>                                   |
| <u> Al Cl </u>                       | F) Tricloruro de aluminio    | <u> IUPAC </u>                                   |
| <u> Ti S </u>                        | G) Sulfuro de titanio (IV)   | <u> Stock </u>                                   |
| <u> Hg N </u>                        | H) Nitruro de mercurio (I)   | <u> Stock </u>                                   |
| <u> Li I </u>                        | I) Yoduro de litio           | <u> Tradicional </u>                             |

**Nombra los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura Tradicional**

|           |      |                             |
|-----------|------|-----------------------------|
| Blenda    | ZnS  | <u> Sulfuro de Zinc </u>    |
| Niquelita | NiAs | <u> Arsenuro de níquel </u> |
| Pirrotina | FeS  | <u> Sulfuro ferroso </u>    |

**Nombra los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura IUPAC**

|             |                   |                                 |
|-------------|-------------------|---------------------------------|
| Molibdenita | MoS <sub>2</sub>  | <u> Disulfuro de molibdeno </u> |
| Argentita   | Ag <sub>2</sub> S | <u> monosulfuro de plata </u>   |
| Silvita     | KCl               | <u> monocloruro de potasio </u> |

**Nombra los siguientes compuestos utilizando la nomenclatura Stock**

|           |     |                                 |
|-----------|-----|---------------------------------|
| Millerita | NiS | <u> Sulfuro de níquel (II) </u> |
| Galena    | PbS | <u> Sulfuro de plomo (II) </u>  |
| Covellina | CuS | <u> Sulfuro cúprico (II) </u>   |

Figura 47. Evaluación final realizada por un alumno perteneciente al grupo de prueba GP-CBT-4.

### ANEXO 13. Taxonomía de Bloom y Marzano.

| 1<br><b>RECUPERACIÓN</b><br><i>Dimensión 1</i><br><i>Actitudes y percepciones positivas acerca del aprendizaje.</i>  | 2<br><b>COMPRESIÓN</b><br><i>Dimensión 2</i><br><i>Adquisición e integración del conocimiento.</i>   | 3<br><b>ANÁLISIS</b><br><i>Dimensión 3</i><br><i>Extender y refinar el conocimiento.</i>   | 4<br><b>APLICACIÓN</b><br><i>Dimensión 4</i><br><i>Usar el conocimiento significativamente.</i>   |              |             |              |              |
|--|--|--|---|--------------|-------------|--------------|--------------|
| <p>Se refiere al hecho de que sin actitudes y percepciones positivas, los estudiantes difícilmente podrán aprender adecuadamente.</p> <p><b>(BLOOM NIVEL 1 = CONOCIMIENTO)</b><br/>Observación y recordación de información; conocimiento de fechas, eventos, lugares; conocimiento de las ideas principales; dominio de la materia.</p> | <p>Se refiere a ayudar a los estudiantes a integrar el conocimiento nuevo con el conocimiento que ya se tiene; de ahí que las estrategias instruccionales para esta dimensión están orientadas a ayudar a los estudiantes a relacionar el conocimiento nuevo con el previo, organizar el conocimiento nuevo de manera significativa, y hacerlo parte de su memoria de largo plazo.</p> <p><b>(BLOOM NIVEL 2 = COMPRESIÓN)</b><br/>Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; comparar, contrastar; ordenar, agrupar; inferir las causas predecir las consecuencias.</p> | <p>Se refiere a que el educando añade nuevas distinciones y hace nuevas conexiones; analiza lo que ha aprendido con mayor profundidad y mayor rigor. Las actividades que comúnmente se relacionan con esta dimensión son, entre otras, comparar, clasificar y hacer inducciones y deducciones.</p> <p><b>(BLOOM NIVEL 4 = ANÁLISIS)</b><br/>Encontrar patrones; organizar las partes; reconocer significados ocultos; identificar componentes.</p> | <p>Se relaciona, según los psicólogos cognoscitivistas, con el aprendizaje más efectivo, el cual ocurre cuando el educando es capaz de utilizar el conocimiento para realizar tareas significativas. En este modelo instruccional cinco tipos de tareas promueven el uso significativo del conocimiento; entre otros, la toma de decisiones, la investigación, y la solución de problemas.</p> <p><b>(BLOOM NIVEL 3 = APLICACIÓN)</b><br/>Hacer uso del conocimiento o de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos.</p> |              |             |              |              |
| <p>El estudiante recuerda y reconoce información e ideas además de principios aproximadamente en la misma forma en que los aprendió</p>  | <p>El estudiante esclarece, comprende, o interpreta información en base a conocimiento previo</p>  | <p>El estudiante diferencia, clasifica, y relaciona las conjeturas, hipótesis, evidencias, o estructuras de una pregunta o aseveración.</p>  | <p>El estudiante selecciona, transfiere, y utiliza datos y principios para completar una tarea o solucionar un problema.</p>  |              |             |              |              |
| repetir  | definir  | interpretar  | predecir  | distinguir   | examinar    | aplicar      | producir     |
| registrar  | listar   | traducir   | asociar   | analizar     | catalogar   | emplear      | resolver     |
| memorizar  | rotular  | reafirmar  | estimar   | diferenciar  | inducir     | utilizar     | ejemplificar |
| nominar  | identificar  | describir  | diferenciar   | destacar     | inferir     | demostrar    | comprobar    |
| relatar  | recoger  | reconocer  | extender  | experimentar | discriminar | practicar    | calcular     |
| subrayar   | examinar   | expresar   | resumir   | probar       | subdividir  | ilustrar     | manipular    |
| enumerar   | tabular  | informar   | discutir  | comparar     | desmenuzar  | operar       | completar    |
| enunciar   | citar  | revisar  | contrastar  | contrastar   | separar     | programar    | mostrar      |
| recordar   |  | identificar  | distinguir  | criticar     | ordenar     | dibujar      | examinar     |
| describir  |  | ordenar  | explicar  | discutir     | explicar    | esbozar      | modificar    |
| reproducir   |  | señalar  | ilustrar  | diagramar    | conectar    | convertir    | relatar      |
|  |  | exponer  |   | inspeccionar | seleccionar | transformar  | clasificar   |
|  |  | parafrasear  |   | pedir        | arreglar    | cambiar      | descubrir    |
|  |  | comparar   |   | clasificar   | categorizar | experimentar | computar     |
|  |  |  |   | separar      |             | usar         | construir    |

Marzano, R. J. (2001). Designing a new taxonomy of educational objectives. Experts in Assessment Series, Guskey, T. R., y Marzano, R. J. (Eds.). Thousand Oaks, CA: Corwin

| 4<br><b>APLICACIÓN</b><br><i>Dimensión 4</i><br><i>Usar el conocimiento significativamente.</i>   | 5<br><b>METACOGNICIÓN</b><br><i>Dimensión 5</i><br><i>Hábitos mentales productivos.</i>  | 6<br><i>Dimensión</i><br><b>SELF-SYSTEM= Sistema de uno mismo</b><br><b>=AUTORREGULACIÓN</b><br><i>Sistema de Conciencia del Ser</i>   |   |  |  |
|---|--|--|---|--|--|
| <p>Se relaciona, según los psicólogos cognoscitivistas, con el aprendizaje más efectivo, el cual ocurre cuando el educando es capaz de utilizar el conocimiento para realizar tareas significativas. En este modelo instruccional cinco tipos de tareas promueven el uso significativo del conocimiento; entre otros, la toma de decisiones, la investigación, y la solución de problemas.</p> <p><b>(BLOOM NIVEL 3 = APLICACIÓN)</b></p> <p>Hacer uso del conocimiento o de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos.</p> <p>El estudiante selecciona, transfiere, y utiliza datos y principios para completar una tarea o solucionar un problema.</p> | <p>Sin lugar a dudas, una de las metas más importantes de la educación se refiere a los hábitos que usan los pensadores críticos, creativos y con autocontrol, que son los hábitos que permitirán el autoaprendizaje en el individuo en cualquier momento de su vida que lo requiera. Algunos de estos hábitos mentales son: ser claros y buscar claridad, ser de mente abierta, controlar la impulsividad y ser consciente de su propio pensamiento.</p> <p><b>(BLOOM NIVEL = SÍNTESIS)</b></p> <p>Utilizar ideas viejas para crear otras nuevas; generalizar a partir de datos suministrados; relacionar conocimiento de áreas persas; predecir conclusiones derivadas.</p> <p>El estudiante genera, integra y combina ideas en un producto, plan o propuesta nuevos para él o ella.</p> | <p>Está compuesta de actitudes, creencias y sentimientos que determina la motivación individual para completar determinada tarea.</p> <p>Los factores que contribuyen a la motivación son: la importancia, la eficacia y las emociones.</p> <p><b>Evaluación de importancia:</b> determinar que tan importante es el conocimiento y la razón de su percepción.</p> <p><b>Evaluación de eficacia:</b> identifica sus creencias sobre habilidades que mejorarán su desempeño o comprensión de determinado conocimiento.</p> <p><b>Evaluación de emociones:</b> identificar emociones ante determinado conocimiento y la razón por la que surge determinada emoción.</p> <p><b>Evaluación de la motivación:</b> identificar su nivel de motivación para mejorar su desempeño o la comprensión del conocimiento y la razón de su nivel</p> <p><b>(BLOOM NIVEL 6 = EVALUACIÓN)</b></p> <p>Comparar y discriminar entre ideas; dar valor a la presentación de teorías; escoger basándose en argumentos razonados; verificar el valor de la evidencia; reconocer la subjetividad.</p> <p>El estudiante valora, evalúa o critica en base a estándares y criterios específicos.</p> |   |  |  |
| <i>aplicar</i><br><i>emplear</i><br><i>utilizar</i><br><i>demostrar</i><br><i>practicar</i><br><i>ilustrar</i><br><i>operar</i><br><i>programar</i><br><i>dibujar</i><br><i>esbozar</i><br><i>convertir</i><br><i>transformar</i><br><i>cambiar</i><br><i>experimentar</i><br><i>usar</i>   | <i>producir</i><br><i>resolver</i><br><i>ejemplificar</i><br><i>comprobar</i><br><i>calcular</i><br><i>manipular</i><br><i>completar</i><br><i>mostrar</i><br><i>examinar</i><br><i>modificar</i><br><i>relatar</i><br><i>clasificar</i><br><i>descubrir</i><br><i>computar</i><br><i>construir</i>  | <i>planear</i><br><i>proponer</i><br><i>diseñar</i><br><i>formular</i><br><i>reunir</i><br><i>construir</i><br><i>crear</i><br><i>establecer</i><br><i>organizar</i><br><i>dirigir</i><br><i>preparar</i><br><i>deducir</i><br><i>resumir</i><br><i>generalizar</i><br><i>integrar</i>   | <i>definir</i><br><i>combinar</i><br><i>reacomodar</i><br><i>compilar</i><br><i>componer</i><br><i>relacionar</i><br><i>elaborar</i><br><i>explicar</i><br><i>concluir</i><br><i>reconstruir</i><br><i>idear</i><br><i>reorganizar</i><br><i>reordenar</i><br><i>desarrolla</i><br><i>reescribe</i> | <i>juzgar</i><br><i>evaluar</i><br><i>clasificar</i><br><i>estimar</i><br><i>valorar</i><br><i>calificar</i><br><i>seleccionar</i><br><i>medir</i><br><i>descubrir</i><br><i>justificar</i><br><i>estructurar</i><br><i>pronosticar</i><br><i>predecir</i><br><i>apoyar</i><br><i>predecir</i> | <i>detectar</i><br><i>debatir</i><br><i>argumentar</i><br><i>cuestionar</i><br><i>decidir</i><br><i>establecer gradación</i><br><i>probar</i><br><i>medir</i><br><i>recomendar</i><br><i>explicar</i><br><i>sumar</i><br><i>valorar</i><br><i>criticar</i><br><i>discriminar</i><br><i>convencer</i> |

Marzano, R. J. (2001). Designing a new taxonomy of educational objectives. Experts in Assessment Series, Guskey, T. R., y Marzano, R. J. (Eds.). Thousand Oaks, CA: Corwin