



**LA MODELIZACIÓN DIDÁCTICA, UNA FORMA DE EVIDENCIAR LAS  
REPRESENTACIONES EXTERNAS DE LAS ESTUDIANTES DE DÉCIMO  
GRADO CON RELACIÓN AL APRENDIZAJE DE LOS SISTEMAS DE  
NOMENCLATURA QUÍMICA**

**Trabajo de Investigación realizado por:  
PAULA ANDREA CASTRILLÓN MORALES**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MEDELLÍN  
2011**



**LA MODELIZACIÓN DIDÁCTICA, UNA FORMA DE EVIDENCIAR LAS  
REPRESENTACIONES EXTERNAS DE LAS ESTUDIANTES DE DÉCIMO  
GRADO CON RELACIÓN AL APRENDIZAJE DE LOS SISTEMAS DE  
NOMENCLATURA QUÍMICA**

**Trabajo de Investigación realizado por:**

**PAULA ANDREA CASTRILLÓN MORALES**

**Trabajo de investigación monográfica para optar al título de Licenciada en  
Educación Básica Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental**

**Asesora**

**Lucila Medina de Rivas**

**Magíster en Educación**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**Medellín**

**2011**

***A Dios y mi familia***

## AGRADECIMIENTOS

**Mis más sinceros agradecimientos a:**

**Mi familia:** Por el apoyo incondicional que me brindaron y el ánimo que siempre me dieron para hacer realidad este sueño.

**Lucila Medina de Rivas:** Quien asesoró el trabajo de investigación monográfica.

**Institución Educativa Centro Formativo de Antioquia:** Colegio que apoyó y abrió sus puertas, permitiendo el ingreso a sus instalaciones para desarrollar la investigación.

**Ruth Yolanda Molina:** Docente cooperadora que compartió de manera amable y abierta su experiencia y conocimiento.

**A las ocho estudiantes del grado décimo:** Las cuales estuvieron disponibles e interesadas cooperando al trabajo realizado.

**Facultad de educación y Universidad de Antioquia:** Por ofrecerme la oportunidad de alcanzar el título de Licenciada en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

**A los docentes que contribuyeron en mi formación como maestra:** Por su entrega, compromiso y disposición.



## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
LISTA DE TABLAS.....	9
LISTA DE FIGURAS.....	13
LISTA DE ANEXOS.....	15
Resumen.....	16
I. PRESENTACIÓN.....	17
1. Antecedentes.....	17
2. Planteamiento del problema.....	21
3. Pregunta de investigación.....	23
4. Objetivos.....	23
4.1. Objetivo General.....	23
4.2. Objetivos Específico.....	23
II. MARCO REFERENCIAL.....	24
III. MARCO TEÓRICO.....	28
1. La tipología de los modelos mentales de Johnson-Laird.....	28
2. Principios de los modelos mentales.....	29
3. Aprendizaje significativo.....	31
4. Los procesos de modelización en las aulas.....	35
5. La organización del conocimiento.....	36
6. Diferentes visiones del significado de modelos mentales.....	37
7. La química y sus niveles básicos.....	39

IV. MARCO METODOLÓGICO.....	41
1. El enfoque cualitativo.....	41
2. El estudio de caso.....	43
3. Observación participante.....	45
4. El protocolo de observación.....	47
5. Los cuestionarios.....	48
6. Mapas conceptuales.....	50
7. Descripción del contexto.....	51
8. Grupo de estudio y elección de participantes.....	51
9. Diseño Metodológico.....	53
9.1. Primera fase.....	53
9.2. Segunda fase.....	55
9.3. Tercera fase.....	56
 V. ORGANIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	 58
1. Organización, categorización y análisis de la prueba de indagación de ideas previas. Cuestionario N°1, desarrollado en la primera fase..	58
1.1. Primera Pregunta.....	59
1.2. Segunda Pregunta.....	65
1.3. Tercera Pregunta.....	72
1.4. Cuarta Pregunta.....	78
 2. Interpretación de los mapas conceptuales empleados en la indagación de ideas previas, elaborados por las estudiantes en la primera fase.....	  84

3. Organización, categorización y análisis del cuestionario N°2 desarrollado en la segunda fase, para evidenciar factores que dificultan el aprendizaje. Evaluación formativa.....	88
3.1. Primera Pregunta.....	88
3.2. Segunda Pregunta.....	94
3.3. Tercera Pregunta.....	98
3.4. Cuarta pregunta.....	104
3.5. Quinta pregunta.....	109
4. Descripciones de las definiciones y argumentos de las funciones químicas y de los sistemas de nomenclatura realizadas por las estudiantes en la fase II, estructuración del conocimiento.....	115
5. Interpretación de los mapas construidos por las estudiantes en la segunda fase de la investigación correspondiente a la estructuración del conocimiento.....	117
6. Análisis de las sustancias construidas por las estudiantes a través de fichas y relaciones. Actividad empleada en la fase II de la investigación correspondiente a la estructuración del conocimiento....	119
7. Interpretación de los compuestos elaborados y nombrados por los tres sistemas de nomenclatura, realizados por las estudiantes en material didáctico. Fase III de la investigación. Aplicación a nuevos problemas.....	124

VI. CONCLUSIONES.....	127
VII. RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES.....	130
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	131

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>TABLA 1.</b> Organización ideas previas. Primera Pregunta.....	59
<b>TABLA 2.</b> Niveles de la química propuestos por Alex Johnstone. Prueba de indagación de ideas previas. Primera Pregunta.....	61
<b>TABLA 3.</b> Modelos físicos. Indagación de ideas previas. Primera Pregunta.....	62
<b>TABLA 4.</b> Modelos conceptuales. Indagación de ideas previas. Primera Pregunta.....	63
<b>TABLA 5.</b> Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas. Primera Pregunta.....	63
<b>TABLA 6.</b> Organización ideas previas. Segunda Pregunta.....	66
<b>TABLA 7.</b> Niveles de la química propuestos por Alex Johnstone. Prueba de indagación de ideas previas. Segunda Pregunta.....	68
<b>TABLA 8.</b> Modelos físicos. Indagación de ideas previas. Segunda Pregunta.....	69
<b>TABLA 9.</b> Modelos conceptuales. Indagación de ideas previas. Segunda Pregunta.....	69
<b>TABLA 10.</b> Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas. Segunda Pregunta.....	70
<b>TABLA 11.</b> Organización ideas previas. Tercera Pregunta.....	72
<b>TABLA 12.</b> Niveles de la química propuestos por Alex Johnstone. Prueba de indagación de ideas previas. Tercera Pregunta.....	74

<b>TABLA 13.</b> Modelos físicos. Indagación de ideas previas. Tercera Pregunta.....	75
<b>TABLA 14.</b> Modelos conceptuales. Indagación de ideas previas. Tercera Pregunta.....	75
<b>TABLA 15.</b> Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas. Tercera Pregunta.....	76
<b>TABLA 16.</b> Organización ideas previas. Cuarta Pregunta.....	78
<b>TABLA 17.</b> Niveles de la química propuestos por Alex Johnstone. Prueba de indagación de ideas previas. Cuarta Pregunta.....	79
<b>TABLA 18.</b> Modelos físicos. Indagación de ideas previas. Cuarta Pregunta.....	80
<b>TABLA 19.</b> Modelos conceptuales. Indagación de ideas previas. Cuarta Pregunta.....	81
<b>TABLA 20.</b> Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas. Cuarta Pregunta.....	81
<b>TABLA 21.</b> Categorización de mapas conceptuales. Ideas previas.....	85
<b>TABLA 22.</b> Organización datos cuestionario 2. Primera Pregunta.....	89
<b>TABLA 23.</b> Niveles de la química propuestos por Alex Johnstone. Cuestionario 2. Primera Pregunta.....	91
<b>TABLA 24.</b> Modelos físicos. Cuestionario 2. Primera Pregunta.....	91
<b>TABLA 25.</b> Modelos conceptuales. Cuestionario 2. Primera Pregunta...	92
<b>TABLA 26.</b> Naturaleza de los modelos mentales. Cuestionario 2. Primera Pregunta.....	92
<b>TABLA 27.</b> Organización datos cuestionario 2. Segunda Pregunta.....	94
<b>TABLA 28.</b> Niveles de la química propuestos por Alex Johnstone. Cuestionario 2. Segunda Pregunta.....	95

<b>TABLA 29.</b> Modelos físicos. Cuestionario 2. Segunda Pregunta.....	96
<b>TABLA 30.</b> Modelos conceptuales. Cuestionario 2. Segunda Pregunta...	96
<b>TABLA 31.</b> Naturaleza de los modelos mentales. Cuestionario 2. Segunda Pregunta.....	97
<b>TABLA 32.</b> Organización datos cuestionario 2. Tercera Pregunta.....	99
<b>TABLA 33.</b> Niveles de la química propuestos por Alex Johnstone. Cuestionario 2. Tercera Pregunta.....	101
<b>TABLA 34.</b> Modelos físicos. Cuestionario 2. Tercera Pregunta.....	101
<b>TABLA 35.</b> Modelos conceptuales. Cuestionario 2. Tercera Pregunta...	102
<b>TABLA 36.</b> Naturaleza de los modelos mentales. Cuestionario 2. Tercera Pregunta.....	102
<b>TABLA 37.</b> Organización datos cuestionario 2. Cuarta Pregunta.....	105
<b>TABLA 38.</b> Niveles de la química propuestos por Alex Johnstone. Cuestionario 2. Cuarta Pregunta.....	106
<b>TABLA 39.</b> Modelos físicos. Cuestionario 2. Cuarta Pregunta.....	107
<b>TABLA 40.</b> Modelos conceptuales. Cuestionario 2. Cuarta Pregunta....	107
<b>TABLA 41.</b> Naturaleza de los modelos mentales. Cuestionario 2. Cuarta Pregunta.....	108
<b>TABLA 42.</b> Organización datos cuestionario 2. Quinta Pregunta.....	110
<b>TABLA 43.</b> Niveles de la química propuestos por Alex Johnstone. Cuestionario 2. Quinta Pregunta.....	111
<b>TABLA 44.</b> Modelos físicos. Cuestionario 2. Quinta Pregunta.....	112
<b>TABLA 45.</b> Modelos conceptuales. Cuestionario 2. Quinta Pregunta....	112
<b>TABLA 46.</b> Naturaleza de los modelos mentales. Cuestionario 2. Quinta Pregunta.....	113

<b>TABLA 47.</b> Categorización de mapas conceptuales. Segunda fase. Estructuración del conocimiento.....	117
<b>TABLA 48.</b> Organización de los datos. Sustancias construidas por las estudiantes. Fase II.....	119
<b>TABLA 49.</b> Nomenclatura e identificación de funciones. Construcción y relación. Fase II, estructuración del conocimiento.....	120
<b>TABLA 50.</b> Progreso en las representaciones de las estudiantes.....	126



## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>FIGURA 1.</b> Formato de autorización y permiso.....	52
<b>FIGURA 2.</b> Cuestionario Abierto, para indagación de conocimientos previos y recolección de información.....	54
<b>FIGURA 3.</b> Conceptos para la elaboración de un mapa conceptual.....	54
<b>FIGURA 4.</b> Cuestionario abierto que permite evidenciar dificultades.....	56
<b>FIGURA 5.</b> Red sistémica. Primera pregunta del cuestionario de ideas previas.....	60
<b>FIGURA 6.</b> Gráfica estudiantes vs porcentaje principios de los modelos mentales. Primera pregunta. Indagación de ideas previas.....	65
<b>FIGURA 7.</b> Red sistémica. Segunda pregunta del cuestionario de ideas previas.....	67
<b>FIGURA 8.</b> Gráfica estudiantes vs porcentaje principios de los modelos mentales. Segunda pregunta. Indagación de ideas previas.....	71
<b>FIGURA 9.</b> Red sistémica. Tercera pregunta del cuestionario de ideas previas.....	73
<b>FIGURA 10.</b> Gráfica estudiantes vs porcentaje principios de los modelos mentales. Tercera pregunta. Indagación de ideas previas.....	77
<b>FIGURA 11.</b> Red sistémica. Cuarta pregunta del cuestionario de ideas previas.....	79
<b>FIGURA 12.</b> Gráfica estudiantes vs porcentaje principios de los modelos mentales. Cuarta pregunta. Indagación de ideas previas.....	82

<b>FIGURA 13.</b> Red sistémica en la cual se resumen los análisis realizados en la fase I de la investigación.....	87
<b>FIGURA 14.</b> Red sistémica. Primera pregunta del cuestionario 2.....	90
<b>FIGURA 15.</b> Gráfica estudiantes vs porcentaje principios de los modelos mentales. Cuestionario 2. Primera pregunta.....	93
<b>FIGURA 16.</b> Red sistémica. Segunda pregunta del cuestionario 2.....	95
<b>FIGURA 17.</b> Gráfica estudiantes vs porcentaje principios de los modelos mentales. Cuestionario 2. Segunda pregunta.....	98
<b>FIGURA 18.</b> Red sistémica. Tercera pregunta del cuestionario 2.....	100
<b>FIGURA 19.</b> Gráfica estudiantes vs porcentaje principios de los modelos mentales. Cuestionario 2. Tercera pregunta.....	104
<b>FIGURA 20.</b> Red sistémica. Cuarta pregunta del cuestionario 2.....	105
<b>FIGURA 21.</b> Gráfica estudiantes vs porcentaje principios de los modelos mentales. Cuestionario 2. Cuarta pregunta.....	109
<b>FIGURA 22.</b> Red sistémica. Quinta pregunta del cuestionario 2.....	110
<b>FIGURA 23.</b> Gráfica estudiantes vs porcentaje principios de los modelos mentales. Cuestionario 2. Quinta pregunta.....	114
<b>FIGURA 24.</b> Gráfica nomenclatura y reconocimiento de funciones químicas. Fase II, estructuración del conocimiento.....	121
<b>FIGURA 25.</b> Red sistémica en la que se resumen los análisis realizados en la fase II de la investigación.....	123
<b>FIGURA 26.</b> Red sistémica de los análisis realizados en la fase III de la investigación.....	125

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1:</b> Instrumento de selección de las participantes, formato permiso de los padres de familia y diagnóstico del grupo.....	135
<b>Anexo 2:</b> Indagación de ideas previas. Cuestionario N°1.....	160
<b>Anexo 3:</b> Mapas conceptuales-Indagación de ideas previas.....	169
<b>Anexo 4:</b> Actividades de introducción de contenidos.....	178
<b>Anexo 5:</b> Cuestionario 2-Evaluación formativa.....	180
<b>Anexo 6:</b> Actividades de estructuración.....	188
<b>Anexo 7:</b> Definiciones y argumentos-Actividad de estructuración.....	189
<b>Anexo 8:</b> Mapas conceptuales-Actividad de estructuración.....	198
<b>Anexo 9:</b> Construcciones de compuestos por medio de fichas-Actividad de estructuración.....	206
<b>Anexo 10:</b> Actividad de aplicación a nuevos problemas.....	211

## RESUMEN

La investigación que se presenta en este trabajo es de tipo cualitativa, con estudio de caso único, en la cual se empleó la observación participativa que hizo posible la descripción e interpretación de las representaciones externas de las estudiantes, con respecto a los sistemas de nomenclatura química de acuerdo con la modelización didáctica empleada.

El estudio se realizó con ocho estudiantes de la Institución Educativa Centro Formativo de Antioquia (CEFA), del grado décimo. Se basó en una propuesta de modelización sustentada en el ciclo didáctico, la cual permitió evidenciar las representaciones que las estudiantes realizaron con respecto al aprendizaje de los sistemas de nomenclatura química, teniendo en cuenta para el análisis principalmente, la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird.

De esta manera, la investigación se llevó a cabo en tres fases, cada una de ellas correspondientes con el ciclo didáctico de Jorba y Sanmartí:

-Primera Fase: Indagación de conocimientos previos.

-Segunda Fase: En la que se realizó la introducción de conceptos y la estructuración del conocimiento.

-Tercera Fase: Aplicación de conocimientos.

Así pues, los resultados muestran que al finalizar la fase de aplicación, existió un progreso en las representaciones externas de  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_5$ ,  $E_7$  y  $E_8$  dando a entender que la modelización didáctica empleada, facilitó a las estudiantes el aprendizaje científico de los sistemas de nomenclatura y la construcción de sus representaciones.

Finalmente, la investigación aporta a la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, en este caso de la química, puesto que al emplear el ciclo didáctico como base de la modelización y desarrollando actividades didácticas, llamativas y divertidas, se logra motivar e interesar a los estudiantes, favoreciendo una construcción de sus representaciones externas, siendo éstas mas cercanas al conocimiento científico y además más significativas.

**PALABRAS CLAVES:** Representaciones externas, Sistemas de nomenclatura, Modelización didáctica.

# I. PRESENTACIÓN

## 1. ANTECEDENTES

Con respecto al tema de los sistemas de nomenclatura química se han realizado estudios a través del tiempo que proponen metodologías para su enseñanza, donde ha existido un interés por la modificación del currículo de química, por el estudio de las dificultades de la terminología química, por la descontextualización de ésta etc., que si bien han sido importantes no han enfatizado en la modelización y representaciones externas de los estudiantes frente a los sistemas de nomenclatura química, que al parecer son de difícil aprendizaje.

Es así como a través de la práctica pedagógica realizada en el Centro Formativo de Antioquia (CEFA), con las estudiantes del grado décimo, se observaron dificultades para comprender los sistemas de nomenclatura química para las sustancias inorgánicas, haciendo de esta dificultad un importante objeto de investigación.

De esta manera, el desconocimiento que los estudiantes de básica tienen de la historia de la ciencia en este caso de la química; donde se reconocen dificultades, rupturas, luchas y tropiezos; hace que los estudiantes ignoren acontecimientos y hechos trascendentales para el avance e identificación de las diferentes sustancias químicas; por tal motivo al hablar de nomenclatura química, implica también entender desde donde este concepto se generó y para qué, ayudando así a superar las dificultades en el aprendizaje de él y despertar el interés por aprenderlo.

De igual forma, la tendencia de una enseñanza tradicional de la química con relación a los sistemas de nomenclatura, omite la historia que hay por contar, produciéndose una fragmentación de la enseñanza al querer impartir el conocimiento por temáticas de manera separada, lo que dificulta más el aprendizaje, es así como el estudio *uso de material didáctico en el proceso enseñanza aprendizaje en la nomenclatura química del carbono*, realizado por Arenas, O. Meléndez, L. y Márquez, R.(cfr. bibliográfica), sustenta este pensamiento. Este estudio propone un contraste entre la metodología de

enseñanza de la nomenclatura química orgánica tradicional y la metodología didáctica, presentando una estrategia basada en la elaboración de material didáctico para permitir un aprendizaje significativo y así los estudiantes puedan identificar los grupos funcionales.

Por tal motivo, se evidencia lo complejo que puede llegar a ser el aprendizaje de los sistemas de nomenclatura química mediante una enseñanza tradicional, así pues investigadores como Meléndez, L. Aguilar, R. et al. (2010), desarrollan una propuesta de enseñanza-aprendizaje de la nomenclatura inorgánica, a través de esquemas de algoritmos y tarjetas, destacándola por la cercanía visual que el estudiante puede tener, logrando de esta manera superar las dificultades de este aprendizaje.

Con respecto a lo anterior, los algoritmos estaban basados en un conjunto de pasos a seguir, apoyados en tarjetas para resolver un problema. Como conclusión, este estudio muestra que este método ayuda a adquirir a los estudiantes habilidades en la resolución de problemas en química.

También existen dificultades en los estudiantes para comprender textos científicos, influyendo en que la química sea para ellos un área complicada y por lo tanto los sistemas de nomenclatura sean poco entendibles, así fue como López, W. Márquez, A y Vera, F.(cfr. bibliográfica), analizaron estrategias metacognitivas de los estudiantes utilizadas en la lectura de un texto de química, donde Ladino, Y. y Tovar, J. (2005), encuentran que los estudiantes no poseen una estrategia estructurada para enfrentar un texto científico y ven que las estrategias no son efectivas. Por lo que los estudiantes mostraron dificultades léxicas y desconocimiento de palabras propias del lenguaje químico.

En consecuencia, el lenguaje de la química influye directamente en la poca comprensión de la misma, pues para los estudiantes es muy confuso, de esta manera Caamaño (1998), estudia las dificultades en el uso de la terminología química, diciendo que algunas causas que las provocan son: La coincidencia de términos en el lenguaje general y en lenguaje científico, el uso del lenguaje mecánico donde no se da interpretación, la utilización de diferentes términos para designar un mismo concepto etc.

También la poca relación que algunos libros de texto muestran con la historia hace que los estudiantes desconozcan el origen de una ciencia como lo es la química, dificultando su comprensión pues en la enseñanza de las ciencias “los libros de texto, además de cumplir con su función específica, son documentos históricos que reflejan la ciencia y la didáctica de cada época,

junto a las vivencias experimentales por cada autor en su particular contexto sociohistórico”. (Cornejo y López Arriazu, 2005)

De acuerdo con lo anterior, los libros de texto son entonces presentados de una manera explicativa y discursiva, donde no hay motivación, no se incluyen experimentos por lo que el estudiante no es partícipe en su aprendizaje, además son poco actualizados.

Por otro lado, se debe resaltar la importancia de la IUPAC, explicando su función, aspecto que los estudiantes de básica pocas veces conocen y que se hace necesario informar, teniendo en cuenta que ésta es la encargada de publicar recomendaciones para la escritura de nombres y símbolos científicos, permitiendo en cualquier parte del mundo hablar un mismo idioma.

De ahí que sea urgente una transformación curricular, puesto que actualmente no se tiene muy en cuenta el entorno del estudiante y sus necesidades, como lo propone la doctora Lydia Galagovsky. (cfr. Bibliográfica), en su artículo titulado *la enseñanza de la química pre-universitaria: ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes?*; diciendo que se debe actualizar el currículo de química, al ver el poco interés que los estudiantes muestran hacia esta área, además para evitar la desaparición de la misma.

Ahora bien, si se continua pensando en las dificultades que los estudiantes manifiestan con respecto al aprendizaje de los sistemas de nomenclatura química, se puede analizar como además de esto los estudiantes han presentado dificultades en la comprensión de otras temáticas, como por ejemplo en el aprendizaje de la periodicidad de los elementos químicos, donde se ha encontrado que “algunas de las dificultades se atribuyen a deficiencias o lagunas en los conceptos previos de los alumnos: átomo, masa atómica, cambio químico, formulación y nomenclatura química, etc.” (Franco, Oliva, y Bernal, 2009. Pág. 3). Esto permite indagar si las dificultades que los estudiantes presentan con relación al tema de los sistemas de nomenclatura, pueden estar también influenciadas por vacíos que han quedado en temas que son necesarios saber para este nuevo aprendizaje.

Por lo tanto, por ser la química un área que requiere de cierto grado de abstracción y de conocimientos anteriores es importante reconocer que el aprendizaje no se trata de algo tan simple y por esto se debe tener presente los dos conceptos propuestos por Piaget: asimilación y acomodación; entendiéndose de esta forma cómo los nuevos conocimientos se integran a la estructura cognitiva, siendo la acomodación una modificación de la

organización actual en respuesta a las demandas del medio, y la asimilación el modo en que un organismo se enfrenta a un estímulo del entorno en términos de organización actual. Según Piaget asimilación y acomodación interactúan y van reestructurando el aprendizaje del ser humano.

Con lo anterior, se puede explicar la masificación al enseñar donde no hay un reconocimiento de que todo aprendizaje es un proceso, que requiere tiempo, estructuración de conocimientos y la valoración de la individualidad, puesto que enseñar “a todos a base de fórmulas y ecuaciones es, simplemente, imposible porque muy pocas personas llegan a intuir el significado de las entidades abstractas que las fórmulas representan y su relación con fenómenos del mundo real como por ejemplo la combustión, los procesos de limpieza, la cocina, los medicamentos...Por esto a menudo las clases no funcionan del todo bien, se genera fracaso y, en consecuencia muchos buenos profesores se desaniman”. (Izquierdo, Caamaño y Quintanilla, 2007).

En esta línea, la enseñanza de la química es muy generalizada, lo que hace que sea poco atractiva para los estudiantes y que tenga altos grados de complejidad, donde no es posible una relación de ella con la vida cotidiana, obstaculizando el poderla entender como una ciencia que a parte de ocuparse del estudio de las propiedades y estructura de las sustancias y reacciones químicas, permite comprender por ejemplo reacciones que tienen lugar en los seres vivos, también reconocer su finalidad práctica de obtener productos que son de utilidad; siendo éstas algunas formas de acerca a los estudiantes a la realidad, logrando que las clases sean más enriquecidas y emotivas.

De esta manera, se pretende dejar sentado que los temas que la química trata pueden ser perfectamente comprendidos, además enfatizando en el tema de los sistemas de nomenclatura, se reconoce que es un conocimiento mínimo para poder comprender muchas situaciones del mundo, con relación a esto en su artículo *la degradación de la enseñanza de la química en secundaria*, Mario F. Redondo (2008), dice que “si no estamos familiarizados con los temas científicos o tenemos unos mínimos conocimientos sobre ellos, nos encontraremos indefensos e ignorantes ante las noticias que se reflejan en los medios de comunicación”. He aquí entonces la necesidad de lograr que los estudiantes evolucionen en sus modelos mentales con respecto al tema de los sistemas de nomenclatura, para que no estén descontextualizados; además no solo es pensar en la información que transmiten los medios de comunicación, sino en las exigencias que día a día demanda la sociedad.

Es también de anotar la carencia de actividades lúdicas en la enseñanza de la química, por lo que se tiene “necesidad de contar con estrategias de carácter lúdico para evitar un aprendizaje memorístico de la asignatura”, (Álvarez, R.;



Izquierdo, J. y Olmedo, E., cfr. bibliográfica) y así lograr un aprendizaje significativo. En consecuencia el trabajo de investigación *selección de estrategias para la enseñanza de la química básica en el sistema nacional de bachillerato desde una perspectiva lúdica*, por los autores anteriormente citados, propone diferentes estrategias para adquirir los diferentes conceptos de la química básica: tutoriales, videos, animación; empleando el uso de las nuevas tic's, para así lograr que los estudiantes tengan un aprendizaje autónomo, expresión, comunicación y pensamiento crítico y reflexivo.

Finalmente, en vista de que las ciencias naturales son un campo al que pocos estudiantes acceden, tal vez por que a través del tiempo éstas se han considerado como acabadas, difíciles, exclusivas, es decir para solo algunas personas con capacidades excepcionales, resulta necesario estudiar las representaciones mentales de los estudiantes que llevan a la conceptualización de ellas y por ende al rechazo de las mismas, en este caso se presentó la necesidad de pensar en *¿cómo la modelización empleada en la enseñanza de los sistemas de nomenclatura química, facilitó la construcción de las representaciones externas, de las estudiantes de décimo grado del CEFA?*, problema que se evidenció en confusiones y dificultades expresadas por las estudiantes en la clase de química, lo cual impidió una comprensión y avance en el proceso de aprendizaje de las estudiantes, generando así un estancamiento en esta temática.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Con respecto a lo mencionado en los antecedentes, se derivó una forma de enseñar y unas estrategias empleadas para el aprendizaje de los sistemas de nomenclatura química poco significativas, puesto que el conocimiento fue presentado de forma aislada, sin relación con los conceptos aprendidos durante la escolaridad. Dificultad develada en el desarrollo de los contenidos propuestos.

Es así, como los estudiantes de básica secundaria, al enfrentarse a la temática de sistemas de nomenclatura, no tienen una buena comprensión de ella, de la importancia de aprenderla y de la necesidad de no valerse solo de un aprendizaje a corto plazo, el cual conlleva a un aprendizaje memorístico.

Por tal motivo, la enseñanza se dificulta, puesto que el estudiante no es partícipe en su proceso de aprendizaje y está limitado a recibir información por transmisión y a memorizar, lo que hace que en el proceso de enseñanza-aprendizaje se presente una relación de un emisor (el maestro) que posee unos conocimientos y un receptor (el estudiante) el cual no los posee.

También, es de anotar que a través de los libros de texto<sup>1</sup> se satura a los estudiantes de conceptos alejados de sus intereses y de las ideas previas, dando pie a la descontextualización, además de que no hay una epistemología e historicidad del concepto, lo que dificulta aún más éste aprendizaje.

De manera que los trabajos investigativos con respecto a la enseñanza-aprendizaje de los sistemas de nomenclatura, han tenido otros horizontes, por lo que éste se centró en caracterizar una modelización para la enseñanza de los sistemas de nomenclatura química, que permitiera construir a las estudiantes representaciones externas cercanas a los conceptos científicos.

---

<sup>1</sup> Los libros de texto, que juegan un papel preponderante en la enseñanza, se centran fundamentalmente en la transmisión de los contenidos como productos de la actividad científica, (leyes y teorías) y no consideran relevante el proceso mismo de la actividad científica, tales como las problemáticas, necesidades e intereses propios de la comunidad científica, esto es, no consideran la importancia del contexto sociocultural. De acuerdo con Kuhn este tipo de libros tergiversan el sentido de la historia y hacen que la imagen de ciencia sea como una constelación de hechos, teorías y métodos que no corresponden a las preocupaciones e intereses que han movido el conocimiento científico a lo largo de su desarrollo. (Kuhn 1962).

### **3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cómo la modelización didáctica empleada en la enseñanza de los sistemas de nomenclatura química facilita la construcción de las representaciones externas, en las estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Centro Formativo de Antioquia (CEFA)?

### **4. OBJETIVOS**

#### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar como la modelización didáctica empleada para la enseñanza de los sistemas de nomenclatura química facilita el aprendizaje científico y la construcción de las representaciones externas de las estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Centro Formativo de Antioquia (CEFA).

#### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los modelos que emplean las estudiantes para expresar los sistemas de nomenclatura química.
- Describir los factores que dificultan el aprendizaje en las estudiantes de los sistemas de nomenclatura.
- Caracterizar como la modelización didáctica empleada para la enseñanza de los sistemas de nomenclatura química, ayuda a la comprensión de éste.

## II. MARCO REFERENCIAL

La revisión bibliográfica que se realizó sobre el concepto de nomenclatura, teorías cognitivas, aprendizaje significativo, modelos mentales, investigaciones realizadas en el área de química con relación a las dificultades que los estudiantes presentan en su aprendizaje, etc., evidenció la necesidad de investigar sobre la enseñanza y aprendizaje de los sistemas de nomenclatura, ya que ha sido un tópico de difícil comprensión para los estudiantes de básica secundaria; es así como se pretendió llegar a nuevas conclusiones y a la interpretación y análisis de la información.

Por lo que a continuación, se presentará por categorías cada una de las fuentes que ayudaron a sustentar esta investigación, las cuales ordenaron, aportaron y fueron consideradas importantes dentro del problema planteado.

### *La enseñanza*

Inicialmente ha sido resaltada la enseñanza dentro de esta investigación, siendo ésta pilar fundamental dentro del aprendizaje de cualquier concepto; es decir dependiendo de la forma de enseñar, de las estrategias que se utilicen se aprende o no significativamente. Es así como Arenas, O. Meléndez, L. y Márquez, R. (cfr.) en *Uso de material didáctico en el proceso enseñanza aprendizaje en la nomenclatura química del carbono*, realizan su aporte a la enseñanza, contrastando la metodología de enseñanza de la nomenclatura química orgánica tradicional y la metodología didáctica, esto fue interesante dentro de esta investigación, puesto que ayudó a analizar la tendencia de la metodología de enseñanza que ha sido empleada con las estudiantes del CEFA.

Igualmente Lydia Galagovsky en su artículo *La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes?*, propone una actualización del currículo de química, al ver el poco interés que los estudiantes muestran hacia esta área, además ella dice que se requiere un cambio para evitar la desaparición de la misma, lo que permitió reflexionar en el currículo actual de química y en las modificaciones que tal vez puede requerir.

También Izquierdo, Caamaño y Quintanilla (2007) en su trabajo, *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar*,

opinan frente a la enseñanza, diciendo que es importante reconocer la individualidad y no enseñar a todos a base de fórmulas y ecuaciones, puesto que cada estudiante aprende de una forma distinta, además no todos tienen la capacidad de comprender a través de esta estrategia; este estudio abrió la puerta para analizar si dentro del contexto actual se valora la individualidad y los procesos de los estudiantes.

Álvarez, R.; Izquierdo, J. y Olmedo, E., (cfr. bibliográfica) en la investigación, *Selección de estrategias para la enseñanza de la química básica en el sistema nacional de bachillerato desde una perspectiva lúdica*, proponen la necesidad de estrategias lúdicas para la enseñanza de la química, que acerquen a la realidad y al entorno de los estudiantes, para que así puedan hacer realmente suyo el conocimiento químico; a partir de esto en esta investigación se hizo posible considerar el empleo de otras estrategias que permitieran enriquecer y evaluar la pertinencia de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

También en el artículo *estrategia de enseñanza para lograr un aprendizaje significativo en cursos universitarios de química*, Ocampo y Genolet, (2001) proponen reflexionar acerca de la selección de estrategias para la enseñanza; ellos dicen que el verdadero objetivo de la instrucción debe ser aquel que logre generar en el estudiante un aprendizaje profundo, donde lo que se pretende es que comprenda lo que estudia, que relacione los contenidos con los conocimientos previos, con la experiencia personal o con otros temas, es por esto que las estrategias de enseñanza que el maestro utilice deben de ser seleccionadas adecuadamente para poder generar un aprendizaje significativo. Seleccionar los contenidos es fundamental en la preparación que el maestro hace de sus clases, pues es una forma que este tiene de pensar en los niveles de conocimientos de los estudiantes, de idear los procedimientos que se llevarán a cabo para que se aprenda ese contenido y tendría la oportunidad de pensar en la mejor manera de hacer efectivo el aprendizaje. Lo anterior exige entonces una ética profesional, honestidad y responsabilidad con la labor que se está realizando, siendo el maestro un ser humano íntegro y capaz de despertar interés en sus estudiantes.

### *Comprensión de textos científicos*

Siguiendo en este orden de ideas, es necesario pensar en los textos científicos que se le presentan a los estudiantes, analizando que tan adecuados son para ellos, donde por ejemplo López, W. Márquez, A y Vera, F. (cfr.) en *Estrategias metacognitivas usadas en la lectura de un texto de química*, analizaron estrategias metacognitivas de los estudiantes utilizadas en la lectura de un texto de química, donde Ladino, Y. y Tovar, J. (2005), encuentran que los

estudiantes no poseen una estrategia estructurada para enfrentar un texto científico y ven que las estrategias no son efectivas.

Por lo que se hace necesario incentivar a los estudiantes en la lectura comprensiva de este tipo de textos, de manera que les facilite el acercamiento a la ciencia y así disminuir el desconocimiento del lenguaje propio de ésta.

### *Reconocimiento de la historia*

También el tener en cuenta al enseñar una epistemología e historia de la química, es otro aspecto al que pocos maestros aluden, por lo que se retoman autores que han intentado un acercamiento hacia ella logrando despertar en los estudiantes mas interés y mayor comprensión, por ejemplo Claros (cfr. bibliografía) en *Evolución Histórica de la Biología (II): Nacimiento de la Química y la "fuerza vital" de los seres vivos (siglos XVII y XVIII)*, describe la evolución histórica de la química mostrando cómo la obra de Lavoisier tuvo una preocupación constante por el lenguaje, por encontrar las palabras justas que describieran los distintos hechos experimentales. Preocupación semántica que lo lleva a la tarea de homogeneizar y racionalizar el lenguaje y la nomenclatura química que hasta el momento era extraordinariamente vaga, confusa y heterogénea. Lavoisier clasifica las distintas clases de sustancias y les da una nomenclatura racional.

Así pues es como se reconoce que Lavoisier (1787), es quien concibió una nomenclatura química, o sistema de nombres, que sirve de base al sistema moderno; el cual permanece siendo muy útil hoy en día.

Se devela una historia por contar, un origen que en muchas ocasiones en las clases de ciencias es omitida, historia que existe y que es el primer escalón en la comprensión de conceptos abstractos y complejos imposible de evadir.

### *La terminología química*

Por otro lado la terminología química es un poco confusa y lleva a cometer muchos errores, y es así como se hace evidente un lenguaje común y otro científico, que hay que diferenciar y dejar claro para no continuar con las mismas o más graves dificultades.

Por lo que Caamaño (1998), estudia las dificultades en el uso de la terminología química, diciendo que algunas causas que las provocan son: La

coincidencia de términos en el lenguaje general y en lenguaje científico, el uso del lenguaje mecánico donde no se da interpretación, la utilización de diferentes términos para designar un mismo concepto etc.

### *Aprendizaje de los sistemas de nomenclatura*

Y por último fue muy importante tener en cuenta esta categoría dentro de la investigación, puesto que guió, ayudó a analizar y a interpretar lo que se pretendía investigar; es por esto que Arenas, O. Meléndez, L. y Márquez, R. (cfr. bibliografía) en *Uso de material didáctico en el proceso enseñanza aprendizaje en la nomenclatura química del carbono*, establecen el tema de la nomenclatura como un desafío para el profesor, ya que posee un elevado nivel de abstracción y requiere del conocimiento de otros conceptos anteriores. Por lo que la propuesta de ellos consiste en dar participación a los estudiantes en la elaboración de material didáctico de manera que ellos desarrollen su creatividad e imaginación y así poder generar un aprendizaje significativo.

### III. MARCO TEÓRICO

Con respecto a los referentes teóricos que sustentan la investigación, es importante aclarar que ellos interactúan, posibilitando el contraste y evidenciando aspectos comunes y diferentes, de acuerdo con los resultados, análisis y conclusiones. De esta manera, el marco se fundamenta en parte de la teoría de Johnson-Laird, en los niveles de la química de Alex Johnstone, aprendizaje significativo desde lo propuesto por Ausubel y en los procesos de modelización en las aulas según Justi y Gilbert.

#### **1. LA TIPOLOGÍA DE LOS MODELOS MENTALES DE JOHNSON-LAIRD**

Se resalta en ésta investigación a Johnson-Laird, quien denomina una tipología informal y tentativa para los modelos mentales, esto puede ayudar a entender que tipo de modelo mental construyen las estudiantes en el aprendizaje de los sistemas de nomenclatura.

Así es como Laird identifica seis tipos principales de modelos físicos que son los que representan el mundo físico, los cuales pueden representar situaciones perceptibles, estos son:

*1.- Modelo relacional es un cuadro (“frame”) estático que consta de un número finito de elementos (“tokens”), que representan un conjunto finito de entidades físicas, de un conjunto finito de propiedades de los elementos, que representan propiedades físicas de las entidades, y de un conjunto finito de relaciones entre los elementos que representan relaciones físicas entre las entidades.*

*2.- Modelo espacial es un modelo relacional en el que las únicas relaciones que existen entre las entidades físicas representadas son espaciales y el modelo representa estas relaciones localizando los elementos (“tokens”) en un espacio dimensional (típicamente de dos o tres dimensiones). Este tipo de modelo puede satisfacer las propiedades del espacio métrico ordinario, en particular la continuidad psicológica de sus dimensiones y la desigualdad triangular (la distancia entre dos puntos nunca es más que la suma de la distancia entre cada uno de ellos y un tercer punto cualquiera).*

*3.- Modelo temporal es el que consta de una secuencia de cuadros “frames” espaciales (de una determinada dimensionalidad) que se produce en un orden temporal que corresponde al orden de los eventos (aunque no necesariamente en tiempo real).*



4.- *Modelo cinematográfico es un modelo temporal que es psicológicamente continuo; es un modelo que representa cambios y movimientos de las entidades representadas sin discontinuidades temporales. Naturalmente, este modelo puede funcionar ("rodar") en tiempo real y ciertamente lo hará si fuera construido por la percepción.*

5.- *Modelo dinámico es un modelo cinematográfico en el que existen también relaciones entre ciertos cuadros ("frames") que representan relaciones causales entre los eventos representados.*

6.- *Imagen es una representación, centrada en el observador, de las características visibles de un modelo espacial tridimensional o cinematográfico subyacente. Corresponde, por lo tanto, a una visión (o proyección) del objeto o evento representado en el modelo subyacente.*

De igual manera existen otros modelos que no son derivados de la percepción, no tienen el referente del mundo físico y exigen más que los modelos físicos, estos son los modelos conceptuales, Laird distingue cuatro tipos de modelos conceptuales:

1- *Modelo monádico es el que representa afirmaciones sobre individualidades, sus propiedades e identidades. Este modelo tiene tres componentes: un número finito de elementos ("tokens") que representan entidades individuales y sus propiedades; dos relaciones binarias -identidad (=) y no identidad (≠); y una anotación especial para indicar que es incierto si existen determinadas identidades.*

2- *Modelo relacional es aquel que añade un número finito de relaciones, posiblemente abstractas, entre las entidades individuales representadas en un modelo monádico.*

3- *Modelo metalingüístico es el que contiene elementos ("tokens") correspondientes a ciertas expresiones lingüísticas y ciertas relaciones abstractas entre ellas y elementos del modelo (de cualquier tipo, incluyendo el propio modelo meta-lingüístico).*

4- *Modelo conjunto teórico es aquel que contiene un número finito de elementos ("tokens") que representan directamente conjuntos ; puede contener también un conjunto finito de elementos ("tokens") que representan propiedades abstractas del conjunto y un número finito de relaciones (incluyendo identidad y no-identidad) entre los elementos que representan conjuntos.*

## **2. PRINCIPIOS DE LOS MODELOS MENTALES**

Debido a que los modelos mentales son internos e individuales, estos se encuentran mediados por unos principios, los cuales permiten entenderlos mejor.

Por lo tanto la dificultad que se presenta para definir lo que en si son los modelos mentales, es atendida por Johnson-Laird, (1983); el cual propone

unos principios que aportan a la comprensión de ellos, para así poder entender de que manera los estudiantes elaboran sus modelos mentales. Cada principio se describe a continuación:

*-Principio de la computabilidad: los modelos mentales son computables, i.e., deben poder describirse en la forma de procedimientos efectivos que puedan ser ejecutados por una máquina. (Este vínculo viene del “núcleo duro” de la Psicología Cognitiva que supone la mente como un sistema de cómputo). Procedimiento efectivo es aquel que puede llevarse a cabo sin implicar ninguna decisión basada en la intuición o cualquier otro ingrediente “misterioso” o “mágico”.*

*-Principio de lo finito: los modelos mentales son finitos en tamaño y no pueden representar directamente un dominio infinito. Este vínculo deriva de la premisa de que el cerebro es un órgano finito.*

*-Principio del constructivismo: los modelos mentales se construyen a partir de elementos básicos (“tokens”) organizados en una cierta estructura para representar un determinado estado de cosas. Este vínculo surge de la función primaria de los modelos mentales que es la de representar mentalmente estados de cosas. Como existe un número infinito de estados de cosas que puede representarse pero solamente un mecanismo finito para construir modelos que los representen, se deriva que tales modelos deben construirse a partir de constituyentes más elementales.*

*-Principio de la economía: una descripción de un único estado de cosas es representada por un único modelo mental, incluso si la descripción es incompleta o indeterminada. Pero un único modelo mental puede representar un número infinito de posibles estados de cosas porque ese modelo puede revisarse recursivamente. Cada nueva aseveración descriptiva de un estado de cosas puede implicar revisión del modelo para acomodarla. Este vínculo se refiere particularmente a la construcción de modelos a partir del discurso, pues éste es siempre indeterminado y compatible con muchos estados de cosas diferentes; para perfilar esto, la mente construye un modelo mental inicial y lo revisa recursivamente conforme sea necesario. Naturalmente hay límites para esa revisión: en última instancia, el proceso de revisión recursiva es gobernado por las condiciones de verdad del discurso en el que el modelo se basa.*

*-Principio de la no-indeterminación: los modelos mentales pueden representar Indeterminaciones directamente si y sólo si su uso no fuera computacionalmente intratable, i.e., si no existiera un crecimiento exponencial en complejidad. Este vínculo es un corolario del primero y del anterior: si se tratara de acomodar cada vez más indeterminaciones en un modelo mental, eso llevará rápidamente a un crecimiento intratable en el número de posibles interpretaciones del modelo que, en la práctica, dejará de ser un modelo mental.*

*-Principio de la predicabilidad: un predicado puede ser aplicable a todos los términos a los que otro predicado es aplicable, pero no pueden tener ámbitos de aplicación que no se intersecten. Por ejemplo, los predicados “animado” y “humano” son aplicables a ciertas cosas en común, “animado” se aplica a algunas cosas a las que “humano” no se aplica, pero no existe nada a lo que se aplique “humano” y “animado” no. Para Johnson-Laird (p. 411), la virtud de este vínculo es que permite identificar un concepto artificial o no natural. Un concepto que se definiese por predicados que no tuvieran nada en común violaría el principio de predicabilidad y no estaría, normalmente, representado en modelos mentales.*

*-Principio del innatismo: todos los primitivos conceptuales son innatos. Los primitivos conceptuales subyacen a nuestras experiencias perceptivas, habilidades motoras, estrategias, en fin, nuestra capacidad de representar el mundo. Indefinibilidad es una condición suficiente, pero no necesaria, para identificar conceptos primitivos. Movimiento, por ejemplo, es una palabra que corresponde a un primitivo conceptual, pero que puede definirse. Aunque proponga este vínculo a los modelos mentales, Johnson-Laird rechaza el innatismo extremo de que todos los conceptos son innatos aunque algunos tengan que ser “disparados” por la experiencia. Él defiende el aprendizaje de conceptos a partir de primitivos conceptuales innatos o de conceptos previamente adquiridos. Además de los primitivos conceptuales innatos, admite también la existencia de primitivos procedimentales que se accionan automáticamente cuando un individuo construye un modelo mental. Los primitivos procedimentales no pueden adquirirse a través de la experiencia porque la representación mental de la experiencia ya requiere la habilidad de construir modelos de la realidad a partir de la percepción. Estos primitivos deben ser innatos.*

*-Principio del número finito de primitivos conceptuales: existe un conjunto finito de primitivos conceptuales que origina un conjunto correspondiente de campos semánticos y otro conjunto finito de conceptos, u “operadores semánticos”, que se da en cada campo semántico y sirve para construir conceptos más complejos a partir de los primitivos subyacentes. Un campo semántico se refleja en el léxico por un gran número de palabras que comparten en el núcleo de sus significados un concepto común. Por ejemplo, los verbos asociados a la percepción visual como avistar, ojear, escrutar y observar comparten un núcleo subyacente que corresponde al concepto de ver. Los operadores semánticos incluyen los conceptos de tiempo, espacio, posibilidad, permisibilidad, causa e intención. Por ejemplo, si las personas ojean alguna cosa, enfocan sus ojos durante cierto intervalo de tiempo con la intención de ver lo que ocurre. Los campos semánticos proveen nuestra concepción sobre lo que existe en el mundo, sobre el mobiliario del mundo, mientras que los operadores semánticos proveen nuestro concepto sobre las posibles relaciones que pueden ser inherentes a esos objetos.*

*-Principio de la identidad estructural: las estructuras de los modelos mentales son idénticas a las estructuras de los estados de cosas, percibidos o concebidos, que los modelos representan. Este vínculo deriva, en parte, de la idea de que las representaciones mentales deben ser económicas y, por lo tanto, cada elemento de un modelo mental, incluyendo sus relaciones estructurales, debe tener un papel simbólico. No debe haber en la estructura del modelo ningún aspecto sin función o significado.*

### **3. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

Siendo los mapas conceptuales una construcción propia de cada una de las estudiantes, se hace necesario tener en cuenta la teoría del aprendizaje significativo, la cual permite analizar algunos de los resultados que se obtienen a través de esta herramienta, para así comprender mejor el problema de investigación. Es por esto, que desde la perspectiva de Ausubel, el aprendizaje significativo es el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o información con la estructura cognitiva del que aprende de forma no arbitraria y

sustantiva o no literal. Esa interacción con la estructura cognitiva no se produce considerándola como un todo, sino con aspectos relevantes presentes en la misma, que reciben el nombre de subsumidores<sup>2</sup> o ideas de anclaje (Ausubel, 1976, 2002; Moreira, 1997).

La presencia de ideas, conceptos o proposiciones inclusivas, claras y disponibles en la mente del aprendiz es lo que dota de significado a ese nuevo contenido en interacción con el mismo (Moreira, 2000). Pero no se trata de una simple unión, sino que en este proceso los nuevos contenidos adquieren significado para el sujeto produciéndose una transformación de los subsumidores de su estructura cognitiva, que resultan así progresivamente más diferenciados, elaborados y estables (ibid.). Pero aprendizaje significativo no es sólo este proceso, sino que también es su producto. La atribución de significados que se hace con la nueva información es el resultado emergente de la interacción entre los subsumidores claros, estables y relevantes presentes en la estructura cognitiva y esa nueva información o contenido; como consecuencia del mismo, esos subsumidores se ven enriquecidos y modificados, dando lugar a nuevos subsumidores más potentes y explicativas que servirán de base para futuros aprendizajes.

Por lo tanto Ausubel (1983), realiza a esta investigación grandes aportes, al analizar que la enseñanza mecánica es contraproducente, por tal motivo es aquí funcional el aprendizaje significativo que propone él; sustentando que éste ocurre cuando una nueva información "se conecta" con un concepto relevante pre existente en la estructura cognitiva, implicando que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de "anclaje" a las primeras. Se resalta entonces la importancia de las ideas previas de los estudiantes, para poder introducir los nuevos conocimientos, lo cual se media a través de los mapas conceptuales que construyen las estudiantes.

Otro autor que da su punto de vista con respecto al aprendizaje significativo es Pozo (1989) considerando esta Teoría como una teoría cognitiva de reestructuración; sustentando que se trata de una teoría psicológica que se construye desde un enfoque organicista del individuo y que se centra en el

---

<sup>2</sup> Subsumidor: Concepto relevante ya existente, que sirve de anclaje de la nueva información.

aprendizaje generado en un contexto escolar. Por lo que el aprendizaje significativo es una teoría constructivista, ya que es el propio individuo-organismo el que genera y construye su aprendizaje.

## CONDICIONES DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Para que se de un aprendizaje significativo se requiere que las ideas expresadas simbólicamente sean relacionadas de modo no arbitrario y sustancial, es decir no al pie de la letra, con lo que el estudiante ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se entiende que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del estudiante, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición.

Es así como una idea existente, un subsumidor de anclaje, interacciona con una nueva idea, para luego formar el complejo idea base- idea nueva, a lo cual se le da nuevos atributos.

El aprendizaje significativo presupone tanto que el estudiante manifiesta una actitud de aprendizaje significativo; es decir, una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria y no al pie de la letra (Ausubel, 1961).

Resumiendo lo anterior, para que se dé un aprendizaje significativo, se requiere una estructura cognitiva adecuada, una reconciliación en el conocimiento, disposición y un material potencialmente significativo. De esta manera se alcanza una adquisición, retención y transferencia al aprender significativamente.

## FORMAS DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DESDE LA PERSPECTIVA DE LA TEORIA DE LA ASIMILACIÓN

A partir de la teoría de la asimilación existen formas de aprendizaje significativo, estas son: El aprendizaje subordinado: subsunción derivada, en este aprendizaje la idea establecida es más abarcativa que las nuevas ideas, puesto que estas son particulares. Las ideas nuevas dan atributos a la idea establecida. Por lo que en la subsunción derivada, la nueva información se enlaza con la idea de orden superior.

Otra forma de aprendizaje es la subsunción correlativa, que consiste en las relaciones y diferencias existentes entre la idea establecida y las nuevas ideas. Por tal motivo la nueva información se enlaza con la idea establecida, pero es una modificación, extensión o matización de la misma. Los atributos característicos del concepto subsumidor se pueden extender o modificar con la nueva subsunción correlativa.

El aprendizaje de orden superior, también es una forma de aprendizaje significativo, donde la idea nueva es más abarcativa que las ideas establecidas. Las ideas establecidas se reconocen como ejemplos más específicos de la nueva idea.

Hace parte también de las formas de aprendizaje significativo el aprendizaje combinatorio, que consiste en que la nueva idea está relacionada con las ideas ya existentes, pero sin ser más inclusiva ni más específica que ellas. En este caso, se considera que la nueva idea tiene algunos atributos característicos en común con las ideas ya existentes.

Por último se presenta la teoría de la asimilación, en donde la nueva información se enlaza con aspectos pertinentes y ya existentes de la estructura cognitiva y tanto la información acabada de adquirir como la estructura preexistente se modifican durante el proceso. Todas las formas anteriores de aprendizaje son ejemplos de asimilación. La mayor parte del aprendizaje significativo es, en esencia, asimilación de nueva información.

Por medio del aprendizaje significativo se logran cambios en la estructura cognitiva de los estudiantes mediante la asimilación, la cual es la esencia del aprendizaje significativo y consiste en una interacción del subsumidor con la idea nueva. Es por esto que a partir de las representaciones externas de los estudiantes se puede analizar si el aprendizaje que adquieren es significativo o no. Esto permite comprender que la teoría del aprendizaje significativo tiene sentido, siempre y cuando se relacione con la teoría de los modelos mentales, los cuales son análogos estructurales del mundo, por lo tanto todos los días los modelos mentales son diferentes, puesto que la mente del ser humano constantemente recibe nueva información y es de esta forma como se explica que un modelo mental sea incompleto y que su evolución sea de manera natural. Además, es importante dejar claro que a medida que se enriquece la estructura cognitiva las representaciones mentales de las personas también se enriquecen.

#### **4. LOS PROCESOS DE MODELIZACIÓN EN LAS AULAS**

Siendo el objetivo principal de esta investigación, analizar como la modelización didáctica empleada para enseñar los sistemas de nomenclatura, facilita que las estudiantes aprendan y construyan representaciones externas cercanas al concepto científico, es importante resaltar procesos de modelización presentes en las aulas de clase, siendo estos pertinentes para interpretar y describir las representaciones de las estudiantes.

De acuerdo a lo anterior, se afirma entonces que para promover los procesos de modelización en las aulas la enseñanza debe tener en cuenta los siguientes elementos:

\*Enseñar a usar modelos teóricos para proveer de significado a los fenómenos naturales (Izquierdo, 2000; Duschl, 1997; Millar y Osborne, 1998). Estos modelos teóricos deben ser pocos y deben ser la base de la construcción de los demás elementos del currículo como las actividades experimentales y la evaluación. Para Aduriz bravo lo que ocurre al aprender ciencias es que los modelos del sentido común evolucionan hacia los modelos científicos escolares.

\*Enseñar proponiendo situaciones problema sobre los cuales se pueda llevar a cabo experimentos, se puedan construir argumentos y se puedan contrastar modelos teóricos.

\*Enseñar a hablar, escribir y leer ciencias. Esto es fundamental pues a través de estas actividades es que se construye el conocimiento científico.

\*Enseñar a autorregular los aprendizajes. Este objetivo pretende que los estudiantes se hagan responsables de sus propios aprendizajes.

Justi y Gilbert (2002) proponen la existencia de cinco aproximaciones alternativas sobre la utilización de los modelos y la modelización en las aulas, a través de las cuales los estudiantes pueden desarrollar sus capacidades de representación científica. Estas son:

\*La enseñanza expositiva de modelos.

\*Aprendizaje del uso de modelos: Implica la aplicación exitosa de los modelos en diferentes contextos y a diferentes fenómenos con propósitos diferentes a los previstos originalmente para el mismo.

\*Aprender a revisar modelos: Cuando los estudiantes han aprendido el modelo y además lo han usado, ellos deben de revisarlo y proponer modificaciones

para el mismo. Este proceso de revisión de modelos se puede lograr a través de actividades de simulación del trabajo científico cuando los estudiantes formulan modelos y luego los discuten con su grupo de trabajo y con los demás grupo del aula de clase. Los estudiantes podrían evaluar las cualidades funcionales del modelo o simplemente enfocarse sobre si el modelo describe fielmente las características del objeto o fenómeno estudiado.

\*Aprendizaje de la reconstrucción de un modelo: Esta aproximación consiste en proponer a los estudiantes la creación de un modelo que ya conocen en parte pero del que desconocen sus detalles, por ejemplo el modelo del sistema solar. Así los estudiantes son enfrentados a una serie progresiva de interrogantes que direccionan el pensamiento, y, deben construir modelos para resolverlos y probar dichos modelos a través de experimentos mentales.

\*Aprendiendo a construir modelos de nuevo: Lo que se busca es el desarrollo de las habilidades básicas para la construcción de modelos. Esta aproximación mejora la producción de explicaciones y de predicciones y la comprensión y evaluación del modelo completo y de sus componentes, involucrando todos los elementos del modelo de la modelización (Justi y Gilbert, 2002). Por lo que la enseñanza de las ciencias en la escuela debe de integrar actividades de elaboración de modelos, con el objetivo de poco a poco llevar los modelos simples de los estudiantes a la complejidad de los modelos científicos.

## **5. LA ORGANIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO**

De acuerdo a lo que se venía diciendo, con respecto a ir acercando a los estudiantes a los modelos científicos, Gagné (1970, 1977) ha afirmado que no únicamente se estructura el conocimiento, sino también la secuencia del aprendizaje debe ser estructurada firmemente. Así pues, él considera la planeación del currículo para el aprendizaje exitoso como un proceso que requiere de jerarquías de aprendizaje explícitas. Además, el modelo de Gagné especifica que se deben comenzar con las tareas de aprendizaje más sencillas –es decir, aquellas que se muestran en la base de su jerarquía, y luego seguir o avanzar secuencialmente hasta alcanzar las tareas de aprendizaje más complejas.

El modelo de Gagné se deriva de los enfoques conductistas que consideran al aprendizaje ante todo como una secuencia de cadenas estímulo-respuesta (E-R), con las primeras conexiones E-R formadas entre elementos simples. Aunque este procedimiento es efectivo en seres infrahumanos y en el



aprendizaje repetitivo de materiales sin sentido, carece de efectividad como técnica para el aprendizaje significativo.

## LA ADQUISICION DE CONCEPTOS

En el niño preescolar la formación de conceptos es característica de la adquisición espontánea (sin guía) e inductiva de ideas genéricas (por ejemplo “casa”, “perro”), basada en experiencias empírico-concretas. Es un tipo de aprendizaje por descubrimiento en el que intervienen, por lo menos en forma primitiva, procesos psicológicos subyacentes como el análisis discriminativo, la abstracción, la diferenciación, la generación y comprobación de hipótesis y la generalización. Menos comúnmente, en situaciones de la vida real y de laboratorio, la muestran también los individuos de mayor edad; pero a un nivel mucho más elevado de elaboración con respecto a los procesos psicológicos componentes que intervienen.

En situaciones de la vida real, desde luego, la formación de conceptos es un proceso más prolongado y menos ordenado.

Una vez adquiridos, los conceptos ejecutan muchas funciones en el desempeño cognoscitivo. Al nivel más simple de utilización, están implicados obviamente en la categorización perceptual de la experiencia sensorial de entrada, por ejemplo, al percibir una casa particular como un ejemplar de la clase más general. Las formas simples de “aprendizaje” por recepción (en donde un miembro nuevo, representacional y más o menos obvio, de una clase, es presentado para ilustrar o apoyar a un concepto existente en la estructura cognoscitiva) reflejan también categorización perceptual.

## **6. DIFERENTES VISIONES DEL SIGNIFICADO DE MODELOS MENTALES**

Para lograr analizar los tipos de modelos de las estudiantes, es vital realizar un acercamiento hacia las visiones que se tienen de éstos. Por tal motivo son varios los autores que han estudiado el significado de modelo mental, entre los cuales se resalta a Moreira, (cfr. bibliográfica), el cual plantea la definición de modelos mentales desde la perspectiva de Johnson Laird, que concibe un modelo como “una representación interna de informaciones que corresponde análogamente a aquello que se está representando”. En esta misma línea Norman (ibid.) caracteriza los modelos mentales como incompletos, inestables y no científicos.

También, Moreno, (cfr. bibliográfica), describe la teoría de Johnson- Laird, donde se plantea que los modelos no se elaboran de una sola vez, ni permanecen invariables una vez elaborados, están sometidos a cambios permanentes. Ellos no se construyen únicamente a partir de datos o de información explicitada en los enunciados verbales, pues necesitan de los conocimientos previos del sujeto, lo que les permite interpretar los enunciados. Es así como en ocasiones el estudiante interpreta un fenómeno empleando los conocimientos anteriores que posee, si estos son adecuados entonces le permitirá utilizarlos y comprender el fenómeno, pero si no lo son el estudiante buscará modelos analógicos que se encuentran en su memoria a largo plazo.

En este mismo texto Norman, (1983) atribuye a los modelos mentales unas características que son: los modelos mentales son incompletos, la evolución de estos es limitada, son inestables, no tienen límites claros, son no científicos y son económicos.

Por otro lado, los modelos no se elaboran, de una sola vez ni permanecen invariables una vez elaborados, sino que están sometidos a cambios permanentes. Los sujetos empiezan formando un modelo simple (provisional) de la situación que se les propone y que contiene todas las entidades relevantes. Una vez constituido este modelo inicial pueden acceder al conocimiento de manera sistemática, lo cual les permite introducir en él modificaciones añadiendo más información y/o, manipulando los aspectos espaciales o físicos de la situación.

Tal como Johnson-Laird los describe, los modelos parecen irse elaborando por aproximaciones sucesivas y no de una manera definitiva a partir de los datos iniciales. Después de las primeras elaboraciones, en las que los sujetos se centran en las propiedades explícitas en los enunciados, intentan ir mas lejos valiéndose primero de operaciones conceptuales y luego introduciendo analogías procedentes de su conocimiento de otras situaciones en otros campos.

Los modelos mentales pueden, por tanto, elaborarse a partir de información tanto verbal como perceptual, lo cual lleva a Johnson-Laird a afirmar que “las imágenes se corresponden con los componentes de los modelos que son directamente perceptibles en sus objetos equivalentes del mundo real” (1981, pág. 213)

## **7. LA QUÍMICA Y SUS NIVELES BÁSICOS**

Para iniciar con respecto a este aspecto, se hace alusión a Alex H. Johnstone, 1982 un químico escocés que ha pensado la estructura del conocimiento de la química, siendo muy acogido por los educadores de ésta disciplina. Para él, la química tiene tres componentes o niveles básicos que pueden representarse con las esquinas de un triángulo. Un primer nivel, el macroscópico y tangible, relacionado con ver, tocar, oler, sentir materiales y describir sus propiedades en términos de densidad, inflamabilidad o color, por ejemplo. Un segundo nivel es la representación de las sustancias químicas, sus propiedades y cambios por medio de símbolos, fórmulas, ecuaciones y gráficas; ésta es parte de la sofisticación del lenguaje de lo observado. El tercer nivel es el submicroscópico, en el que se explican por qué las sustancias químicas se comportan de cierta manera mediante átomos, moléculas, iones, estructuras, isómeros o polímeros. Estos tres niveles pueden también llamarse, respectivamente, *a*) descriptivo y funcional, *b*) representativo, y *c*) explicativo (Johnstone, 1984 y 1999).

Para relacionar lo anterior, dentro de la química, se considera importante la comprensión de temas como el de los sistemas de nomenclatura química, que permite entender la diversidad de compuestos existentes en la naturaleza, los cuales se deben representar e identificar de acuerdo a la capacidad de combinación con que actúan los elementos que intervienen en ellos, lo que es necesario para comprender muchos aspectos de ésta ciencia, sabiendo de donde provienen los distintos compuestos, y poder realizar un acercamiento hacia los niveles (anteriormente mencionados) en los que las estudiantes se encuentran con respecto a la comprensión de ésta temática.

Así pues, al nacer la ciencia química moderna con los trabajos del científico francés Antoine-Laurent Lavoisier, siglo XVIII, viene también una primera denominación de los compuestos. Por lo que la nomenclatura habla de una formalización de una ciencia y es regida por un conjunto de reglas y recomendaciones impuestas por la comunidad científica internacional que como objetivo central pretende unificar criterios y facilitar el entendimiento.

De acuerdo a la evolución histórica, la obra de Lavoisier tiene una preocupación constante por el lenguaje, por encontrar las palabras justas que describan los distintos hechos experimentales. Esta preocupación semántica le lleva a la tarea gigantesca de homogeneizar y racionalizar el lenguaje y la nomenclatura química que hasta el momento era extraordinariamente vaga, confusa y heterogénea. Lavoisier clasifica las distintas clases de sustancias y les da una nomenclatura racional. La Química se constituye en ciencia, con sus

técnicas, su lenguaje y sus conceptos propios, y adquiere unas generalizaciones simbólicas a las que todos los químicos pueden referirse (Claros).

También la química se ha valido de modelos, y así “la elaboración de modelos químicos es una de las actividades más importantes que se realizan en las clases de química” (Justi y Gilbert, 2002; Izquierdo y Aliberas, 2004; Gutiérrez, 2004). Esto es muy necesario, puesto que ayuda a interpretar los hechos y a imaginar lo que es poco evidente. En cuanto a los sistemas de nomenclatura se refiere, es importante saber los tipos de representaciones que construyen los estudiantes, identificando sus dificultades, puesto que no se desconoce que para los estudiantes es complejo construir modelos mentales cercanos a los modelos científicos; además de acuerdo con Caamaño (2004) se debe tener en cuenta que “las dificultades conceptuales que presenta el aprendizaje de la química pueden clasificarse en dificultades intrínsecas de la química, dificultades relativas al pensamiento y forma de razonamiento de los estudiantes y dificultades de aprendizaje atribuibles al proceso de instrucción”, estas clasificaciones evidencian que son varios los factores que median un aprendizaje y que las dificultades que en la actualidad tienen los estudiantes con respecto al tema de la nomenclatura se ven influenciadas por ellas, lo que resulta de gran interés investigar.

En esta línea, la nomenclatura química consiste en un sistema de símbolos y nombres, tanto para los elementos químicos como para los elementos resultantes de las combinaciones químicas. Es así como se encuentran aceptados generalmente tres tipos de sistemas de nomenclatura inorgánica, los cuales son: Nomenclatura Tradicional, Stock y Sistemática, que surgieron debido a la confusión de nombres diferentes de las sustancias en diversos países, por lo que la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (I.U.P.A.C), se encargó de estructurar las reglas y principios, que de manera unificada describiera los compuestos químicos.

Uno de los autores que hace alusión a la nomenclatura química es Garriga (1995), el cual realiza su planteamiento acerca de la nueva nomenclatura química en español, basándose en las diversas traducciones que la nomenclatura tuvo en español, donde se describen las transformaciones que experimentó la química con relación a los nombres; que tuvo presente el momento en que se realizó y la influencia que sobre él ejercía la situación política y cultural de Francia.

## IV. MARCO METODOLÓGICO

### 1. EL ENFOQUE CUALITATIVO

En vista de que esta investigación se desarrolló bajo el paradigma cualitativo, ya que se centró en una visión humana e íntegra de los sujetos estudiados, en este caso las estudiantes de décimo, es necesario ampliar en que consiste este enfoque. Para empezar se parte como tal del término "cualitativo", el cual es usado bajo dos acepciones. Una, como cualidad: "fulano tiene una gran cualidad: es sincero". Y otra, más integral y comprensiva, como cuando se hace referencia al "control de calidad", donde la calidad representa la naturaleza y esencia completa y total de un producto. Cualidad y Calidad vienen del mismo término latino *qualitas*, y éste deriva de *qualis* (cuál, qué). De modo que a la pregunta por la naturaleza o esencia de un ser: ¿qué es?, ¿cómo es?, se da la respuesta señalando o describiendo su conjunto de cualidades o la calidad del mismo.

*En sentido propio, filosófico, según Aristóteles, "las acepciones de la cualidad pueden reducirse a dos, de las cuales una se aplica con mayor propiedad y rigor; en efecto, en primer lugar, cualidad es la diferencia o característica que distingue una sustancia o esencia de las otras" (Metafísica, Libro 5, Cap. 14: De la cualidad). Y en la Lógica hace ver que la forma sintética de la cualidad no puede reducirse a sus elementos sino que pertenece esencialmente al individuo y es la que hace que éste sea tal o cual (1973, p. 221).*

De la misma manera, el Diccionario de la Real Academia define la cualidad como:

*"manera de ser de una persona o cosa" (2ª acepción). Y el Diccionario que acompaña a la Enciclopedia Británica dice que la cualidad "es aquello que hace a un ser o cosa tal cual es" (1ª acepción, entre 11).*

Ambos diccionarios siguen el concepto aristotélico. Es esta acepción, en sentido propio, filosófico, la que se usa en el concepto de "metodología cualitativa". No se trata, por consiguiente, del estudio de cualidades separadas o separables; se trata del estudio de un todo integrado que forma o constituye una unidad de análisis y que hace que algo sea lo que es: Una persona, una entidad étnica, social, empresarial, un producto determinado, un aula de clase etc.; aunque también se podría estudiar una cualidad específica, siempre que se tengan en cuenta los nexos y relaciones que tiene con el todo, los cuales contribuyen a darle su significación propia. De esta manera, la investigación

cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica, aquella que da razón plena de su comportamiento y manifestaciones. De aquí, que lo cualitativo (que es el todo integrado) no se opone a lo cuantitativo (que es sólo un aspecto), sino que lo implica e integra, especialmente donde sea importante.

Es así como la investigación cualitativa, se preocupa por el contexto de los acontecimientos, y centra su indagación en aquellos contextos en los que los seres humanos se implican e interesan, evalúan y experimentan directamente.

En esta perspectiva ambos enfoques, (cualitativo y cuantitativo) tienen dos centros básicos de actividad. Partiendo del hecho que el investigador desea alcanzar unos objetivos, orientados hacia la solución de un problema, estos centros fundamentales de actividad consisten en: Primero recoger toda la información necesaria y suficiente para alcanzar esos objetivos, o solucionar ese problema y segundo estructurar esa información en un todo coherente y lógico, es decir, ideando una estructura lógica, un modelo o una teoría que integre esa información. Analógicamente se puede decir que todo se apoya en dos pilares centrales, como se apoyan todos los componentes de un puente colgante en sus dos pilares.

Con respecto a lo anterior y particularizando en la investigación cualitativa, es importante considerar también una de las cualidades principales de los investigadores cualitativos, siendo ésta la experiencia. Además de la experiencia del hábito de la observación y la reflexión, se resalta también la experiencia de saber, lo que conduce a una comprensión significativa, de reconocer las buenas fuentes de datos, y la de comprobar, de forma consciente o inconsciente, la veracidad de lo que ve y la solidez de sus interpretaciones.

En este orden de ideas, la investigación cualitativa tiene algunas ventajas e inconvenientes, como por ejemplo: La propensión a “comunicarse con” los sujetos de estudio, se limita a preguntar, la comunicación es más horizontal, entre el investigador y los investigados, hay mayor naturalidad y habilidad de estudiar los factores sociales en un escenario natural, además son fuertes en términos de validez interna, pero son débiles en validez externa, otro aspecto es que lo que se encuentra no es generalizable a la población.

## **2. EL ESTUDIO DE CASO**

El estudio de caso que se llevó a cabo en esta investigación fue el estudio de caso único, particularizando al seleccionar ocho estudiantes y justificando las causas del estudio, haciéndolo irreplicable y permitiendo su comprensión.

Así pues, el estudio de caso es un estudio de un grupo o sujeto mediante la aplicación de instrumentos que permitan obtener información amplia y explicar causas.

Según Stake, el estudio de caso es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes.

Es por esto, que la investigación con estudio de casos no es una investigación de muestras. El objetivo primordial del estudio de un caso no es la comprensión de otros. La primera obligación es comprender este caso.

Para otros autores como Denny (1978), el estudio de caso es un *“examen completo o intenso de una faceta, una cuestión o quizás los acontecimientos que tienen lugar en un marco geográfico a lo largo del tiempo”*. Otros como McDonald y Walker (1977) hablan de un examen de un caso en acción. Muchos otros lo definen también, pero todos coinciden en que es una investigación procesual, sistemática y profunda de un caso en concreto.

Eisenhardt (1989) concibe un estudio de caso contemporáneo como *“una estrategia de investigación dirigida a comprender las dinámicas presentes en contextos singulares”*, la cual podría tratarse del estudio de un único caso o de varios casos, combinando distintos métodos para la recogida de evidencia cualitativa y/o cuantitativa con el fin de describir, verificar o generar teoría.

Chetty (1996) indica que el método de estudio de caso es una metodología rigurosa que:

\*Es adecuada para investigar fenómenos en los que se busca dar respuesta a cómo y por qué ocurren.

\*Permite estudiar un tema determinado.

\*Es ideal para el estudio de temas de investigación en los que las teorías existentes son inadecuadas.

\*Permite estudiar los fenómenos desde múltiples perspectivas y no desde la influencia de una sola variable.

\*Permite explorar en forma más profunda y obtener un conocimiento más amplio sobre cada fenómeno, lo cual permite la aparición de nuevas señales sobre los temas que emergen.

\*Juega un papel importante en la investigación, por lo que no debería ser utilizado meramente como la exploración inicial de un fenómeno determinado.

Por lo tanto, la metodología cualitativa ha ido ganando un gran interés, dadas las posibilidades que presenta en la explicación de nuevos fenómenos y en la elaboración de teorías en las que los elementos de carácter intangible, tácito o dinámico juegan un papel determinante. Además, el estudio de caso es capaz de satisfacer todos los objetivos de una investigación, e incluso podrían analizarse diferentes casos con distintas intenciones (Sarabia, 1999).

El estudio de caso debe responder a preguntas que no están destinadas al informante sino al investigador. Están destinadas a garantizar que se obtenga la evidencia que se requiere para contrastar las proposiciones teóricas del estudio. Además pueden y deben ser contestadas con información obtenida de diversas fuentes, verificadas mediante el uso de la triangulación de la evidencia.

### *DISEÑO DEL ESTUDIO DE CASO*

Otro teórico que ha abordado este tema ha sido Robert Yin (1985), definiendo un estudio de caso como una indagación empírica que *“Investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real de existencia, cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes y en los cuales existen múltiples fuentes de evidencia que pueden usarse.”*

Yin (1989), propone una manera de pensamiento de diseño de la investigación refiriéndose a cinco componentes especialmente importantes:

- Las preguntas de investigación
- Las proposiciones teóricas
- La(s) unidad(es) de análisis
- La vinculación lógica de los datos a las proposiciones
- Los criterios para la interpretación de los datos



Las preguntas de investigación y las proposiciones teóricas servirán de referencia o punto de partida para la recolección de los datos desde los distintos niveles de análisis del caso(s), y para el análisis posterior de los mismos. Pues tanto las preguntas de investigación como las proposiciones teóricas contienen los constructos (conceptos, dimensiones, factores o variables) de los cuales es necesario obtener información.

Por lo tanto, se debe proceder a presentar la forma como se recolectará la información relacionada con los constructos; es decir, explicitar tanto las diversas fuentes de las cuales se obtendrá como los instrumentos que han de utilizarse para la recolección de la misma, y posteriormente derivar la vinculación lógica de los datos obtenidos a dichas proposiciones. Finalmente se presentarán los resultados de la investigación a través de una serie de conclusiones que conducirían al fortalecimiento de las teorías o de los enfoques insertos en el marco teórico de la investigación.

*Para la recolección de la información en esta investigación de tipo cualitativa, se empleó la observación participante y el protocolo de observación, siendo estos muy útiles y pertinentes a la hora de recabar la información necesaria para describir cómo la modelización didáctica influye en las representaciones de las estudiantes; a continuación se presenta la caracterización de estos:*

### **3. OBSERVACIÓN PARTICIPANTE**

Ésta es una técnica muy usada por los investigadores cualitativos para adquirir información. Para ello, el investigador vive lo más que puede con las personas o grupos que desea investigar, compartiendo sus usos, costumbres, estilo y modalidades de vida. Para lograr esto, el investigador debe ser aceptado por esas personas, y sólo lo será en la medida en que sea percibido como "una buena persona", franca, honesta, inofensiva y digna de confianza. Al participar en sus actividades corrientes y cotidianas, va tomando notas de campo pormenorizadas en el lugar de los hechos o tan pronto como le sea posible. Estas notas son, después, revisadas periódicamente con el fin de completarlas y, también, para reorientar la observación e investigación.

En el estudio cualitativo, la mayoría de los acontecimientos son expresados o definidos con estructuras lingüísticas particulares, por tal razón es crucial que el investigador se familiarice con las variaciones del lenguaje y del argot o jerga usados por los participantes, sobre todo cuando éstos son jóvenes. Es además, importante recoger las historias, anécdotas y mitos que constituyen como el

trasfondo cultural-ideológico que da sentido y valor a sus cosas, ya que determinan lo que es importante o no importante, cómo las personas se ven unas a otras y cómo evalúan su participación en los grupos y programas.

Por lo que surge la cuestión de ¿qué es, concretamente, lo que el investigador debe hacer al compartir y sumergirse en una observación participativa? Se podría sintetizar su actividad con el siguiente esquema: el investigador cualitativo debe tratar de responder a las preguntas de quién, qué, dónde, cuándo, cómo y por qué alguien hizo algo; es decir, se consideran importantes los detalles. Este conjunto de interrogantes centran su actividad en la ubicación de los datos más significativos, que le servirán después para la interpretación adecuada de los hechos o acontecimientos. También es importante que las expresiones más valiosas y típicas sean recogidas literalmente, para citarlas después entre comillas como testimonio de las realidades observadas.

Además de recoger los datos de la vida diaria, especialmente si se estudia un grupo humano, se debe prestar un cuidado esmerado a los eventos especiales, que serán diferentes de acuerdo a la naturaleza del grupo en estudio: una boda, un rito religioso, un juicio, una graduación, un torneo, un campeonato, una fiesta, una clase o una temática que se desarrolla en un aula de clase. El análisis de estos eventos manifiesta o revela la estructura o patrón sociocultural de un sistema más amplio del cual forma parte, ya que los eventos especiales se pueden considerar como imágenes que reflejan las estructuras de los grupos, cómo continúan existiendo y por qué perpetúan su existencia.

También merecen una atención particular, todas aquellas situaciones que ocurren en un aula de clase, como por ejemplo peleas entre los estudiantes, diálogos entre ellos, los juegos en los que participan, sus gustos y preferencias, etc., por su capacidad informativa. Como las anotaciones de campo nunca pueden ser muy pormenorizadas, sino, más bien, abreviadas y esquemáticas, conviene detallarlas o ampliarlas el mismo día o al día siguiente, de lo contrario perderán su capacidad de información. Un modo práctico de hacerlo con rapidez consiste en grabar en una cinta un amplio comentario, bien pensado, de las anotaciones tomadas. Estas anotaciones concretas y situacionales serán, además, un testimonio real de la honestidad y "objetividad" de la investigación.

Así pues, la observación participante usada como medio para recolectar la información, tiene como objetivo desarrollar una comprensión holística de los fenómenos en estudio siendo muy precisa y así incrementar la validez del estudio, de ahí, pueda ser usada para responder preguntas de investigación,

para construir teorías, o para generar o probar hipótesis (Dewalt y Dewalt, 2002).

Algunas formas de validar la observación participante son:

*La validez y la confiabilidad de la observación participativa según Wiseman (1970) pueden ser establecidas de varias formas:*

*A. El observador participante, raramente depende de una forma de evidencia simple. Los conceptos se formulan y chequean mediante múltiples procedimientos y formas de evidencia, tales como la experiencia directa y la observación, diferentes formas de entrevista y diferentes informantes, artefactos y documentos.*

*B. Es extremadamente importante preguntarse que tan eficaces o no, son o han sido los procedimientos que el investigador previo para acceder al mundo interno de los participantes o actores. Esto en razón a que la limitación en el acceso, generalmente se traduce en hallazgos menos válidos y confiables.*

#### **4. EL PROTOCOLO DE OBSERVACIÓN**

El protocolo de observación constituye la herramienta de planificación de procesos de generación de datos en los cuales el investigador se limita simplemente a observar, sin modificar o controlar el objeto de estudio.

En un protocolo de observación se realiza la definición de “resultados esperados”, en esta fase de la planificación, el investigador, debe cerrar los ojos y soñar que su trabajo ha sido concluido. ¿Qué es lo tengo como aporte?, ¿Qué conocimiento ha generado mi investigación? El resultado de este sueño en muchos casos puede provocar que el investigador abandone el tema de su investigación. Sin embargo si el sueño ha sido “consciente” el resultado es un listado de los “resultados esperados de la investigación.

Luego se hace la definición de la población y las unidades de observación, la población se define como el total de “individuos” por los cuales se interesa el investigador. Las unidades de observación constituyen precisamente los “individuos” que serán el objeto de medición.

Seguidamente se realiza la definición de variables, en este paso del protocolo se plantean básicamente dos problemas: ¿Cuál es el número de variables que se debe observar?, ¿cuál es la naturaleza del dato generado? También se define el plan de muestreo el cual se refiere a aquellas operaciones orientadas a seleccionar individuos de la población que efectivamente serán observados constituyendo así la muestra.

Otro paso que se lleva a cabo, es la determinación del tamaño de la muestra, y finalmente se realiza el análisis de los datos, la intención en esta fase es lograr un aprovechamiento óptimo de los datos colectados con el propósito de alcanzar los resultados esperados.

*De igual forma, a continuación se describen detalladamente algunas herramientas empleadas en la recolección de la información:*

## **5. LOS CUESTIONARIOS**

Los cuestionarios son instrumentos de investigación. Estos instrumentos se utiliza, de un modo preferente, en el desarrollo de una investigación en el campo de las ciencias sociales; el cuestionario es una técnica ampliamente aplicada en la investigación de carácter cualitativa.

No obstante lo anterior, su construcción, aplicación y tabulación poseen un alto grado científico y objetivo. Elaborar un cuestionario válido no es una cuestión fácil; implica controlar una serie de variables.

El Cuestionario es "un medio útil y eficaz para recoger información en un tiempo relativamente breve".

En su construcción pueden considerarse preguntas cerradas, abiertas o mixtas.

### **CARACTERÍSTICAS**

- Es un procedimiento de investigación.
- Es una entrevista altamente estructurada.
- "Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir".
- Presenta la ventaja de requerir relativamente poco tiempo para reunir información sobre grupos numerosos.
- El sujeto que responde, proporciona por escrito información sobre sí mismo o sobre un tema dado.
- Presenta la desventaja de que quien contesta responde escondiendo la verdad o produciendo notables alteraciones en ella. Además, la uniformidad de los resultados puede ser aparente, pues una misma palabra puede ser interpretada en forma diferente por personas distintas, o ser comprensibles para algunas y no para otras. Por otro lado, las

respuestas pueden ser poco claras o incompletas, haciendo muy difícil la tabulación.

### **Cuestionario Restringido o Cerrado**

- Es aquel que solicita respuestas breves, específicas y delimitadas.
- "Para poder formular preguntas cerradas es necesario anticipar las posibles alternativas de respuestas".
- Estas respuestas piden ser contestadas con:

-Dos alternativas de respuestas (respuestas dicotómicas): Si o No.

-Varias alternativas de respuestas: donde se señala uno o más ítems (opción o categoría) en una lista de respuestas sugeridas. Como no es posible prever todas las posibles respuestas, conviene agregar la categoría Otros o Ninguna de las Anteriores, según sea el caso. En otras ocasiones, el encuestado tiene que jerarquizar opciones o asignar un puntaje a una o diversas cuestiones.

- Ventajas:
  - Requiere de un menor esfuerzo por parte de los encuestados.
  - Limitan las respuestas de la muestra.
  - Es fácil de llenar.
  - Mantiene al sujeto en el tema.
  - Es relativamente objetivo.
  - Es fácil de clasificar y analizar.

### **Cuestionario No Restringido o Abierto**

- Las preguntas abiertas no delimitan de antemano las alternativas de respuesta.
- "Las preguntas abiertas son particularmente útiles cuando no tenemos información sobre las posibles respuestas de las personas o cuando esta información es insuficiente".
- Es aquel que solicita una respuesta libre.
- Esta respuesta es redactada por el propio sujeto.
- Proporciona respuestas de mayor profundidad.
- Es de difícil tabulación, resumen e interpretación.

## **Cuestionario Mixto**

Es aquél que considera en su construcción tanto preguntas cerradas como abiertas.

## **6. MAPAS CONCEPTUALES**

Los mapas conceptuales son representaciones gráficas organizadas y jerarquizadas de la información, del contenido temático de una disciplina científica, de los programas curriculares o de los conocimientos que poseen los alumnos acerca de un tema.

El mapa conceptual representa una jerarquía de diferentes niveles de generalidad, de inclusividad o importancia, y se conforma de: conceptos, proposiciones y palabras enlace (Novak y Gowin, 1988). Los conceptos: se refieren a objetos, eventos, hechos o situaciones y se representan en círculos llamados nodos. Existen tres tipos de conceptos: supraordinados (mayor nivel de inclusividad), coordinados (igual nivel de inclusividad) y subordinados (menor nivel de inclusividad). Las proposiciones: representan la unión de dos o más conceptos relacionados entre sí, mediante una palabra enlace. Las palabras enlace: expresan el tipo de relación existente entre dos o más conceptos y se representan a través de líneas rotuladas.

¿Qué importancia tiene un mapa conceptual en el aprendizaje?

- Facilitan una rápida visualización de los contenidos de aprendizaje.
- Favorecen el recuerdo y el aprendizaje de manera organizada y jerarquizada.
- Permiten una rápida detección de los conceptos clave de un tema, así como de las relaciones entre los mismos.
- Sirven como un modelo para que los alumnos aprendan a elaborar mapas conceptuales de otros temas o contenidos de aprendizaje.
- Permiten que el alumno pueda explorar sus conocimientos previos acerca de un nuevo tema, así como para la integración de la nueva información que ha aprendido.

## **7. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO**

La investigación se desarrolló en la clase de química de la Institución Educativa Centro Formativo de Antioquia (CEFA); Institución Educativa de carácter oficial, femenina, situada en el departamento de Antioquia, municipio de Medellín. La Institución ofrece formación media técnica en diversas áreas, como por ejemplo, salud, comercio, informática, matemáticas, artes, ciencias químicas, ciencia y tecnología de alimentos. Sus estudiantes pertenecen a los estratos socioeconómicos bajos 1 y 2 en su mayoría. Pocas pertenecen a los estratos medios y, ninguna a los estratos altos. La mayoría de ellas viven en las comunas nororiental y noroccidental de la ciudad de Medellín.

Las participantes en la investigación fueron ocho estudiantes de la media técnica en matemáticas, con edades entre 15 y 16 años de edad, inicialmente se encontraban cursando el grado décimo durante el segundo semestre del año 2010, pero como el período de investigación fue de tres semestres académicos (un año y medio), se continuó durante el 2011, año en el cual las estudiantes se encontraban cursando undécimo grado.

Es importante aclarar que para el estudio, las estudiantes fueron denominadas como E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub>, con el fin de proteger su identidad.

## **8. GRUPO DE ESTUDIO Y ELECCIÓN DE PARTICIPANTES**

El grupo objeto de estudio se eligió a través de un período de observación facilitado en la práctica pedagógica desarrollada en la Institución Centro Formativo de Antioquia (CEFA), mediado por la asesora de práctica e investigación que hizo posible el acercamiento a la institución. Se llevó a cabo con las estudiantes del grado décimo, en la jornada de la tarde, donde se asumió como concepto para el estudio la conceptualización de los sistemas de nomenclatura química inorgánica, debido a las dificultades que las estudiantes presentaron para la comprensión de éste, además es importante resaltar que a medida que se realizaba la observación se compartía con la docente titular del curso la dificultad evidenciada, lo que permitió direccionar la investigación.

Para la selección de las informantes se realizó una convocatoria dando libertad para participar, por lo cual se eligieron ocho estudiantes del grado décimo de la media académica con énfasis en matemáticas, esta selección tuvo en cuenta criterios como la motivación e interés personal por la química y específicamente por los sistemas de nomenclatura; desde el inicio de la investigación se les advirtió a las estudiantes el compromiso y responsabilidad que debían tener durante el tiempo que se realizara ésta.

Las informantes seleccionadas interactuaron con un cuestionario como el que se muestra en la figura 1, con el fin de obtener la autorización para participar en la investigación, el permiso de los padres de familia de las estudiantes para participar en las actividades extractase, además de la información personal y escolar.

The figure shows three pages of a questionnaire form. The first page is the title page, the second page contains the main questions, and the third page is the consent section.

**Page 1: INSTRUMENTO DE INDAGACIÓN DE DATOS DIAGNÓSTICO DEL GRUPO**

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1) Datos Personales  
 Nombre: \_\_\_\_\_  
 Edad: \_\_\_\_\_  
 Estrato: \_\_\_\_\_  
 Barrio: \_\_\_\_\_  
 Teléfono: \_\_\_\_\_

2) Datos Familiares  
 ¿Con quién vives?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

¿Cuál es la persona más significativa para tí? ¿Por qué?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

3) Desempeño Escolar  
 ¿Cómo consideras que hasta ahora ha sido tu desempeño académico?  
 Excelente \_\_\_\_\_ Bueno \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_

**Page 2: Questions**

¿Has perdido años? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Cuál ha sido la causa? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

¿Cuál área te parece más difícil? ¿Por qué?  
 \_\_\_\_\_

¿Cuál área consideras que es la más fácil? ¿Por qué?  
 \_\_\_\_\_

¿Qué piensas de la química?  
 \_\_\_\_\_

¿Cuál es el tema que más te gusta de química? ¿Por qué?  
 \_\_\_\_\_

¿Cuál es el tema que menos te gusta? ¿Por qué?  
 \_\_\_\_\_

**Page 3: Consent**

que se empleará tiempo extra clase programado para algunos lunes a las 11 de la mañana en la Institución Centro Formativo de Antioquia (CEFA), además al finalizar la investigación, que será culminando el año en curso se reunirá a los estudiantes para informar los resultados de la investigación. Por favor marque con una X, la opción que desee:

Estoy de acuerdo \_\_\_\_\_ No estoy de acuerdo \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Figura 1: Formato de autorización y permiso.



## **9. DISEÑO METODOLÓGICO**

La información necesaria para el estudio investigativo “*la modelización didáctica, una forma de evidenciar las representaciones externas de las estudiantes de décimo grado con relación al aprendizaje de los sistemas de nomenclatura química*”, se obtuvo en tres fases, las cuales fueron acordes con cada uno de los objetivos específicos de la investigación y con las etapas del ciclo didáctico de Jorba y Sanmartí. De esta manera, en la primera fase se indagaron las ideas previas de las estudiantes, la segunda fase se relacionó con la introducción de conceptos y la estructuración de conocimientos y la tercera fase comprendió la aplicación de conocimientos a nuevas situaciones problemas. Todas las actividades realizadas fueron desarrolladas en horario extra clase, es decir en las horas de la mañana, en la Institución Educativa CEFA.

### **9.1. PRIMERA FASE- INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS**

#### **Categoría: Modelos de las estudiantes**

En este primer momento se indagó las representaciones externas de las estudiantes, las cuales justificaron sus conocimientos previos, además a partir de éstas se trató de identificar los tipos de modelos que las estudiantes tenían de los sistemas de nomenclatura, lo cual fue uno de los objetivos propuestos por la investigación; los análisis correspondientes se realizaron con base en la teoría de Jonhson Laird, por lo que se pidió a las estudiantes la elaboración de mapas conceptuales para los cuales se propusieron algunos conceptos y acercamiento a notas y libros; y la interacción con un cuestionario (1) relacionado con el tema, en el cual se realizaron preguntas abiertas, que permitieran evidenciar sus conocimientos previos.

Las actividades empleadas en esta fase y en las demás, fueron sometidas a prueba piloto, y aprobadas luego de algunas sugerencias por los pares y por los expertos. De esta forma, fueron evaluadas y mejoradas, siendo más comprensibles para las estudiantes.

Las figuras 2 y 3 muestran respectivamente el cuestionario relacionado con el tema de nomenclatura química y la propuesta para la construcción del mapa conceptual, indicando la manera como ellas comprendían el tema de sistemas de nomenclatura química inorgánica y las relaciones conceptuales.

Las actividades de indagación realizadas en la primera fase, sirvieron para modificar la planeación, proponer estrategias e identificar puntos de partida.

**CUESTIONARIO N°1**

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Edad:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Grado:** \_\_\_\_\_

1) ¿Por qué crees que es necesario clasificar y nombrar los compuestos químicos?

2) ¿Cómo se nombran los compuestos químicos y que sistemas para nombrar conoces?

3) Con respecto a los sistemas que conoces, da un ejemplo de cada uno de ellos.

4) ¿Qué tipo de compuesto es el siguiente: Ag (OH) y como lo nombrarías?

**FIGURA 2:** Cuestionario Abierto, para indagación de conocimientos previos y recolección de información.

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Edad:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Grado:** \_\_\_\_\_

Con la ayuda de los siguientes conceptos y otros que tú consideres elabora un mapa conceptual, que resuma el tema de nomenclatura química inorgánica.

Sistemas de Nomenclatura

- Nomenclatura Sistemática
- Nomenclatura Stock
- Nomenclatura Tradicional
- Grupos funcionales
- Ácidos
- Oxidos
- Hidruóxidos
- Hidruros
- Salos
- Metal
- No metal

**FIGURA 3:** Conceptos para la elaboración de un mapa conceptual.

## **9.2. SEGUNDA FASE- INTRODUCCIÓN DE NUEVOS CONOCIMIENTOS Y ESTRUCTURACIÓN DEL CONOCIMIENTO**

### **Categoría: Factores que dificultan el aprendizaje**

La intervención se realizó mediando a través de explicaciones y demostraciones, llevándose a cabo la introducción de conceptos, en la cual se presentó un video relacionado con los sistemas de nomenclatura, el cual retoma la historia, evidenciando una génesis de los sistemas de nomenclatura, la necesidad que se presentó y que dio pie a pensar en estos sistemas, además el video explicó la relación de algunos de los nombres de los elementos con lugares o personas, de igual forma explicó paso por paso como nombrar los compuestos en cada uno de los sistemas de nomenclatura (stock, sistemático y tradicional) de una manera muy clara y esquemática; también se expuso una presentación en power point, breve que recogió las funciones químicas y la explicación de cómo nombrar compuestos por cada sistema; seguidamente las estudiantes interactuaron con un cuento relacionado con los sistemas de nomenclatura, llamado “las familias nomenclatura”, en el que se realizó una comparación de los integrantes de una familia con las funciones químicas y los sistemas de nomenclatura; finalmente se procedió a una discusión, donde las estudiantes expusieron sus dudas y expresaron comprender mejor a través de estos recursos.

A continuación, se estructuraron los conocimientos a través de diversas actividades, como por ejemplo la definición que cada estudiante con sus propias palabras debía realizar de las funciones químicas y de los sistemas de nomenclatura. Además construyeron un mapa conceptual sin ayudas de libros o notas y formaron compuestos con fichas, tratando de relacionar (ver anexos).

Como evaluación formativa se empleó un cuestionario (2)-(figura 4), el cual permitió evidenciar algunos factores que dificultan el aprendizaje de las estudiantes con respecto a los sistemas de nomenclatura.

CUESTIONARIO N°2

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_

1) ¿Qué entiendes por nomenclatura química?

2) ¿Cuáles de los siguientes sistemas de nomenclatura química conoces?

\_\_\_ Sistema Tradicional  
 \_\_\_ Sistema Stock  
 \_\_\_ Sistema Sistemático

3) ¿Cómo defines un metal y un no metal?

4) ¿Cuáles es la fórmula de un óxido?

5) ¿El monóxido de **cupre** ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), está nombrado en que sistema de nomenclatura?

**FIGURA 4:** Cuestionario abierto que permitió evidenciar dificultades.

### **9.3. TERCERA FASE- APLICACIÓN A NUEVOS PROBLEMAS**

#### **Categoría: Modelización en la enseñanza**

A continuación se reunieron las anteriores fases, es decir de acuerdo a la indagación de ideas previas, a la introducción de nuevos conceptos y a la estructuración del conocimiento se desarrollaron actividades didácticas para modelizar el concepto de sistemas de nomenclatura, dando lugar a la aplicación del conocimiento a nuevas situaciones; así se investigó si ésta forma y estrategias facilitaban una mejor comprensión de las estudiantes frente al tema. La idea fue cambiar la manera tradicional de enseñarlo e interaccionar conceptos, trabajándolo de una forma más llamativa y cercana a las estudiantes.

Resumiendo todo lo anterior, se realizó la búsqueda de nuevos: conceptos, procedimientos y actitudes, mediado por el maestro y por los pares, a través de explicaciones magistrales y demostraciones con respecto a los sistemas de nomenclatura, empleando como se mencionó anteriormente, una presentación en power point, corta, con un lenguaje cercano a las estudiantes, en la cual se resumió el tema de los sistemas de nomenclatura (en anexos se puede observar una ilustración de esta presentación). También por medio de videos relacionados con la temática y retomando la historia, es decir de donde partió la

necesidad de nombrar, quienes fueron los implicados, etc., aspecto relevante en el aprendizaje de la ciencia, y al que poco aluden los maestros, perdiendo de esta manera la posibilidad de interesar más a los estudiantes, de motivarlos, de acercarlos a una ciencia humana, que ha tenido tropiezos y que no está acabada. Otra manera de realizar ésta búsqueda fue al emplear recursos como el cuento, para recrear el tema de sistemas de nomenclatura, logrando que las estudiantes se motivaran y comprendieran mejor al realizar comparaciones.

Por lo que fue importante tener presente las características del contenido como por ejemplo, los contenidos procedimentales donde la participación de las estudiantes fue vital, además estos contenidos despertaron el interés de ellas. De igual manera los contenidos conceptuales permitieron a las estudiantes aprender de los errores y aprender a preguntar. Por último los actitudinales se centraron en despertar la sensibilidad, la autonomía, la disciplina, la curiosidad, la creatividad, la responsabilidad, etc., de cada una de las estudiantes.

Con respecto a la estructuración de los nuevos conocimientos: Conceptuales, Procedimentales, Actitudinales, se lograron a través de estrategias metacognitivas, como por ejemplo los mapas conceptuales que las estudiantes realizaron sobre la temática de los sistemas de nomenclatura química inorgánica, en las fases anteriormente mencionadas; otra estrategia que ayudó a esta estructuración, fue la construcción de compuestos partiendo de fichas de las sustancias y relacionándolas con los nombres. Lo anterior permitió evidenciar como se estaba llevando a cabo el proceso de aprendizaje.

Finalmente se realizó la aplicación de los conocimientos a nuevas situaciones problemáticas; donde las estudiantes empezaron a construir compuestos, empleando diversos materiales, como plastilina, colores, marcadores, etc., y a identificarlos para luego nombrarlos por los tres sistemas de nomenclatura, haciendo uso de los números de oxidación y de las reglas establecidas en cada sistema para nombrar las sustancias. Luego cada estudiante lo expuso al grupo, y se discutió a medida que se realizaban nuevas construcciones a partir de estas creaciones.

Durante todo el anterior proceso, se empleó la observación participante, donde la investigadora para obtener los datos estuvo inmersa en el grupo y observando el fenómeno, para conseguir la información "desde adentro". Es decir en la medida que se participó y se observó, se recogió información, la cual fue registrada en el diario de campo. De la misma forma se empleó el protocolo de observación, que favoreció el registro minucioso. Además se empleó la evaluación inicial, formativa y sumativa durante todo el ciclo.

## **V. ORGANIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

La manera como se organizó la información recolectada en las fases anteriormente mencionadas, fue a través de tablas en las que se transcribió textualmente la información recopilada por parte de las estudiantes, posteriormente estas tablas dieron pie a deducir categorías y subcategorías que permitieron la construcción de redes sistémicas, para luego realizar las interpretaciones y análisis a la luz de la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird y de los niveles básicos de la química propuestos por Alex Johnstone, logrando describir como la modelización didáctica empleada en la enseñanza de los sistemas de nomenclatura facilitó la construcción de las representaciones externas de las estudiantes. La información fue organizada de acuerdo a como se desarrollaron las fases de la investigación, es decir primero indagación de ideas previas, segundo introducción de conceptos y estructuración del conocimiento y finalmente aplicación a nuevos problemas.

### **1. ORGANIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE INDAGACION DE IDEAS PREVIAS. CUESTIONARIO Nº1, DESARROLLADO EN LA PRIMERA FASE**

Al principio se observó un poco de preocupación por parte de las estudiantes, por que decían no recordar mucho acerca del tema de nomenclatura química, no obstante las estudiantes tuvieron muy buena actitud y participación, además expresaron tener algún conocimiento de los sistemas de nomenclatura, pero muchas confusiones.

Las respuestas de las estudiantes a este primer cuestionario permitieron conocer sus ideas previas, las cuales se tomaron como base para la investigación e identificación de sus modelos mentales a través de las representaciones externas en una primera fase.

## 1.1. PRIMERA PREGUNTA

La tabla 1 muestra la organización de los datos con respecto a las respuestas que dieron las estudiantes a la primera pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas y en la columna derecha de ésta y de las demás tablas se muestran las subcategorías resultantes de cada una de estas respuestas, las cuales permitieron la construcción de las redes sistémicas; la figura 5 representa las categorías y subcategorías emergentes de manera ordenada.

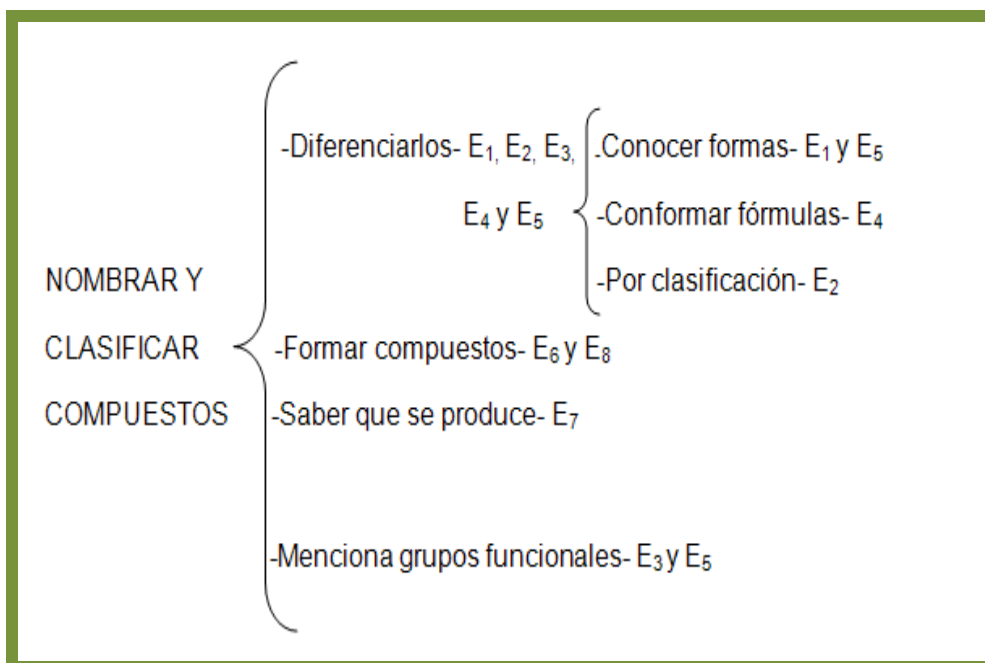
### ORGANIZACIÓN IDEAS PREVIAS. PRIMERA PREGUNTA

Pregunta Estudiante	1. ¿Por qué crees que es necesario clasificar y nombrar los compuestos químicos?	Subcategorías
E <sub>1</sub>	Para poder diferenciarlos entre si y conocer sus diferentes formas	Diferenciarlos Conocer Formas
E <sub>2</sub>	Entre tanta cantidad de elementos es necesario diferenciarlos por medio de una clasificación	Diferenciarlos Clasificación
E <sub>3</sub>	Por que nos ayuda a diferenciar cada uno de los compuestos, es decir si es ácido, sal, óxido	Diferenciar Grupo Funcional
E <sub>4</sub>	Por que así los podremos diferenciar entre sí y se pueden conformar fórmulas escritas que se puedan resolver y clasificar.	Diferenciar Conformar Fórmulas
E <sub>5</sub>	Para saber cada uno que diferencia o similitud tiene con otro compuesto, para saber de que esta formado y que clase es (acido, oxido, hidróxido)...	Diferencia Grupo Funcional
E <sub>6</sub>	Es necesario para conformar los enlaces químicos y formar reacciones químicas.	Conformar enlaces Formar reacciones
E <sub>7</sub>	Para saber que es lo que produce cada uno cuando se junta con otro compuesto.	Saber que se produce
E <sub>8</sub>	Es necesario porque cuando nosotros conocemos acerca de ese tema sabemos cada uno de los compuestos y como con ellos podemos formar otro compuesto.	Formación de Compuestos

**TABLA 1:** Respuestas de las estudiantes a la primera pregunta del cuestionario N°1 de indagación de ideas previas.

Con respecto a las respuestas de las estudiantes a la pregunta ¿Por qué crees que es necesario clasificar y nombrar los compuestos químicos? y su respectivo análisis, se deducen las siguientes categorías y subcategorías emergentes.

### RED SISTÉMICA. PRIMERA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO DE IDEAS PREVIAS



**FIGURA 5:** Categorías emergentes de las respuestas de las estudiantes a la primera pregunta de indagación de ideas previas.

De acuerdo con la primera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas, “¿Por qué crees que es necesario clasificar y nombrar los compuestos químicos?”, las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub> y E<sub>5</sub> creen que es necesario nombrar y clasificar los compuestos químicos para poderlos diferenciar, además E<sub>1</sub> y E<sub>5</sub>, consideran que al diferenciar se conocen distintas formas, E<sub>2</sub> piensa que la diferenciación se realiza por medio de la clasificación y E<sub>4</sub> cree que a través de nombrar y clasificar, se puede conformar fórmulas; todo lo anterior acerca a la identificación de los tipos de modelos mentales de las estudiantes, los cuales



“están limitados por factores tales como su conocimiento y experiencia previa con sistemas similares”. Por lo que al parecer, las estudiantes realizan representaciones inadecuadas de la nomenclatura química.

También parece ser que E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub> y E<sub>5</sub> identifican la cantidad de compuestos existentes y por ende la necesidad de nombrarlos para poderlos diferenciar, por lo que se podría pensar que sus modelos mentales “se construyen a partir de elementos básicos organizados en una cierta estructura para representar un determinado estado de cosas”. (Moreira, 1999. Pág. 11)

Por su parte, E<sub>6</sub> y E<sub>8</sub>, piensan que al nombrar y clasificar los compuestos se pueden formar otros compuestos, por lo que se aprecia confusión alejándose mucho de una concepción científica. E<sub>3</sub> y E<sub>5</sub>, al parecer tienen presente los grupos funcionales y los consideran en su respuesta, dando a entender que reconocen distintos compuestos, con características y comportamiento específicos. E<sub>7</sub> opina que es necesario nombrar y clasificar los compuestos, para saber que se produce, por lo que se podría pensar que esta estudiante realiza una representación incoherente de la nomenclatura química.

## NIVELES DE LA QUÍMICA PROPUESTOS POR ALEX JOHNSTONE. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. PRIMERA PREGUNTA.

Estudiante Niv. Johnstone	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Macroscópico	X	X				X	X	X
Submicroscópico								
Representacional			X	X	X			

**TABLA 2:** Niveles básicos de la química propuestos por Alex Johnstone y la ubicación de cada una de las estudiantes en ellos, con respecto a las respuestas que dieron a la primera pregunta de indagación de ideas previas.

Al analizar los niveles o componentes de la química, que propone Alex Johnstone, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub> en las respuestas que dieron a la primera pregunta de indagación de ideas, parece ser que están ubicadas en un nivel macroscópico de la química, ya que se limitan a describir la razón por la cual es

necesario nombrar y clasificar los compuestos; sin tener en cuenta aspectos como los grupos funcionales y los números de oxidación; a diferencia de E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, y E<sub>5</sub> las cuales en sus escritos hacen referencia a un nivel representacional, al dar cuenta de fórmulas y mencionar grupos funcionales explicando y ampliando más sus razones. Al parecer, ninguna de las estudiantes alcanzó el nivel submicroscópico al responder a ésta pregunta, puesto que no reconocieron en las sustancias químicas las partículas existentes.

Las tablas 3 y 4 muestran la tipología de los modelos mentales representados por las estudiantes en la primera pregunta del cuestionario N° 1 de indagación de ideas previas.

### TIPOLOGÍA DE LOS MODELOS MENTALES. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. PRIMERA PREGUNTA.

#### MODELOS FÍSICOS. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. PRIMERA PREGUNTA

Estudiante	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Modelos Físicos								
Relacional	X	X	X	X	X	X	X	X
Espacial							X	
Temporal							X	
Cinemática							X	
Dinámico							X	
Imagen								

**TABLA 3:** Tipos de modelos físicos presentes en las estudiantes, en la respuesta dada a la primera pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas.

## MODELOS CONCEPTUALES. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. PRIMERA PREGUNTA

Modelos Conceptuales	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Modelo Monádico	X	X		X	X	X	X	X
Modelo Relacional			X					
Modelo Metalingüístico								
Modelo Conjunto Teórico								

**TABLA 4:** Tipos de modelos conceptuales que las estudiantes presentaron al responder la primera pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas.

## NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. PRIMERA PREGUNTA

Principios	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Principio de la computabilidad								
Principio de lo finito	X	X	X	X	X	X	X	X
Principio del constructivismo			X		X			
Principio de la economía	X	X	X	X	X			
Principio de la no indeterminación								
Principio de la predicabilidad				X				
Principio del innatismo	X	X	X	X	X	X	X	X
Principio del número finito de primitivos conceptuales						X		X
Principio de la identidad estructural	X	X	X	X	X	X	X	X

**TABLA 5:** Principios de los modelos mentales según Johnson-Laird, de acuerdo a las respuestas que las estudiantes dan a la primera pregunta de indagación de ideas previas.

Como resultado en esta primera pregunta, se obtuvo que E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, y E<sub>5</sub> al parecer reconocen una necesidad de nombrar para diferenciar los compuestos químicos. De igual forma E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub> hacen referencia a la necesidad de nombrar y clasificar para poder formar compuestos. Además E<sub>3</sub> y E<sub>5</sub> reconocen algunos grupos funcionales y los relacionan con ésta necesidad, diciendo que al nombrar es posible saber a que grupo pertenece cada compuesto.

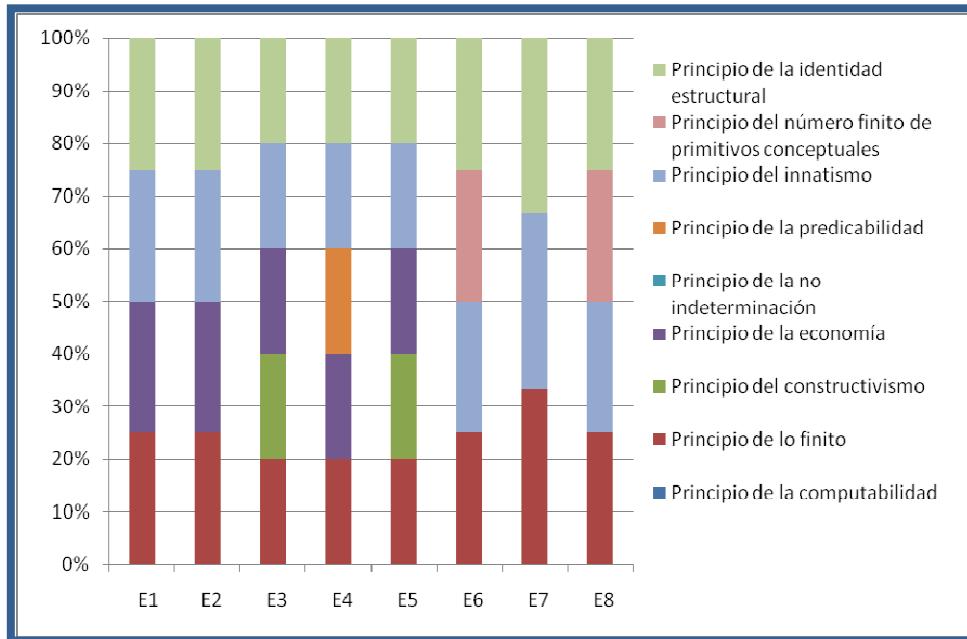
Así pues, teniendo en cuenta los principios de los modelos mentales al analizar las respuestas de las estudiantes a esta primera pregunta las E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub> al parecer muestran un principio de lo finito, pues responden a la pregunta de manera muy corta y poco descriptiva. Analizando las repuestas desde el principio del constructivismo E<sub>3</sub> y E<sub>5</sub> al dar sus explicaciones retoman aspectos importantes como lo son los grupos funcionales, lo que acerca a una mejor elaboración de la respuesta.

Para E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub> la repuesta a la pregunta se resume en “diferenciar”, por lo que se evidencia en ellas el principio de la economía, donde realizan “*una descripción de un único estado de cosas*” (Moreira, 1999. Pág. 11) y es representada por un único modelo mental, realizándose así una descripción incompleta. Dentro del principio de la predicabilidad se encuentra la respuesta de E<sub>4</sub> que dice: “Por que así los podremos diferenciar entre sí y se pueden conformar fórmulas escritas que se puedan resolver y clasificar”, en esta respuesta se refleja la existencia de predicados aplicables a otros conceptos, donde la estudiante por ejemplo retoma el concepto de fórmula. En el principio del número finito de primitivos conceptuales se ubican E<sub>6</sub> y E<sub>8</sub>, pues se apropian de su conocimiento, tratando de explicar el por que la necesidad de nombrar compuestos.

También E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub>, hacen evidente el principio de innatismo y de identidad estructural, puesto que cada una de las estudiantes responden de acuerdo a lo que saben, de manera particular, por lo que no se presentan respuestas iguales, reflejándose así los conocimientos previos de cada una de ellas con respecto a la necesidad de nombrar y clasificar compuestos.

En la figura 6 se observa la gráfica que relaciona los porcentajes de acuerdo a los principios dados por Johnson-Laird, que presentan las estudiantes al responder la primera pregunta de indagación de ideas previas.

## GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS DE LOS MODELOS MENTALES. PRIMERA PREGUNTA. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS



**FIGURA 6:** Representa la gráfica de los principios de los modelos mentales que las estudiantes tienen al responder la primera pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas.

De acuerdo a la gráfica, se puede resaltar que E<sub>7</sub> al responder a esta primera pregunta de indagación de ideas previas, es quien posee menos principios de los modelos mentales.

### 1.2. SEGUNDA PREGUNTA

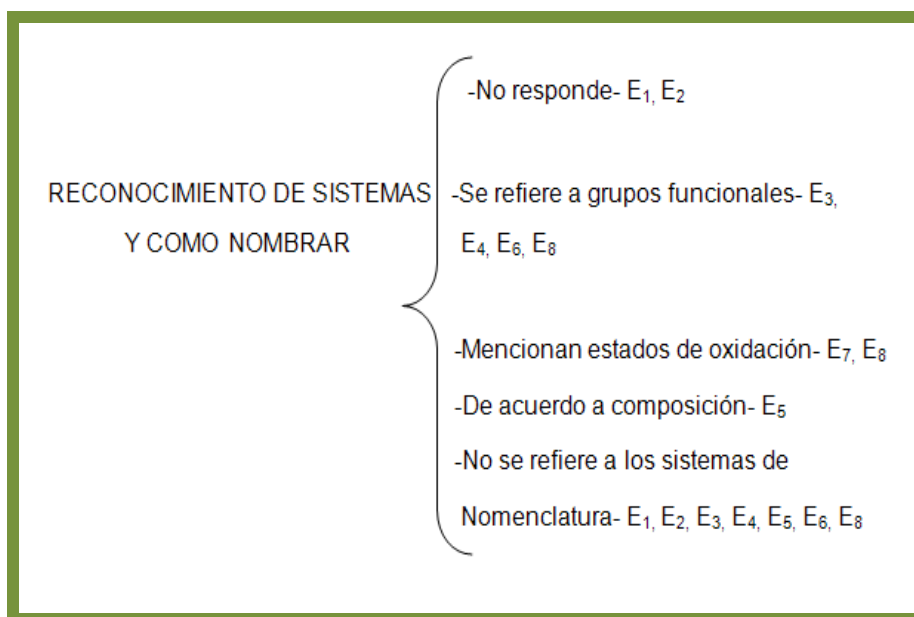
En la tabla 6 se muestra la organización de las respuestas que las estudiantes dieron a la segunda pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas, y en la figura 7 se evidencian las subcategorías y categorías emergentes de dichas respuestas.

## ORGANIZACIÓN IDEAS PREVIAS. SEGUNDA PREGUNTA

Pregunta Estudiante	2. ¿Cómo se nombran los compuestos químicos y que sistemas para nombrar conoces?	Subcategoría
E <sub>1</sub>	No responde	
E <sub>2</sub>	No responde	
E <sub>3</sub>	Óxido básico, óxido ácido, sal oxisal, hidrácido, hidróxido. ↓ Acaba en hídrico.	Grupo Funcional
E <sub>4</sub>	Ácidos= No me acuerdo, óxidos=M+O, sales=M+NM+O, hidróxidos= M+ (OH), peróxidos= H+O.	Grupo funcional
E <sub>5</sub>	Se nombran de acuerdo a su composición. No recuerdo sistemas!	Composición
E <sub>6</sub>	Se nombran como óxidos, ácidos, hidróxido y peróxidos, es el sistema de nomenclatura.	Grupo Funcional
E <sub>7</sub>	Se nombran de acuerdo a los estados de oxidación de cada compuesto y un sistema para nombrarlos sería el de...ico,...ato,...ito, etc.	-Estado de oxidación  -Sistema
E <sub>8</sub>	Un compuesto se puede nombrar primero según su pertenencia a una sal, hidróxido y óxido y la formación con otros elementos y según eso nos miramos en los estados de oxidación, o se pueden nombrar según si es una sal un ácido, peróxido, hidruro, hidróxido.	-Grupo Funcional  -Formación  -Estados de oxidación

**TABLA 6:** Respuestas de las estudiantes a la segunda pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas.

## RED SISTÉMICA. SEGUNDA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO DE IDEAS PREVIAS



**FIGURA 7:** Representa las categorías y subcategorías que surgieron de las respuestas de las estudiantes con relación a la segunda pregunta del cuestionario 1 de indagación de ideas previas.

Con respecto a la segunda pregunta ¿Cómo se nombran los compuestos químicos y que sistemas para nombrar conoces?, se obtuvo como resultado que al parecer E<sub>1</sub> y E<sub>2</sub> no tienen conocimiento de los sistemas de nomenclatura, por lo que no saben como nombrar los compuestos químicos. Las estudiantes E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>8</sub> en su respuesta sugieren que tienen un conocimiento de los grupos funcionales, aunque presentan algunos errores conceptuales. Las estudiantes E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub> mencionan los estados de oxidación, pareciendo que los consideran importantes para nombrar los compuestos. E<sub>5</sub>, dice que se nombra de acuerdo a su composición, respuesta poco descriptiva y lejana de una concepción científica.

Las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>8</sub> en sus respuestas sugieren que no conocen ningún sistema de nomenclatura, puesto que no se refieren a ellos, solo E<sub>7</sub> trató de acercarse a uno de ellos cuando empleó algunos sufijos para explicarlo.

**NIVELES DE LA QUÍMICA PROPUESTOS POR ALEX JOHNSTONE. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. SEGUNDA PREGUNTA.**

Estudiante	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Niv. Johnstone								
Macroscópico			X		X	X		X
Submicroscópico								
Representacional				X			X	

**TABLA 7:** Niveles básicos de la química propuestos por Alex Johnstone y la ubicación de cada una de las estudiantes en ellos con respecto a la segunda pregunta de indagación de ideas previas.

Se observa en la tabla 7, que al parecer las estudiantes E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>8</sub> se encuentra en el nivel macroscópico de acuerdo a los niveles de Johnstone, puesto que no realizan una descripción profunda y no expresan a través de símbolos o fórmulas. En cambio, las E<sub>4</sub> y E<sub>7</sub> sugieren que pueden estar en un nivel representacional, ya que al responder emplearon algunos símbolos y fórmulas. Ninguna de las estudiantes alcanzó el nivel submicroscópico de la química al responder esta pregunta.



## TIPOLOGIA DE LOS MODELOS MENTALES. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. SEGUNDA PREGUNTA.

### MODELOS FÍSICOS. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. SEGUNDA PREGUNTA

Estudiante								
Modelos Físicos	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Relacional			X	X	X	X	X	X
Espacial							X	X
Temporal							X	X
Cinemática							X	X
Dinámico							X	
Imagen								

**TABLA 8:** Tipos de modelos físicos que las estudiantes muestran en las respuestas que dan a la segunda pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas.

### MODELOS CONCEPTUALES. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. SEGUNDA PREGUNTA

Estudiante								
Modelos Conceptuales	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Modelo Monádico					X	X		
Modelo Relacional			X	X	X			
Modelo Metalingüístico							X	X
Modelo Conjunto Teórico								

**TABLA 9:** Tipos de modelos conceptuales que las estudiantes tienen al responder la segunda pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas.

## NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. SEGUNDA PREGUNTA.

Estudiante	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Principios								
Principio de la computabilidad			X	X	X	X		
Principio de lo finito			X	X	X	X		
Principio del constructivismo							X	X
Principio de la economía			X	X		X		X
Principio de la no indeterminación					X			
Principio de la predicabilidad								
Principio del innatismo			X	X	X	X	X	X
Principio del número finito de primitivos conceptuales								
Principio de la identidad estructural			X	X	X	X	X	X

**TABLA 10:** Naturaleza de los modelos mentales según Johnson-Laird, evidenciado en las respuestas que las estudiantes dieron a la segunda pregunta de indagación de ideas previas.

Al parecer las estudiantes E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub> y E<sub>6</sub> presentan el principio de la computabilidad, puesto que al responder lo hacen en forma de procedimientos; también el principio de lo finito es evidenciado en estas estudiantes, por lo que sus respuestas son limitadas.

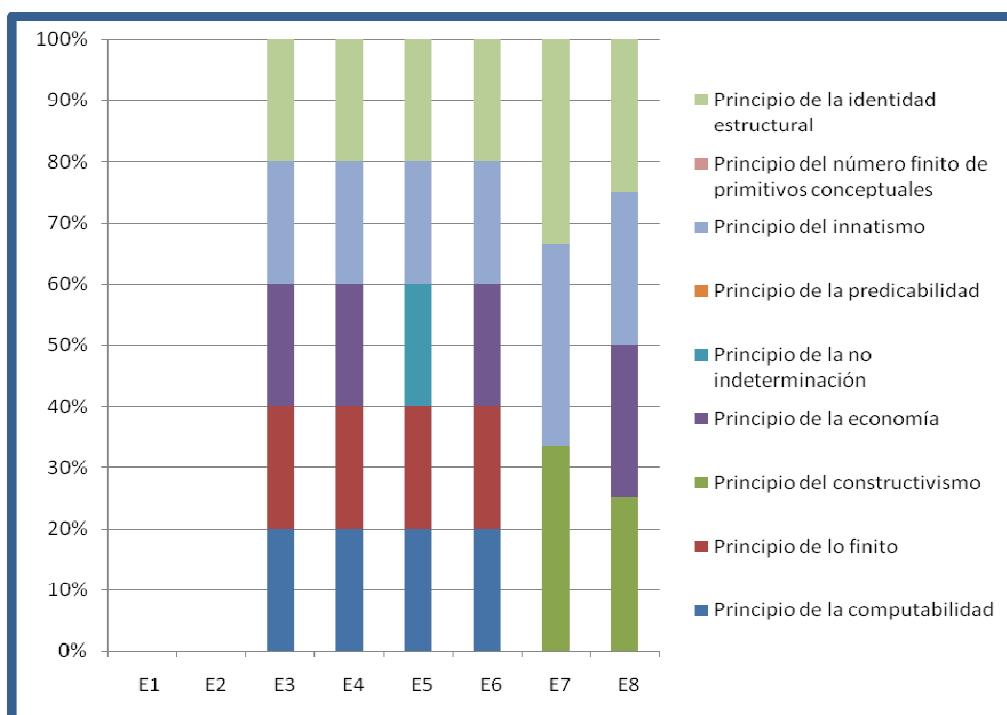
En E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub> se presenta el principio del constructivismo, puesto que sus respuestas son un poco más elaboradas y retoman algunos de sus conocimientos.

En las estudiantes E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>8</sub> se observa el principio de la economía, ya que en sus representaciones externas realizan una descripción de un único estado de cosas, que se resume en considerar los grupos funcionales.

Con respecto al principio de la no indeterminación, éste es presentado por E<sub>5</sub>, en vista de su elaboración superficial y poca complejidad en la respuesta.

De acuerdo con estos principios de los modelos mentales, al parecer E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub> se encuentran ubicadas en el principio del innatismo y de la identidad estructural, puesto que en sus respuestas se observa distinta estructura, aunque comparten algunos términos, además cada estudiante responde de acuerdo a su experiencia.

### GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS DE LOS MODELOS MENTALES. SEGUNDA PREGUNTA. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS



**FIGURA 8:** Representación gráfica de los principios que poseen las estudiantes al dar respuesta a la segunda pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas.

En la respuesta a la segunda pregunta de indagación de ideas previas, nuevamente E<sub>7</sub> es quien presenta menos principios de los modelos mentales.

### 1.3. TERCERA PREGUNTA

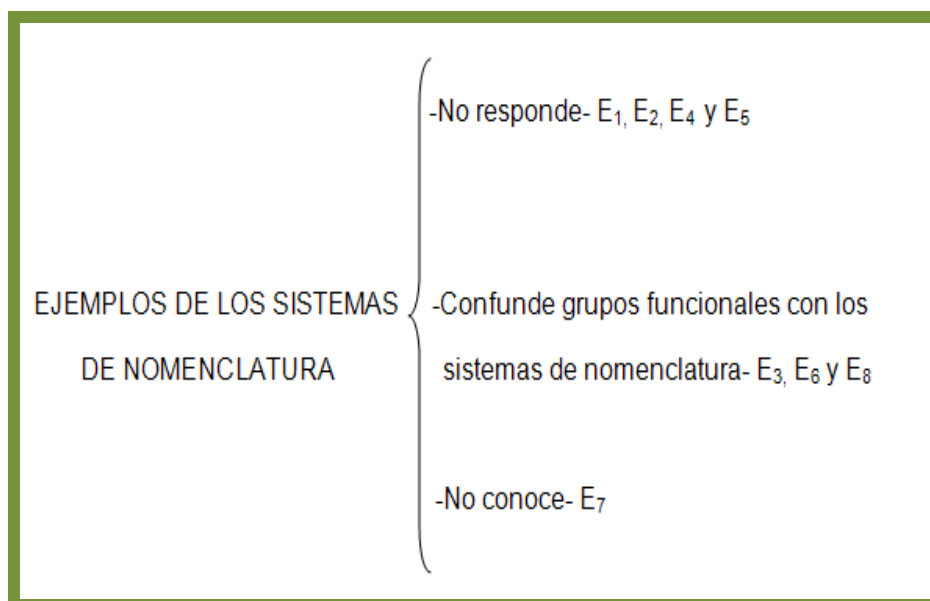
La tabla 11 y la figura 9, representan la organización de los datos y las categorías y subcategorías que surgieron de las respuestas dadas por las estudiantes a la tercera pregunta de indagación de ideas previas.

#### ORGANIZACIÓN DE IDEAS PREVIAS. TERCERA PREGUNTA

Pregunta Estudiante	3. Con respecto a los sistemas que conoces, da un ejemplo de cada uno de ellos.	Subcategorías
E <sub>1</sub>	No responde	
E <sub>2</sub>	No responde	
E <sub>3</sub>	Óxido básico= M+O (NaO), Óxido ácido= NM+O (SeO), Ácido, Hidróxido= M (OH) _ estado de oxidación del elemento. ←	Grupo Funcional
E <sub>4</sub>	No responde	
E <sub>5</sub>	No responde	
E <sub>6</sub>	Oxidos: M+O, acido: M+NM+O, hidroxida: M(OH)	Grupo Funcional
E <sub>7</sub>	No mese los sistemas, no los conozco.	
E <sub>8</sub>	Sal: COHF, Hidroxido: K(OH)	Grupo Funcional

**TABLA 11:** Respuestas de las estudiantes a la tercera pregunta del cuestionario número uno de indagación de ideas previas.

## RED SISTÉMICA. TERCERA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO DE IDEAS PREVIAS



**FIGURA 9:** Correspondiente a las categorías y subcategorías emergentes de las respuestas que las estudiantes dieron a la tercera pregunta de indagación de ideas previas.

Frente a la propuesta: “Con respecto a los sistemas que conoces, da un ejemplo de cada uno de ellos”, las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>4</sub> y E<sub>5</sub> no responden, por lo que se podría pensar que no conocen los sistemas de nomenclatura. E<sub>3</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>8</sub> evidencian confusión de los sistemas de nomenclatura con los grupos funcionales. E<sub>7</sub> dice “No me se los sistemas, no los conozco”, al parecer ésta estudiante no tiene una representación elaborada de los sistemas de nomenclatura.

**NIVELES DE LA QUÍMICA PROPUESTOS POR ALEX JOHNSTONE. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. TERCERA PREGUNTA.**

Estudiante	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Niv. Johnstone								
Macroscópico								
Submicroscópico								
Representacional			X			X		X

**TABLA 12:** Niveles básicos de la química propuestos por Alex Johnstone y la ubicación de cada una de las estudiantes en ellos, con respecto a la tercera pregunta de indagación de ideas previas.

Parece ser que las estudiantes E<sub>3</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>8</sub> aunque confunden los sistemas de nomenclatura con los grupos funcionales, se encuentran en el nivel representacional según Johnstone, pues en sus respuestas emplean símbolos y fórmulas. E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>4</sub> y E<sub>5</sub> al no dar ninguna respuesta no se pueden clasificar en un nivel.

## TIPOLOGIA DE LOS MODELOS MENTALES. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. TERCERA PREGUNTA.

### MODELOS FÍSICOS. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. TERCERA PREGUNTA

Estudiante								
Modelos Físicos	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Relacional			X			X		X
Espacial								
Temporal								
Cinemática								
Dinámico								
Imagen								

**TABLA 13:** Tipos de modelos físicos que las estudiantes tienen al dar respuesta a la tercera pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas.

### MODELOS CONCEPTUALES. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. TERCERA PREGUNTA

Estudiante								
Modelos Conceptuales	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Modelo Monádico			X			X		X
Modelo Relacional								
Modelo Metalingüístico								
Modelo Conjunto Teórico								

**TABLA 14:** Tipos de modelos conceptuales de las estudiantes cuando responden la tercera pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas.

## NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. TERCERA PREGUNTA.

Principios	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Principio de la computabilidad			X			X		
Principio de lo finito			X			X	X	X
Principio del constructivismo								
Principio de la economía			X			X		X
Principio de la no indeterminación							X	
Principio de la predicabilidad								
Principio del innatismo			X			X		X
Principio del número finito de primitivos conceptuales								
Principio de la identidad estructural			X			X		X

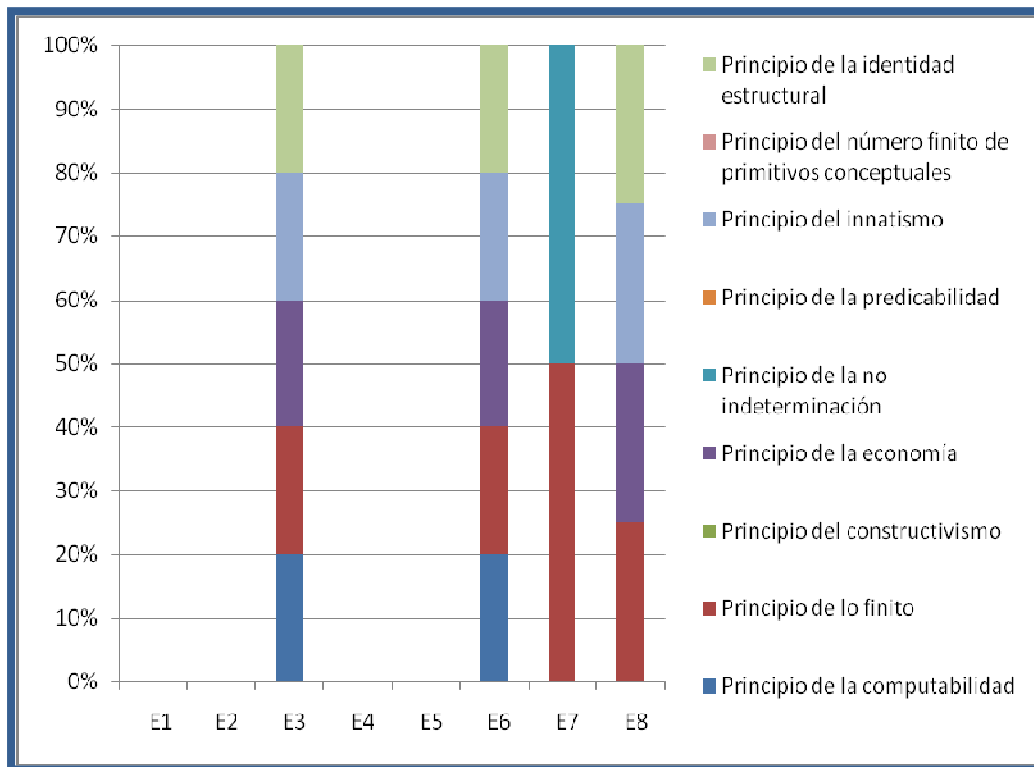
**TABLA 15:** Correspondiente a la naturaleza de los modelos mentales según Johnson-Laird, de acuerdo a las respuestas que las estudiantes dieron a la tercera pregunta de indagación de ideas previas.

Tomando en cuenta las respuestas que E<sub>3</sub> y E<sub>6</sub> dan a la tercera pregunta de indagación de ideas previas, se puede decir que por un lado exteriorizan un principio de computabilidad, puesto que al parecer repiten unas fórmulas pero no hay una verdadera comprensión de ellas. También E<sub>3</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub> hacen evidente el principio de lo finito en sus respuestas, pues a parte de confundir los sistemas de nomenclatura, se limitan en sus respuestas. E<sub>3</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>8</sub> al responder a esta pregunta lo hacen de una forma incompleta, empleando un único modelo, por lo que presentan el principio de la economía, además también cada una de las anteriores estudiantes responden de manera particular reflejando sus conocimientos, lo que las acerca a un principio de innatismo. De igual forma, estas tres estudiantes muestran el principio de identidad estructural, donde el conocimiento es determinado por la experiencia de cada una. E<sub>7</sub> en su respuesta parece evidenciar el principio de la no



indeterminación, puesto que no hay complejidad en ella, no realiza un mínimo esfuerzo por responder y tratar de acercarse a los sistemas de nomenclatura.

### GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS DE LOS MODELOS MENTALES. TERCERA PREGUNTA. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS



**FIGURA 10:** Gráfica de los porcentajes de los principios que las estudiantes tienen al responder la tercera pregunta de indagación de ideas previas.

De acuerdo con la respuesta a la tercera pregunta de indagación de ideas previas E<sub>3</sub> y E<sub>6</sub>, presentan los mismos principios de los modelos mentales, además en E<sub>7</sub> se continúan observando menos principios.

## 1.4. CUARTA PREGUNTA

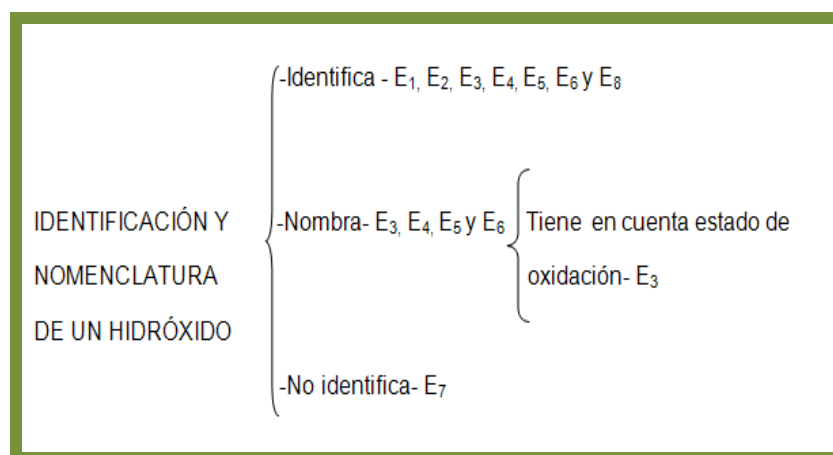
En la tabla 16 se organizaron las respuestas de las estudiantes a la cuarta pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas, y en la figura 11 se observan las categorías y subcategorías obtenidas de dichas repuestas.

### ORGANIZACIÓN DE IDEAS PREVIAS. CUARTA PREGUNTA

Pregunta Estudiante	4. ¿Qué tipo de compuesto es el siguiente: Ag (OH) y como lo nombrarías?	Subcategorías
E <sub>1</sub>	Hidróxido	
E <sub>2</sub>	Es un hidróxido	
E <sub>3</sub>	Es un hidróxido. Nombre: Hidróxido de plata, su estado de oxidación es el +1.	Estado de oxidación
E <sub>4</sub>	Es un hidróxido: Hidróxido de plata	
E <sub>5</sub>	Un hidróxido *hidróxido de plata	
E <sub>6</sub>	Es un hidróxido de plata.	
E <sub>7</sub>	Peroxido de plata. Ag (OH)=peroxido	
E <sub>8</sub>	Es un hidróxido	

**TABLA 16:** Corresponde a las respuestas que las estudiantes dieron a la cuarta pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas.

## RED SISTÉMICA. CUARTA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO DE IDEAS PREVIAS



**FIGURA 11:** Representa las categorías y subcategorías que se obtuvieron de las respuestas dadas por las estudiantes a la cuarta pregunta de indagación de ideas previas.

Al parecer E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>8</sub> identifican un hidróxido, aunque solo E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub> y E<sub>6</sub> lo nombran, además E<sub>3</sub> según se observa, considera importante tener en cuenta el número de oxidación para nombrar. De acuerdo con su respuesta, E<sub>7</sub> no identifica los hidróxidos, pues nombra el compuesto como un “Peroxido de plata”.

## NIVELES DE LA QUÍMICA PROPUESTOS POR ALEX JOHNSTONE. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. CUARTA PREGUNTA.

Estudiante Niv. Johnstone	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Macroscópico	X	X	X	X	X	X	X	X
Submicroscópico								
Representacional								

**TABLA 17:** Niveles básicos de la química propuestos por Alex Johnstone y la ubicación de cada una de las estudiantes en ellos con respecto a la cuarta pregunta de indagación de ideas previas.

Al analizar las respuestas de las estudiantes a esta pregunta y teniendo como base la teoría de Johnstone, se puede decir que las estudiantes participantes en la investigación se encuentran en un nivel macroscópico, pues dan respuestas muy superficiales y simples.

## TIPOLOGIA DE LOS MODELOS MENTALES. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. CUARTA PREGUNTA.

### MODELOS FÍSICOS. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. CUARTA PREGUNTA

Estudiante									
Modelos Físicos	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	
Relacional	X	X	X	X	X	X	X	X	
Espacial			X						
Temporal			X						
Cinemática			X						
Dinámico			X						
Imagen									

**TABLA 18:** Tipos de modelos físicos que las estudiantes tienen al dar respuesta a la cuarta pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas.

## MODELOS CONCEPTUALES. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. CUARTA PREGUNTA.

## MODELOS CONCEPTUALES. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. CUARTA PREGUNTA

Modelos Conceptuales	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Modelo Monádico	X	X		X	X	X	X	X
Modelo Relacional			X					
Modelo Metalingüístico								
Modelo Conjunto Teórico								

**TABLA 19:** Tipos de modelos conceptuales que las estudiantes tienen al responder la cuarta pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas.

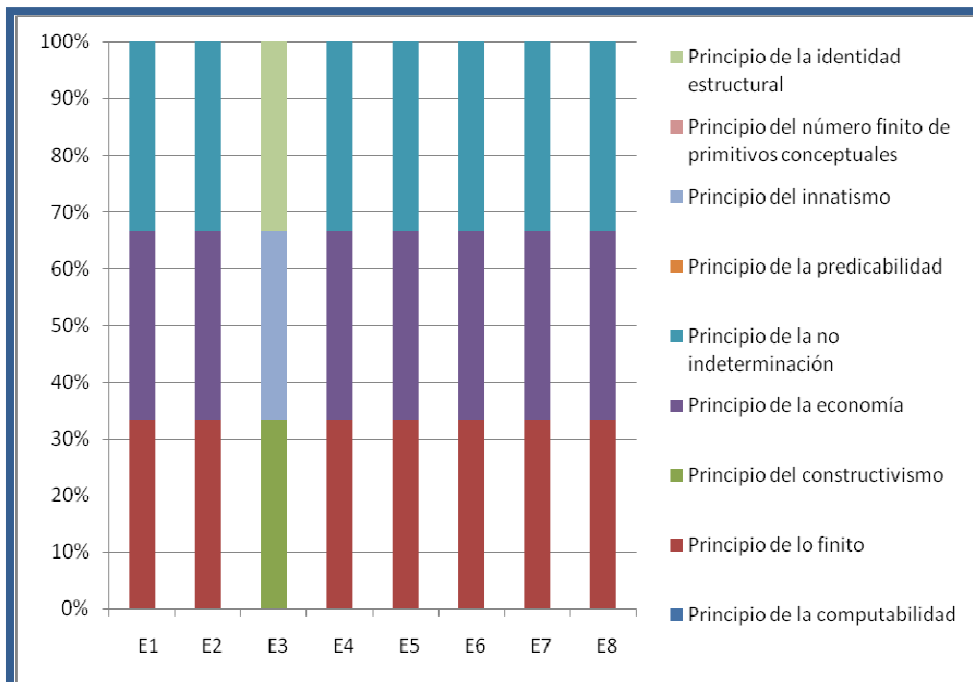
## NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. CUARTA PREGUNTA.

Principios	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Principio de la computabilidad								
Principio de lo finito	X	X		X	X	X	X	X
Principio del constructivismo			X					
Principio de la economía	X	X		X	X	X	X	X
Principio de la no indeterminación	X	X		X	X	X	X	X
Principio de la predicabilidad								
Principio del innatismo			X					
Principio del número finito de primitivos conceptuales								
Principio de la identidad estructural			X					

**TABLA 20:** Correspondiente a la naturaleza de los modelos mentales según Johnson-Laird, de acuerdo con las respuestas que las estudiantes dan a la cuarta pregunta de indagación de ideas previas.

El principio de lo finito en las respuestas a la cuarta pregunta de indagación de ideas previas es evidente en E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub>, puesto que se limitan en las respuestas, no las amplían y no dan explicaciones de ninguna clase. De igual manera, parece ser que estas estudiantes presentan el principio de la economía, puesto que utilizan un único modelo al responder “es un hidróxido” por lo que no profundizan, observándose también el principio de la no indeterminación, por la sencillez en sus respuestas. E<sub>3</sub>, por el contrario da una respuesta un poco más elaborada, valiéndose de sus conocimientos, por lo que se cree que tiene el principio del constructivismo, además del principio de innatismo y de la identidad estructural, al reflejar su conocimiento de manera particular.

### GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS DE LOS MODELOS MENTALES. CUARTA PREGUNTA. INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS



**FIGURA 12:** Porcentajes que las estudiantes tienen de los principios de los modelos mentales, cuando responden la cuarta pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas.

Es importante resaltar que E<sub>3</sub>, en la respuesta que da a la cuarta pregunta de indagación de ideas previas, es la única que presenta principios de los modelos mentales que no son evidentes en ninguna de sus compañeras.

También se resalta que E<sub>3</sub> y E<sub>7</sub> fueron las estudiantes que más modelos físicos presentaron en esta prueba, dando a entender que poseen más elementos.

## 2. INTERPRETACIÓN DE LOS MAPAS CONCEPTUALES EMPLEADOS EN LA INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS, ELABORADOS POR LAS ESTUDIANTES EN LA PRIMERA FASE.

De acuerdo a la construcción que las estudiantes realizaron de los mapas conceptuales, relacionados con los sistemas de nomenclatura y basados en conceptos dados, al parecer existe dificultad en la conceptualización, pues se observó muy literal, ya que se podían apoyar en sus notas y libros, percibiéndose de esta manera una posible copia de estos, limitándose a definir conceptos, por lo que no se evidencian abstracciones, que demuestren comprensión.

Para el análisis de estos mapas construidos por las estudiantes en la fase I y fase II de la investigación, se emplearon algunos criterios que permitieron evaluarlos. Estos criterios fueron los propuestos por Ontoria (1993), que al basarse en la teoría cognitiva del aprendizaje de Ausubel, "*considera que los criterios básicos de la evaluación mediante los mapas conceptuales se corresponden con sus tres ideas principales: organización jerárquica de la estructura cognitiva, diferenciación progresiva y reconciliación integradora*". (Costamagna, 2001. Pág. 311), a partir de esto la autora retoma cinco criterios, los cuales se emplearon para el análisis de los mapas construidos por las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub>. A continuación se explica cada uno de ellos:

**1) Jerarquización:** *Corresponde a la organización jerárquica de la estructura cognitiva. Se refiere a la ordenación desde conceptos más generales e inclusivos hasta los menos generales, subordinados a aquéllos.*

**2) Interrelación:** *Se expresa mediante las relaciones cruzadas, que muestran uniones entre conceptos pertenecientes a partes diferentes del mapa conceptual.*

**3) Explicitación de nexos:** *Es necesaria la aclaración expresa de los nexos en las proposiciones seleccionadas utilizando oraciones nodales apropiadas más que palabras-enlace, coincidiendo con Ciliberti y Galagovsky (1999), de forma que nos indiquen más claramente las relaciones válidas o erróneas.*

**4) Corrección del contenido:** *Ideas erróneas pueden estar involucradas en la selección de los conceptos a jerarquizar e interrelacionar. La presencia de las mismas ha sido considerada en los métodos de evaluación tradicionales, pero, en situación de formar parte de un mapa conceptual, adquiere mayor importancia y debe tenerse especialmente en cuenta, ya que la corrección o el error de los conceptos seleccionados está comprometiendo a las demás consideraciones expresadas en los ítems descriptos precedentemente (Costamagna, 1998).*



**5) Grado de profundización del contenido:** El mismo puede ser expresado por los alumnos mediante la inclusión de detalles o ejemplos. Es necesario tener en cuenta un aspecto tradicional, como es el de otorgar puntaje también a los contenidos secundarios o complementarios a los nodales. Durante el proceso de aprendizaje, la comprensión del contenido se logra incrementar mediante la «diferenciación progresiva». Según Novak «los conceptos nunca se aprenden totalmente, sino que se están aprendiendo, modificando o haciendo más explícitos a medida que se van diferenciando progresivamente» (Ontoria, 1993).

## CATEGORIZACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES. IDEAS PREVIAS

Criterios Estudiantes	Jerarquización	Interrelación	Explicación de nexos	Corrección del contenido	Grado de profundización del contenido
E <sub>1</sub>	X				
E <sub>2</sub>	X				
E <sub>3</sub>	X				
E <sub>4</sub>	X				
E <sub>5</sub>	X				
E <sub>6</sub>	X				
E <sub>7</sub>	X				
E <sub>8</sub>	X				

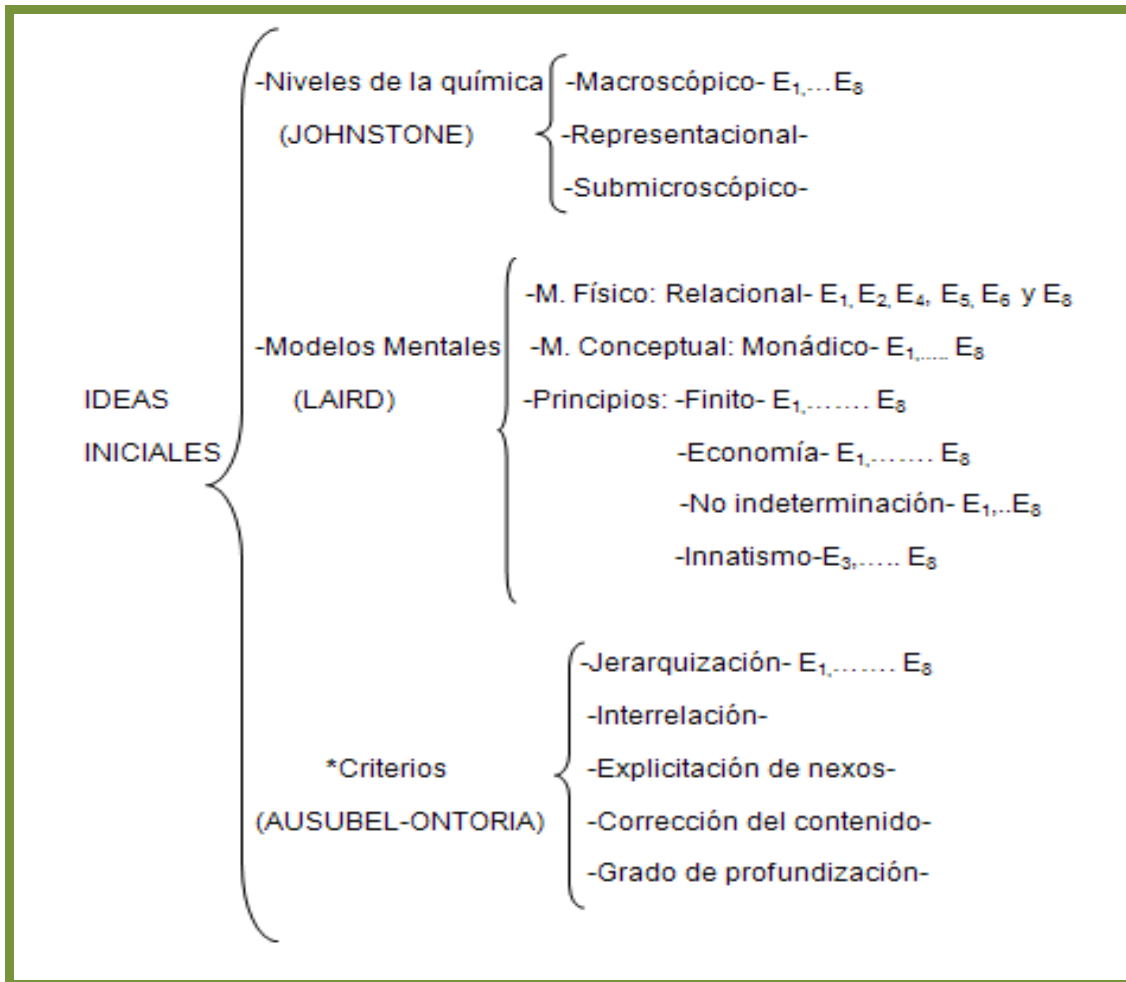
**TABLA 21:** En la cual se relacionan los criterios presentes en la elaboración que las estudiantes realizaron de los mapas conceptuales, en la primera fase de indagación de ideas previas.

Las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub>, al construir sus mapas conceptuales realizaron jerarquización, donde cada una tomó conceptos generales y los fue subdividiendo hasta llegar a conceptos menos complejos. Es así como por ejemplo E<sub>1</sub>, tomó el concepto general de “sistemas de nomenclatura” y empezó a subdividir cada uno de los tipos de sistemas de nomenclatura, pero no realizó interrelaciones y no conectó las funciones

químicas a estos sistemas, además no utilizó conceptos sino definiciones literales. E<sub>2</sub>, se centró en el concepto general “sistemas de nomenclatura” realizando unas conexiones incoherentes, pues de este concepto empezó a definir los metales, los no metales y los grupos funcionales y luego los sistemas de nomenclatura, no empleó ningún conector, el mapa es muy lineal. E<sub>3</sub>, partió del concepto general “compuestos inorgánicos”, tampoco empleó conectores, realizó definiciones, explicó cada sistema de nomenclatura y a partir de esto sin conectar y sin realizar interrelaciones subdividió las funciones químicas, explicando como se forma cada una. E<sub>4</sub> como concepto general tomó los “sistemas de nomenclatura”, empleó un único conector utilizándolo para subdividir cada uno de los sistemas, luego sin conectar planteó los grupos funcionales y los subdividió, no los explicó, es un mapa incompleto y lineal. El concepto general de E<sub>5</sub> fue “nomenclatura química inorgánica”, esta estudiante realizó dos subdivisiones una fue “sistemas de nomenclatura” y otra “grupos funcionales”, a partir de aquí empezó a definir de manera jerárquica y sin realizar interrelaciones. Al parecer, a E<sub>6</sub> se le dificultó relacionar los conceptos, pues elaboró dos mapas, tomando como conceptos generales “sistemas de nomenclatura” y “grupos funcionales”, definió cada sistema y explicó con que elementos finaliza o empieza un grupo funcional, observándose jerarquización. E<sub>7</sub> empleó algunos conectores y partió del concepto “nomenclatura química inorgánica” realizando tres subdivisiones “sistemas de nomenclatura” donde definió cada sistema, luego “metal” explicándolo y uniéndolo con la definición del no metal, pero no se observó conexión entre ellos; finalmente empleó “grupos funcionales” y definió cada una de las funciones químicas, no se observó relación de una parte del mapa con la otra, parece como si considerara que nada tiene que ver un concepto con el otro, por lo que parecen tres mapas de cosas distintas, no se observaron abstracciones. Finalmente E<sub>8</sub> tomó como concepto general “nomenclatura química de los compuestos inorgánicos”, no empleó conectores y subdividió en “nomenclaturas” explicando cada sistema, luego definió las funciones químicas de manera lineal, por lo que no existen relaciones.

*Para resumir los análisis de esta primera fase de la investigación se presenta a continuación una red sistémica, en la cual se observan categorías teóricas, retomadas de los tipos de modelos, de los niveles de la química y de los principios de los modelos mentales.*

## RED SISTÉMICA EN LA CUAL SE RESUMEN LOS ANÁLISIS REALIZADOS EN LA FASE I DE LA INVESTIGACIÓN



**FIGURA 13:** Representa las categorías y subcategorías deducidas de los análisis realizados en la fase I de la investigación, en la cual se indagaron ideas previas de las estudiantes.

### **3. ORGANIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO N°2 DESARROLLADO EN LA SEGUNDA FASE, PARA EVIDENCIAR FACTORES QUE DIFICULTAN EL APRENDIZAJE. EVALUACIÓN FORMATIVA**

Esta prueba se aplicó como evaluación formativa, luego de la introducción de contenidos, que se desarrolló en la segunda fase de la investigación, permitiendo evidenciar algunos de los factores que dificultan el aprendizaje en las estudiantes de los sistemas de nomenclatura química inorgánica. Es importante aclarar que E<sub>8</sub> no participó en esta prueba, ya que no pudo asistir el día que se realizó.

#### **3.1. PRIMERA PREGUNTA**

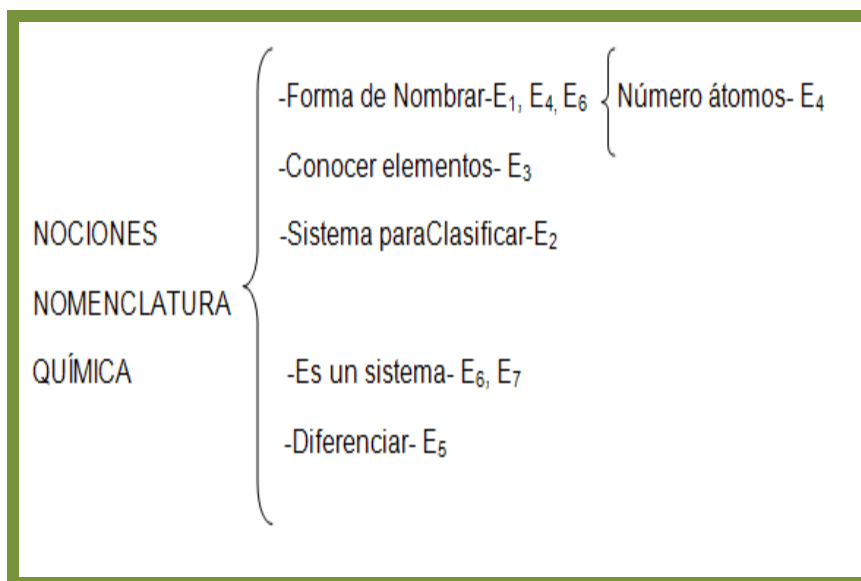
La organización de las respuestas que las estudiantes dieron a la primera pregunta del cuestionario 2 se presenta en la tabla 22, y las categorías y subcategorías emergentes se evidencian en la figura 14.

## ORGANIZACIÓN DATOS CUESTIONARIO 2. PRIMERA PREGUNTA

Pregunta Estudiante	1. ¿Qué entiendes por nomenclatura química?	Subcategorías
E <sub>1</sub>	Es la forma en que se nombra un compuesto	Forma de nombrar
E <sub>2</sub>	Es un sistema para clasificar las sustancias	Sistema para clasificar
E <sub>3</sub>	Manera de conocer los diferentes elementos químicos, y al combinarlos forman compuestos.	Manera de conocer elementos
E <sub>4</sub>	Es el nombre que se les da a los compuestos químicos. De acuerdo a su número de átomos y sus compuestos.	-Nombre que se da a compuestos -Numero de átomos
E <sub>5</sub>	Es lo que sirve para diferenciar cada compuesto químico	-Diferenciar
E <sub>6</sub>	Es una forma o sistema de nombrar un compuesto químico	Forma o sistema de nombrar
E <sub>7</sub>	Entiendo por nomenclatura química que es un sistema que estudia los compuestos químicos, que los forma y hace referencia a los sistemas de nomenclatura.	Sistema
E <sub>8</sub>	_____	

**TABLA 22:** Respuestas de las estudiantes a la primera pregunta del cuestionario N°2, para evidenciar factores que dificultan el aprendizaje.

## RED SISTÉMICA. PRIMERA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO 2



**FIGURA 14:** Representa las categorías y subcategorías obtenidas de las respuestas que las estudiantes dieron a la primera pregunta del cuestionario N°2.

Frente a lo que las estudiantes entienden por nomenclatura química se presentaron varias definiciones, como por ejemplo E<sub>1</sub>, E<sub>4</sub> y E<sub>6</sub> consideraron que nomenclatura es una “forma de nombrar”, para lo cual E<sub>4</sub> complementa diciendo que se nombra de acuerdo al número de átomos, mostrando de esta manera una dificultad en la comprensión del concepto. Para E<sub>3</sub> nomenclatura es una “manera de conocer los diferentes elementos químicos”, por lo que parece que tiene también dificultades al conceptualizar. E<sub>2</sub> considera la nomenclatura como un “sistema para clasificar las sustancias”. De igual manera E<sub>6</sub> y E<sub>7</sub> piensan que la nomenclatura es un sistema. E<sub>5</sub> concibe la nomenclatura como “lo que sirve para diferenciar cada compuesto químico”, lo que hace pensar que reconoce diversidad en los compuestos y necesidad de diferenciarlos.

## NIVELES DE LA QUÍMICA PROPUESTOS POR ALEX JOHNSTONE. CUESTIONARIO 2. PRIMERA PREGUNTA

Estudiante	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Niv. Johnstone								
Macroscópico	X	X	X	X	X	X	X	
Submicroscópico								
Representacional								

**TABLA 23:** Ubicación de cada una de las estudiantes en los niveles básicos de la química según Johnstone, de acuerdo a las respuestas que dieron a la primera pregunta del cuestionario N°2.

## TIPOLOGIA DE LOS MODELOS MENTALES. CUESTIONARIO 2. PRIMERA PREGUNTA.

### MODELOS FÍSICOS. CUESTIONARIO 2. PRIMERA PREGUNTA

Estudiante	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Modelos Físicos								
Relacional	X	X	X	X	X	X	X	
Espacial			X	X			X	
Temporal			X	X			X	
Cinemática			X	X			X	
Dinámico			X	X			X	
Imagen								

**TABLA 24:** Modelos físicos expresados por las estudiantes en las respuestas que dan a la primera pregunta del cuestionario 2.

## MODELOS CONCEPTUALES. CUESTIONARIO 2. PRIMERA PREGUNTA

Modelos Conceptuales \ Estudiante	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Modelo Monádico	X	X	X		X	X	X	
Modelo Relacional				X				
Modelo Metalingüístico								
Modelo Conjunto Teórico								

**TABLA 25:** Representa los modelos conceptuales de las estudiantes de acuerdo a las respuestas que dieron a la primera pregunta del cuestionario 2.

## NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. CUESTIONARIO 2. PRIMERA PREGUNTA

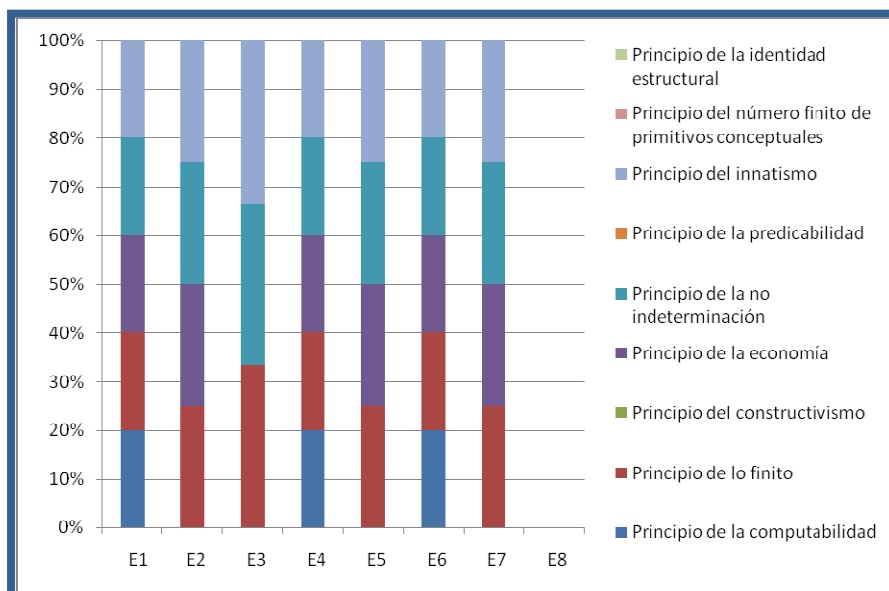
Principios \ Estudiante	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Principio de la computabilidad	X			X		X		
Principio de lo finito	X	X	X	X	X	X	X	
Principio del constructivismo								
Principio de la economía	X	X		X	X	X	X	
Principio de la no indeterminación	X	X	X	X	X	X	X	
Principio de la predicabilidad								
Principio del innatismo	X	X	X	X	X	X	X	
Principio del número finito de primitivos conceptuales								
Principio de la identidad estructural								



**TABLA 26:** Principios de los modelos mentales, evidenciados en las respuestas de las estudiantes a la primera pregunta del cuestionario 2.

De acuerdo con los principios de los modelos mentales, se puede pensar que E<sub>1</sub>, E<sub>4</sub> y E<sub>6</sub> presentan el principio de la computabilidad, al responder a esta pregunta de manera efectiva sin intuir, siendo muy precisas. E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>7</sub> presentan limitación en sus respuestas, representando un principio de lo finito, además también está presente el principio de la no indeterminación y del innatismo, al no existir ninguna complejidad y profundidad en sus respuestas, también al ser evidente la particularidad de sus conocimientos. En E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>7</sub> se evidencia el principio de la economía, por lo que realizan una descripción única. Al no presentarse en la respuesta de las estudiantes una profundización, se puede pensar que de acuerdo con los principios de los modelos mentales, en E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>7</sub> se evidencia el principio de la no indeterminación. Además en estas mismas estudiantes es notable la particularidad en sus respuestas, reflejando cada una su conocimiento, acercándose así al principio del innatismo.

### GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS DE LOS MODELOS MENTALES. CUESTIONARIO 2. PRIMERA PREGUNTA.



**FIGURA 15:** Grafica que muestra los porcentajes de los principios que las estudiantes tienen al responder la primera pregunta del cuestionario 2.

En la respuesta a la primera pregunta del cuestionario 2, y observando la gráfica anterior, se refleja que E<sub>3</sub> es la que menos principios de los modelos mentales presenta.

### 3.2. SEGUNDA PREGUNTA

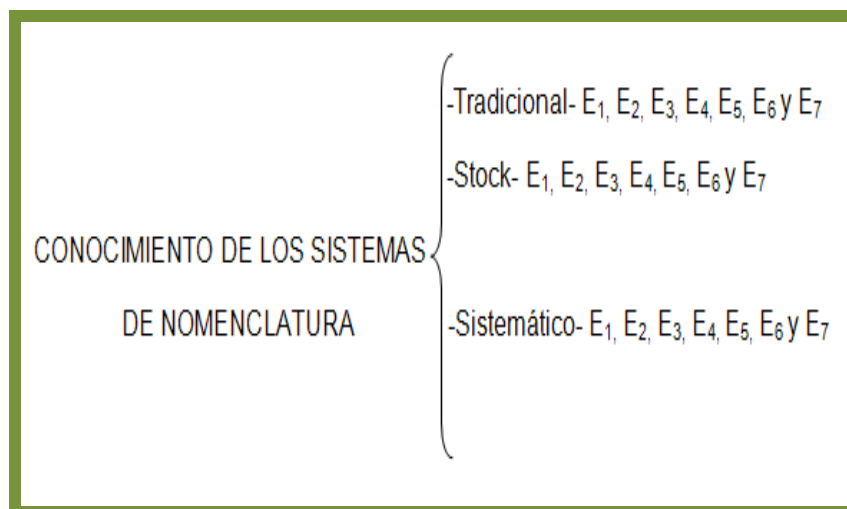
En la tabla 27 se encuentran organizadas las respuestas de las estudiantes a la segunda pregunta del cuestionario 2, y en la figura 16 se presentan las categorías y subcategorías obtenidas de estas respuestas.

#### ORGANIZACIÓN DATOS CUESTIONARIO 2. SEGUNDA PREGUNTA

Pregunta Estudiante	2. ¿Cuáles de los siguientes sistemas de nomenclatura química conoces?	Subcategorías
E <sub>1</sub>	Sistema Tradicional, Sistema Stock, Sistema Sistemático	
E <sub>2</sub>	Sistema Tradicional, Sistema Stock, Sistema Sistemático	
E <sub>3</sub>	Sistema Tradicional, Sistema Stock, Sistema Sistemático	
E <sub>4</sub>	Sistema Tradicional, Sistema Stock, Sistema Sistemático	
E <sub>5</sub>	Sistema Tradicional, Sistema Stock, Sistema Sistemático	
E <sub>6</sub>	Sistema Tradicional, Sistema Stock, Sistema Sistemático	
E <sub>7</sub>	Sistema Tradicional, Sistema Stock, Sistema Sistemático	
E <sub>8</sub>	_____	

**TABLA 27:** Respuestas de las estudiantes a la segunda pregunta del cuestionario 2.

## RED SISTÉMICA. SEGUNDA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO 2



**FIGURA 16:** Categorías y subcategorías emergentes de las respuestas que las estudiantes dieron a la segunda pregunta del cuestionario 2.

En la pregunta ¿Cuáles de los siguientes sistemas de nomenclatura química conoces?, las estudiantes debían seleccionar los sistemas de nomenclatura que conocían, de esta manera E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>7</sub> seleccionaron los tres sistemas de nomenclatura: “Tradicional, Stock y Sistemático”, ninguna de las estudiantes comenta o realiza aclaraciones frente a estos sistemas, se limitan a seleccionar, evidenciándose en ellas el principio de lo finito, de acuerdo con Laird.

## NIVELES DE LA QUÍMICA PROPUESTOS POR ALEX JOHNSTONE. CUESTIONARIO 2. SEGUNDA PREGUNTA

Estudiante	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Niv. Johnstone								
Macroscópico	X	X	X	X	X	X	X	
Submicroscópico								
Representacional								

**TABLA 28:** Representa la ubicación de cada una de las estudiantes en los niveles básicos de la química según Johnstone, al responder la segunda pregunta del cuestionario 2.

**TIPOLOGIA DE LOS MODELOS MENTALES. CUESTIONARIO 2.  
SEGUNDA PREGUNTA.**

**MODELOS FÍSICOS. CUESTIONARIO 2. SEGUNDA PREGUNTA**

Estudiante	Modelos Físicos							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Relacional	X	X	X	X	X	X	X	
Espacial								
Temporal								
Cinemática								
Dinámico								
Imagen								

**TABLA 29:** Modelos físicos de las estudiantes al responder la segunda pregunta del cuestionario 2.

**MODELOS CONCEPTUALES. CUESTIONARIO 2. SEGUNDA  
PREGUNTA**

Estudiante	Modelos Conceptuales							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Modelo Monádico	X	X	X	X	X	X	X	
Modelo Relacional								
Modelo Metalingüístico								
Modelo Conjunto Teórico								

**TABLA 30:** Modelos conceptuales de las estudiantes, evidenciados en las respuestas a la segunda pregunta del cuestionario 2.

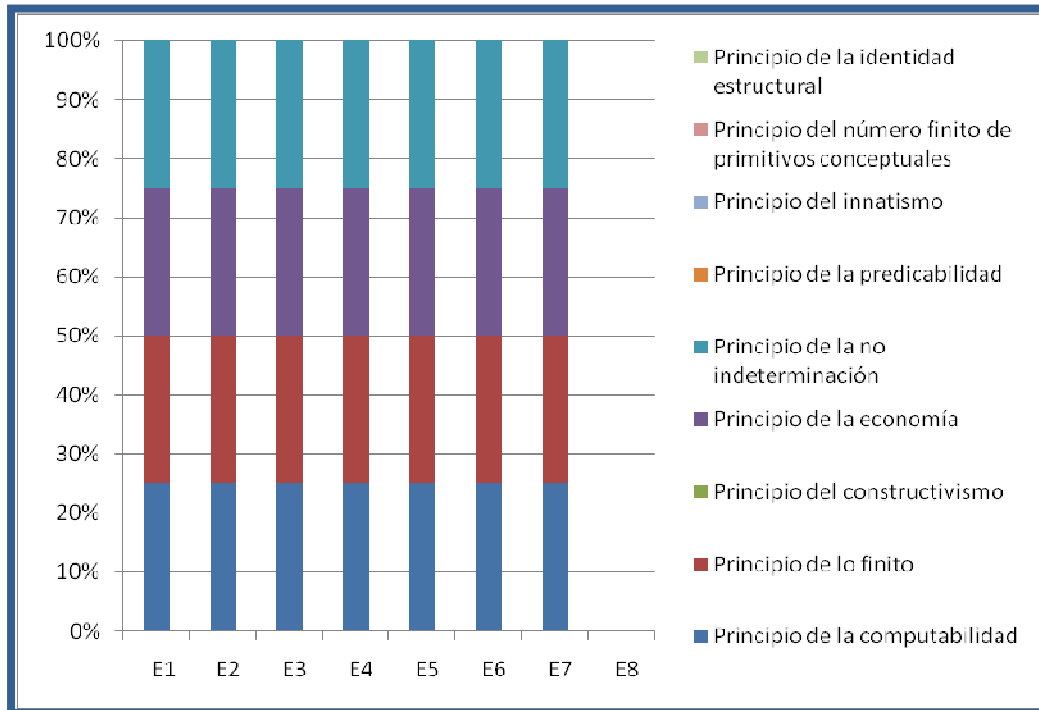
## NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. CUESTIONARIO 2. SEGUNDA PREGUNTA

Principios	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Principio de la computabilidad	X	X	X	X	X	X	X	
Principio de lo finito	X	X	X	X	X	X	X	
Principio del constructivismo								
Principio de la economía	X	X	X	X	X	X	X	
Principio de la no indeterminación	X	X	X	X	X	X	X	
Principio de la predicabilidad								
Principio del innatismo								
Principio del número finito de primitivos conceptuales								
Principio de la identidad estructural								

**TABLA 31:** Principios de los modelos mentales que cada estudiante tuvo al dar respuesta a la segunda pregunta del cuestionario 2.

Con respecto a la naturaleza de los modelos mentales, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>7</sub>, al parecer cuando responden a esta pregunta lo hacen de una forma mecánica, mostrando así el principio de la computabilidad, además al limitarse a seleccionar sin realizar ninguna apreciación, se hace evidente el principio de lo finito, también se observa en ellas el principio de la economía y de la no indeterminación, al no existir complejidad ni profundidad en sus respuestas, pues aunque se tratará solo de elegir, tenían libertad para realizar descripciones o diferenciaciones entre los sistemas de nomenclatura conocidos por cada una.

## GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS DE LOS MODELOS MENTALES. CUESTIONARIO 2. SEGUNDA PREGUNTA.



**FIGURA 17:** Correspondiente a los porcentajes de los principios en cada estudiante, con respecto a las respuestas dadas a la segunda pregunta del cuestionario 2.

Respecto a la selección que las estudiantes realizaron para responder a la segunda pregunta del cuestionario 2, se resalta que las participantes presentan los mismos principios de los modelos mentales.

### 3.3. TERCERA PREGUNTA

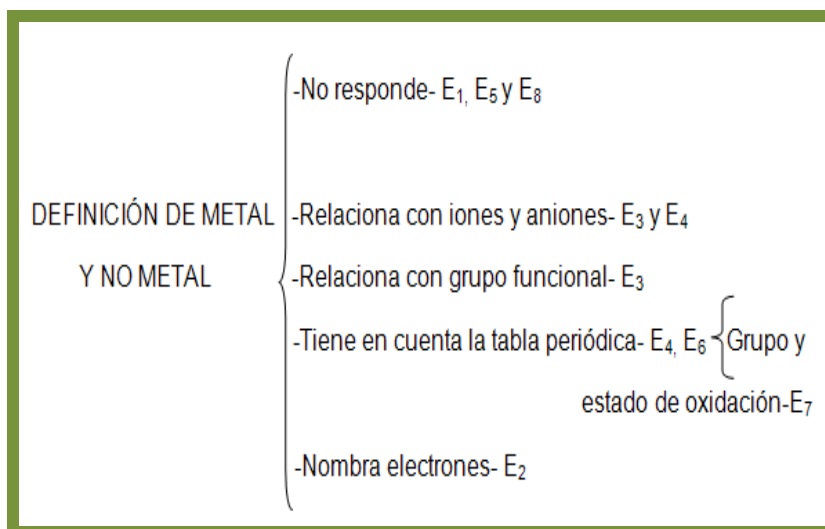
Se transcribe en la tabla 32 las respuestas de las estudiantes a la tercera pregunta del cuestionario 2, y en la figura 18 se plasman las categorías y subcategorías emergentes de estas respuestas.

## ORGANIZACIÓN DATOS CUESTIONARIO 2. TERCERA PREGUNTA

Pregunta Estudiante	3. ¿Cómo defines un metal y un no metal?	Subcategorías
E <sub>1</sub>	No responde	
E <sub>2</sub>	Un metal da electrones un no metal recibe electrones	Electrones
E <sub>3</sub>	METAL: Tiene iones positivos, puede formar hidróxidos, óxido básico.  NO METAL: Tiene iones negativos, es decir, aniones, óxido ácido.	-Iones -Grupo Funcional -Aniones
E <sub>4</sub>	Un metal tiene iones positivos (cationes) y se encuentran al lado izquierdo de la tabla periódica y los no metales son los que tienen iones de carga negativa (aniones) y se encuentran al lado derecho de la tabla.	-Iones -Tabla Periódica -Aniones
E <sub>5</sub>	No responde	
E <sub>6</sub>	Se define si es metal o no metal identificando su ubicación en la tabla periodica, los metales se ubican a la derecha de la tabla y los no metales a la izquierda.	-Tabla Periódica
E <sub>7</sub>	Se definen por el grupo en el que se encuentran, por los estados de oxidación.	-Grupo -Estados de oxidación
E <sub>8</sub>	_____	

**TABLA 32:** Respuestas dadas por las estudiantes a la tercera pregunta del cuestionario 2.

## RED SISTÉMICA. TERCERA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO 2



**FIGURA 18:** Categorías y subcategorías obtenidas de las respuestas de las estudiantes a la tercera pregunta del cuestionario 2.

En las respuestas que las estudiantes dan a la pregunta ¿Cómo defines un metal y un no metal?, E<sub>3</sub> y E<sub>4</sub> definen metales y no metales partiendo de iones y aniones. Además E<sub>3</sub> menciona algunas funciones químicas y las relaciona, aludiendo a algunos compuestos que se forman con los metales y con los no metales. E<sub>4</sub> y E<sub>6</sub> al parecer identifican los metales y no metales de acuerdo a la posición que ocupan en la tabla periódica. E<sub>7</sub> considera que los metales y no metales se definen “por el grupo en el que se encuentran, por los estados de oxidación”. Para E<sub>2</sub> “un metal da electrones un no metal recibe electrones”. E<sub>1</sub>, E<sub>5</sub> y E<sub>8</sub> no dan respuesta a esta pregunta, dando a entender que tal vez no poseen una representación de lo que es un metal y un no metal. Ninguna de las estudiantes describe las propiedades de los metales y de los no metales.



## NIVELES DE LA QUÍMICA PROPUESTOS POR ALEX JOHNSTONE. CUESTIONARIO 2. TERCERA PREGUNTA

Niv. Johnstone \ Estudiante	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Macroscópico		X	X	X		X	X	
Submicroscópico								
Representacional								

**TABLA 33:** Ubicación de las estudiantes en los niveles de la química de Alex Johnstone al responder a la tercera pregunta del cuestionario 2.

## TIPOLOGIA DE LOS MODELOS MENTALES. CUESTIONARIO 2. TERCERA PREGUNTA

### MODELOS FÍSICOS. CUESTIONARIO 2. TERCERA PREGUNTA

Modelos Físicos \ Estudiante	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Relacional		X	X	X		X	X	
Espacial			X	X				
Temporal			X	X				
Cinemática			X	X				
Dinámico			X	X				
Imagen								

**TABLA 34:** Representa los modelos físicos que las estudiantes tienen de acuerdo con las respuestas que dan a la tercera pregunta del cuestionario 2.

## MODELOS CONCEPTUALES. CUESTIONARIO 2. TERCERA PREGUNTA

Modelos Conceptuales	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Modelo Monádico		X		X		X	X	
Modelo Relacional			X					
Modelo Metalingüístico			X					
Modelo Conjunto Teórico								

**TABLA 35:** Modelos conceptuales que poseen las estudiantes al responder la tercera pregunta del cuestionario 2.

## NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. CUESTIONARIO 2. TERCERA PREGUNTA

Principios	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Principio de la computabilidad		X		X		X	X	
Principio de lo finito		X		X		X	X	
Principio del constructivismo			X					
Principio de la economía		X		X		X	X	
Principio de la no indeterminación		X				X	X	
Principio de la predicabilidad								
Principio del innatismo			X	X				
Principio del número finito de primitivos conceptuales			X					
Principio de la identidad estructural			X					

**TABLA 36:** Principios de los modelos mentales que las estudiantes poseen al responder la tercera pregunta del cuestionario 2.

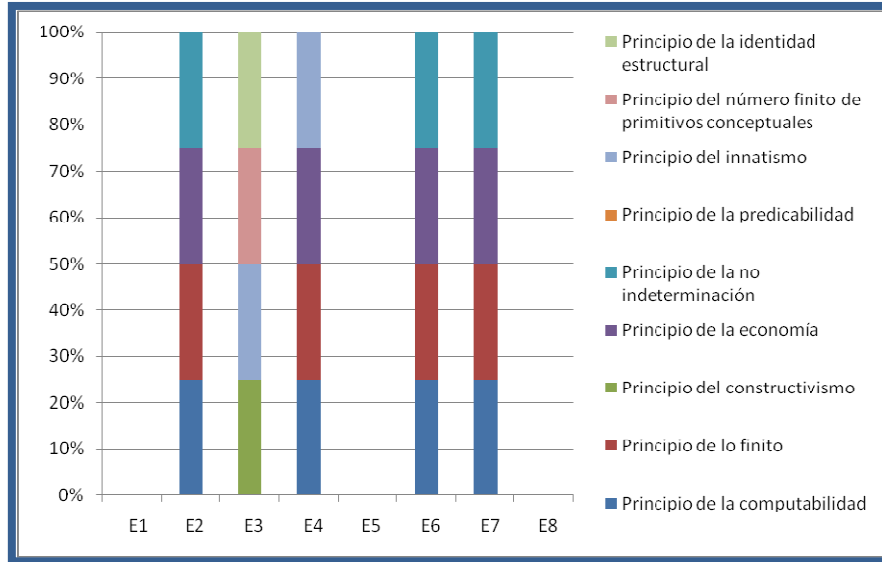
Al analizar las respuestas de las estudiantes a la pregunta ¿Cómo defines un metal y un no metal?, a la luz de los principios de los modelos mentales, se presentó en E<sub>2</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>7</sub> el principio de la computabilidad, al contestar de una manera repetitiva. También en estas estudiantes se evidenció el principio de lo finito al limitar sus respuestas, siendo éstas cortas y poco descriptivas<sup>3</sup>. De igual forma presentaron el principio de la economía al realizar descripciones únicas e incompletas. E<sub>3</sub> es la única que presenta el principio del constructivismo, por lo que hace relaciones con otros conocimientos, como por ejemplo con los grupos funcionales y realiza una mayor elaboración en su respuesta.

Además el principio de innatismo se evidencia en ella y en E<sub>4</sub>, reflejando sus conocimientos particulares. E<sub>3</sub> también presentó el principio del número finito de primitivos conceptuales y el principio de la identidad estructural, ya que elabora su respuesta partiendo de otros conocimientos y de acuerdo a su experiencia, puesto que *“las estructuras de los modelos mentales son idénticas a las estructuras de los estados de cosas, percibidos o concebidos, que los modelos representan”*. (Johnson –Laird, 1983) E<sub>2</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>7</sub> presentaron el principio de la no indeterminación revelando poca profundidad en sus respuestas.

---

<sup>3</sup>Un metal tiene iones positivos (cationes) y se encuentran al lado izquierdo de la tabla periódica y los no metales son los que tienen iones de carga negativa (aniones) y se encuentran al lado derecho de la tabla. (Respuesta dada por una de las estudiantes).

## GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS DE LOS MODELOS MENTALES. CUESTIONARIO 2. TERCERA PREGUNTA.



**FIGURA 19:** Porcentajes de los principios en cada estudiante, de acuerdo a las respuestas que dieron a la tercera pregunta del cuestionario 2.

En las respuestas a la tercera pregunta del cuestionario 2, se observó que E<sub>3</sub> presentó principios diferentes al resto de sus compañeras.

### 3.4. CUARTA PREGUNTA

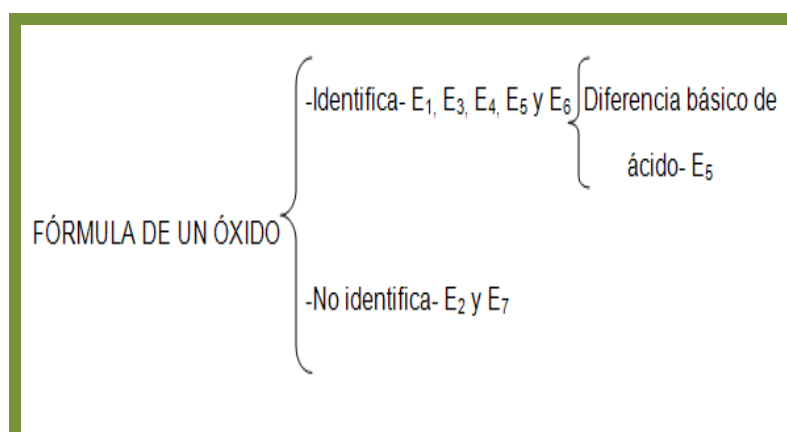
De acuerdo a las respuestas desarrolladas por las estudiantes en la cuarta pregunta del cuestionario 2, se construyó la tabla 37 en la que se transcribió cada una de las respuestas, además en la figura 20 se realizó la categorización de dichas respuestas.

## ORGANIZACIÓN DATOS CUESTIONARIO 2. CUARTA PREGUNTA

Pregunta Estudiante	4. ¿Cuál es la fórmula de un óxido?	Subcategorías
E <sub>1</sub>	M+O ó NM+O	
E <sub>2</sub>	EO <sup>-2</sup>	
E <sub>3</sub>	E <sub>2</sub> O	
E <sub>4</sub>	M+O, NM+O	
E <sub>5</sub>	M+O=óxido básico, NM+O=óxido ácido	-Óxido Básico -Óxido Ácido
E <sub>6</sub>	M+O, NM+O	
E <sub>7</sub>	Ácido mas agua	
E <sub>8</sub>	_____	

**TABLA 37:** Respuestas de las estudiantes a la cuarta pregunta del cuestionario 2.

### RED SISTÉMICA. CUARTA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO 2



**FIGURA 20:** Categorías y subcategorías obtenidas de las respuestas de las estudiantes a la cuarta pregunta del cuestionario 2.

Al preguntar a las estudiantes ¿Cuál es la fórmula de un óxido?, se observa que al parecer E<sub>1</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub> y E<sub>6</sub>, identifican la fórmula de un óxido, además E<sub>5</sub> realiza diferencia entre óxido ácido y básico. También estas estudiantes al emplear fórmulas se puede pensar que están ubicadas en el nivel representacional de la química de acuerdo con Johnstone. Por el contrario E<sub>2</sub> y E<sub>7</sub> parecen no tener claridad en la fórmula de ésta función química.

### NIVELES DE LA QUÍMICA PROPUESTOS POR ALEX JOHNSTONE. CUESTIONARIO 2. CUARTA PREGUNTA

Niv. Johnstone \ Estudiante	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Macroscópico								
Submicroscópico								
Representacional	X	X	X	X	X	X		

**TABLA 38:** Corresponde a la relación de los niveles de la química según Johnstone, con las respuestas que las estudiantes dieron a la cuarta pregunta del segundo cuestionario.

## TIPOLOGIA DE LOS MODELOS MENTALES. CUESTIONARIO 2. CUARTA PREGUNTA

### MODELOS FÍSICOS. CUESTIONARIO 2. CUARTA PREGUNTA

Estudiante								
Modelos Físicos	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Relacional	X	X	X	X	X	X	X	
Espacial								
Temporal								
Cinemática								
Dinámico								
Imagen								

**TABLA 39:** Modelos físicos expresados en las respuestas que las estudiantes dieron a la cuarta pregunta del cuestionario 2.

### MODELOS CONCEPTUALES. CUESTIONARIO 2. CUARTA PREGUNTA

Estudiante								
Modelos Conceptuales	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Modelo Monádico	X	X	X	X	X	X	X	
Modelo Relacional								
Modelo Metalingüístico								
Modelo Conjunto Teórico								

**TABLA 40:** Modelos conceptuales de las estudiantes al responder la cuarta pregunta del cuestionario 2.

## NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. CUESTIONARIO 2. CUARTA PREGUNTA

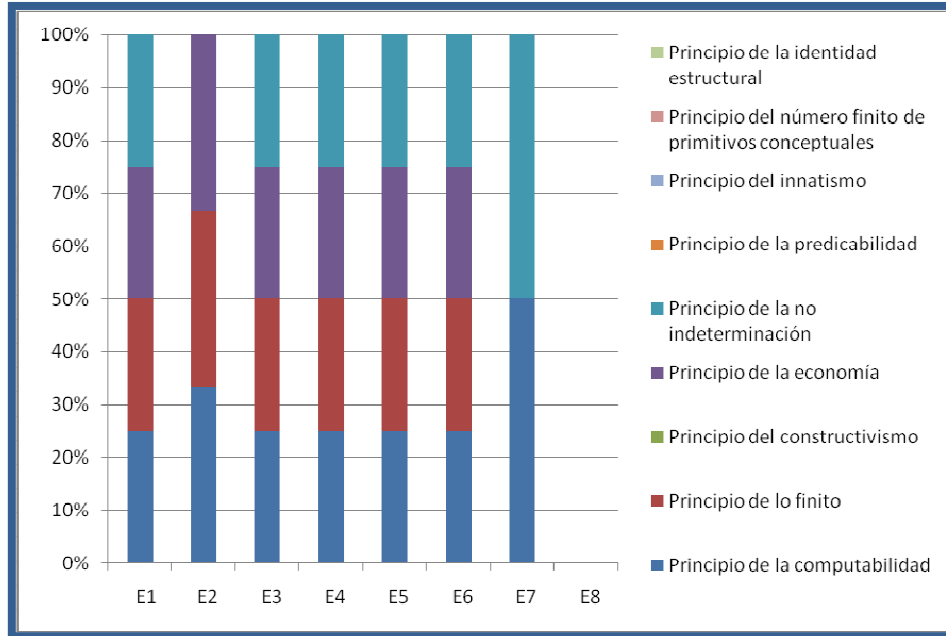
Principios	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Principio de la computabilidad	X	X	X	X	X	X	X	
Principio de lo finito	X	X	X	X	X	X		
Principio del constructivismo								
Principio de la economía	X	X	X	X	X	X		
Principio de la no indeterminación	X	X	X	X	X	X	X	
Principio de la predicabilidad								
Principio del innatismo								
Principio del número finito de primitivos conceptuales								
Principio de la identidad estructural								

**TABLA 41:** Principios de las estudiantes al responder la cuarta pregunta del cuestionario 2.

Desde la perspectiva del principio de la computabilidad al parecer E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>7</sub> realizan procedimientos efectivos, es decir que *“puede llevarse a cabo sin implicar ninguna decisión basada en la intuición”* (Johnson-Laird, 1983). Además por la poca complejidad y profundización que realizan al responder, presentan el principio de la no indeterminación. E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub> y E<sub>6</sub>, dieron unas respuestas poco descriptivas, por lo que se acercaron al principio de lo finito, también presentaron el principio de la economía refiriéndose a un único modelo.



## GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS DE LOS MODELOS MENTALES. CUESTIONARIO 2. CUARTA PREGUNTA.



**FIGURA 21:** Representa los porcentajes de los principios que las estudiantes tienen al responder la cuarta pregunta del cuestionario 2.

Se resalta en la respuesta a la cuarta pregunta del cuestionario 2, que E<sub>7</sub> exterioriza solo dos principios de los modelos mentales.

### 3.5. QUINTA PREGUNTA

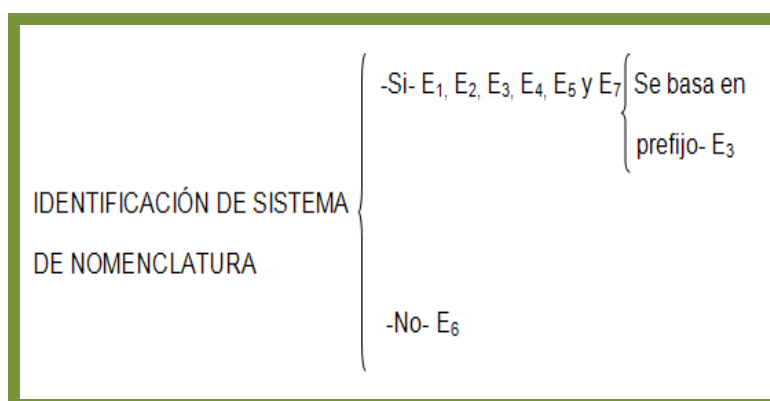
La tabla 42 muestra la organización de las respuestas que las estudiantes dieron a la quinta pregunta del cuestionario 2, mientras en la figura 22 están representadas las categorías y subcategorías que surgieron de estas respuestas.

## ORGANIZACIÓN DATOS CUESTIONARIO 2. QUINTA PREGUNTA

Pregunta Estudiante	5. ¿El monóxido de dicobre ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), está nombrado en que sistema de nomenclatura?	Subcategorías
E <sub>1</sub>	Nomenclatura sistemática	
E <sub>2</sub>	Sistemático	
E <sub>3</sub>	En el sistemático, por su prefijo mono	-Prefijo
E <sub>4</sub>	en nomenclatura sistemática.	
E <sub>5</sub>	Sistematico	
E <sub>6</sub>	Tradicional	
E <sub>7</sub>	Sistema sistemático	
E <sub>8</sub>	_____	

**TABLA 42:** Respuestas de las estudiantes a la quinta pregunta del cuestionario 2.

### RED SISTÉMICA. QUINTA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO 2



**FIGURA 22:** Categorías y subcategorías emergentes de las respuestas de las estudiantes a la quinta pregunta del cuestionario 2.

Para la pregunta ¿El monóxido de dicobre ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), está nombrado en que sistema de nomenclatura?, las estudiantes  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$ ,  $E_5$  y  $E_7$  identifican correctamente el sistema, respondiendo “sistemático”. Además parece ser que  $E_3$ , tiene en cuenta el prefijo “mono” para realizar la identificación de dicho sistema de nomenclatura.  $E_6$  no responde correctamente, por lo que se puede pensar que aún no tiene una representación clara de cada uno de los sistemas.

### NIVELES DE LA QUÍMICA PROPUESTOS POR ALEX JOHNSTONE. CUESTIONARIO 2. QUINTA PREGUNTA

Estudiante	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$E_7$	$E_8$
Niv. Johnstone								
Macroscópico	X	X		X	X	X	X	
Submicroscópico								
Representacional			X					

**TABLA 43:** Niveles en los que se encuentran las estudiantes al responder la quinta pregunta del cuestionario 2.

**TIPOLOGIA DE LOS MODELOS MENTALES. CUESTIONARIO 2.  
QUINTA PREGUNTA**

**MODELOS FÍSICOS. CUESTIONARIO 2. QUINTA PREGUNTA**

Modelos Físicos \ Estudiante	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Relacional	X	X	X	X	X	X	X	
Espacial								
Temporal								
Cinemática								
Dinámico								
Imagen								

**TABLA 44:** Modelos físicos de las estudiantes al responder la quinta pregunta del cuestionario 2.

**MODELOS CONCEPTUALES. CUESTIONARIO 2. QUINTA PREGUNTA**

Modelos Conceptuales \ Estudiante	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Modelo Monádico	X	X		X	X	X	X	
Modelo Relacional			X					
Modelo Metalingüístico								
Modelo Conjunto Teórico								

**TABLA 45:** Modelos conceptuales de las estudiantes, cuando responden la quinta pregunta del cuestionario 2.

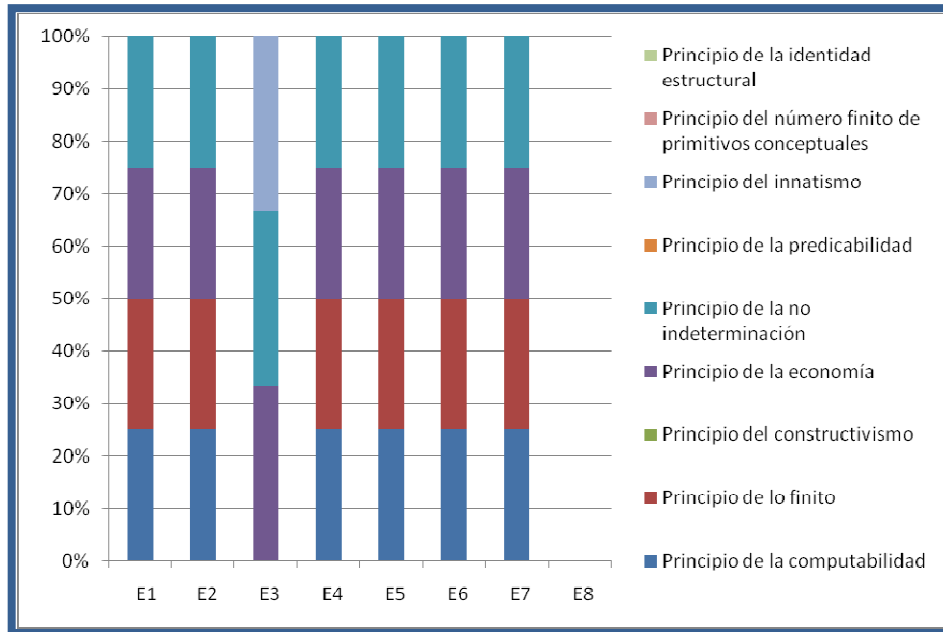
## NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. CUESTIONARIO 2. QUINTA PREGUNTA

Principios	Estudiante							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
Principio de la computabilidad	X	X		X	X	X	X	
Principio de lo finito	X	X		X	X	X	X	
Principio del constructivismo								
Principio de la economía	X	X	X	X	X		X	
Principio de la no indeterminación	X	X	X	X	X	X	X	
Principio de la predicabilidad								
Principio del innatismo			X					
Principio del número finito de primitivos conceptuales								
Principio de la identidad estructural								

**TABLA 46:** Principios evidenciados en las respuestas que las estudiantes dieron a la quinta pregunta del cuestionario 2.

En las respuestas dadas por las estudiantes a la quinta pregunta del cuestionario 2, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>7</sub>, mostraron el principio de la computabilidad, pareciendo ser memorísticas y repetitivas. De igual forma presentaron el principio de lo finito, al responder de manera corta y no ampliar, por ejemplo en que consistía el sistema de nomenclatura sistemático. E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub> y E<sub>7</sub>, muestran el principio de la economía en sus respuestas, refiriéndose a una sola palabra “sistemático”, por lo que presentan una descripción única. Con respecto al principio de la no indeterminación E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>7</sub>, no profundizan y no se observa complejidad en sus respuestas. Por otro lado, E<sub>3</sub> al responder refleja el principio del innatismo, al emplear de manera particular su conocimiento.

## GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS DE LOS MODELOS MENTALES. CUESTIONARIO 2. QUINTA PREGUNTA.



**FIGURA 23:** Representación gráfica de los porcentajes de los principios de los modelos mentales de cada estudiante al responder la quinta pregunta del cuestionario 2.

En la respuesta a la quinta pregunta del cuestionario 2, se resalta que E<sub>3</sub> fue la estudiante que menos principios presentó.

A nivel general E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub> y E<sub>7</sub> fueron las estudiantes que en esta prueba (cuestionario 2), presentaron más modelos físicos, y E<sub>3</sub> fue la única que presentó el modelo conceptual metalingüístico en algún momento.

#### 4. DESCRIPCIONES DE LAS DEFINICIONES Y ARGUMENTOS DE LAS FUNCIONES QUÍMICAS Y DE LOS SISTEMAS DE NOMENCLATURA REALIZADAS POR LAS ESTUDIANTES EN LA FASE II, ESTRUCTURACIÓN DEL CONOCIMIENTO

A continuación las estudiantes definieron con sus propias palabras, tratando de argumentar algunas funciones químicas y los sistemas de nomenclatura. En esta actividad participaron E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub> y E<sub>5</sub>. Las demás estudiantes no estuvieron presentes.

De esta manera E<sub>1</sub>, al definir los sistemas de nomenclatura empleó unas claves que al parecer le permitieron establecer diferencias entre sí, valiéndose de prefijos y sufijos explicando por ejemplo que en el sistema tradicional “se utiliza ico, ato”, en el sistemático “se nombra por medio de prefijos como di, mono, tetra, etc”. Por otro lado, cuando define las funciones químicas, emplea algunos ejemplos para explicarlas, se evidencia reconocimiento de ellas aunque aún presenta un poco de confusión, al definir ácidos y sales. E<sub>2</sub>, argumenta sus definiciones de los sistemas de nomenclatura a través de ejemplos y aclara en cada uno de ellos lo que se usa, diciendo por ejemplo que en el sistemático “se utilizan prefijos y sufijos matemáticos, el stock “usa números romanos para representar los estados de oxidación” y en el tradicional “se usan sufijos ico por el mayor estado de oxidación y oso por menor estado de oxidación”. Con las funciones químicas, esta estudiante expone como las identificaría, basándose en las sustancias que cada una tenga, por ejemplo dice que los óxidos “se identifican por tener oxígeno, se dividen en óxido básico (m+o) y óxido ácido (nm+o)” y los hidróxidos los identifica “cuando el elemento tiene OH”. Para E<sub>3</sub>, la forma de reconocer las funciones químicas es teniendo en cuenta la fórmula general de ellas y las sustancias que las componen, de esta manera por ejemplo realiza una distinción entre óxidos básicos y óxidos ácidos, ácidos oxácidos y ácidos hidrácidos. En la argumentación que realiza de cada sistema, E<sub>3</sub> presenta ejemplos muy completos, empleando los números de oxidación y además explica las diferencias entre ellos. E<sub>4</sub>, emplea ejemplos y definiciones acertadas y amplias de las funciones químicas; presentando un principio del constructivismo al realizar enunciados elaborados de lo que hay en su estructura cognitiva; con respecto a los sistemas de nomenclatura ésta estudiante continúa ejemplificando para explicar como se nombra por cada uno de ellos. Por su parte E<sub>5</sub>, al referirse a los sistemas de nomenclatura lo hace explicando con que trabaja cada uno, por ejemplo dice que el sistemático “trabaja con prefijos matemáticos”, y de cada uno presenta ejemplos. De

acuerdo con los grupos funcionales E<sub>5</sub>, explica con que elementos se forman, dando ejemplos de ellos y empleando los estados de oxidación.

La mayoría de las estudiantes en esta actividad, se encontraron ubicadas en el nivel representacional de la química, ya que en sus argumentos y definiciones hicieron uso de fórmulas, símbolos y ecuaciones. Además cada estudiante empezó a estructurar su propio conocimiento frente a los sistemas de nomenclatura.



## 5. INTERPRETACIÓN DE LOS MAPAS CONSTRUIDOS POR LAS ESTUDIANTES EN LA SEGUNDA FASE DE LA INVESTIGACIÓN CORRESPONDIENTE A LA ESTRUCTURACIÓN DEL CONOCIMIENTO

En la tabla 47 se presentan los criterios en los que cada estudiante se encontró al elaborar los mapas conceptuales en la etapa de estructuración del conocimiento.

### CATEGORIZACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES. SEGUNDA FASE. ESTRUCTURACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Criterios Estudiantes	Jerarquización	Interrelación	Explicación de nexos	Corrección del contenido	Grado de profundización del contenido
E <sub>1</sub>	X				
E <sub>2</sub>	X				X
E <sub>3</sub>	X		X		X
E <sub>4</sub>	X				
E <sub>5</sub>	X				X
E <sub>6</sub>	X				
E <sub>7</sub>	X				
E <sub>8</sub>	—				

**TABLA 47:** Criterios que permitieron evaluar los mapas elaborados por las estudiantes en la segunda fase de la investigación.

La estudiante E<sub>8</sub> no participó en esta actividad, por lo que en los mapas que elaboran E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>7</sub> se observa jerarquización, ya que parten de conceptos inclusivos; también estos mapas contienen menos definiciones y un poco más de conceptualización, observándose un empleo de las propias palabras de las estudiantes, por lo que al parecer se fue dando una mejor

comprensión de los sistemas de nomenclatura. E<sub>1</sub>, tomó como concepto general “sistemas de nomenclatura”, y aunque planteó algunas definiciones se observó un poco más de brevedad y esfuerzo por recordar al diferenciar los sistemas de nomenclatura, explicando para que se utiliza cada uno.

E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub> y E<sub>5</sub> expresaron un grado de profundización del contenido aunque muy leve, puesto que incluyeron algunos ejemplos, lo que amplió la información de sus mapas. Por ejemplo E<sub>2</sub> y E<sub>5</sub> presentaron ejemplos de compuestos nombrados en cada sistema de nomenclatura. E<sub>3</sub> detalló el sistema de nomenclatura tradicional ejemplificando con los sufijos y prefijos, observándose una aclaración de nexos al explicar cuando se emplean estos. E<sub>4</sub>, empleó como concepto general “nomenclatura” y construyó un mapa en el que persistieron las definiciones, aunque menos literales. E<sub>6</sub>, realizó jerarquización pero se le dificultó la interrelación, además presentó una confusión entre el sistema tradicional y el sistemático (ver anexo). E<sub>7</sub>, partió del concepto “nomenclatura química” y trató de diferenciar cada uno de los sistemas de nomenclatura, además empleó conectores en la construcción del mapa.

**6. ANÁLISIS DE LAS SUSTANCIAS CONSTRUIDAS POR LAS ESTUDIANTES A TRAVÉS DE FICHAS Y RELACIONES. ACTIVIDAD EMPLEADA EN LA FASE II DE LA INVESTIGACIÓN CORRESPONDIENTE A LA ESTRUCTURACIÓN DEL CONOCIMIENTO**

Las estudiantes por medio de unas fichas debían relacionar sustancias, por lo que en algunas fichas encontrarían el nombre de la sustancia y en otras fichas los elementos que las componen.

La información de las relaciones y creaciones hechas por las estudiantes fue organizada en la tabla 48.

**ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS. SUSTANCIAS CONSTRUIDAS POR LAS ESTUDIANTES. FASE II**

Compuesto Estudiante	Monóxido de Cl <sub>2</sub>	Hidróxido Ferroso	Sulfato de Hierro (III)	Ácido de fosforo (V)	Hidruro de Litio
E <sub>1</sub>	Cl <sub>2</sub> HO	Fe(OH) <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	LiH <sub>3</sub>
E <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub> HO	Fe(OH) <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	LiH <sub>3</sub>
E <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub> O	Fe(OH) <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	LiH
E <sub>4</sub>	Cl <sub>2</sub> O	Fe(OH) <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	LiH
E <sub>5</sub>	Cl <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub>	Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	LiH
E <sub>6</sub>	Cl <sub>2</sub> O	Fe(OH) <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	HLi
E <sub>7</sub>	Cl <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub>	Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	LiH
E <sub>8</sub>	Cl <sub>2</sub> O	Fe(OH) <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	HLi

**TABLA 48:** En la cual se registra la información obtenida de las estudiantes al relacionar fichas y construir sustancias en la fase II, de estructuración de conocimientos.

## NOMENCLATURA E IDENTIFICACIÓN DE FUNCIONES. CONSTRUCCIÓN Y RELACIÓN. FASE II, ESTRUCTURACIÓN DEL CONOCIMIENTO

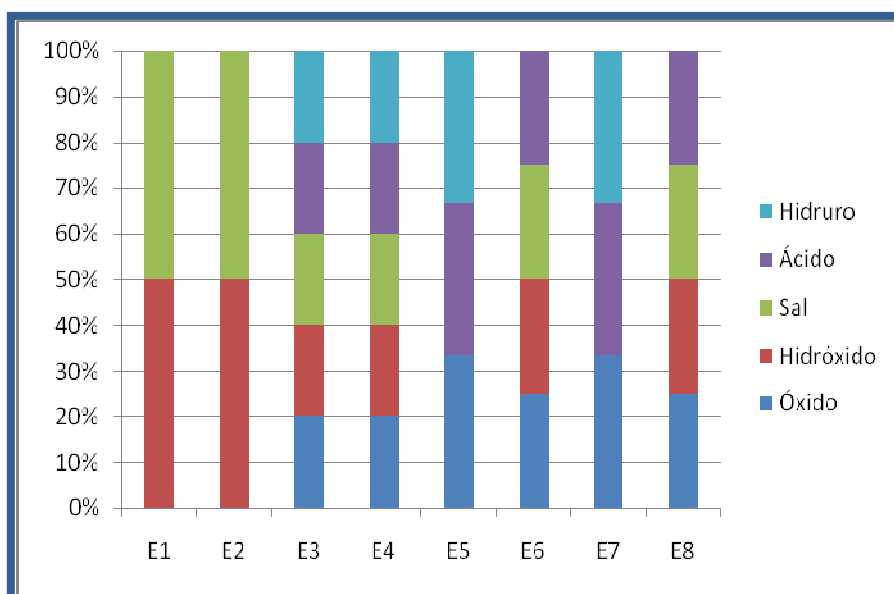
Funciones Estudiantes	Óxido	Hidróxido	Sal	Ácido	Hidruro
E <sub>1</sub>		X	X		
E <sub>2</sub>		X	X		
E <sub>3</sub>	X	X	X	X	X
E <sub>4</sub>	X	X	X	X	X
E <sub>5</sub>	X			X	X
E <sub>6</sub>	X	X	X	X	
E <sub>7</sub>	X			X	X
E <sub>8</sub>	X	X	X	X	

**TABLA 49:** En la que se muestra la identificación que cada estudiante realizó de las sustancias al nombrarlas en la fase II de estructuración del conocimiento.

De acuerdo a la construcción y relación que las estudiantes hicieron de las sustancias, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub> parece que identifican la función óxido, pues es correcta su elaboración, lo que da a entender que tal vez establecen relaciones con su fórmula general, emplean números de oxidación y reglas de nomenclatura. E<sub>1</sub> y E<sub>2</sub> al parecer aún no tienen muy claro que es un óxido y como se forma. Se cree que E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>8</sub>, identifican la función hidróxido, suponiendo que conocen su estructura y la identificación del sistema de nomenclatura tradicional al relacionar el sufijo oso y el número de oxidación más pequeño del hierro, también estas estudiantes construyen y relacionan correctamente la sal, empleando el número de oxidación adecuado. E<sub>5</sub> y E<sub>7</sub> dan a entender que no emplean los números de oxidación para nombrar el hidróxido y la sal. Por otro lado, las estudiantes E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub> parece que reconocen un ácido, pues emplean el número de oxidación y además los elementos que lo componen. En cambio E<sub>1</sub> y E<sub>2</sub> por lo que se evidencia, no reconocen los elementos necesarios para la composición de un ácido, pues no tienen en cuenta en su construcción el hidrogeno que es vital en los ácidos.

Con respecto a los hidruros, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub> y E<sub>7</sub> se supone que los identifican, haciendo uso de su fórmula general y de su estructura, por el contrario E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>8</sub>, muestran que tal vez tienen confusiones y no identifican los hidruros, además parece que no emplean los estados de oxidación adecuadamente.

### GRÁFICA NOMENCLATURA Y RECONOCIMIENTO DE FUNCIONES QUÍMICAS. FASE II, ESTRUCTURACIÓN DEL CONOCIMIENTO

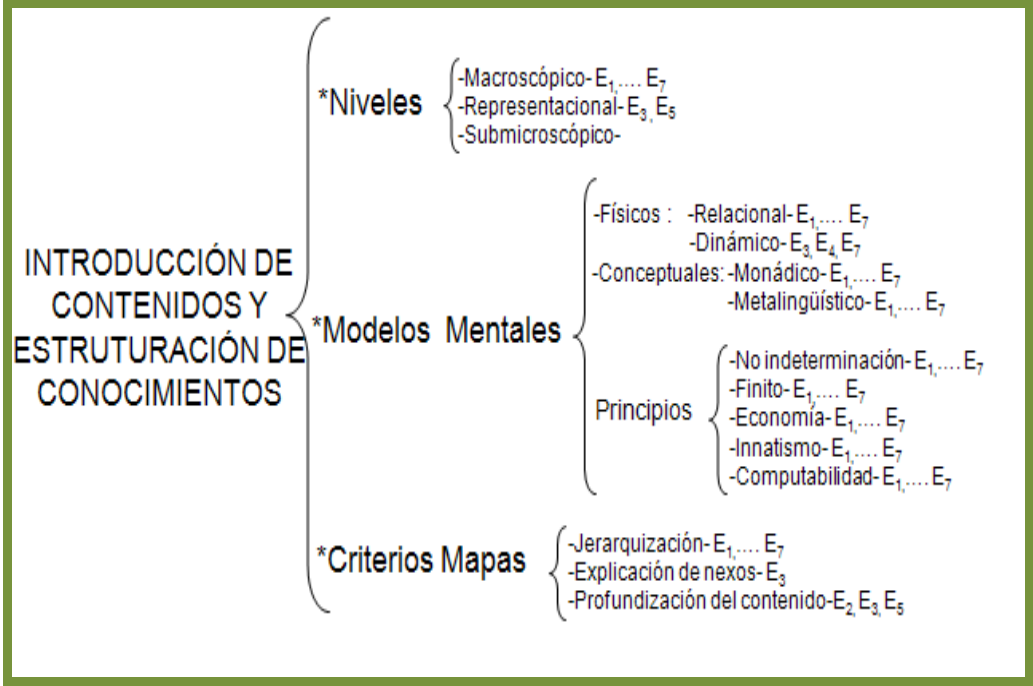


**FIGURA 24:** Representa los porcentajes en que cada estudiante se encuentra al relacionar, nombrar e identificar los grupos funcionales, en la fase II de estructuración del conocimiento.

Es importante resaltar en esta prueba de estructuración de conocimientos que E<sub>1</sub> y E<sub>2</sub> fueron las estudiantes que menos grupos funcionales identificaron y a quien más se les dificultó nombrar los compuestos.

*Como resumen a continuación se presenta una red sistémica, en la que se resaltan las categorías obtenidas del cuestionario 2 aplicado como evaluación formativa en la fase II, el cual ayudó a identificar algunos factores que dificultan el aprendizaje de las estudiantes con respecto a los sistemas de nomenclatura química. También se presentan las categorías de las definiciones y argumentos, de los mapas conceptuales y de la construcción de compuestos a través de fichas, realizados por las estudiantes en la fase II, en la cual se realizó la introducción de conceptos y la estructuración del conocimiento.*

**RED SISTÉMICA EN LA QUE SE RESUMEN LOS ANÁLISIS  
REALIZADOS EN LA FASE II DE LA INVESTIGACIÓN**



**FIGURA 25:** Categorías y subcategorías emergentes, luego de realizar los análisis de las actividades realizadas en la fase II de la investigación.

## **7. INTERPRETACIÓN DE LOS COMPUESTOS ELABORADOS Y NOMBRADOS POR LOS TRES SISTEMAS DE NOMENCLATURA, REALIZADOS POR LAS ESTUDIANTES EN MATERIAL DIDÁCTICO. FASE III DE LA INVESTIGACIÓN. APLICACIÓN A NUEVOS PROBLEMAS.**

Para la etapa correspondiente a la aplicación a nuevos problemas cada una de las estudiantes elaboró en material didáctico un compuesto y lo nombró por los tres sistemas de nomenclatura, luego cada una lo expuso a las demás compañeras y se discutió partiendo de cómo y qué otros compuestos con las sustancias empleadas en estas construcciones se podían formar y cómo se llamarían.

Así pues las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub> realizaron sus representaciones. E<sub>4</sub> no participó en esta actividad. E<sub>1</sub> formó un hidróxido de sodio y lo nombró por los tres sistemas, explicando que el sodio tiene un único estado de oxidación. E<sub>2</sub> formó un hidróxido de plomo, empleando el menor estado de oxidación y aclarando que los hidróxidos se forman con metales. E<sub>3</sub>, expone su compuesto el cual fue una sal binaria nombrada por el sistema tradicional como “fluoruro cúprico”, emplea el mayor estado de oxidación y en su explicación habla de las reglas de cada uno de los sistemas. E<sub>5</sub>, realiza la representación de un hidróxido de cromo (III) en plastilina, para el cual emplea la valencia +3. E<sub>6</sub> a pesar de que reconoce la sal que formó es la única participante de la investigación que al parecer presenta aún dificultad para nombrar los compuestos por los tres sistemas de nomenclatura. E<sub>7</sub> expone su compuesto diciendo que es una “sal haloidea y que al formarse también se forma agua, puesto que se da una reacción de neutralización”. E<sub>8</sub> formó un hidróxido de aluminio, empleando su única valencia y nombrándolo de manera correcta por cada sistema.

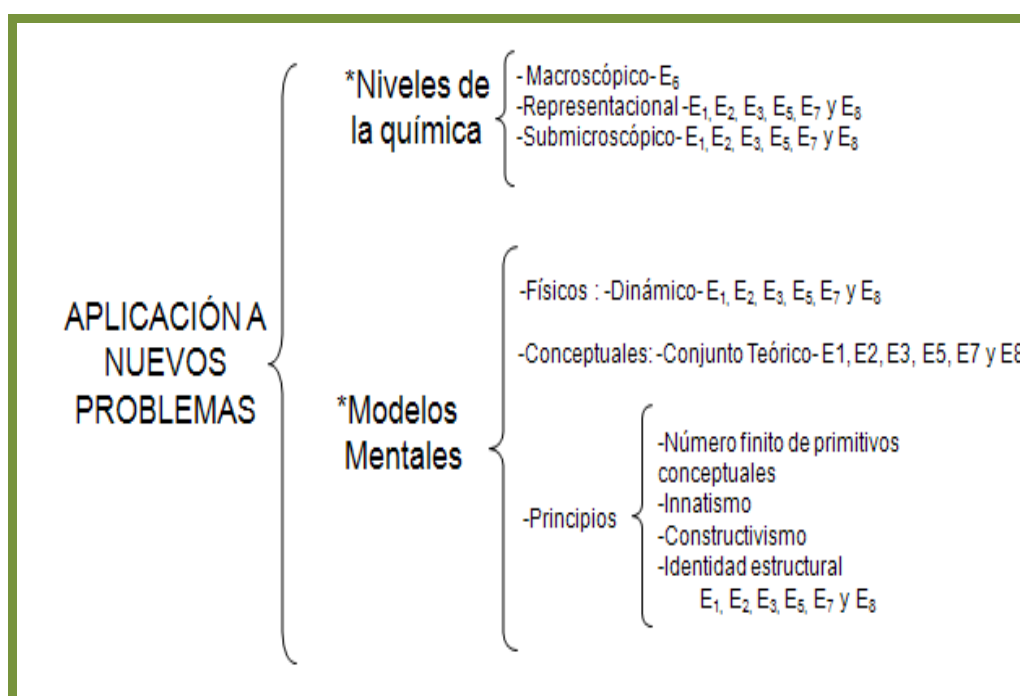
De acuerdo a la observación participante realizada, en la discusión las estudiantes fueron muy participativas, y lograron relacionar las sustancias de determinados compuestos para formar otros, identificando si eran metales o no metales, por ejemplo E<sub>1</sub> dijo que con su compuesto también se podía formar un “óxido básico, como por ejemplo el Na<sub>2</sub>O”, nombrándolo como “óxido de sodio”. Por su parte E<sub>5</sub>, aclaró que “con el cromo no se puede formar un ácido por que éste es un metal y los ácidos se forman con no metales”. E<sub>6</sub> partiendo de su compuesto plantea en la discusión un hidruro, el FeH<sub>3</sub> nombrándolo como “hidruro de hierro (III), en nomenclatura stock”. E<sub>7</sub> participó diciendo que “con el magnesio podía formarse el hidróxido de magnesio” y explicó “los hidróxidos se forman con metales más OH”.



Se evidencia entonces un avance en la comprensión de la mayoría de las estudiantes, además capacidad de nombrar en los distintos sistemas de nomenclatura y de identificar las funciones químicas, puesto que lograron relacionar y aplicar a otras situaciones, de igual manera se observó que las estudiantes alcanzaron el modelo dinámico al finalizar esta fase por las relaciones existentes entre ciertos cuadros de acuerdo con la teoría de Johnson-Laird, además de ser evidente el modelo conceptual metalingüístico, puesto que aparte de las relaciones, las estudiantes emplearon un lenguaje científico; lo cual dio a entender que existió un aprendizaje significativo.

*En la siguiente red sistémica se muestran las categorías y subcategorías emergentes de la elaboración de compuestos y nomenclatura de los mismos por los tres sistemas de nomenclatura química, actividad realizada en la fase III de la investigación, aplicación a nuevos problemas.*

### RED SISTEMICA DE LOS ANALISIS REALIZADOS EN LA FASE III DE LA INVESTIGACIÓN



**FIGURA 26:** Corresponde a las categorías deducidas de los análisis realizados en la fase III de la investigación.

## PROGRESO EN LAS REPRESENTACIONES DE LAS ESTUDIANTES

FASES	NIVELES (ALEX JOHNSTONE)	MODELOS: Físicos-Conceptuales (JOHNSON LAIRD)	PRINCIPIOS (JOHNSON LAIRD)
I	Macroscópico-E <sub>1</sub> ,...E <sub>8</sub>	Relacional-Monádico- E <sub>1</sub> ,... E <sub>8</sub>	Finito, Economía, no Indeterminación, Innatismo-E <sub>1</sub> ,... E <sub>8</sub>
II	Representacional- E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> , E <sub>3</sub> , E <sub>5</sub> , E <sub>7</sub> y E <sub>8</sub>	Relacional y Dinámico- Metalingüístico-E <sub>1</sub> ,... E <sub>7</sub>	Computabilidad, Constructivismo, Innatismo-E <sub>1</sub> ,... E <sub>7</sub>
III	Submicroscópico- E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> , E <sub>3</sub> , E <sub>5</sub> , E <sub>7</sub> y E <sub>8</sub>	Dinámico-Conjunto teórico-E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> , E <sub>3</sub> , E <sub>5</sub> , E <sub>7</sub> y E <sub>8</sub>	Constructivismo, Innatismo, Principio del número Finito de Primitivos Conceptuales, Identidad Estructural-  E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> , E <sub>3</sub> , E <sub>5</sub> , E <sub>7</sub> y E <sub>8</sub>

**TABLA 50:** Muestra el progreso de las representaciones externas de las estudiantes con respecto al aprendizaje de los sistemas de nomenclatura, en cada una de las fases de la investigación.

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos propuestos para desarrollar la investigación y en correspondencia con las categorías planteadas, es importante resaltar:

En cuanto a la primera categoría “modelos de las estudiantes” y de acuerdo con la primera etapa del ciclo didáctico: Indagación de ideas previas, se concluye que:

\*Las estudiantes presentaron un cuadro estático con un número finito de elementos, lo que permitió identificar en ellas, de acuerdo con Johnson-Laird el modelo físico relacional y el modelo conceptual monádico debido a las pocas relaciones y descripciones establecidas.

De acuerdo con algunos de los “factores que dificultan el aprendizaje” y en coherencia con la etapa de introducción de conceptos y estructuración del conocimiento:

\*Las estudiantes no identifican claramente los sistemas de nomenclatura y las reglas de cada uno de ellos, puesto que los confunden con los grupos funcionales de los cuales tampoco tienen reconocimiento, ya que desconocen las sustancias que los forman.

\*El aprendizaje memorístico fue una dificultad develada, de igual manera las deficiencias y lagunas en los conocimientos previos, como por ejemplo la tabla periódica, las formulas químicas, etc., lo cual obstaculizó la comprensión del concepto.

\*La motivación evidenciada en las estudiantes por aprender, conlleva a pensar que al emplear diversos recursos didácticos, además, de la autorregulación de la enseñanza y el aprendizaje, se facilita la comprensión de los sistemas de nomenclatura y el interés hacia esta temática considerada de difícil entendimiento para las estudiantes.

\*Las estudiantes ampliaron sus modelos, enriqueciendo su estructura cognitiva, acercándose al concepto científico, además de ubicarse en el nivel representacional de la química de acuerdo con Johnstone.

\*Al estructurar los conocimientos de los sistemas de nomenclatura, la mayoría de las estudiantes en los argumentos y definiciones emplearon claves, ejemplos y fórmulas generales, enriqueciendo sus conceptos y realizando representaciones externas más elaboradas de acuerdo al principio de los modelos mentales del constructivismo.

\*Todas las estudiantes realizaron jerarquización, E<sub>3</sub> presenta explicación de nexos; E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub> y E<sub>5</sub> tienen un mayor grado de profundización del contenido, de acuerdo a los criterios de análisis de los mapas conceptuales; lo que da a entender que la estructura cognitiva de estas estudiantes se ha ido enriqueciendo.

\*La mayoría de las participantes identificaron los grupos funcionales acercándose a un modelo metalingüístico al usar relaciones secuenciales, coherentes y lenguaje científico.

Con relación a la categoría de “modelización en la enseñanza” y a la etapa final del ciclo didáctico de aplicación a nuevos problemas:

\*Fue notable el progreso conceptual de las estudiantes con respecto a los sistemas de nomenclatura, las representaciones de estas se acercaron más al modelo conceptual de conjunto teórico propuesto por Laird, fueron capaces de explicar y relacionar a partir de sus propias construcciones la nomenclatura de diversos compuestos en los sistemas tradicional, stock y sistemático; realizaron mayores abstracciones, además emplearon los números de oxidación, realizaron diferencias de metales y no metales, reconocieron grupos funcionales y aplicaron las reglas establecidas en cada uno de los sistemas. De esta manera las participantes denominadas como E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub> desarrollaron un modelo mental que les permitió relacionar, explicar y deducir acercándose a lo establecido por la ciencia.

\*Las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub> en esta etapa se encontraron ubicadas en el nivel submicroscópico de la química de acuerdo con Johnstone, además presentaron los principios de los modelos mentales del constructivismo, innatismo, principio del número finito de primitivos conceptuales y el de la identidad estructural. De igual manera sus representaciones externas se acercaron a modelos físicos y conceptuales como por ejemplo el dinámico y el de conjunto teórico respectivamente.

\*La modelización didáctica de los sistemas de nomenclatura, basada en el ciclo didáctico de Jorba y Sanmartí, evidenció un progreso en las representaciones externas de las estudiantes y aprendizaje de conceptos científicos de manera

significativa, además permitió que ellas fueran partícipes en la construcción de su propio conocimiento.

## VII. RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES

\*En futuros trabajos sería interesante emplear el ciclo didáctico como base de la modelización, para el aprendizaje de otros conceptos, no solo de la química sino de otras ciencias como la biología, física y matemáticas.

\*Es recomendable que los maestros empleen elementos didácticos en el desarrollo de las clases, que permitan acercar el conocimiento a los estudiantes, contextualizando y motivando, para de esta manera facilitar el aprendizaje de cualquier concepto de las Ciencias Naturales.

\*Los maestros, deben tener presente al enseñar cualquier concepto de diversa disciplina, los procesos de autorregulación y regulación del aprendizaje, para de esta manera lograr los objetivos propuestos.

\*Es recomendable realizar investigación dirigida en el aula como perspectiva didáctica alternativa, logrando evidenciar los problemas presentes, contextualizando y guiando la enseñanza-aprendizaje para lograr de esta manera que sea significativa.

\*En futuras investigaciones no solo del campo de las ciencias naturales, sería interesante estudiar si la perspectiva didáctica alternativa “investigación dirigida en el aula”, que es una propuesta de modelización, conlleva a un aprendizaje significativo.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

\*ÁLVAREZ, R.; Izquierdo, J. y Olmedo, E. Selección de estrategias para la enseñanza de la química básica en el sistema nacional de bachillerato desde una perspectiva lúdica. Consultado el día 2 de septiembre de 2010 de la World Wide Web: <http://148.204.73.101:8008/jspui/bitstream/123456789/542/1/118.pdf>.

\*ARENAS, O.; Meléndez, L.; Castro, L. y Márquez, R. Uso de material didáctico en el proceso enseñanza aprendizaje en la nomenclatura química del carbono. Consultado el día 21 de agosto de 2010 de la World Wide Web: <http://www.comie.org.mx/congreso/memoria/v10/pdf/carteles/1178-F.pdf>.

\*AUSUBEL, D. (2000). La teoría de la asimilación en los procesos de aprendizaje y de retención de carácter significativo. Adquisición y retención del conocimiento.

\*AUSUBEL, D. Novak, J. y Hanesian H. (1991). Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Segunda Edición. Editorial Trillas.

\*BELLO, S. y Herrera, C. (2007). ¿Qué piensan los estudiantes de química sobre el enlace químico? Facultad de química. México. Consultado el día 14 de septiembre de 2010 de la World Wide Web: <http://www.uo.edu.cu/ojs/index.php/cq/article/view/2305/1842>.

\*CASTILLEJOS, A. (2008). Conocimientos Fundamentales de Química. Una propuesta de la UNAM para su bachillerato. Consultado el día 29 de mayo de 2011 de la World Wide Web: [http://www.cab.unam.mx/nucleo\\_con/con\\_fun\\_2008/quimica.pdf](http://www.cab.unam.mx/nucleo_con/con_fun_2008/quimica.pdf).

\*CLAROS, M. Evolución Histórica de la Biología (II): Nacimiento de la Química y la "fuerza vital" de los seres vivos (siglos XVII y XVIII). Consultado el día 23 de septiembre de 2010 de la World Wide Web: <http://www.encuentros.uma.es/encuentros78/historia2.htm>.

\*CORNEJO, J. (2006). La enseñanza de la ciencia y la tecnología en la escuela Argentina (1880-2000): un análisis desde los textos. Enseñanza de las

ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas. Vol.24(N-3), p. 357-370.

\*COSTAMAGNA, A. (2001). Innovaciones Didácticas. Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral. Argentina. Consultado el día 2 de septiembre de 2011 de la World Wide Web: <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21749/21582>.

\*GALAGOVSKY, L. (2005). La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? Consultado el día 21 de Agosto de 2010 de la World Wide Web: <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v4n1/galagovsky.pdf>.

\*GARCÍA, M. y Dell'oro, G. (2001). "El rigor conceptual y metodológico de los libros de texto: un análisis en el campo de la química orgánica". Alternativas Educación y Ciencias Naturales. Vol.6 (N-23), p. 121-132.

\*GARRIGA, C. La recepción de la nueva nomenclatura química en español. Tarragona. Consultado el día 21 de agosto de 2010 de la World Wide Web: <http://dfe.uab.es/neolcyt/images/stories/estudios/quimica/gar1997.pdf>.

\*IZQUIERDO, M.; Caamaño, A. y Quintanilla, M. Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar. Consultado el 21 de agosto de 2010 de la World Wide Web: <http://www.modelosymodelajecientifico.com/01-HEMEROTECA/archivos/Izquierdo-Caama%C3%B1o-Quintanilla-%20Contextualizarymodelizar.pdf>.

\*LÓPEZ, W.; Márquez, A. y Vera, F. (2008). Estrategias metacognitivas usadas en la lectura de un texto de química. Revista científica electrónica de ciencias humanas. Consultado el día 7 de septiembre de 2010 de la World Wide Web: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2861788>.

\*MARISCAL, F.; Martínez, O. y Márquez, B. (2009). Dificultades de aprendizaje en torno a la periodicidad de los elementos químicos: la visión de profesores e investigadores en educación química. Revista de investigación y experiencias didácticas, Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona. Consultado el 2 de septiembre de 2010 de la World Wide Web: [http://ice.uab.cat/congresos2009/eprints/cd\\_congres/propostes\\_htm/propostes/art-54-56.pdf](http://ice.uab.cat/congresos2009/eprints/cd_congres/propostes_htm/propostes/art-54-56.pdf).



\*MARTÍNEZ, M. (2006). La Investigación Cualitativa. (Síntesis Conceptual). Revista de Investigación en Psicología. Vol. 9, Nº 1. Consultado el día 25 de Abril de 2011 de la World Wide Web: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/investigacion\\_psicologia/v09\\_n1/pdf/a09v9n1.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/investigacion_psicologia/v09_n1/pdf/a09v9n1.pdf)

\*MARTÍNEZ, R. (2001). Aprender a Aprender II: Los Mapas Conceptuales. Consultado el día 6 de Agosto de 2011 de la World Wide Web: <http://www.sindominio.net/aluned/estudios/Mapas.html>.

\*MELÉNDEZ, L.; Aguilar, R.; Arroyo, M. y Cordova, M. (2010). Esquemas de algoritmos y tarjetas en la enseñanza básica de la nomenclatura química inorgánica. Consultado el 23 de septiembre de 2010 de la World Wide Web: <http://www.izt.uam.mx/contactos/n76ne/algoritmos.pdf>.

\*MOREIRA, M. Modelos Mentales. Instituto de física. Brasil.

\* MORENO, M. (1998). La psicología cognitiva y los modelos mentales. Tomado de Conocimiento y Cambio Los Modelos Organizadores en la Construcción del Conocimiento. Ediciones Paidós Iberica, S.A., Buenos Aires.

\*OCAMPO, E. y Genolet, I. (2001). Estrategias de enseñanza para lograr un aprendizaje significativo en cursos universitarios de química. Alternativas. Educación y Ciencias Naturales. Vol.6 (N-23), p.155-163.

\*REDONDO, M. (2008). La degradación de la enseñanza de la química en secundaria. Departamento de física y química. Madrid. Consultado el día 6 de septiembre de 2010 de la World Wide Web: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=719049>.

\*SANDOVAL, C. (1996). Investigación cualitativa. Programa de especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social. Corcas Editores Ltda. Santafé de Bogotá, Colombia. Agosto de 1997.

\*STAKE, R.E. (1998). Investigación con estudio de casos. Ediciones Morata, S, L.

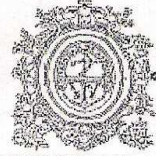
\*VILLARROEL, L. (2003). Protocolo de Observación. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia. Consultado el 26 de abril de 2011 de la World Wide Web: <http://www.fcyt.umss.edu.bo/investigacion/cesa/boletin/Protocolo%20de%20Observacion%20de%20Observacion.pdf>.

# **LISTA DE ANEXOS**

## **ANEXO 1**

# **INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LAS PARTICIPANTES, FORMATO PERMISO DE LOS PADRES DE FAMILIA Y DIAGNÓSTICO DEL GRUPO**

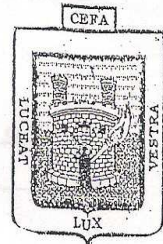
# PERMISO E<sub>1</sub>



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

## INSTRUMENTO DE INDAGACIÓN DE DATOS

### DIAGNOSTICO DEL GRUPO



#### 1) Datos Personales

Nombre: Enzo Espinosa

Edad: 15

Estrato: 4

Barrio: La América

Teléfono: 412 93 31

#### 2) Datos Familiares

¿Con quién vives?

Con mi mamá y mi hermana

¿Cuál es la persona más significativa para ti? ¿Por qué?

Mi hermana, porque ella siempre me ha apoyado en mis  
decisiones

#### 3) Desempeño Escolar

¿Cómo consideras que hasta ahora ha sido tu desempeño académico?

Excelente \_\_\_\_\_ Bueno X Regular \_\_\_\_\_

¿Has perdido años?

Si \_\_\_\_\_ No X ¿Cuál ha sido la causa? \_\_\_\_\_

¿Cuál área te parece más difícil? ¿Por qué?

La de física y química porque se me dificultan algunos de sus temas

¿Cuál área consideras que es la más fácil? ¿Por qué?

Humanidades porque siempre me han gustado los idiomas y la idea de aprender varios

¿Qué piensas de la química?

Es muy buena pero algo difícil de entender

¿Cuál es el tema que más te gusta de química? ¿Por qué?

La historia de la química, por que gracias a eso me he dado cuenta de sus procesos hasta la actualidad.

¿Cuál es el tema que menos te gusta? ¿Por qué?

Nomenclatura ya que se me hace muy difícil nombrar los compuestos

#### NOTA

Señores padres de familia, en la institución se realizará una investigación con sus hijas en el área de química, con el fin de obtener información con respecto a algunos procesos de aprendizaje de conceptos relacionados con ésta área y poder realizar el trabajo monográfico de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, para optar por el título de Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; necesitamos su



autorización para que su hija sea partícipe de la investigación, advirtiéndole que se empleará tiempo extraclase programado para algunos lunes a las 11 de la mañana en la Institución Centro Formativo de Antioquia (CEFA), además al finalizar la investigación, que será culminando el año en curso se reunirá a las estudiantes para informar los resultados de la investigación. Por favor marque con una X, la opción que desee:

Estoy de acuerdo

No estoy de acuerdo

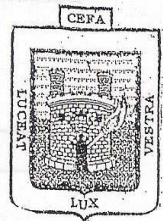
Firma: Beatriz Elena Fernández Muñoz

# PERMISO E<sub>2</sub>



## INSTRUMENTO DE INDAGACIÓN DE DATOS

### DIAGNOSTICO DEL GRUPO



#### 1) Datos Personales

Nombre: Camilo Andrés González Mejía

Edad: 16

Estrato: 3

Barrio: Belén

Teléfono: 342 6163

#### 2) Datos Familiares

¿Con quién vives? Mamá, Hermano

¿Cuál es la persona más significativa para ti? ¿Por qué?  
Mi madre, por su apoyo, comprensión y su sabiduría para ayudarme en la vida.

#### 3) Desempeño Escolar

¿Cómo consideras que hasta ahora ha sido tu desempeño académico?

Excelente \_\_\_\_\_ Bueno X Regular \_\_\_\_\_



¿Has perdido años?

Si \_\_\_\_\_ No X ¿Cuál ha sido la causa? \_\_\_\_\_

¿Cuál área te parece más difícil? ¿Por qué?

Química, pues muchos de sus temas no son tratados con la metodología adecuada, convirtiéndose en tediosos.

¿Cuál área consideras que es la más fácil? ¿Por qué?

Español, todo se basa en una buena comprensión

¿Qué piensas de la química?

Es muy importante pues muchos aspectos de nuestro bienestar dependen de esta.

¿Cuál es el tema que más te gusta de química? ¿Por qué?

Números cuánticos, porque me lo enseñaron con una buena metodología

¿Cuál es el tema que menos te gusta? ¿Por qué?

C Nomenclatura, no la entiendo

#### NOTA

Señores padres de familia, en la institución se realizará una investigación con sus hijas en el área de química, con el fin de obtener información con respecto a algunos procesos de aprendizaje de conceptos relacionados con ésta área y poder realizar el trabajo monográfico de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, para optar por el título de Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; necesitamos su



autorización para que su hija sea partícipe de la investigación, advirtiendo que se empleará tiempo extracurricular programado para algunos lunes a las 11 de la mañana en la Institución Centro Formativo de Antioquia (CEFA), además al finalizar la investigación, que será culminando el año en curso se reunirá a las estudiantes para informar los resultados de la investigación. Por favor marque con una X, la opción que desee:

Estoy de acuerdo  No estoy de acuerdo

Firma: Fabiola T. Lizarozo H.





¿Has perdido años?

Si \_\_\_\_\_

No X

¿Cuál ha sido la causa? \_\_\_\_\_

¿Cuál área te parece más difícil? ¿Por qué?

En ocasiones pienso que es la Física, por el manejo de tantas fórmulas. Pero no quiere decir que ésta sea "maluca".

¿Cuál área consideras que es la más fácil? ¿Por qué?

Siempre he logrado defenderme muy bien en el área de matemáticas, por que cuando uno muestra agrado a algo se le facilita.

¿Qué piensas de la química?

Materia demasiado importante, y más a tan poco tiempo de la universidad, la cual encontrare en mi carrera. En todo tiempo, nuestro entorno, encontraremos química.

¿Cuál es el tema que más te gusta de química? ¿Por qué?

La nomenclatura inorgánica y el balanceo, por que me gusta diferenciar si es óxido, ácido, sal, hidróxido, etc...

¿Cuál es el tema que menos te gusta? ¿Por qué?

Es la estructura de Lewis, no por que sea difícil, si no que me aburre tener que puntear cada elemento.

#### NOTA

Señores padres de familia, en la institución se realizará una investigación con sus hijas en el área de química, con el fin de obtener información con respecto a algunos procesos de aprendizaje de conceptos relacionados con ésta área y poder realizar el trabajo monográfico de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, para optar por el título de Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; necesitamos su

autorización para que su hija sea partícipe de la investigación, advirtiéndole que se empleará tiempo extraclase programado para algunos lunes a las 11 de la mañana en la Institución Centro Formativo de Antioquia (CEFA), además al finalizar la investigación, que será culminando el año en curso se reunirá a las estudiantes para informar los resultados de la investigación. Por favor marque con una X, la opción que desee:

Estoy de acuerdo  No estoy de acuerdo

Firma:

*[Firma manuscrita]*  
/ 43041992 Med.




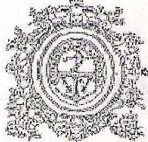
# PERMISO E<sub>4</sub>

*¿Cuántos años ha perdido?*  
No  *¿Cuál ha sido la causa?*

*¿Cuál área le parece más importante?*  
Ninguna

**INSTRUMENTO DE INDAGACIÓN DE DATOS**  
**DIAGNOSTICO DEL GRUPO**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
1803



1) Datos Personales  
Nombre: \_\_\_\_\_  
Edad: 16 años  
Estrato: 4  
Barrio: Buenos Aires.  
Teléfono: 2697698.

2) Datos Familiares  
¿Con quién vives?  
Con mi mamá, mi papá y mi hermanita

¿Cuál es la persona más significativa para ti? ¿Por qué?  
Mi papá, porque me apoya y me aconseja y lo quiero mucho.

3) Desempeño Escolar  
¿Cómo consideras que hasta ahora ha sido tu desempeño académico?  
Excelente \_\_\_\_\_ Bueno  Regular \_\_\_\_\_

¿Has perdido años?

Si \_\_\_\_\_ No  ¿Cuál ha sido la causa? Ninguna.

¿Cuál área te parece más difícil? ¿Por qué?

Ninguna.

¿Cuál área consideras que es la más fácil? ¿Por qué?

Sociales, ya que tiene que ver con historia.

¿Qué piensas de la química?

Que es muy importante en la vida cotidiana.  
y que tiene grandes campos laborales.

¿Cuál es el tema que más te gusta de química? ¿Por qué?

No tengo tema preferido.

¿Cuál es el tema que menos te gusta? ¿Por qué?

Hasta el momento nomenclatura, porque es difícil  
de entender

#### NOTA

Señores padres de familia, en la institución se realizará una investigación con sus hijas en el área de química, con el fin de obtener información con respecto a algunos procesos de aprendizaje de conceptos relacionados con ésta área y poder realizar el trabajo monográfico de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, para optar por el título de Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; necesitamos su

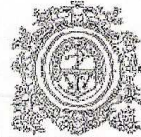


autorización para que su hija sea partícipe de la investigación, advirtiéndole que se empleará tiempo extraclase programado para algunos lunes a las 11 de la mañana en la Institución Centro Formativo de Antioquia (CEFA), además al finalizar la investigación, que será culminando el año en curso se reunirá a las estudiantes para informar los resultados de la investigación. Por favor marque con una X, la opción que desee:

Estoy de acuerdo  No estoy de acuerdo

Firma: Reocio Villalobos B.

# PERMISO E<sub>5</sub>



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803



## INSTRUMENTO DE INDAGACIÓN DE DATOS

### DIAGNOSTICO DEL GRUPO

#### 1) Datos Personales

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

Edad: 15 años

Estrato: 1

Barrio: Paris

Teléfono: 462-18-53

#### 2) Datos Familiares

¿Con quién vives?

Con mi mamá, mi abuelita y mi hermanita

¿Cuál es la persona más significativa para ti? ¿Por qué?

mi mamá porque lucha cada día para sacarnos adelante

#### 3) Desempeño Escolar

¿Cómo consideras que hasta ahora ha sido tu desempeño académico?

Excelente \_\_\_\_\_ Bueno  Regular \_\_\_\_\_



¿Has perdido años?

Si \_\_\_\_\_

No

¿Cuál ha sido la causa? \_\_\_\_\_

¿Cuál área te parece más difícil? ¿Por qué?

Física por que muchas veces no entiendo las formulas

¿Cuál área consideras que es la más fácil? ¿Por qué?

Artística porque me gusta trabajar manualidades  
decorar pintar

¿Qué piensas de la química?

Es un área en la que debes tener demasiada concentra-  
cion, es algo que nos debe interesar, esta área estudia la tierra  
y sus componentes

¿Cuál es el tema que más te gusta de química? ¿Por qué?

Numeros Cuánticos porque por medio de eso sabremos  
el periodo y el grupo

¿Cuál es el tema que menos te gusta? ¿Por qué?

Ecuaciones químicas por que no entiendo simple inspeccion,  
y otros

#### NOTA

Señores padres de familia, en la institución se realizará una investigación con sus hijas en el área de química, con el fin de obtener información con respecto a algunos procesos de aprendizaje de conceptos relacionados con ésta área y poder realizar el trabajo monográfico de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, para optar por el título de Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; necesitamos su

autorización para que su hija sea partícipe de la investigación, advirtiéndole que se empleará tiempo extraclase programado para algunos lunes a las 11 de la mañana en la Institución Centro Formativo de Antioquia (CEFA), además al finalizar la investigación, que será culminando el año en curso se reunirá a las estudiantes para informar los resultados de la investigación. Por favor marque con una X, la opción que desee:

Estoy de acuerdo

No estoy de acuerdo

Firma:

Luz M. Pomar




# PERMISO E<sub>6</sub>

INSTRUMENTO DE INDAGACIÓN DE DATOS

DIAGNOSTICO DEL GRUPO

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
1893



1) Datos Personales

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

Edad: 15

Estrato: 4

Barrio: La América

Teléfono: 4168055

2) Datos Familiares

¿Con quién vives?

Padre, Madre y 2 hermanas.

¿Cuál es la persona más significativa para ti? ¿Por qué?

Mi mamá es quien Siempre esta conmigo

3) Desempeño Escolar

¿Cómo consideras que hasta ahora ha sido tu desempeño académico?

Excelente \_\_\_\_\_ Bueno X Regular \_\_\_\_\_

¿Has perdido años?

Si \_\_\_\_\_

No

¿Cuál ha sido la causa? \_\_\_\_\_

¿Cuál área te parece más difícil? ¿Por qué?

Química → Siempre es difícil para mí adaptarme y comprender los conceptos de la química.

¿Cuál área consideras que es la más fácil? ¿Por qué?

Ed física → Es fácil porq realizar y captar las actividades del área

¿Qué piensas de la química?

Es un área de vital importancia para el desempeño personal de una persona, es algo indispensable

¿Cuál es el tema que más te gusta de química? ¿Por qué?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Cuál es el tema que menos te gusta? ¿Por qué?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### NOTA

Señores padres de familia, en la institución se realizará una investigación con sus hijas en el área de química, con el fin de obtener información con respecto a algunos procesos de aprendizaje de conceptos relacionados con ésta área y poder realizar el trabajo monográfico de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, para optar por el título de Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; necesitamos su



autorización para que su hija sea partícipe de la investigación, advirtiéndole que se empleará tiempo extraclase programado para algunos lunes a las 11 de la mañana en la Institución Centro Formativo de Antioquia (CEFA), además al finalizar la investigación, que será culminando el año en curso se reunirá a las estudiantes para informar los resultados de la investigación. Por favor marque con una X, la opción que desee:

Estoy de acuerdo   X  

No estoy de acuerdo           

Firma:

Gloria Judith Blanco

39907060

# PERMISO E<sub>7</sub>

11

¿Has perdido años?  
Sí \_\_\_\_\_ No X ¿Cuál ha sido la causa?

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
1803

INSTRUMENTO DE INDAGACIÓN DE DATOS  
DIAGNOSTICO DEL GRUPO

CEFA

1) Datos Personales

Nombre: Maria Alejandra

Edad: 16

Estrato: 3

Barrio: La Milagrosa

Teléfono: 269-12-36


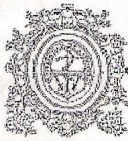
2) Datos Familiares

¿Con quién vives?  
Mamá, hermana, primo, prima, abuelo, tía, esposo de tía.

¿Cuál es la persona más significativa para ti? ¿Por qué?  
Mi mamá porque ella es la que siempre ha estado a mi lado y he sido como un ejemplo a seguir.

3) Desempeño Escolar

¿Cómo consideras que hasta ahora ha sido tu desempeño académico?  
Excelente \_\_\_\_\_ Bueno X Regular \_\_\_\_\_





¿Has perdido años?

Si \_\_\_\_\_

No X

¿Cuál ha sido la causa? ninguna.

¿Cuál área te parece más difícil? ¿Por qué?

Física por las fórmulas y química por lo de nomenclatura. (y las fórmulas también).

¿Cuál área consideras que es la más fácil? ¿Por qué?

Matemáticas porque entiendo la gran mayoría de cosas y es lo que más veo.

¿Qué piensas de la química?

pienso que es una ciencia que abarca muchas cosas de nuestra vida cotidiana y es muy necesario aprenderla.

¿Cuál es el tema que más te gusta de química? ¿Por qué?

los números cuánticos porque es el tema que más he entendido

¿Cuál es el tema que menos te gusta? ¿Por qué?

si me gusta el tema de nomenclatura solo que me ha parecido muy difícil de aprender.

#### NOTA

Señores padres de familia, en la institución se realizará una investigación con sus hijas en el área de química, con el fin de obtener información con respecto a algunos procesos de aprendizaje de conceptos relacionados con ésta área y poder realizar el trabajo monográfico de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, para optar por el título de Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; necesitamos su

autorización para que su hija sea partícipe de la investigación, advirtiéndole que se empleará tiempo extraclase programado para algunos lunes a las 11 de la mañana en la Institución Centro Formativo de Antioquia (CEFA), además al finalizar la investigación, que será culminando el año en curso se reunirá a las estudiantes para informar los resultados de la investigación. Por favor marque con una X, la opción que desee:

Estoy de acuerdo  No estoy de acuerdo

Firma: Jana María Angel R.



# PERMISO E<sub>8</sub>

V

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
1803

INSTRUMENTO DE INDAGACIÓN DE DATOS  
DIAGNOSTICO DEL GRUPO

1) Datos Personales

Nombre: [Redacted]

Edad: 17 años

Estrato: 3

Barrio: Robledo

Teléfono: 2644748

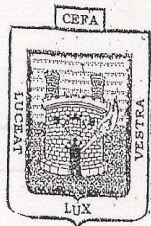

2) Datos Familiares

¿Con quién vives? Papá - Mamá - hermano - Primo

¿Cuál es la persona más significativa para ti? ¿Por qué?  
Mi Hermano Sebastián porque él es mi apoyo para avanzar segura

3) Desempeño Escolar

¿Cómo consideras que hasta ahora ha sido tu desempeño académico?  
Excelente ✓ Bueno X Regular \_\_\_\_\_



¿Has perdido años?

Si X No \_\_\_\_\_ ¿Cuál ha sido la causa? Porque inicie mi vida de estudiante en el Jardín de mi mamá y no tenía normas

¿Cuál área te parece más difícil? ¿Por qué?

Matemáticas

¿Cuál área consideras que es la más fácil? ¿Por qué?

Religión Porque hablamos de nuestra propia rutina

¿Qué piensas de la química?

Me ha ayudado a descubrir los elementos de la tierra y su composición

¿Cuál es el tema que más te gusta de química? ¿Por qué?

Los Modelos Atómicos un tema muy importante con muchas teorías.

¿Cuál es el tema que menos te gusta? ¿Por qué?

Balancé se me hace complicado y trae mucho Trabajo

#### NOTA

Señores padres de familia, en la institución se realizará una investigación con sus hijas en el área de química, con el fin de obtener información con respecto a algunos procesos de aprendizaje de conceptos relacionados con ésta área y poder realizar el trabajo monográfico de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, para optar por el título de Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; necesitamos su



autorización para que su hija sea partícipe de la investigación, advirtiéndole que se empleará tiempo extracurricular programado para algunos lunes a las 11 de la mañana en la Institución Centro Formativo de Antioquia (CEFA), además al finalizar la investigación, que será culminando el año en curso se reunirá a las estudiantes para informar los resultados de la investigación. Por favor marque con una X, la opción que desee:

Estoy de acuerdo

No estoy de acuerdo

Datos Personales  
Firma: Ernesto H. Quintero Jm,  
22-015.375

## **ANEXO 2**

# **INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS CUESTIONARIO N°1**

# CUESTIONARIO N°1- INDAGACIÓN IDEAS PREVIAS- E<sub>1</sub>



INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 15

Fecha: Febrero 28/11 Grado: 11 M

1) ¿Por qué crees que es necesario clasificar y nombrar los compuestos químicos?

Para poder diferenciarlos entre si y conocer sus diferentes formas.

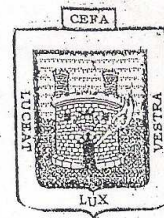
2) ¿Cómo se nombran los compuestos químicos y que sistemas para nombrar conoces?

3) Con respecto a los sistemas que conoces, da un ejemplo de cada uno de ellos.

4) ¿Qué tipo de compuesto es el siguiente: Ag (OH) y como lo nombrarías?

Hidróxido

## CUESTIONARIO Nº1- INDAGACIÓN IDEAS PREVIAS- E<sub>2</sub>



INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 16

Fecha: febrero 28/11 Grado: 11 m

1) ¿Por qué crees que es necesario clasificar y nombrar los compuestos químicos?

Entre tanta cantidad de elementos es necesario diferenciarlos por medio de una clasificación

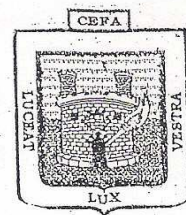
2) ¿Cómo se nombran los compuestos químicos y que sistemas para nombrar conoces?

3) Con respecto a los sistemas que conoces, da un ejemplo de cada uno de ellos.

4) ¿Qué tipo de compuesto es el siguiente: Ag (OH) y como lo nombrarías?

Es un hidróxido.

## CUESTIONARIO Nº1- INDAGACIÓN IDEAS PREVIAS- E<sub>3</sub>



INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 15

Fecha: Febrero 28/2011. Grado: 11 M.

1) ¿Por qué crees que es necesario clasificar y nombrar los compuestos químicos?

Por que nos ayuda a diferenciar cada uno de los compuestos, es decir si es ácido, sal, óxido.

2) ¿Cómo se nombran los compuestos químicos y que sistemas para nombrar conoces?

Óxido básico, Óxido ácido, sal oxisal, hidrácido, hidróxido.  
+  
acaba en  
hidrico.

3) Con respecto a los sistemas que conoces, da un ejemplo de cada uno de ellos.

Óxido básico =  $M + O$  (NaO)

Óxido ácido =  $NM + O$  (SeO)

Ácido

Hidróxido =  $M(OH)$  → estado de oxidación del elemento.

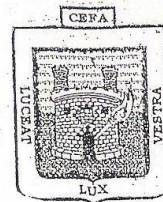
4) ¿Qué tipo de compuesto es el siguiente: Ag (OH) y como lo nombrarías?

Es un hidróxido.

Nombre = Hidróxido de plata, su estado de oxidación es el +1.



## CUESTIONARIO Nº1- INDAGACIÓN IDEAS PREVIAS- E<sub>4</sub>



INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 16

Fecha: 28 de Febrero del 2011. Grado: 11 Matemáticas.

1) ¿Por qué crees que es necesario clasificar y nombrar los compuestos químicos?

Por que así los podremos diferenciar entre sí y se pueden conformar fórmulas escritas que se puedan resolver y clasificar.

2) ¿Cómo se nombran los compuestos químicos y que sistemas para nombrar conoces?

Ácidos = No me acuerdo

óxidos =  $M + O$

sales =  $M + NM + O$

hidróxidos =  $M + (OH)$

peróxidos =  $H + O$ .

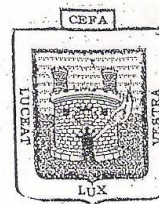
3) Con respecto a los sistemas que conoces, da un ejemplo de cada uno de ellos.

4) ¿Qué tipo de compuesto es el siguiente:  $Ag(OH)$  y como lo nombrarías?

Es un hidróxido: Hidróxido de Plata



## CUESTIONARIO N°1- INDAGACIÓN IDEAS PREVIAS- E<sub>5</sub>



INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 15

Fecha: 28 de febrero Grado: 11 matemáticas

1) ¿Por qué crees que es necesario clasificar y nombrar los compuestos químicos?

Para saber cada uno que diferencia o similitud tiene con otro compuesto, para saber de que está formado y que clase es (ácido, óxido, hidróxido)...

2) ¿Cómo se nombran los compuestos químicos y que sistemas para nombrar conoces?

Se nombran de acuerdo a su composición.  
No recuerdo sistemas!

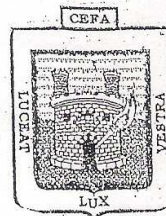
3) Con respecto a los sistemas que conoces, da un ejemplo de cada uno de ellos.

\_\_\_\_\_

4) ¿Qué tipo de compuesto es el siguiente:  $\text{Ag}(\text{OH})$  y como lo nombrarías?

Un hidróxido  
→ hidróxido de plata

## CUESTIONARIO Nº1- INDAGACIÓN IDEAS PREVIAS- E<sub>6</sub>



INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 15

Fecha: febrero 28/2011 Grado: 11-M<sub>1</sub>

1) ¿Por qué crees que es necesario clasificar y nombrar los compuestos químicos?

Es necesario para conformar los enlaces químicos y formar reacciones químicas.

2) ¿Cómo se nombran los compuestos químicos y que sistemas para nombrar conoces?

Se nombran como óxidos, ácidos, hidróxido y peróxidos, es el sistema de nomenclatura.

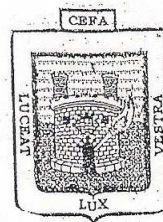
3) Con respecto a los sistemas que conoces, da un ejemplo de cada uno de ellos.

óxidos  $\rightarrow M+O$   
ácido  $\rightarrow M+NM+O$   
hidróxido  $\rightarrow M(OH)$

4) ¿Qué tipo de compuesto es el siguiente: Ag (OH) y como lo nombrarías?

Es un hidróxido de plata.

## CUESTIONARIO Nº1- INDAGACIÓN IDEAS PREVIAS- E7



INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 16

Fecha: 28-02-11 Grado: 11M

1) ¿Por qué crees que es necesario clasificar y nombrar los compuestos químicos?

Para saber que es lo que produce cada uno cuando se junta con otro compuesto.

2) ¿Cómo se nombran los compuestos químicos y que sistemas para nombrar conoces?

Se nombran de acuerdo a los estados de oxidación de cada compuesto y un sistema para nombrar los ferros el de -ico, -ato, -ito, etc.

3) Con respecto a los sistemas que conoces, da un ejemplo de cada uno de ellos.

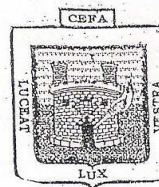
no meje los sistemas, no los conozco.

4) ¿Qué tipo de compuesto es el siguiente:  $\text{Ag}(\text{OH})$  y como lo nombrarías?

Peróxido de plata.

$\text{Ag}(\text{OH}) = \text{peróxido}$

# CUESTIONARIO Nº1- INDAGACIÓN IDEAS PREVIAS- E<sub>8</sub>



INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Fecha: 29 de Setiembre del 2011 Grado: 11º

1) ¿Por qué crees que es necesario clasificar y nombrar los compuestos químicos?

Es necesario porque cuando nosotros conocemos acerca de un tema sabemos cada uno de los compuestos y como con ellos podemos formar otros compuestos.

2) ¿Cómo se nombran los compuestos químicos y que sistemas para nombrar conoces?

Un compuesto se puede nombrar primero según su pertenencia a una sal, hidruro y ácido y la formación con otros elementos y según sus estados mixtos en los estados de oxidación, o se pueden nombrar según si es una sal un ácido, peróxido, hidruro, hidruro.

3) Con respecto a los sistemas que conoces, da un ejemplo de cada uno de ellos.

Sal:  $\text{CO}_2$  H F

Hidruro:  $\text{K}(\text{OH})$

4) ¿Qué tipo de compuesto es el siguiente:  $\text{Ag}(\overset{+1}{\text{O}}\overset{-2}{\text{H}}\overset{+1}{\text{H}})$  y como lo nombrarías?

Es un hidruro

## **ANEXO 3**

# **MAPAS CONCEPTUALES-INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS**



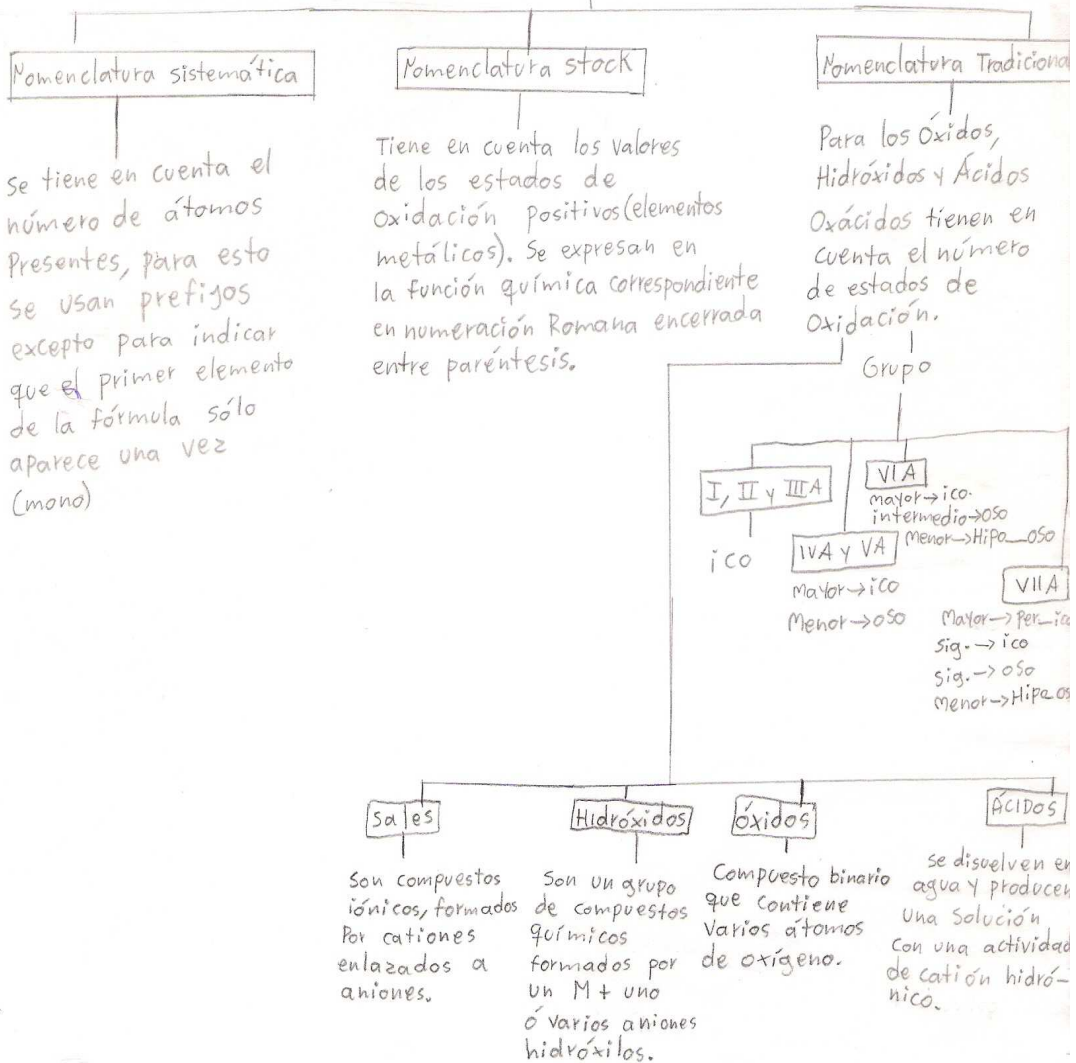
# MAPA CONCEPTUAL ELABORADO POR E<sub>1</sub>-INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

## Sistemas de nomenclatura

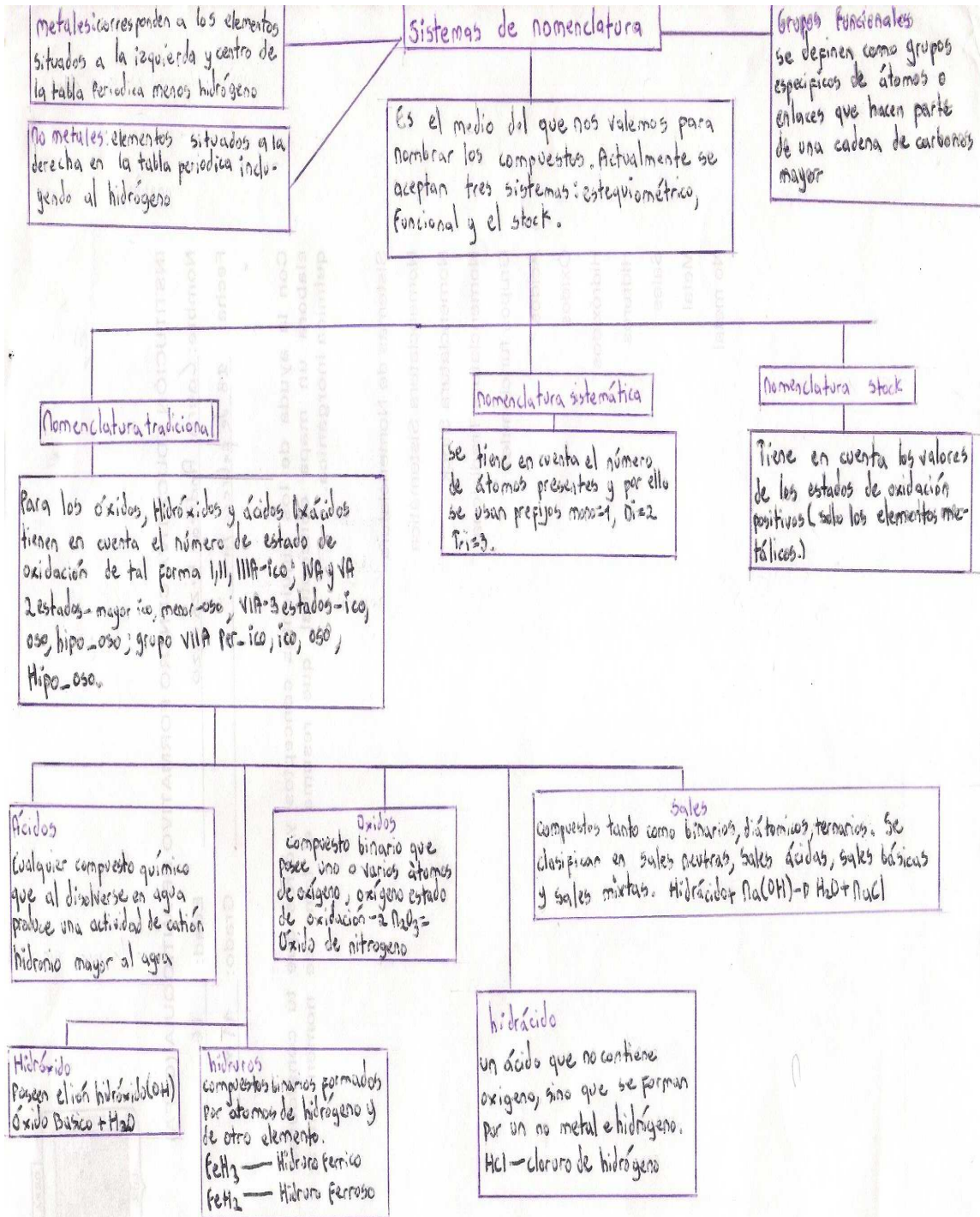
Es el medio del que nos valemos para nombrar los compuestos.

El nombre del compuesto dice lo más importante sobre la constitución de la materia.

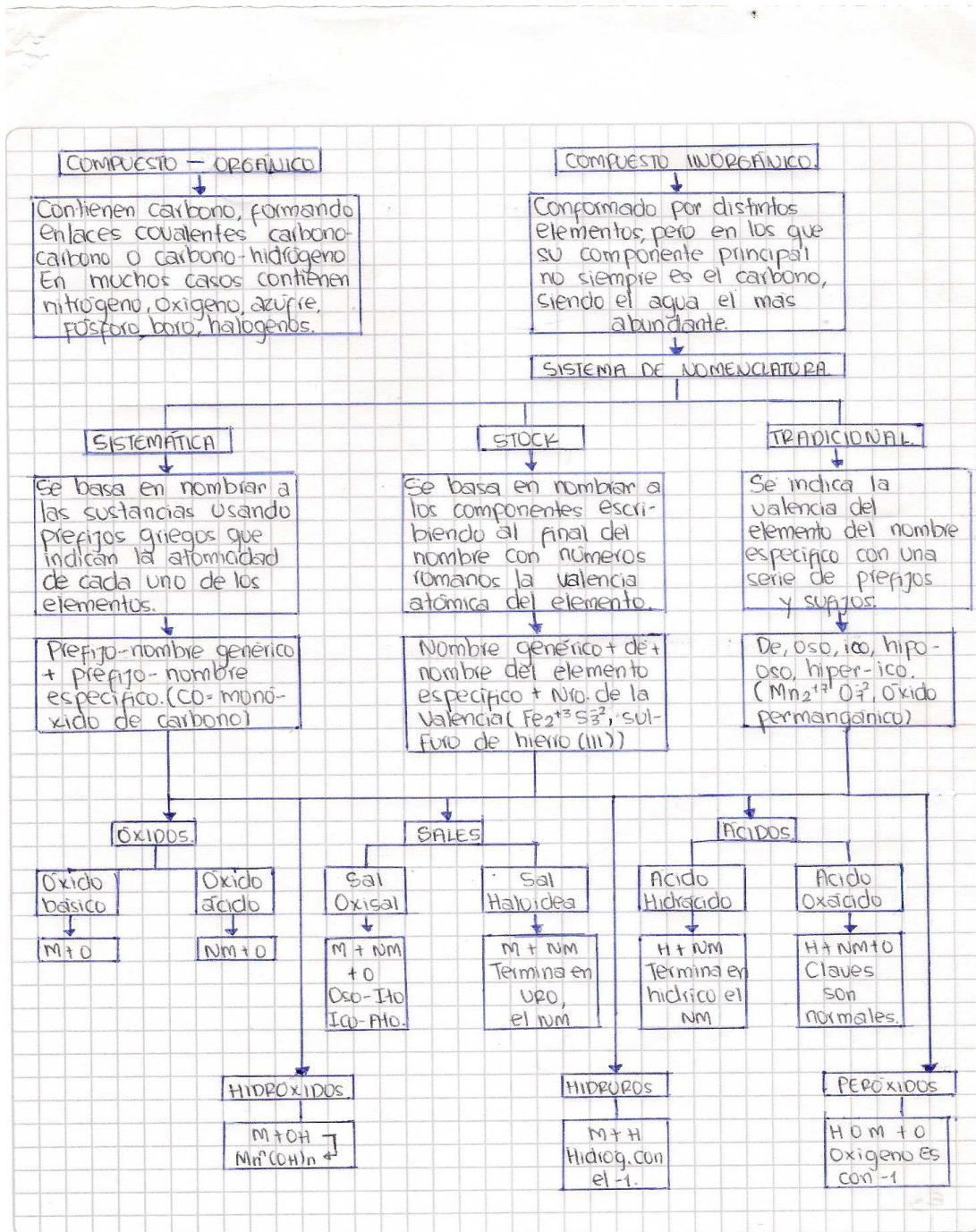
se divide en



# MAPA CONCEPTUAL ELABORADO POR E<sub>2</sub>-INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

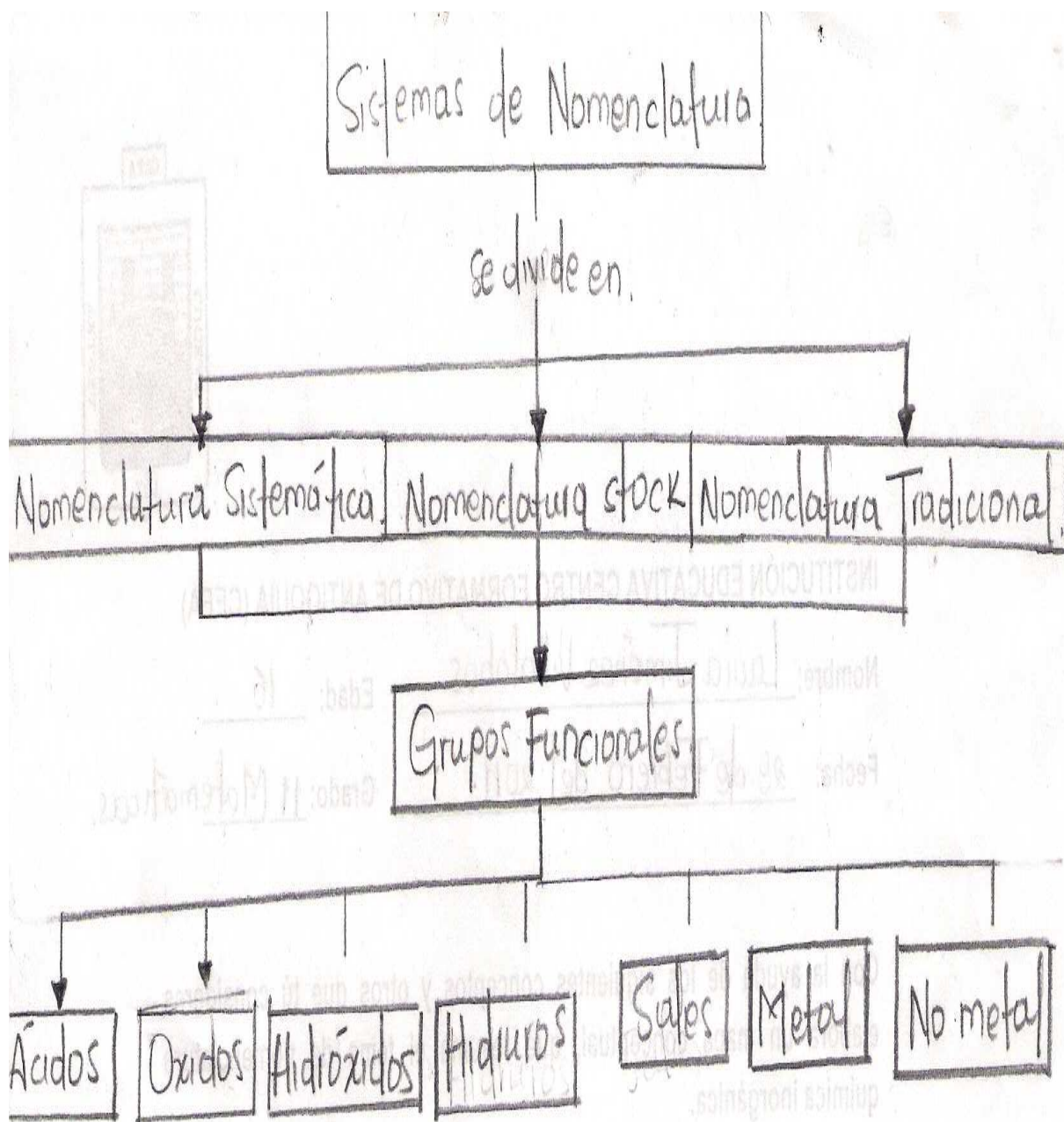


# MAPA CONCEPTUAL ELABORADO POR E<sub>3</sub>-INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

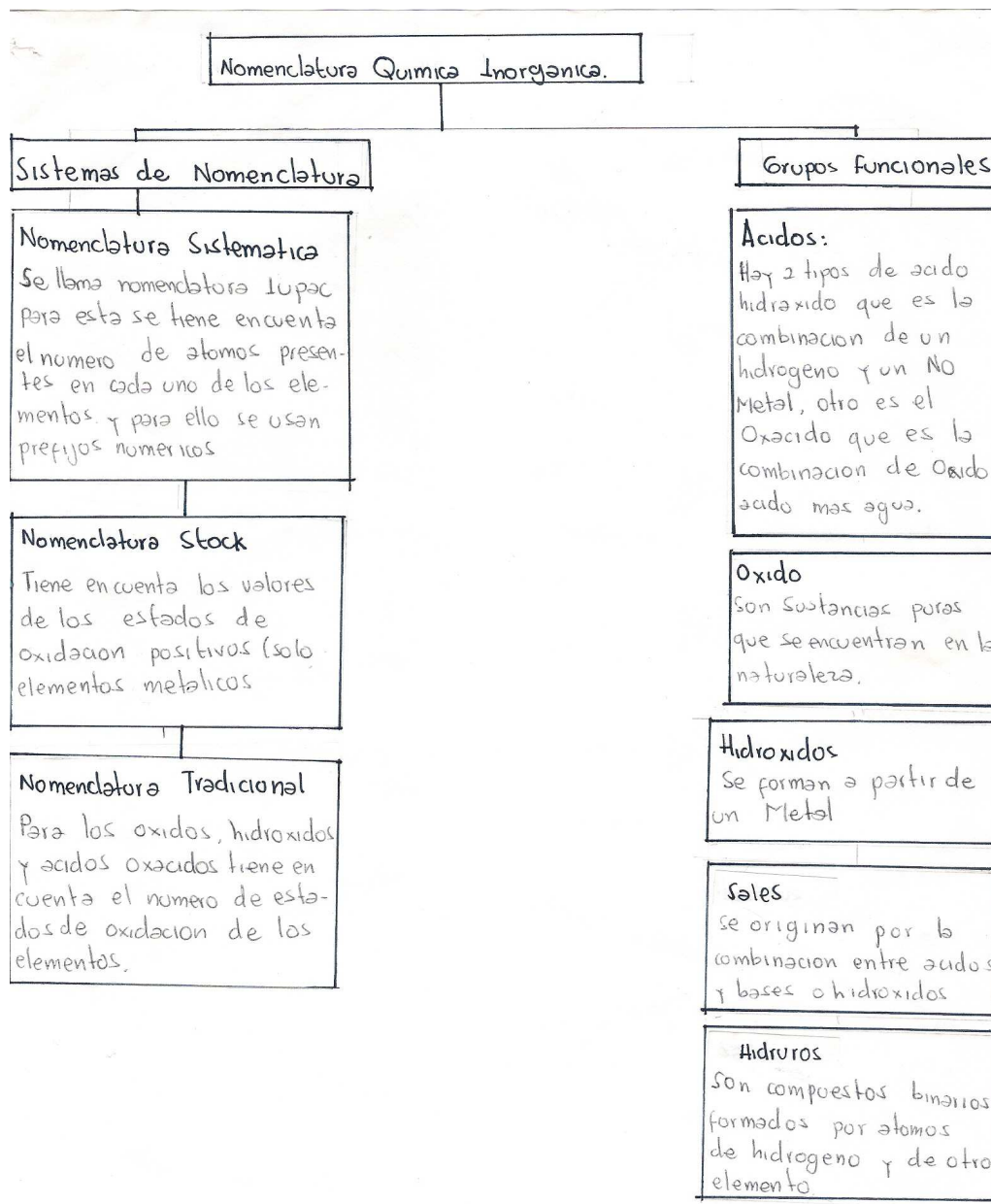




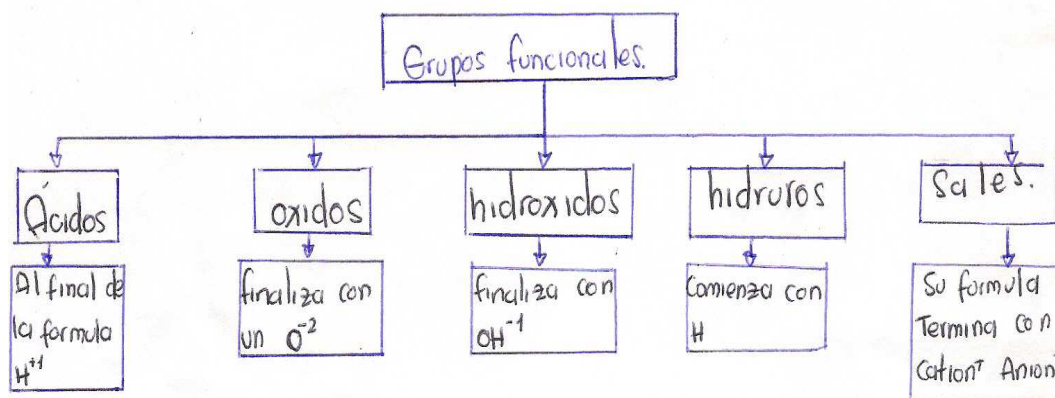
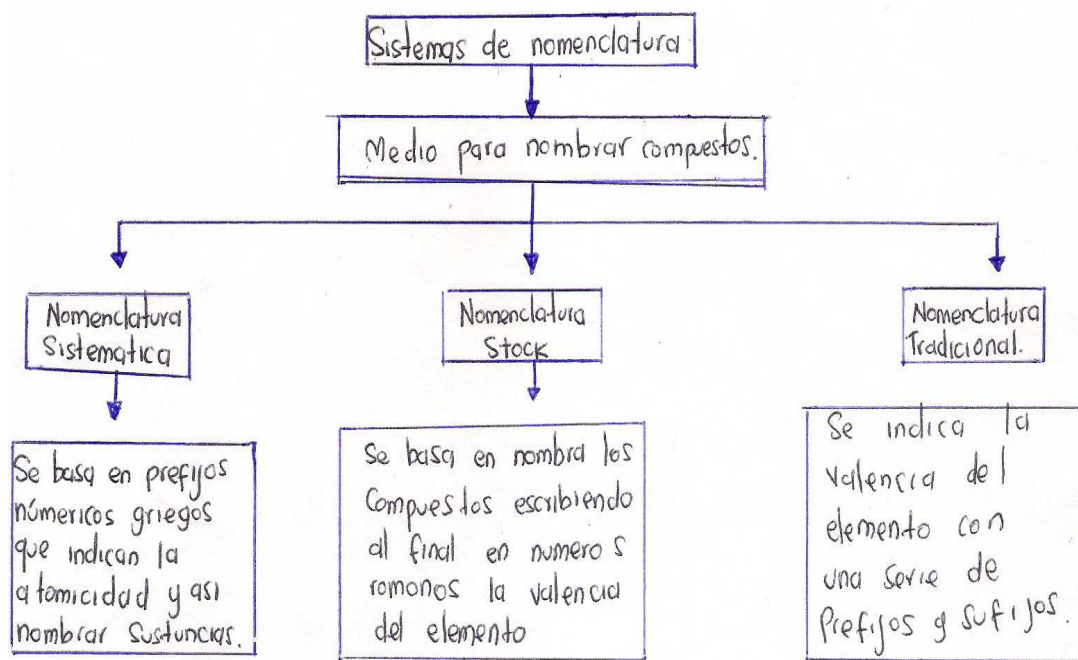
**MAPA CONCEPTUAL ELABORADO POR E<sub>4</sub>- INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS**



# MAPA CONCEPTUAL ELABORADO POR E<sub>5</sub>- INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

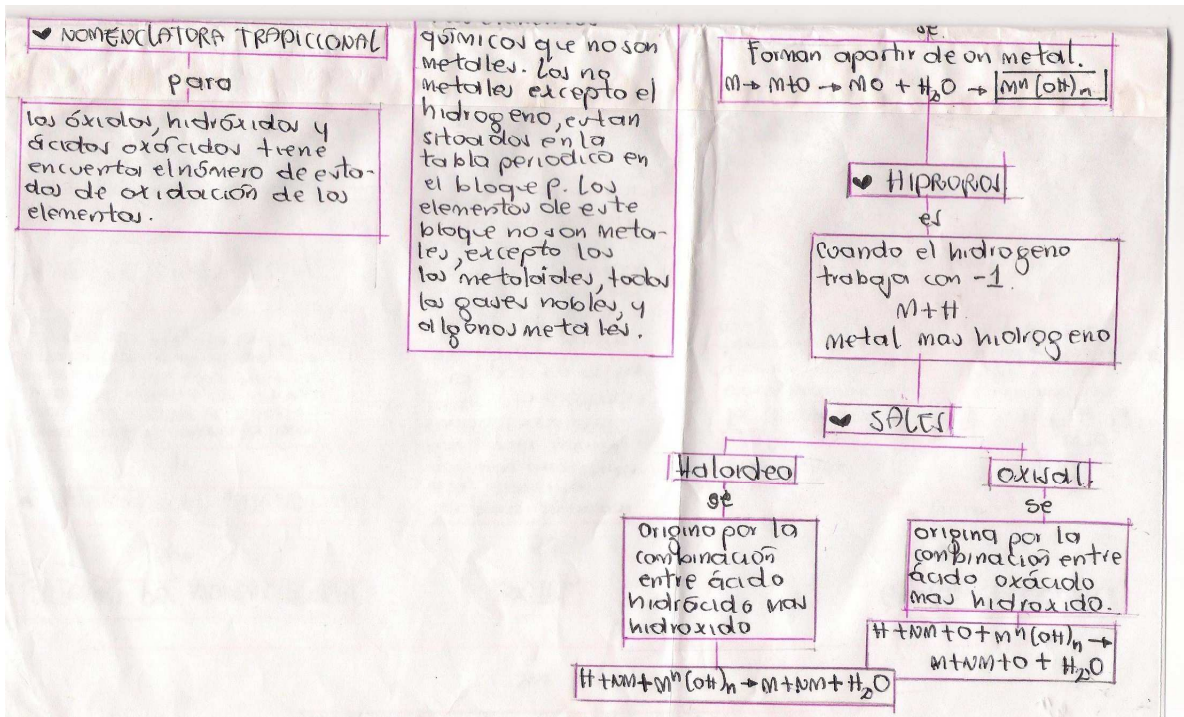
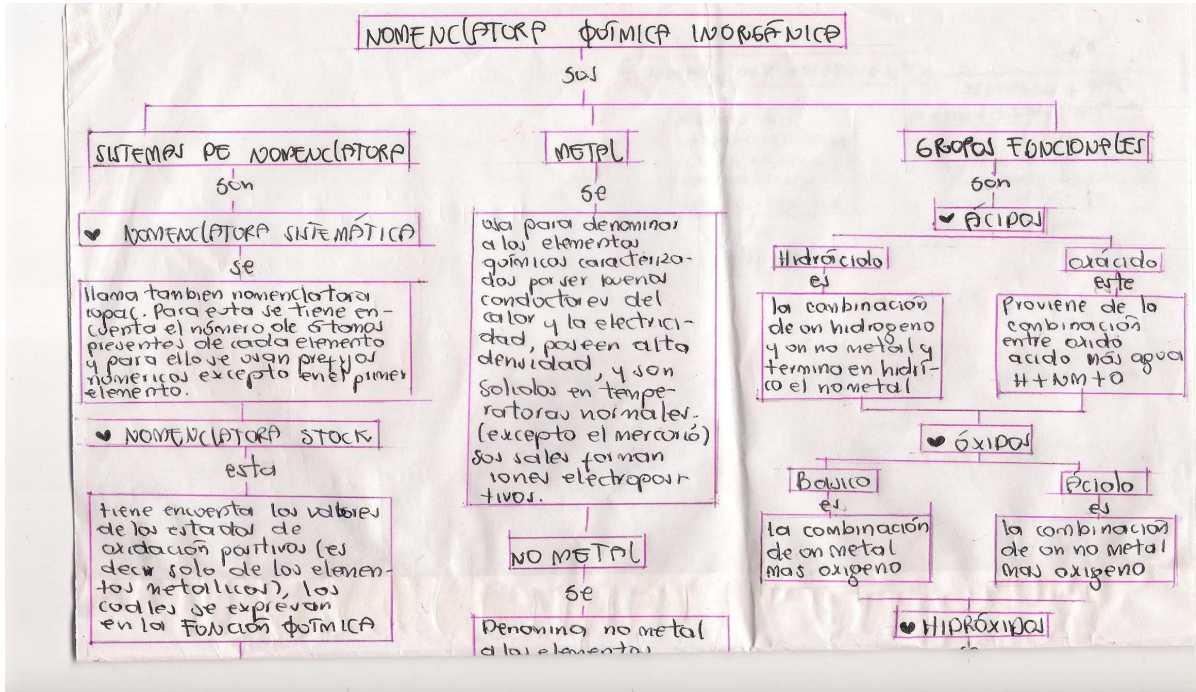


# MAPA CONCEPTUAL ELABORADO POR E<sub>6</sub>- INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

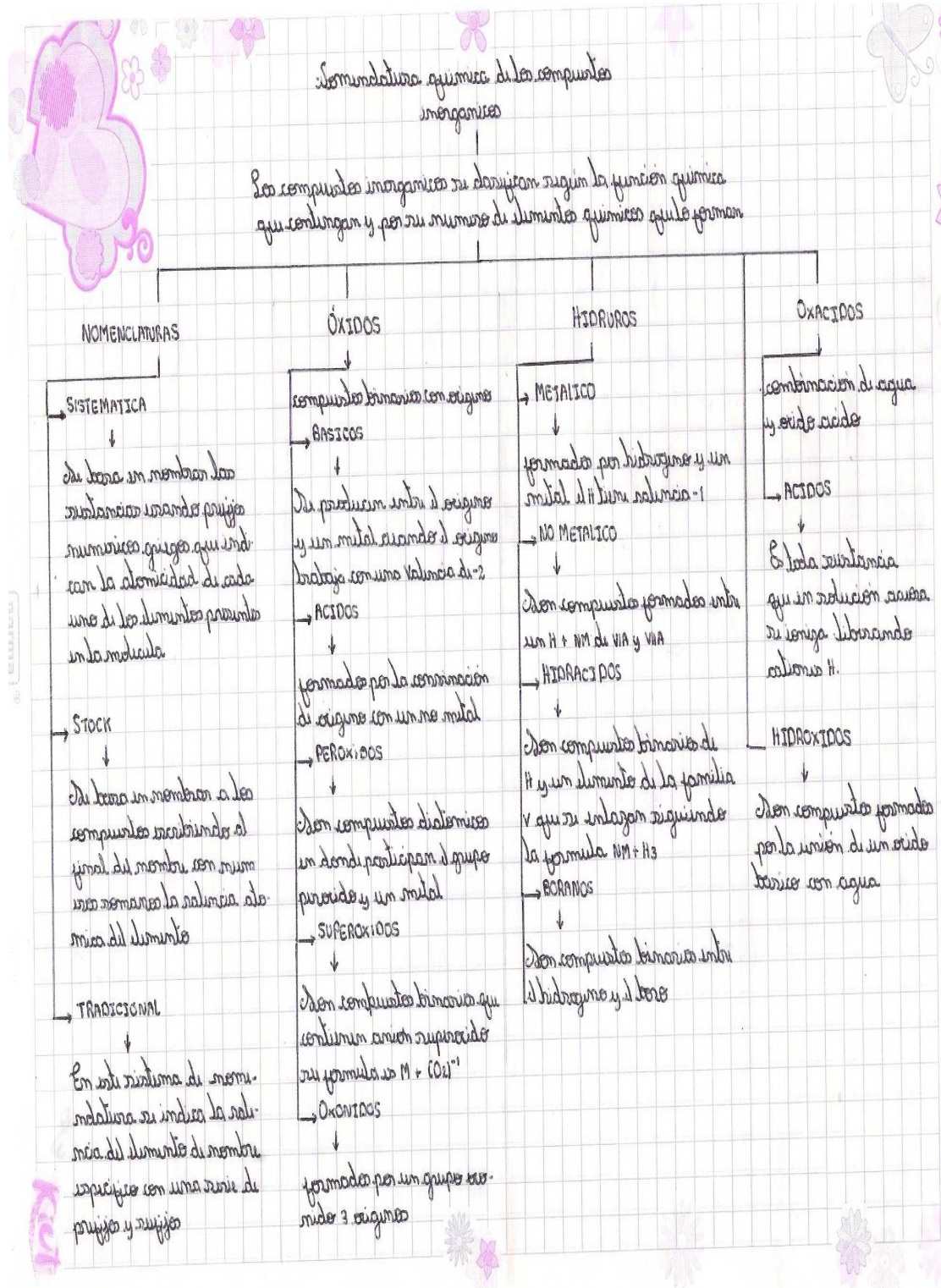




# MAPA CONCEPTUAL ELABORADO POR E7- INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS



# MAPA CONCEPTUAL ELABORADO POR E<sub>8</sub>- INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS



## **ANEXO 4**

# **ACTIVIDADES DE INTRODUCCIÓN DE CONTENIDOS**



## ILUSTRACIÓN DE LA PRESENTACIÓN POWER POINT

**SISTEMAS DE NOMENCLATURA QUIMICA INORGÁNICA**

**NOMENCLATURA**  
 Medio de que nos vamos para nombrar los compuestos. Antiguamente las diversas sustancias recibían nombres que obedecían al lugar donde se hallaban.  
 En la actualidad- Nombre del compuesto diga la más posible acerca de la constitución de la molécula.

**SISTEMAS**  
 Sistema Tradicional o Antiguo, el Sistema de Stock y el Sistema Sistemático.  
 Para aplicar los sistemas de nomenclatura es importante conocer los grupos de compuestos donde ésta será aplicada.

**COMPUESTOS INORGANICOS**  
 Los compuestos inorgánicos se agrupan en funciones químicas las cuales se caracterizan por un átomo o grupo de átomos que siempre está presente.  
 FUNCIONES QUÍMICAS:  
 ÓXIDOS, HIDRÓXIDOS, ÁCIDOS, SALES

Existen algunas reglas para escribir la fórmula de los diferentes tipos de compuestos.  
 Para los ácidos, bases y sales se escriben a partir los nombres de los elementos según su valencia y se agregan los números de oxidación siempre va a la derecha.  
 Ácido nítrico:  $\text{HNO}_3$   
 Ácido nítrico:  $\text{HNO}_2$   
 Cloruro de sodio:  $\text{NaCl}$

**COMPUESTOS INORGANICOS BINARIOS**  
 Contienen dos elementos diferentes y corresponden a los binarios de átomos metálicos, ácidos metálicos, óxidos metálicos y del hidrógeno.  
 Óxido Metálico se forma al combinarse un metal con el oxígeno. Fórmula:  $\text{MO}$   
 Óxido No metálico se forma al combinarse un no metal con el oxígeno.  $\text{CO}_2$

Sal Binaria se forma al combinarse un metal con un no metal.  $\text{NaCl}$   
 Ácido Hidrácido se forma al combinarse una molécula de hidrógeno con un no metal.  $\text{HCl}$

Compuesto	Nomenclatura Stock	Nomenclatura tradicional	Nomenclatura sistemática
$\text{CuCl}_2$	óxido de cobre (II)	óxido de cobre	dicloruro de cobre
$\text{CuCl}$	óxido de cobre (I)	óxido de cobre	cloruro de cobre

**NOMENCLATURA SISTEMÁTICA**  
 Se utiliza el prefijo numeral mono, di, tri, tetra, penta, hexa, etc., para designar el número de átomos, seguido del nombre del elemento y el número de átomos del otro elemento.

**NOMENCLATURA TRADICIONAL**  
 Utiliza los prefijos leo y yodo y los prefijos hipo y per de la siguiente manera: si el elemento presenta dos números de oxidación se utiliza la que el mayor número de oxidación del elemento que acompaña al oxígeno y se pone al metal.

## CUENTO

### LAS FAMILIAS NOMENCLATURA

En un lejano lugar existían tres familias un poco extrañas y con algunas costumbres poco comunes; cuyos apellidos eran tradicional, stock y sistemática, en sus hogares cada una de estas familias establecieron algunas reglas que tenían que cumplir para poder llevar una vida ordenada y definida. Es así como la familia tradicional empleaba reglas como la de los prefijos y sufijos a la hora de bautizar a sus miembros, como por ejemplo prefijos hipo y per y sufijos oso e ico. De la misma manera la familia Stock, tenía sus reglas en el hogar, empleando unos números que llamaron de oxidación para bautizar a sus miembros. También la familia sistemática tenía su particularidad, que era emplear prefijos como mono, di, tri, etc., para identificar a los miembros de su casa de acuerdo al orden en el que nacieran. De esta manera, cada una de las familias le daba un nombre específico a cada uno de sus hijos, todo dependía del sexo, es decir si era niño pertenecía al grupo de los óxidos o ácidos y si era niña pertenecía al grupo de las bases o sales, para luego poder llamarlos correctamente; los niños óxidos siempre deberían llevar una "O" marcada en uno de sus brazos acompañada de otra letra. Los ácidos en su brazo deberían llevar una "H" acompañada de otra letra específica, las niñas bases en cambio debían llevar en sus cuellos una cadenita con una H, O y M; y las sales debían tener más de dos letras o dos pero no la "O". Por tal motivo estos miembros de las familias nomenclatura siempre tenían claro a cual familia y grupo pertenecía, y vivían siempre ordenados generación tras generación, cada que nacía un niño o una niña ya tenían idea de cómo la nombrarían.

## **ANEXO 5**

# **CUESTIONARIO 2- EVALUACIÓN FORMATIVA**



## CUESTIONARIO 2- FACTORES QUE DIFICULTAN EL APRENDIZAJE- E<sub>1</sub>

### CUESTIONARIO N°2

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 15

Fecha: Mayo 9/11 Grado: 11 M

1) ¿Qué entiendes por nomenclatura química?

Es la forma en que se nombra un compuesto

2) ¿Cuáles de los siguientes sistemas de nomenclatura química conoces?

Sistema Tradicional

Sistema Stock

Sistema Sistemático

3) ¿Cómo defines un metal y un no metal?

4) ¿Cuál es la fórmula de un óxido?

$M+O$  ó  $PM+O$

5) ¿El monóxido de dicobre ( $Cu_2O$ ), está nombrado en que sistema de nomenclatura?

Nomenclatura Sistemática

## CUESTIONARIO 2- FACTORES QUE DIFICULTAN EL APRENDIZAJE- E<sub>2</sub>

### CUESTIONARIO N°2

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 16

Fecha: 09/05/11 Grado: 11

1) ¿Qué entiendes por nomenclatura química?

Es un sistema para clasificar las sustancias

2) ¿Cuáles de los siguientes sistemas de nomenclatura química conoces?

Sistema Tradicional

Sistema Stock

Sistema Sistemático

3) ¿Cómo defines un metal y un no metal?

Un metal da electrones un no metal recibe electrones

4) ¿Cuál es la fórmula de un óxido?

~~$E_2O$~~

5) ¿El monóxido de dicobre ( $Cu_2O$ ), está nombrado en que sistema de nomenclatura?

Sistemático

## CUESTIONARIO 2- FACTORES QUE DIFICULTAN EL APRENDIZAJE- E<sub>3</sub>

### CUESTIONARIO N°2

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 15

Fecha: 09 de Mayo/2011 Grado: 11<sup>º</sup>M

1) ¿Qué entiendes por nomenclatura química?

Manera de conocer los diferentes elementos químicos, y al combinarlos forman compuestos.

2) ¿Cuáles de los siguientes sistemas de nomenclatura química conoces?

Sistema Tradicional

Sistema Stock

Sistema Sistemático

3) ¿Cómo defines un metal y un no metal?

METAL= Tiene iones positivos, puede formar hidróxido, óxido básico.

NO METAL= Tiene iones negativos, es decir, aniones, óxido ácido.

4) ¿Cuál es la fórmula de un óxido?

$E_2O$

5) ¿El monóxido de cobre ( $Cu_2O$ ), está nombrado en que sistema de nomenclatura?

En el sistemático, por su prefijo mono.

## CUESTIONARIO 2- FACTORES QUE DIFICULTAN EL APRENDIZAJE- E<sub>4</sub>

### CUESTIONARIO N°2

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 16

Fecha: 09 de Mayo del 2011. Grado: 11 M.

1) ¿Qué entiendes por nomenclatura química?

Es el nombre que se le da a los compuestos químicos de acuerdo a su número de átomos y sus compuestos.

2) ¿Cuáles de los siguientes sistemas de nomenclatura química conoces?

Sistema Tradicional

Sistema Stock

Sistema Sistemático

3) ¿Cómo defines un metal y un no metal?

Un metal tiene iones positivos (cationes) y se encuentran al lado izquierdo de la tabla periódica y los no metales son los que tienen iones de carga negativa (aniones) y se encuentran al lado derecho de la tabla.

4) ¿Cuál es la fórmula de un óxido?

$M + O$

$NM + O$ .

5) ¿El monóxido de cobre ( $Cu_2O$ ), está nombrado en que sistema de nomenclatura?

en nomenclatura sistemática.

## CUESTIONARIO 2- FACTORES QUE DIFICULTAN EL APRENDIZAJE- E<sub>5</sub>

### CUESTIONARIO N°2

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 15

Fecha: 9 de mayo de 2011 Grado: 11 mat.

1) ¿Qué entiendes por nomenclatura química?

Es lo que sirve para diferenciar cada compuesto químico

2) ¿Cuáles de los siguientes sistemas de nomenclatura química conoces?

Sistema Tradicional

Sistema Stock

Sistema Sistemático

3) ¿Cómo defines un metal y un no metal?

4) ¿Cuál es la fórmula de un óxido?

$M + O = \text{óxido básico}$

$NM + O = \text{óxido ácido}$

5) ¿El monóxido de cobre ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), está nombrado en que sistema de nomenclatura?

Sistemático

## CUESTIONARIO 2- FACTORES QUE DIFICULTAN EL APRENDIZAJE- E<sub>6</sub>

### CUESTIONARIO N°2

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 15

Fecha: Mayo 9 / 2011 Grado: 11

1) ¿Qué entiendes por nomenclatura química?

Es una forma o sistema de nombrar un compuesto químico

2) ¿Cuáles de los siguientes sistemas de nomenclatura química conoces?

Sistema Tradicional

Sistema Stock

Sistema Sistemático

3) ¿Cómo defines un metal y un no metal?

Se define si es metal o no metal identificando su ubicación en la tabla periódica, los metales se ubican a la derecha de la tabla y los no metales a la izquierda

4) ¿Cuál es la fórmula de un óxido?

$M+O$   
 $NM+O$

5) ¿El monóxido de dicobre ( $Cu_2O$ ), está nombrado en que sistema de nomenclatura?

Tradicional



## CUESTIONARIO 2- FACTORES QUE DIFICULTAN EL APRENDIZAJE- E<sub>7</sub>

### CUESTIONARIO N°2

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

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

Edad: 16 años

Fecha: 09 de mayo de 2011

Grado: 11 Matemáticas

1) ¿Qué entiendes por nomenclatura química?

Entiendo por nomenclatura química que es un sistema que estudia los compuestos químicos, que los forma y hace referencia a los sistemas de nomenclatura.

2) ¿Cuáles de los siguientes sistemas de nomenclatura química conoces?

Sistema Tradicional

Sistema Stock

Sistema Sistemático

3) ¿Cómo defines un metal y un no metal?

Se definen por el grupo en el que se encuentran, por los estados de oxidación.

4) ¿Cuál es la fórmula de un óxido?

ácido mas agua

5) ¿El monóxido de cobre ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), está nombrado en que sistema de nomenclatura?

sistema sistemático

## **ANEXO 6**

# **ACTIVIDADES DE ESTRUCTURACIÓN**



## **ANEXO 7**

# **DEFINICIONES Y ARGUMENTOS ACTIVIDAD DE ESTRUCTURACIÓN**

## DEFINICIONES Y ARGUMENTOS DE E<sub>1</sub>

### ARGUMENTACIÓN

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 15

Fecha: 16 Mayo / 11 Grado: 11 M

De acuerdo con el siguiente esquema argumenta como identificarías cada una de las funciones químicas.



De igual manera argumenta como nombrar compuestos en los sistemas de nomenclatura, tradicional, stock y sistemático, puedes valerte de ejemplos.

### Nomenclaturas

TRADICIONAL = Se utiliza ico, ato

Stock = Se diferencia de las demás, ya que utiliza números romanos

Sistemática = Se nombra por medio de prefijos como di, mono, tetra, etc.

## FUNCIONES QUÍMICAS

HIDROXIDO = Se forma con un elemento más OH.

Ejemplo =  $\text{Na(OH)}$   $\rightarrow$  Hidróxido de sodio

SAL = Se reconoce, ya que no tiene ni Hidrógeno ni oxígeno

Ácido = Se forma con un Hidrógeno más metal, hay muchas clases de Ácidos, una de ellas, es Ácido oxácido, esta formada por un Hidrógeno y un Halógeno.

Oxido = Esta formada por un metal más oxígeno y forman un (óxido metálico) o un No metal más oxígeno forma un (óxido no metálico).

## DEFINICIONES Y ARGUMENTOS DE E<sub>2</sub>

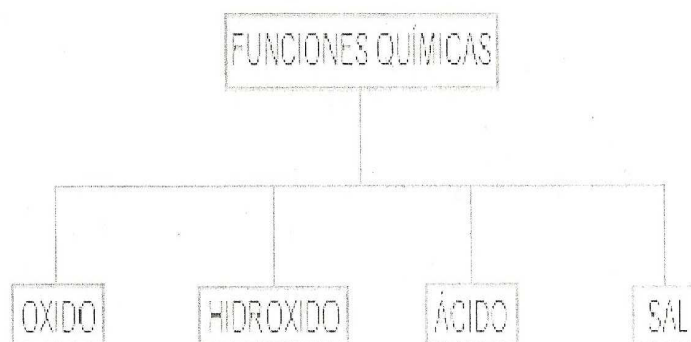
### ARGUMENTACIÓN

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 16

Fecha: 16 de mayo de 2011 Grado: 11<sup>º</sup>M

De acuerdo con el siguiente esquema argumenta como identificarías cada una de las funciones químicas.



De igual manera argumenta como nombrar compuestos en los sistemas de nomenclatura, tradicional, stock y sistemático, puedes valerte de ejemplos.

sistemático: se utilizan prefijos y sufijos matemáticos  $\text{ClO}$   
monóxido de cloro

stock: usa números romanos para representar los estados de oxidación

tradicional: se usan sufijos ico por el mayor estado de oxidación  
y oso por menor estado de oxidación.

11<sup>o</sup>M

16-05-11

### Argumentación

Oxido: Se identifica por tener oxígeno se dividen en oxido basico (mto) y oxido acido (nmto).

Hidroxido: Cuando el elemento tiene OH

Acido: Cuando tiene Hidrogeno  $\leftarrow$  Acido oxucido = hidrogeno y oxigeno

Sal: cuando no tiene hidrogeno ni oxigeno.  
CIN

## DEFINICIONES Y ARGUMENTOS DE E<sub>3</sub>

- ① Oxido = Hay 2 formas de reconocerlos, y es cuando tenga oxígeno.
- Oxido metálico o básico =  $M+O$
  - Oxido no metálico o ácido =  $NM+O$
- > Fórmula E<sub>02</sub>.

Hidróxido = Cuando el metal, tenga hidrógeno y oxígeno.

Ácido = Cuando tiene hidrógeno.

- Ácido oxácido =  $H+NM+O$
- Ácido hidrácido =  $H+NM$

Sal = Cuando no tiene ni hidrógeno, ni oxígeno.

- Sal halóidea
- Sal oxisal

② TRADICIONAL =

- Oxido básico =  $Na_2O_2$ , óxido de sodio.
- Hidróxido =  $Al(OH)_3$ , hidróxido de aluminio.
- Ácido =  $H_2C$ , Ácido carbonoso.

Se sabe que es tradicional, porque su terminación será -oso e -ico.

STOCK = Cuando tenga números romanos.

- Oxido =  $MgO$ , Óxido de magnesio (II)



## DEFINICIONES Y ARGUMENTOS DE E<sub>4</sub>

11 Matemáticas.

16-05-11.

### ① Argumentación:

Oxido: Es la unión de oxígeno con un metal (óxido metálico), y con un no metal (óxido no metálico). Se organiza colocando a la derecha el elemento más electronegativo. Ejemplo: CuO.

Hidróxido: Es la unión de un (OH) con un metal.

Ej: Cu(OH)

### Acido:

• Acido Hidrácido: Hidrógeno con un Halógeno (Grupo 7A)

• Acido oxácido: Hidrógeno con un no metal y oxígeno.

- Los ácidos siempre comienzan con el hidrógeno, luego el elemento y luego el oxígeno.

Sal: Son la unión de un metal con un no metal (sales binarias). También hay sales neutras.

② Stock: Se nombran colocando entre paréntesis el estado de oxidación. Ejemplo:  $\text{Cu}^{\text{II}}\text{O}^{-2}$  (II), quiere decir que (II) es el estado de oxidación del cobre.

Tradicional: Se nombran colocando sufijos según el estado de oxidación; Ejemplo:

$\text{CuO} \rightarrow$  Óxido cúprico

$\text{Cu}_2\text{O} \rightarrow$  Óxido Cuproso

Sistemático: Se nombran colocando prefijos matemáticos según su estado de oxidación. Ejemplo:

$\text{CuO} \rightarrow$  dióxido dicobre

$\text{Cu}_2\text{O} \rightarrow$  Monóxido de dicobre

## DEFINICIONES Y ARGUMENTOS DE E<sub>5</sub>

### ARGUMENTACIÓN

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: 15

Fecha: 16 de mayo 2011 Grado: 11 mt

De acuerdo con el siguiente esquema argumenta como identificarías cada una de las funciones químicas.



De igual manera argumenta como nombrar compuestos en los sistemas de nomenclatura, tradicional, stock y sistemático, puedes valerte de ejemplos.

Tradicional: es la que utiliza sufijos como Ato - oso - ico.  
ejm: óxido ferroso

stock: esta trabaja con números romanos ejm  
hidróxido de hierro (III)

sistemático: trabaja con prefijos matemáticos ejm  
monóxido de carbono  
Peróxido de Aluminio



MTO NMTO

① Oxido: Es la combinación de un oxígeno con un elemento metal o no metal, se identifica por tener un oxígeno siempre (ejm) hay oxido basico (MTO) y oxido acido (NMTO) Ejm

$FeO$ : oxido ferroso

Hidroxido: lo identifico por tener hidrogeno y oxigeno juntos  
ejm

$Fe^{III}(OH)_3$  = Hidroxido de hierro (III)

Acido: Este compuesto lo identifico por tener siempre hidrogeno. ejm

$HFe$ : Acido (ferroso) ferrico

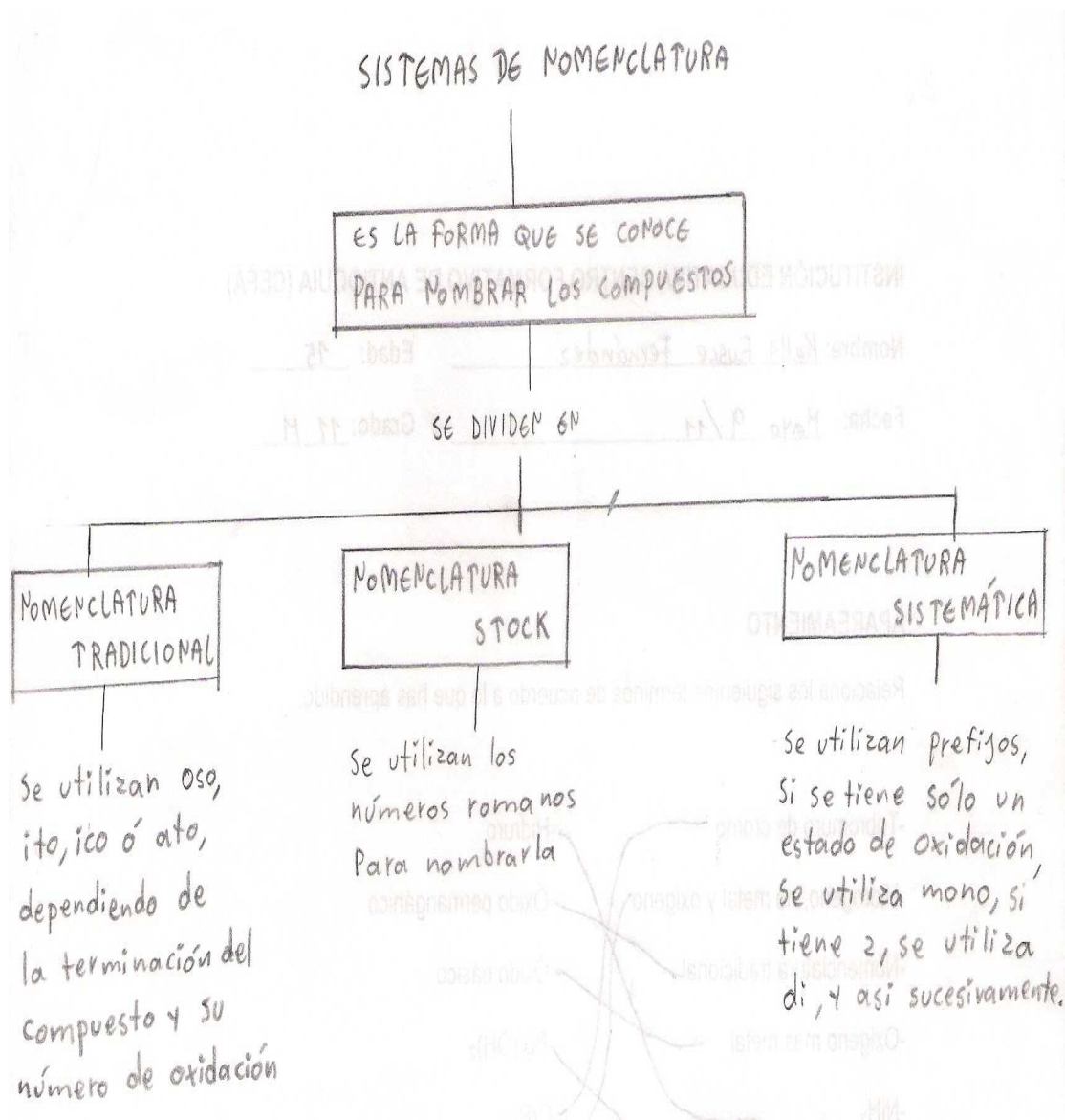
Sal: No tiene ni oxigeno ni hidrogeno ejm

C.P.

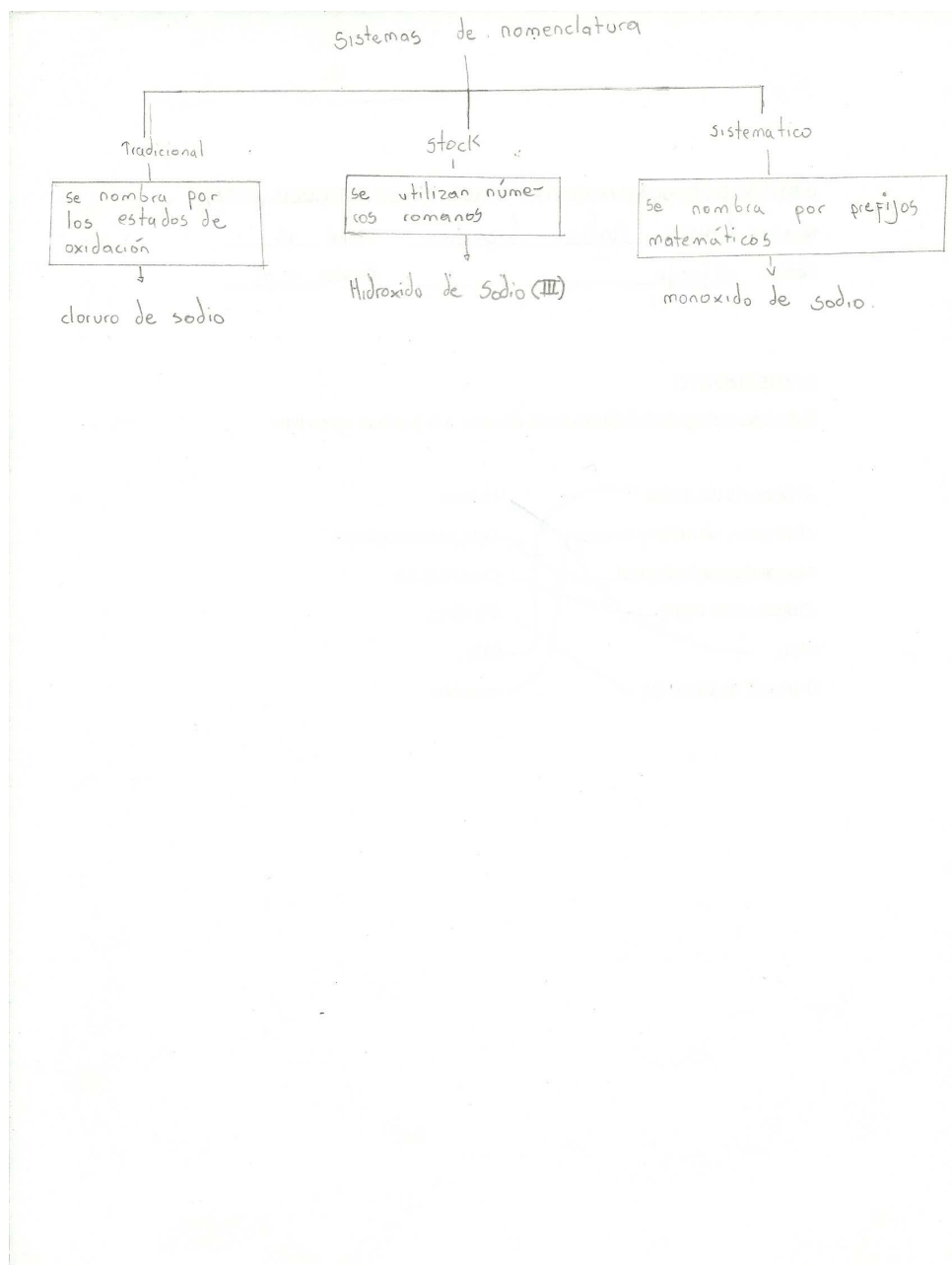
## **ANEXO 8**

### **MAPAS CONCEPTUALES ACTIVIDAD DE ESTRUCTURACIÓN**

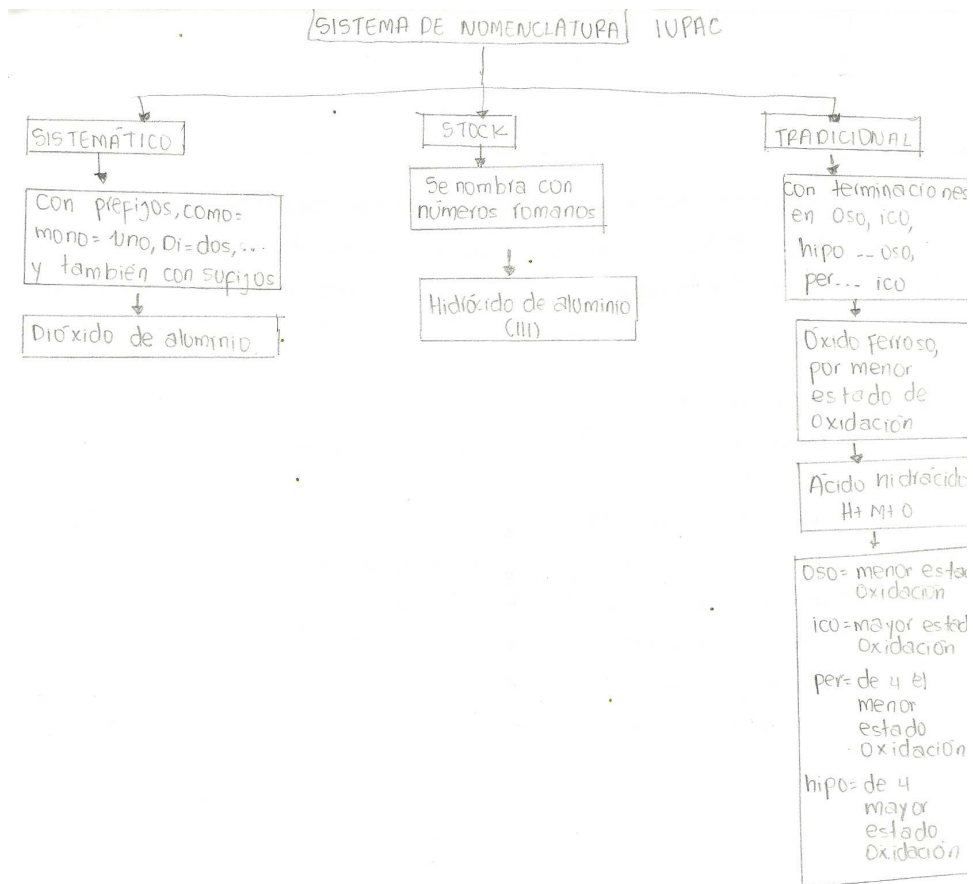
## MAPA CONCEPTUAL ELABORADO POR E<sub>1</sub>



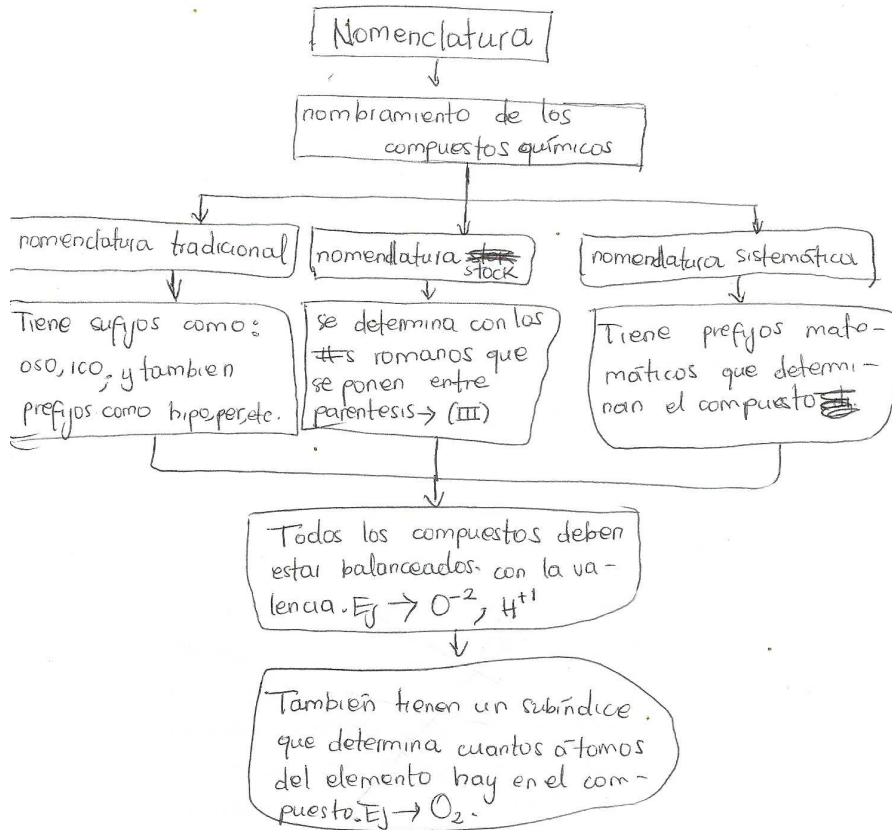
## MAPA CONCEPTUAL ELABORADO POR E<sub>2</sub>



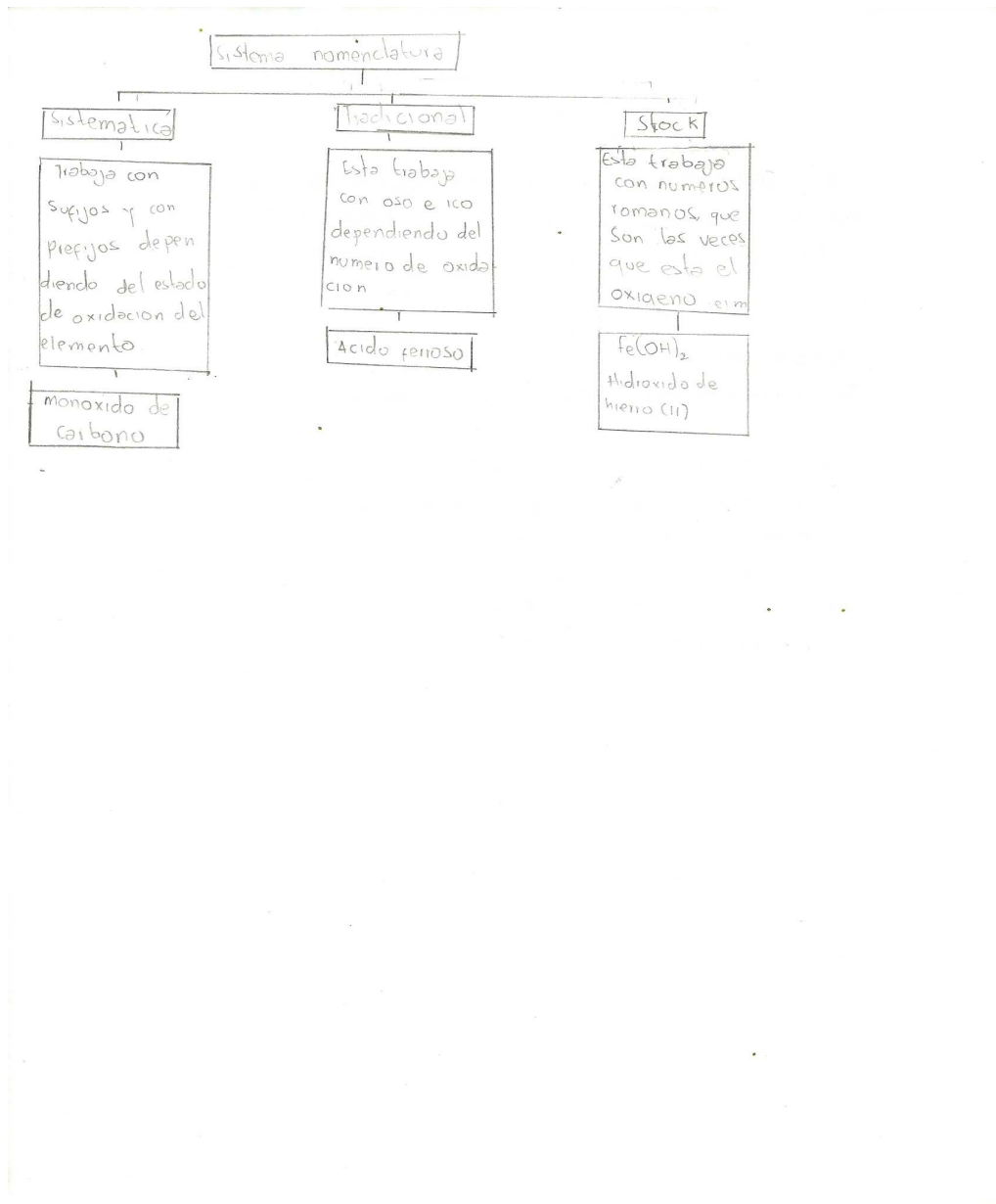
# MAPA CONCEPTUAL ELABORADO POR E<sub>3</sub>



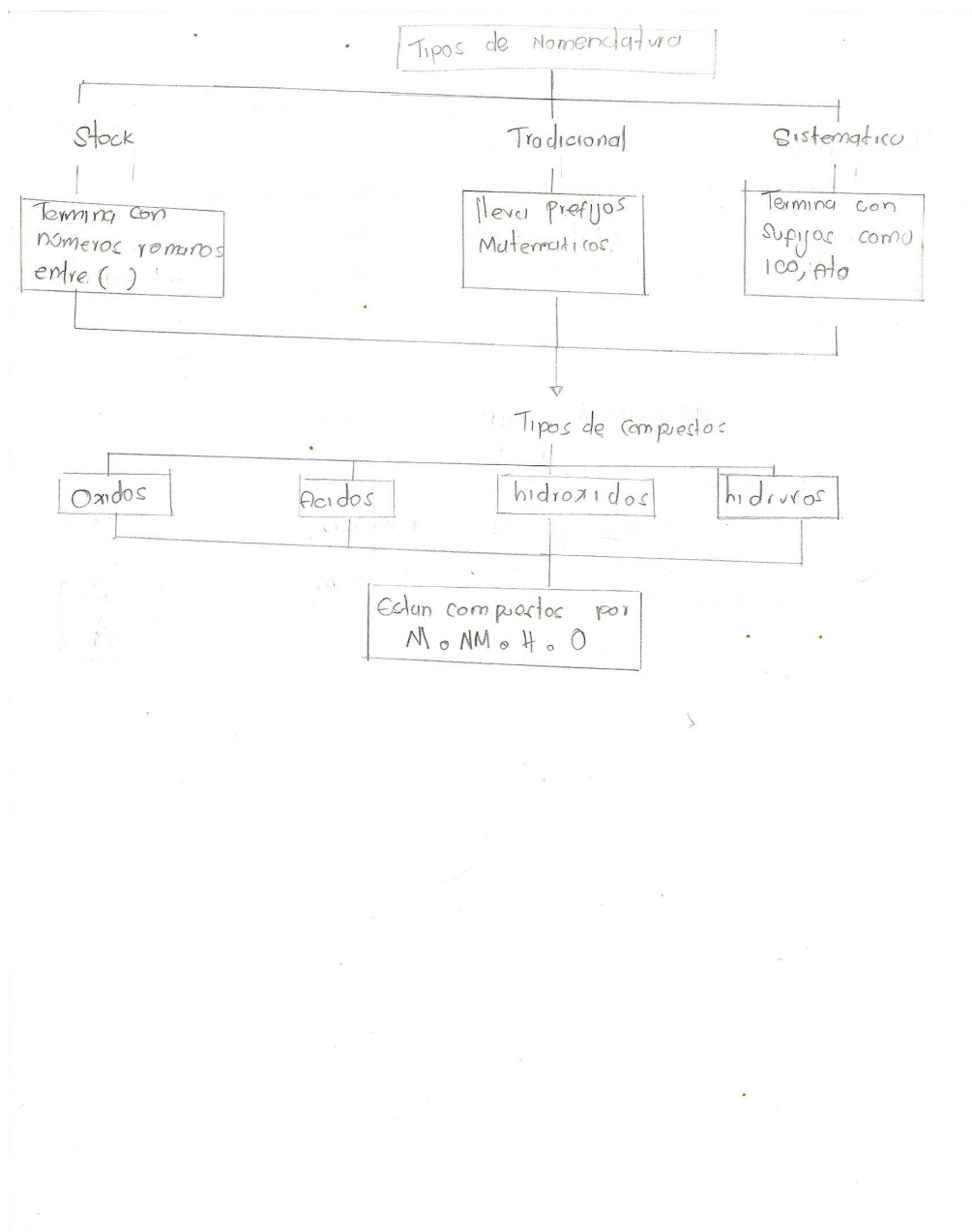
# MAPA CONCEPTUAL ELABORADO POR E<sub>4</sub>



## MAPA CONCEPTUAL ELABORADO POR E<sub>5</sub>

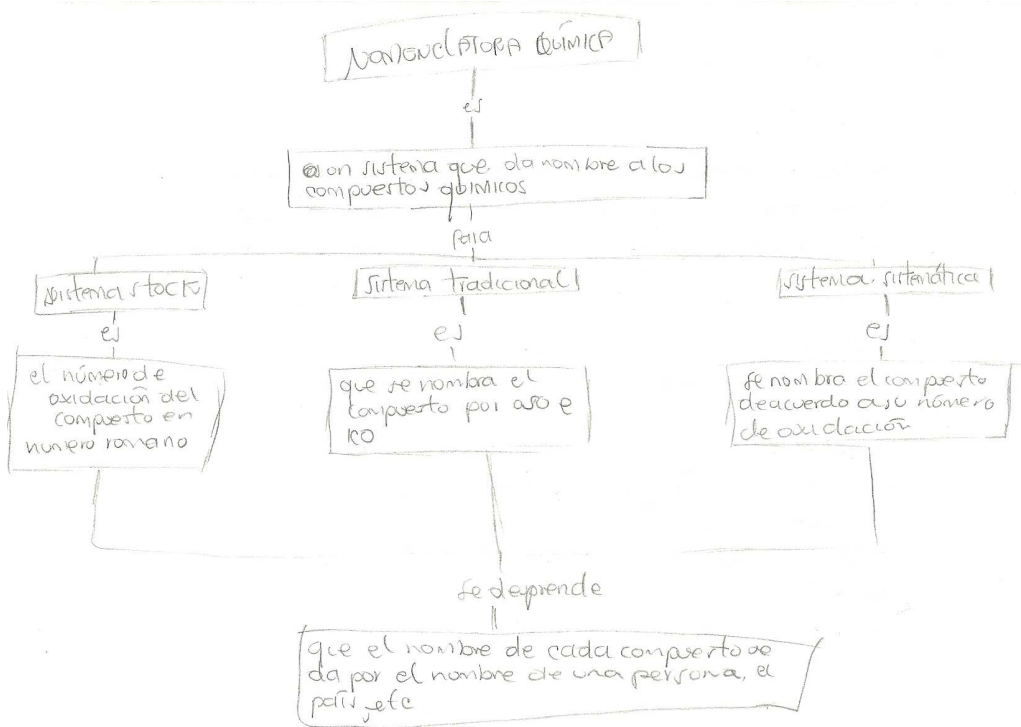


## MAPA CONCEPTUAL ELABORADO POR E<sub>6</sub>





## MAPA CONCEPTUAL ELABORADO POR E7



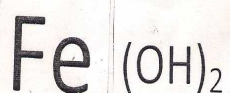
## **ANEXO 9**

### **CONSTRUCCIONES DE COMPUESTOS POR MEDIO DE FICHAS**

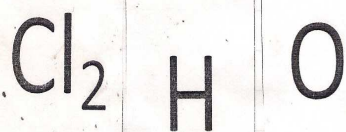
#### **ACTIVIDAD DE ESTRUCTURACIÓN**

CONSTRUCCIONES DE COMPUESTOS POR MEDIO DE FICHAS- E<sub>1</sub> Y E<sub>2</sub>

HIDRÓXIDO FERROSO



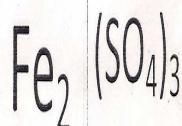
MONÓXIDO DE Cl<sub>2</sub>



HIDRURO DE LITIO



SULFATO DE HIERRO (III)

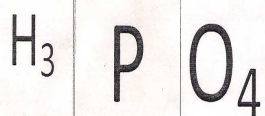


ÁCIDO DE FOSFORO (V)

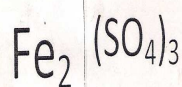


CONSTRUCCIONES DE COMPUESTOS POR MEDIO DE FICHAS- E<sub>3</sub> Y E<sub>4</sub>

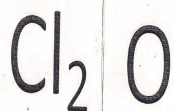
ÁCIDO DE FOSFORO (V)



SULFATO DE HIERRO (III)



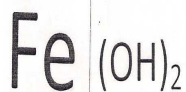
MONÓXIDO DE Cl<sub>2</sub>



HIDRURO DE LITIO



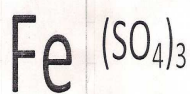
HIDRÓXIDO FERROSO



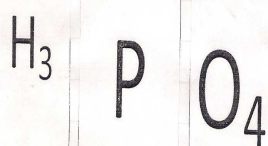
11 Matemáticas.

CONSTRUCCIONES DE COMPUESTOS POR MEDIO DE FICHAS- E<sub>5</sub> Y E<sub>7</sub>

SULFATO DE HIERRO (III)



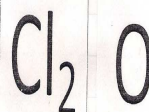
ÁCIDO DE FOSFORO (V)



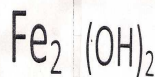
HIDRURO DE LITIO



MONÓXIDO DE Cl<sub>2</sub>



HIDRÓXIDO FERROSO



CONSTRUCCIONES DE COMPUESTOS POR MEDIO DE FICHAS- E<sub>8</sub> Y E<sub>6</sub>

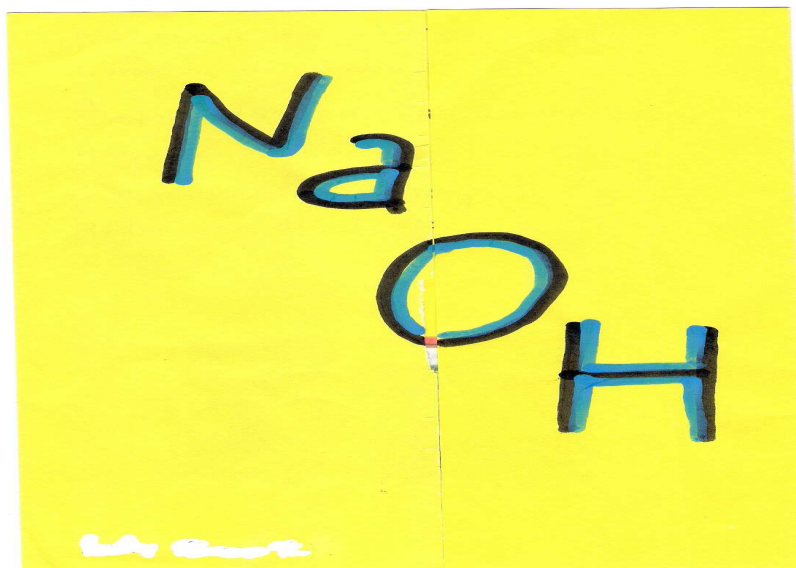
ÁCIDO DE FOSFORO (V)	HIDRÓXIDO FERROSO
H <sub>3</sub> P O <sub>4</sub>	Fe (OH) <sub>2</sub>
SULFATO DE HIERRO (III)	
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	MONÓXIDO DE Cl <sub>2</sub>
HIDRURO DE LITIO	Cl <sub>2</sub> O
H Li	

## **ANEXO 10**

# **ACTIVIDAD DE APLICACIÓN A NUEVOS PROBLEMAS**



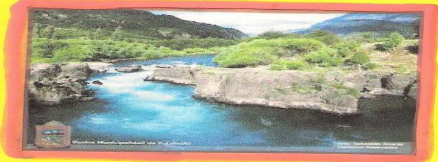
# ELABORACIÓN DE COMPUESTO EN MATERIAL DIDÁCTICO- E<sub>1</sub>



**NOMENCLATURA SISTEMÁTICA ↓**  
Hidróxido de Sodio

**NOMENCLATURA TRADICIONAL ↓**  
Hidróxido Sódico

**NOMENCLATURA STOCK**  
Hidróxido de Sodio



A photograph of a river flowing through a rocky landscape, framed in red. The river is blue and surrounded by green hills and rocky banks.



ELABORACIÓN DE COMPUESTO EN MATERIAL DIDÁCTICO-  
E<sub>2</sub>

Nomenclatura  
Química

Sistemática	Stock
dihidróxido de Pb	hidróxido de Pb (II)

$Pb^{2+}(OH)_2$

Tradicional

Hidróxido Plumboso

ELABORACIÓN DE COMPUESTO EN MATERIAL DIDÁCTICO-  
E<sub>3</sub>



ELABORACIÓN DE COMPUESTO EN MATERIAL DIDÁCTICO-  
E<sub>5</sub>

The image shows a hand-drawn chemical formula  $Cr(OH)_3$  on a piece of paper. The elements are color-coded: Cr is grey, O is black, H is pink, and the subscript 3 is grey. Below the formula, there is a table with three columns, each representing a different nomenclature method. The first column is labeled 'Stock', the second 'Tradicional', and the third 'Sistemática'. Each column contains the name of the compound in Spanish.

Stock	Tradicional	Sistemática
Hidroxido de Cromo(III)	Hidroxido Cromoso	Hidroxido de Cromo

ELABORACIÓN DE COMPUESTO EN MATERIAL DIDÁCTICO-  
E<sub>6</sub>

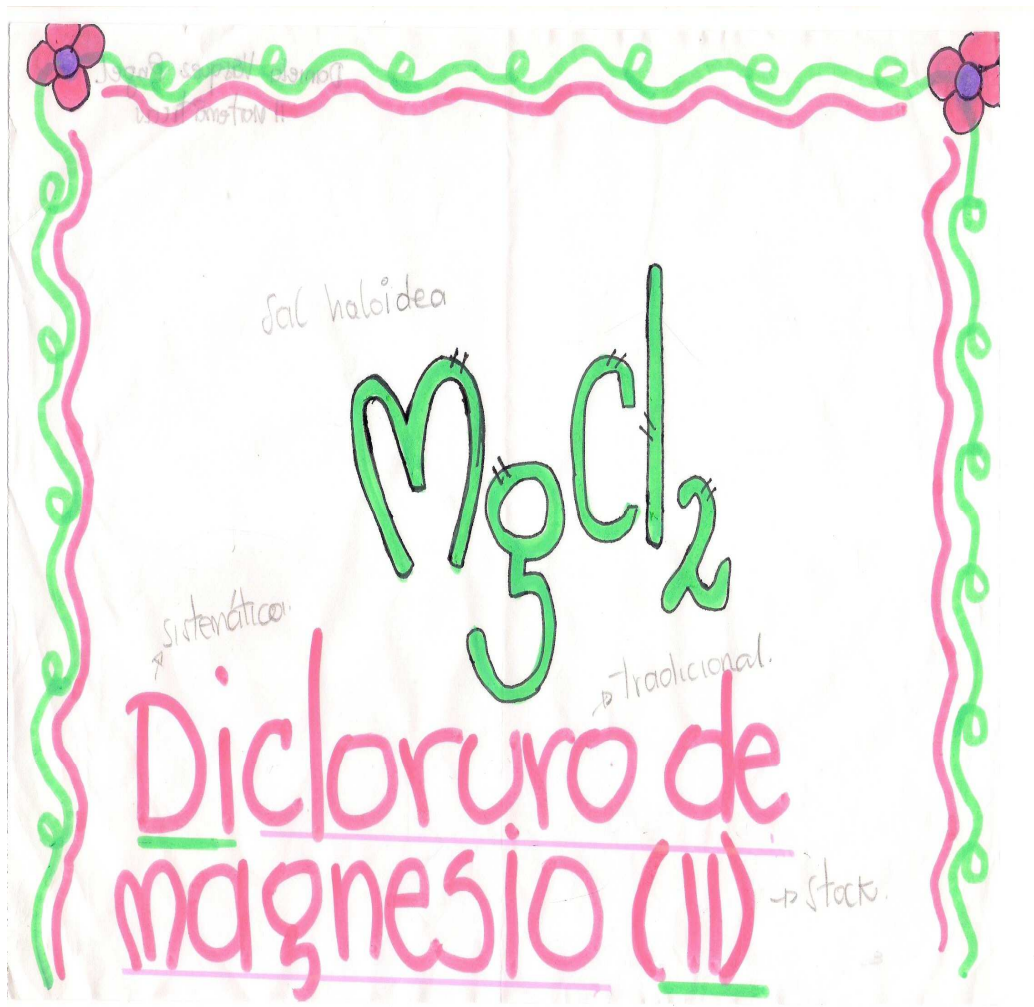
∴ **Nombres de**  
**Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

Nomenclatura stock  
**Sulfato de hierro (III)**

Nomenclatura Tradicional  
**Óxido ferrico**

Nomenclatura Sistemática  
∴ **Sulfato ferrico**

ELABORACIÓN DE COMPUESTO EN MATERIAL DIDÁCTICO-  
E<sub>7</sub>





# ELABORACIÓN DE COMPUESTO EN MATERIAL DIDÁCTICO- E<sub>8</sub>

$Al(OH)_3$

MENCLAYURA TRADICIONAL: HIDRÓXIDO DE ALUMINIO

MENCLAYURA DE БОКК: HIDRÓXIDO DE Al (III)

MENCLAYURA SISTEMÁTICA: TRIHIDRÓXIDO DE Al