

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**LOS TEXTOS ESCOLARES DE GRADO SEXTO COMO POSIBLES  
MEDIADORES EN LA CONSTRUCCIÓN Y/O MODIFICACIÓN DE LAS  
REPRESENTACIONES MENTALES DE LOS CONCEPTOS MEZCLA Y  
COMPUESTO**

**Por:**

**GLORIA ELSI GÓMEZ ARIAS  
YOLIMA ANDREA PALACIO MUÑOZ**

**Trabajo de grado para optar el título  
Licenciadas en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales  
Y Educación Ambiental.**

**Asesora:**

**LUCILA MEDINA DE RIVAS  
TÍTULO: Magister en educación  
Docente U de A**

**MEDELLÍN  
2008**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos infinitamente a Dios y a nuestras familias por el apoyo incondicional que nos brindaron durante todo este proceso de formación, a nuestra Alma Mater por acogernos dentro de sus espacios, a todos los docentes que tuvimos en la carrera, ya que con sus conocimientos cada uno de ellos realizó aportes valiosos para nuestra construcción como profesionales, en especial a la profesora Lucila Medina quien con sus aportes y críticas constructivas contribuyó a la realización de este trabajo y a nuestros amigos, quienes nos dieron aliento para no desfallecer en los momentos difíciles que se presentaron, para llevar a feliz término esta parte importante de nuestro proyecto de vida.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
1. RESUMEN	4
2. INTRODUCCIÓN.	5
2.1 Antecedentes.	5
2.2.2 Planteamiento del problema.	6
2.2.3 Pregunta de investigación.	9
2.2.4 Preguntas que guiaran la investigación.	9
2.2.5 Objetivo general.	10
2.2.6 Objetivos específicos.	10
3. MARCO REFERENCIAL.	11
4. MARCO TEORICO.	15
4.1 Aprendizaje Significativo.	15
4.1.2 Modelos Mentales.	17
5. MARCO METODOLOGICO.	21
5.1 Tipo de estudio.	21
5.1.2 Metodología.	21
5.1.3 Población.	21
5.1.4 Participantes.	21
5.1.5 Técnicas de recolección de datos.	21
5.1.6 Técnicas de análisis de datos.	27
5.1.7 Criterios de credibilidad.	27
6. DESCRIPCION, CATEGORIZACION, ANALISIS Y RESULTADOS.	28
6.1 Análisis instrumento número 1.	28
6.1.2 Análisis instrumento número 2.	37
6.1.3 Análisis instrumento número 3.	50
6.1.4 Análisis instrumento número 4.	66
6.1.5 Análisis instrumento número 5.	72
7. CONCLUSIONES.	77
8. RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES.	78
9. BIBLIOGRAFIA.	80
10. Anexo texto seleccionado.	83

## 1. RESUMEN

La presente investigación muestra la influencia que poseen los textos de grado sexto en la construcción y/o modificación de los conceptos mezcla y compuesto, para detectar esta influencia se tomó como referente importante las teorías de Aprendizaje Significativo (Ausubel, 1983) y Modelos Mentales (Laird, 1983), dado que permiten apreciar, un progreso, en los modelos construidos por los estudiantes; es importante tener presente que el progreso, no implica que las ideas identificadas inicialmente se transformen plenamente al utilizar diferentes herramientas didácticas, mas bien, se entiende, como la modificación de algunas ideas de una manera gradual.

Dado lo anterior se trazaron unos objetivos. Para llevarlos a cabo, se utilizaron algunas estrategias etnográficas, como la observación detallada del contexto de las estudiantes, cuestionarios, entrevistas y análisis de documentos; la información recolectada fue tomada textualmente para no tergiversarla y poder realizar una interpretación descriptiva de la misma.

El análisis documental fue realizado a seis libros escolares de Ciencias Naturales de grado sexto, utilizando las categorías que establecen Perales y Jiménez (2002) las cuales permiten evaluar las ilustraciones, complementadas con algunos criterios que definen Concari y Giorgi (2001) para evaluar la potencialidad significativa de los materiales de enseñanza. Aquí se miro el contenido de la clasificación de los materiales, que en los textos aparece, como clasificación de la materia.

El análisis permitió seleccionar un texto que fue presentado a las estudiantes con la finalidad de observar como influye este, en el progreso del modelo detectado inicialmente.

Por último la investigación da cuenta de algunas limitaciones, hace recomendaciones que lleven a mejorarlas y deja un interrogante que puede ser estudiado en una investigación futura.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1 Antecedentes.

Los conceptos de mezcla y compuesto son de difícil comprensión tanto para estudiantes de básica primaria, básica secundaria, como para universitarios, por el grado de abstracción que presentan, pues acercarse a su comprensión implica no solamente un conocimiento desde lo macroscópico si no también desde lo microscópico.

La enseñanza de los conceptos mezcla y compuesto presenta grandes dificultades, uno de los motivos, al parecer, no se tienen en cuenta los conocimientos previos con los cuales llega los estudiantes al aula, y al hacer uso de los textos escolares de ciencias naturales se introducen los conceptos arbitrariamente a la estructura cognitiva del estudiante.

Sumado a esto, las investigaciones que se han desarrollado sobre estos conceptos se han centrado en conocer cuales son las dificultades que presentan los estudiantes para su comprensión, y aunque proponen algunas estrategias para mejorar su enseñanza, no van encaminadas a mirar el papel del texto en la construcción del conocimiento de estos dos conceptos.

De acuerdo a esto y dada la importancia del texto de Ciencias Naturales como herramienta didáctica, se plantea analizar algunos textos teniendo presentes categorías para evaluar las ilustraciones y otras para evaluar el contenido teórico, debido a que permiten mirar el texto de una manera integral. De los textos analizados se seleccionará uno para que las estudiantes interactúen con él, dado que la estructura identificada posiblemente modifique el modelo que inicialmente representan ellas para los conceptos de mezcla y compuesto.

### 2.2.2 Planteamiento del problema.

La idea de esta investigación monográfica se genera al estar cursando la materia procesos cognitivos y creativos de ciencias naturales, materia perteneciente al plan de estudios de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; en este curso se tuvo un acercamiento con la revista enseñanza de las ciencias (*enseñanza de las ciencias revista de investigación y experiencias didácticas*) a partir de la cual se propuso la realización de una reseña bibliográfica correspondiente al área de la química; las investigaciones utilizadas para la elaboración de la reseña dieron cuenta de varios conceptos de esta área, que presentan gran dificultad de comprensión en los estudiantes. Dentro de estos conceptos se encuentran: elemento, molécula, mol, mezcla, compuesto, entre otros, siendo estos dos últimos conceptos los que despertaron nuestro interés, debido a ser conceptos que a pesar de pertenecer a un lenguaje propio de una disciplina científica se escuchan muy frecuentemente en la vida cotidiana con otras connotaciones diferentes a las que, le da la química.

Buscando profundizar en otras investigaciones realizadas sobre los conceptos mezcla y compuesto se encontraron algunas que indagan sobre los conocimientos previos presentes en los estudiantes (Carlos y Cristina Furió 2000, Garritz 2000, Caamaño 1983, ), también se hallaron las interesadas por saber cuales son las dificultades que llevan a los estudiantes a carecer de elementos diferenciadores entre ambos conceptos (Sanmarti 1987-1995, Jhnostone 1991, Vegelezand 1987 citado por Furió y Domínguez 2005, Sossa 1999, 2004 y Spencer 2000).

El enfoque observado en las anteriores investigaciones desarrolladas para los conceptos mezcla y compuesto genera cuestionamientos sobre el papel desempeñado por el texto como facilitador de los procesos de enseñanza – aprendizaje de estos conceptos, ya que es una herramienta didáctica ampliamente utilizada tanto por docentes como por estudiantes dentro de las aulas de clase, al considerarse en la mayoría de las ocasiones como único referente del conocimiento científico y además porque las investigaciones que

se han preocupado por estudiar los textos, no han mirado la contribución de estos al progreso de los modelos presentes en los estudiantes no solamente para los conceptos propuestos en esta investigación si no también para muchos otros conceptos que hacen parte del saber científico.

Dentro de las investigaciones hechas a textos, se encontró la realizada por Molina, Castelló y J Loren (1987), Bello y Corona (2000), Caamaño (2004), y Márquez y Prat (2005) quienes analizan los textos de ciencias desde su contenido conceptual, identificando que muchos de los conceptos teóricos utilizados son reduccionistas en su significado y en muchos casos reforzadores de conocimientos previos, dada la falta de claridad presentada.

La investigación realizada por Perales y Jiménez (2002) propone diferentes categorías, las cuales permiten analizar las ilustraciones presentes en los libros de texto.

Su estudio miró la adecuación de las ilustraciones en los textos de física observando aspectos formales de estas y la función desempeñada en el texto, función que se encamina o no, a estimular la formación de representaciones mentales con el mayor grado de científicidad posible.

Concari y Giorgi (2001) quienes dicen que la enseñanza de una determinada disciplina esta basada en modelos y teorías consensuadas por una comunidad científica que no siempre son potencialmente significativos para los estudiantes. Por tal motivo establecieron criterios, los cuales permiten evaluar el significado potencial de los modelos explicativos empleados en el material ha utilizar para la enseñanza de las ciencias, identificando aspectos concernientes al significado lógico y al significado psicológico.

Las investigaciones enunciadas muestran, que los trabajos realizados con relación a los conceptos mezcla y compuesto se han centrado mayoritariamente en detectar la influencia del lenguaje cotidiano en los razonamiento y verbalizaciones expresadas por los estudiantes, dejando de lado la influencia que presenta el texto escolar en la construcción del conocimiento de estos conceptos, de ahí que esta investigación analiza

algunos textos de grado sexto, con la finalidad de detectar la mediación que hacen en el progreso del modelo presentado por las estudiantes para los conceptos mezcla y compuesto.

Para el análisis de los textos escolares se utilizan las categorías establecidas por Perales y Jiménez (2002), y Concari y Giorgi (2001), esto con la finalidad de escoger un texto que presente el mayor número de características favorables para que las participantes de esta investigación al interactuar con él, posiblemente muestre progreso en el modelo que presentan para los conceptos mezcla y compuesto. El posible progreso que se de, se evidenciará comparando los modelos que inicialmente se detectaron en ellas, con aquel que construyeron o se formaron a partir del libro de texto escolar.



### **2.2.3 Pregunta de investigación.**

¿Los modelos que poseen las estudiantes de grado sexto de la institución Educativa Madre Maria Mazzarello, para los conceptos mezcla y compuesto, puede progresar a partir de textos escolares de Ciencias Naturales?

### **2.2.4 Preguntas que guiaran la investigación:**

¿Cuál es el modelo explicativo que poseen las estudiantes de los conceptos mezcla y compuesto?

¿Cómo es el contenido que presentan los textos escolares de Ciencias Naturales, para los conceptos de mezcla y compuesto?

¿Cómo influyen los textos escolares de Ciencias Naturales, en el progreso del modelo que presentan las estudiantes de los conceptos mezcla y compuesto?

## **Objetivos.**

### **2.2.5 Objetivo general:**

Indagar por un posible progreso de los modelos, que presentan las estudiantes de grado sexto de la institución educativa Madre María Mazzarello, sobre los conceptos mezcla y compuesto, a partir de textos escolares de Ciencias Naturales.

### **2.2.6 Objetivos específicos.**

- Indagar acerca de los modelos explicativos que poseen las estudiantes de grado sexto para los conceptos mezcla y compuesto.
- Analizar el contenido que presentan los textos escolares de Ciencias Naturales para los conceptos mezcla y compuesto, teniendo presente los criterios que definen Perales y Jiménez (2002) para las ilustraciones y Concari y Giorgi (2001) para evaluar la potencialidad significativa de un material.
- Identificar como pueden influir los textos escolares de Ciencias Naturales en el progreso del modelo que presentan las estudiantes para los conceptos de mezcla y compuesto.

### 3. MARCO REFERENCIAL

La enseñanza de los conceptos mezcla y compuesto desde los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales se propone desde el grado cuarto hasta noveno, siendo en los grados sexto y séptimo que se recomienda de manera explícita la enseñanza de dichos conceptos al establecer que en estos grados los estudiantes deben clasificar materiales en sustancias puras o mezclas, verificar diferentes métodos de separación de mezclas, acercarse a la comprensión de las propiedades de la materia, último tema que se continúa profundizando en octavo y en noveno.

En países como España también se estima la enseñanza de estos conceptos en la educación básica obligatoria (ESO) tanto en el primer ciclo (12 a 14 años) como en el segundo ciclo (14 a 16 años). (Caamaño, 2001). Por tal motivo son numerosas las investigaciones que desde este país se han realizado en torno a los conceptos mezcla y compuesto.

Algunas de estas investigaciones han centrado su atención en los conocimientos previos que trae el estudiante al aula de clase, sin proponer una intervención precisa en pro de un progreso hacia su comprensión. Algunas de estas son las realizadas por Carlos y Cristina Furió (2000) y Garritz (2000). Otras, aparte de tener en cuenta los conocimientos previos, hacen aportes encaminados a mejorar la comprensión de estos conceptos desde una perspectiva epistemológica (Caamaño, 1983).

También se encuentran aquellas que evidencian las dificultades que llevan a los estudiantes a carecer de elementos diferenciadores entre los conceptos mezcla y compuesto. Sanmarti (1987-1995) muestra en sus trabajos que los estudiantes atribuyen propiedades macroscópicas a las partículas microscópicas tales como átomos, iones y moléculas. Esta situación constituye lo que la autora denomina pensamiento substancializador, lo que conlleva a que los fenómenos microscópicos sean interpretados en función de las características macroscópicas. Jhnstone (1991) considera que la naturaleza abstracta de estos, no permite que sean aprendidos de manera significativa por

medio de los sentidos. Vegelezand (1987, citado por Furió y Domínguez 2005, Sossa 1999, 2004 y Spencer, 2000) considera que esta dificultad se da porque no se les brinda a los estudiantes una conceptualización de sustancia.

Otras investigaciones realizadas en este mismo país ya no se centran en saber cuales son los conocimientos previos que tiene el estudiante y cuales son las dificultades que presentan para entender no solamente los conceptos de mezcla y compuesto si no también muchos otros conceptos que hacen parte del conocimiento científico. Estas investigaciones han centrado su mirada en los libros de Ciencias por considerar que estos juegan un papel fundamental en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias, dado que en la mayoría de las ocasiones el texto es la herramienta didáctica utilizada dentro de las aulas. Algunas de estas investigaciones son las realizadas por:

Perales y Jiménez (2002) quienes en su trabajo presentan unas bases teóricas que permiten evaluar la adecuación de las ilustraciones presentes en los libros de texto de física. Estas bases teóricas se sustentan en las siguientes categorías que a su vez se dividen en subcategorías:

**A. Secuencia didáctica:** busca establecer para que se emplean las imágenes en el texto. Las subcategorías en las cuales se dividen son:

- Evocación: Se reseñan hechos cotidianos o conceptos que posiblemente son conocidos por el estudiante.
- Definición: Se da el significado de un término nuevo en su contexto teórico.
- Aplicación: Se utilizan ejemplos con el fin de consolidar una definición.
- Interpretación: Son pasajes explicativos que utilizan conceptos teóricos para describir las relaciones entre acontecimientos experimentales.
- Problematización: Planteamiento de interrogantes que no pueden resolverse con los conceptos teóricos ya definidos.

**B. Grado de iconicidad:** grado de complejidad que presentan las imágenes. Las subcategorías que presenta son:

- Fotografía: Se representa el objeto real.
- Dibujo Figurativo: Representa el objeto imitando la realidad.
- Dibujo figurativo + signos: Personifica una acción que no se puede observar.
- Dibujo figurativo / signos normalizados: Personifica una acción que no se puede observar y utiliza signos.
- Dibujo esquemático: se establecen relaciones prescindiendo de los detalles.
- Dibujo esquemático + signos: Muestra acciones o magnitudes inobservables.

- Descripción de signos normalizados: Se utilizan símbolos ya establecidos.

**C. Funcionalidad de las ilustraciones:** función que desempeña la imagen dentro del texto. Las subcategorías son:

- Inoperantes: No aporta ningún elemento utilizable.
- Operativas elementales: Contiene elementos de representación universal.
- Sintácticas: Contiene elementos que requiere el conocimiento de normas específicas.

**D. Relaciones con el texto principal:** concordancia entre la imagen que se muestra y el texto. Las subcategorías en las cuales se dividen son:

- Connotativa: No hay correspondencia entre el contenido teórico y la ilustración.
- Denotativa: Se da correspondencia entre el contenido teórico y la ilustración.
- Sinópticas: El contenido teórico forma una unidad indivisible con la imagen.

**E. Etiquetas verbales:** texto incluido dentro de las ilustraciones. Las subcategorías que presenta son:

- Sin etiquetas: La ilustración no contiene ningún texto.
- Nominativas: La ilustración esta acompañada de letras o palabras que identifican algunos de sus elementos.
- Relacionales: texto que describe relaciones entre los elementos de la ilustración.

**F. Contenido científico que las sustenta:** Hace referencia a que tipo de modelos se contribuye desde las imágenes a que se forme un sujeto, si acercados al conocimiento científico o si desde su cotidianidad.

Estas categorías son extrapolables para evaluar las ilustraciones presentes en los libros de ciencias y pueden ser enriquecidas con otros aportes como los planteados por Concari y Giorgi (2001) donde se establecen criterios para evaluar si realmente los modelos explicativos que son utilizados en los materiales de enseñanza se relacionan de una manera sustantiva y no al pie de la letra a la estructura cognitiva del estudiante.

Los criterios que establecen identifican dos aspectos: los concernientes al significado lógico y los concernientes al significado psicológico. El primero de estos aspectos tiene en cuenta el contenido presente en el texto y el segundo, la significatividad que un sujeto le da al contenido al interactuar con el.

Algunos de los criterios que tienen en cuenta para evaluar el significado lógico son los siguientes:

- Los conceptos básicos: grado de abstracción, jerarquía relativa, significado.
- La estructura conceptual: organización jerárquica de los conceptos (conceptos básicos y derivados).
- Las relaciones fundamentales: sistema de proposiciones (hipótesis, leyes, principios), complejidad (conceptual, matemática).
- La estructura proposicional: principios, leyes básicas y derivadas.
- La consistencia interna: interrelación entre las proposiciones, exclusión mutua de las proposiciones, relacionalidad entre conceptos.
- La coherencia interna: contradicciones o discrepancias (su ausencia) entre las proposiciones, relaciones y significados.
- El poder explicativo: nivel de generalidad, fenómenos que explica, alcance de las aplicaciones.

Y para evaluar el significado psicológico:

- Las similitudes y diferencias entre los significados de los conceptos, básicos del modelo y los significados que los estudiantes asignan a los mismos.
- Las similitudes y diferencias entre los significados de las relaciones básicas del modelo y los significados que los estudiantes asignan a las mismas.
- Las similitudes y diferencias entre las representaciones que construyen los estudiantes de los fenómenos estudiados y las representaciones científicas.

Dichas investigaciones permiten a los docentes seleccionar los libros de texto que utilizan como herramientas didácticas con el mayor grado de rigurosidad posible.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 Teoría del Aprendizaje Significativo.

A través de los tiempos la psicología en general y en particular la psicología educativa se ha preocupado por la forma en que el hombre aprende, por considerarse este, un proceso complejo que involucra aspectos y factores diferentes de un individuo. Para dar cuenta de esta complejidad, David Ausubel (1983), planteo sus ideas y explicaciones, formulando la teoría del Aprendizaje Significativo. Se trata de una teoría psicológica cognitiva que explica el modo como se genera el conocimiento y la forma como se apropian de él, las personas.

La teoría del Aprendizaje Significativo tiene como premisa conocer los saberes previos que posee un sujeto y enseñarle teniendo presente estos. En palabras textuales Ausubel dice:

“Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: De todos los factores que influyen en el aprendizaje el más importante es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente”.

Esta teoría como tal, plantea que el aprendizaje se da cuando el contenido enseñado se vincula de una manera clara y estable con los conocimientos previos de los cuales dispone un individuo; siempre y cuando el individuo quiera llevar a cabo un proceso de aprendizaje significativo, Y el material que se le presente tenga potencialidad significativa.

La potencialidad significativa del material abarca dos aspectos. El primer aspecto hace referencia al significado lógico que depende únicamente de la naturaleza del material de la disciplina a enseñar; el otro aspecto, es que en la estructura cognitiva del estudiante este presente el subsumidor (conceptos, ideas o proposiciones) adecuado que le permita relacionar las ideas del material a su estructura cognitiva. Esta relacionabilidad origina la posibilidad de transformar el significado lógico en significado psicológico en el transcurso del Aprendizaje Significativo.

Cuando el material con significado lógico interacciona con la estructura cognitiva, se modifica tanto la idea nueva como la idea “ancla”. Este proceso se

denomina asimilación, el cual se caracteriza porque no termina con el aprendizaje significativo sino que continua; en otras palabras, el Aprendizaje Significativo de un concepto no implica que este se quede estático, pues puede modificarse en la medida que llegue nueva información que se relacione con el subsumidor pertinente; por lo tanto se establece que esta teoría es de carácter progresivo (Rodríguez Palmero, 2004).

A partir del proceso de asimilación se caracteriza el aprendizaje en tres tipos:

- El primero subordinado, se da cuando nuevas proposiciones o conceptos son asimilados por conceptos inclusivos y específicos presentes en la estructura cognitiva de un sujeto; cuando este proceso se repite varias veces, se da una diferenciación progresiva, en la cual el concepto subsumidor se modifica. Este aprendizaje, puede ser de dos clases, derivativo, cuando el material de aprendizaje ejemplifica o apoya una idea ya existente en la estructura cognitiva; y correlativo, que se da cuando el nuevo material se aprende como una extensión, elaboración, modificación de conceptos o proposiciones previamente aprendidos.
- Segundo de tipo superordenado, se da cuando un concepto o proposición potencialmente significativo es más general o inclusor que las ideas o conceptos ya establecidas en la estructura cognitiva; aquí las ideas establecidas en la estructura cognitiva son subordinados a la idea nueva originándose así una idea más abarcadora.
- Tercero combinatorio, la nueva idea se relaciona con conceptos generales y relevantes en la estructura cognitiva como un todo, sin ser la idea nueva ni más inclusiva ni más específica.

En estos dos últimos aprendizajes se da el proceso de reconciliación integradora debido a que las ideas existentes en la estructura cognitiva pueden ser relacionadas en el curso de nuevos aprendizajes dándose así la adquisición de nueva información, la reorganización de las ideas existentes en la estructura cognitiva y con ello un significado nuevo.

La teoría del Aprendizaje Significativo (Ausubel, 1983) ha sido enriquecida con aportes de otros autores. Uno de estos es Johnson – Laird (1983), quien



desarrolla la teoría de los Modelos Mentales, teoría que permite evidenciar por medio de las representaciones verbales, escritas o pictóricas cuando en un sujeto, se ha dado un aprendizaje de manera significativa.

A continuación se esboza esta teoría.

#### **4.1.2 Teoría de los Modelos Mentales**

Durante la década de los noventa las representaciones mentales fueron estudiadas tanto por analógicos, como por proposicionalistas debido, a considerar que un individuo construye representaciones internas de su mundo externo. Para los primeros, la representación principal corresponde a imágenes visuales seguida de otras como la imagen olfativa, auditiva y táctil. Y para los segundos las representaciones se forman a partir de proposiciones que no corresponden a un lenguaje natural, sino a un lenguaje propio de la mente llamado “mentales”.

Estos dos puntos de vista generaron gran controversia al no llegar a un punto de conciliación en la forma en la cual se podían adquirir las representaciones mentales.

Consecuentemente otros autores como Laird (1983) planteó una forma de constructo representacional llamado modelo mental, la cual integra los dos puntos de vista anteriores, al postular que los Modelos Mentales se construyen y en el intervienen o se pueden utilizar además de los Modelos mentales representaciones como proposiciones o imágenes. Por lo tanto, el autor nos está diciendo que una persona usa representaciones internas que pueden ser proposiciones, modelos mentales e imágenes. Estas tres formas de representación son necesarias para poder dar explicaciones sobre la forma como razonan las personas, hacen inferencias y comprenden su mundo. En palabras de Johnson – Laird

“Las representaciones proposicionales son cadenas de símbolos que corresponden al lenguaje natural, los modelos mentales son análogos estructurales del mundo y las imágenes son modelos vistos desde un determinado punto de vista”

Los modelos mentales y las imágenes son para este autor representaciones de alto nivel debido a que permiten que un sujeto represente internamente su mundo externo, mientras que las proposiciones por ser no analógicas tendrían un valor de verdad o falsedad para el sujeto de acuerdo a un modelo mental establecido.

Las imágenes desde el punto de vista de Lair estimulan la construcción de representaciones mentales que a su vez integran la representación verbal o proposicional del contenido de aprendizaje. Otros autores como Glenberg y Langston (1992, citados por Perales y Jiménez 2002) comparten esta misma idea, al establecer que las ilustraciones presentes en los textos favorecen en los sujetos la construcción de un modelo mental mientras leen, contribuyendo a una mejor comprensión del texto.

El modelo mental se caracteriza por ser una construcción interna que hace un individuo para acercarse a la comprensión de un mundo que no es posible conocerse de una manera directa, de ahí, que este no sea preciso sino funcional para el sujeto; cuando decimos que un modelo es funcional es porque permite que un fenómeno sea explicado mediante ese modelo, el modelo puede progresar naturalmente en la medida que el sujeto interactúa con el mundo.

Es necesario tener presente que el modelo mental construido por una persona depende de su experiencia previa con estados de cosas similares y de su conocimiento; es por esto que los modelos mentales presentan las siguientes características: Son incompletos, limitados, inestables, no poseen fronteras definidas, son “no – científicos” y parsimoniosos (las personas prefieren gastar mas energía física a cambio de menor complejidad mental), según Norman (1983).

Johnson –Laird establece los siguientes principios que justifican como son y como actúan los modelos mentales:

1. *Principio de la computabilidad:* Los modelos mentales para construirlos e interpretarlos son computables.
2. *Principio de lo finito:* Un modelo mental debe ser finito en tamaño y no puede representar directamente un dominio infinito.
3. *Principio del constructivismo:* Un modelo mental es construido por elementos (tokens) dispuestos en una estructura particular para representar un estado de cosas.
4. *Principio de la economía:* La mente de cada individuo revisa los modelos mentales que ha construido, buscando, recursivamente la posibilidad de utilizar un modelo ya existente para una nueva representación; por eso se afirma que un único modelo mental tiene la capacidad de representar un número infinito de estados físicos.
5. *Principio de la no indeterminación:* Un modelo mental no puede presentar indeterminaciones debido a su naturaleza de computable; y en el momento de acomodar varias indeterminaciones en el surgiría una cantidad inmanejable de interpretaciones del modelo, por lo cual dejaría de ser un modelo mental.
6. *Principio de la predicabilidad:* Un predicado puede ser aplicado a todos los términos en que es aplicado otro predicado.
7. *Principio del innatismo:* Cada individuo tiene primitivos conceptuales en su memoria, todos estos son innatos y el individuo los obtiene de su experiencia perceptiva, estrategias, habilidades y capacidades de representar la realidad.
8. *Principio del número finito de primitivos conceptuales:* Para la construcción de conceptos más complejos se hace uso de los primitivos conceptuales presentados como un conjunto finito del cual se originan otros dos conjuntos, uno de campos semánticos y otro de operadores semánticos, es decir, palabras que comparten significados entre sí, donde los primeros proporcionan la concepción que el individuo tiene de la realidad y los segundos proporcionan las relaciones existentes entre un concepto y otro.
9. *Principio de la identidad estructural:* Las estructuras de los modelos mentales son idénticas a las estructuras de los estados de cosas tanto percibidas como concebidas, que los modelos representan.

De lo escrito sobre los modelos mentales poco se ha dicho hasta el momento si podemos o no acercarnos a una comprensión de estos. Al tratar de dar respuesta a este cuestionamiento, investigadores como Moreira (2004) parten de la premisa que las representaciones mentales de un sujeto pueden inferirse o modelarse a partir de sus comportamientos y verbalizaciones. De ahí que las investigaciones realizadas hasta el momento en este campo consideren que la estructura de las representaciones internas elaboradas por un sujeto se

refleja de algún modo en sus representaciones externas, visible en lo que escribe, dibuje y exprese.

Estas formas de expresión permiten a un investigador acercarse a la comprensión del modelo mental que construye un sujeto de una manera parcial dado que este (Modelo Mental) es intrínseco a cada persona.

Las dos teorías esbozadas anteriormente representan un aporte valioso para esta investigación, dado que permiten identificar el papel que desempeña el texto como posible mediador en la construcción del modelo que elaboran las estudiantes para los conceptos mezcla y compuesto.

## **5. MARCO METODOLOGICO**

### **5.1 Tipo de estudio.**

La investigación se enmarca dentro del enfoque cualitativo debido a que se encuentra inmersa en una dimensión social, donde el fenómeno que se indaga es interpretado mediante una mirada humana a través del registro de datos en el lenguaje propio de los sujetos.

#### **5.1.2 Metodología.**

Esta investigación posee elementos etnográficos porque se utilizan técnicas y fuentes de información como cuestionarios, grabaciones, análisis de documentos, entre otros; que permiten realizar un estudio descriptivo y analítico de un grupo de estudiantes, los cuales dan cuenta de una población más densa con características similares.

#### **5.1.3 Población.**

Este estudio se realizó con una población de 87 estudiantes de grado sexto, pertenecientes a la institución educativa Madre María Mazarrello ubicada en el barrio Buenos Aires de la ciudad de Medellín, sus edades oscilan entre los 11 y los 12 años y poseen conocimientos de los conceptos mezcla y compuesto por la instrucción recibida en la institución.

#### **5.1.4 Participantes.**

De la población anteriormente enunciada se seleccionaron cuatro participantes las cuales se codificaron como Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>, Z<sub>3</sub> y Z<sub>4</sub> con la finalidad de facilitar la organización de los datos.

La selección se hizo teniendo en cuenta la consistencia entre ideas, la coherencia de las explicaciones, la capacidad explicativa, manifiesta en el primer instrumento, además de su interés frente a la ciencia y su participación en clase producto de la observación.

#### **5.1.5 Técnicas de recolección de datos.**

Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos correspondieron a un cuestionario abierto, a una entrevista semi –

estructurada, análisis de los textos, lectura del texto por parte de las investigadas, un cuestionario cerrado y a la observación directa, implementados en cinco momentos diferentes.

*En el primer momento se implementó un cuestionario a partir de una situación problemática que tuvo como finalidad indagar los conocimientos previos y de esta manera acercarnos a la comprensión de las representaciones mentales que posee la población. Este cuestionario permitió seleccionar cuatro estudiantes que hicieron parte de esta investigación.*

A continuación se muestra el cuestionario implementado.

### **INSTITUCIÓN EDUCATIVA MADRE MARÍA MAZZARELLO**

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

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

*La familia Hernández aprovechó sus vacaciones para ir a conocer el mar. Don Luís Hernández lo preparó todo desde la ciudad y dijo a su esposa que no debía preocuparse por nada. La niña Ana Cristina estaba muy contenta y llenó dos maletas con sus vestidos de baño, gafas playeras, juguetes y libros. Al llegar se hospedaron en un hotel cerca al mar, descansaron un rato y luego salieron a disfrutar de la playa. Ana Cristina se zambulló enseguida en las aguas del mar y durante horas no salió de él, mientras que sus padres se sentaron en unos sillones bajo la sombrilla y se distraían mirando. Cuando Ana Cristina salió del agua y llegó donde su mamá le preguntó - oye mamá, ¿El agua de mar porque tiene ese sabor salado? - Ella le explicó a la niña diciéndole – Lo que sucede en el agua de mar es parecido a lo que sucede cuando en un recipiente colocamos agua con sal, pues estas dos sustancias se agrupan en cantidades que puede variar, es decir de acuerdo a la cantidad de sal que le agregamos al agua esta puede quedar mas o menos salada. Algo parecido sucede con el agua de mar lo único diferente es que allí se pueden agrupar diferentes sales minerales como el cloruro de sodio (NaCl), el sulfato de magnesio (MgSO<sub>4</sub>) etc.- En este momento Ana Cristina preguntó ¿y esa agrupación de sustancias solo se da en el mar? No respondió su mamá y le dijo que en nuestra vida cotidiana se pueden encontrar muchas sustancias agrupadas unas con otras, por ejemplo en el aire encontramos sustancias como el nitrógeno, el oxígeno, el gas carbónico entre otras - Ana Cristina – y lo mas interesante es la forma como podemos separar cada una de las sustancias agrupadas, pues del recipiente con agua y sal podemos recuperar ambas sustancias.*

1. *¿Podrías mencionar otros ejemplos similares que conozcas, como los citados en la historia (agua con sal, agua de mar, aire)?*

---

---

---

---

---

---

2. *¿Si tuvieras que representar gráficamente algunos de los ejemplos que mencionaste como los representarías?*

3. *¿Qué nombre le pondrías a esta agrupación de sustancias?*

---

---

---

*De regreso al hotel, Ana cristina seguía pensando en lo que su mama le había explicado y recordando que del agua con sal se podían recuperar ambas sustancias le volvió a preguntar a su mamá – Mira mamá, ¿La sal y el agua están conformadas por otras sustancias?, la mamá le contestó que sí, pero que a diferencia de los ejemplos anteriores, para que estos se puedan formar se necesitan cantidades fijas de cada una de las sustancias que le dan origen, es decir, para formar el agua se necesitan dos partes de hidrógeno por una parte de oxígeno, y para formar la sal se necesitan una parte de sodio y una parte de cloro – Ana Cristina y una de sus características es que al unirse el cloro con el sodio forman una sustancia total mente nueva que es la que llamamos sal, lo mismo sucede cuando se une el hidrógeno con el oxígeno formando agua. Además en estas cantidades (dos de hidrógenos y uno de oxígeno) el agua será siempre la misma en cualquier parte del planeta.*

4. *¿Podrías mencionar otros ejemplos similares que conozcas como los enunciados (sal – agua)?*

---

---

---

---

---

---

5. *Grafica uno de los ejemplos que nombraste en el numeral anterior.*

6. *¿Qué nombre le colocarías a los ejemplos citados en la segunda parte de la historia?*

---

---

---

---

---

---

7. *¿Crees que hay diferencias entre los ejemplos citados en la primera parte de la historia y los ejemplos citados en la segunda parte? Menciona en que crees que se diferencian.*

---

---

---

---

---

---

8. *¿Utiliza dibujos y explicaciones para dar una idea de lo que entiendes por mezcla y compuesto*



*En el segundo momento* se realizó una entrevista sumí – estructurada con el fin de ampliar los conocimientos previos que poseen las participantes sobre los conceptos de mezcla y compuesto evidentes en el primer instrumentos. Esta información se recolecto en formato de audio y posteriormente fue transcrita de manera textual.

Las preguntas que guiaron la entrevista fueron las siguientes:

1. ¿Consideras que los ejemplos que escribiste en la primera parte de la historia son diferentes o iguales a los escritos en la segunda parte?
2. ¿En que te basas para darle el nombre a las representaciones graficas que elaboras?
3. ¿Qué diferencia encuentras entre una mezcla y un compuesto?

*En el tercer momento* se realizó por parte de las investigadoras la selección de 6 textos escolares de un total de 17 textos. La selección se realizó teniendo presente las editoriales mas reconocidas del mercado y sus años de edición que oscila entre 1990 y 2006. Se analizó la unidad perteneciente a la clasificación de la materia utilizando las categorías establecidos por Perales y Jiménez (2002) complementándolas con los criterios determinados por Concari y Giorgi (2001).

De aquí se seleccionó un texto que fue dado a las participantes para que realizaran su lectura, el cual posiblemente por la estructura identificada contribuya a que el modelo detectado inicialmente en ellas progrese.

*En el cuarto momento* se dio a cada participante de esta investigación un cuestionario cerrado. En este cuestionario debían de responder algunas preguntas y en un cuadro seleccionar como mezcla, compuesto o elemento las muestras que se les dieron (agua con alcohol, agua, azúcar, oro, hierro y gaseosa) justificando el porque de su elección. Esto se hizo con la finalidad de identificar si la lectura de la unidad le había aportado elementos para el progreso de las representaciones mentales que fueron detectadas inicialmente.

El cuestionario implementado fue el siguiente.

Teniendo presente la lectura que realizaste del libro de texto responde las siguientes preguntas:

1. ¿Si se coloca agua y sal en un mismo recipiente que se obtiene?

---

---

---

---

---

2. ¿Cómo se podría esquematizar lo obtenido?

3. ¿Podría separarse la sal del agua? ¿Cómo?

---

---

---

---

---

4. En caso de responder afirmativamente la pregunta anterior ¿Por qué?

---

---

---

---

---

5. ¿Crees que la sal se puede separar? ¿Por qué?

---

---

---

---

---

6. Clasifica los materiales que hay sobre la mesa y explica la clasificación que haces, haciendo uso de la siguiente tabla:

NOMBRE DEL MATERIAL	CLACIFICACIÓN QUE SE LE DA	EXPLICACIÓN

*En el quinto momento* se aplicó nuevamente el cuestionario empleado en el primer momento de la investigación, con el propósito de comparar las respuestas y observar si hubo un progreso en el modelo que posee el objeto de estudio sobre los conceptos de mezcla y compuesto. Y como el material mostrado influye en ese progreso.

#### **5.1.6 Técnicas de análisis de datos.**

La información recolectada se organizó haciendo uso de tablas y redes sistémicas, dado que facilitan la categorización y posterior análisis de los datos obtenidos.

#### **5.1.7 Criterios de credibilidad.**

Esta investigación contó con los siguientes criterios de credibilidad:

- Observación persistente: esta se llevo a cabo durante el periodo de tiempo que se recolecto la información.
- Triangulación de tiempos: dado que los datos se recolectaron en cinco momentos diferentes (Antes, durante y al final de la investigación).
- Triangulación de investigadores: en esta investigación se contrastaron datos obtenidos en otras investigaciones donde se muestran algunas convergencias y divergencias en el estudio de los conceptos mezcla y compuesto.
- Juicio critico entre colegas: esta se dio de forma permanente al mostrar por medio de exposiciones los avances de la investigación en cuanto a diseño de instrumentos, datos obtenidos e interpretación a los mismos entre otros.
- Recogida de material de adecuación referencial: esta se realizo durante seis meses en los cuales se recolecto información referente a investigaciones de corte cualitativo en torno a los conceptos mezcla y compuesto y a los textos escolares de Ciencias Naturales.
- Comprobación con los participantes: en esta investigación se contrastó de manera continua los datos y las interpretaciones tomadas del análisis de los instrumentos aplicados.

## **6. DESCRIPCIÓN, CATEGORIZACIÓN, ANÁLISIS Y RESULTADOS**



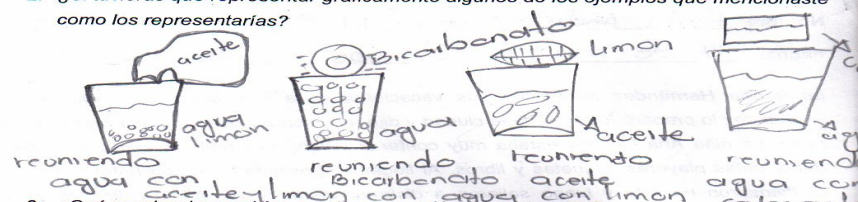
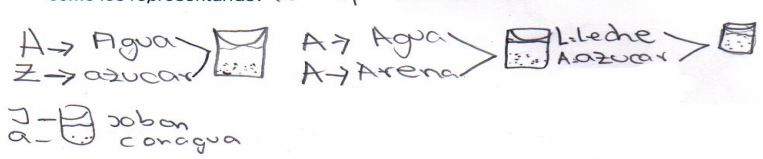
Una característica de la investigación cualitativa es buscar comprender lo que se investiga mediante la interpretación de protocolos escritos, pictóricos y orales producidos por los participantes, además de otros documentos, a la luz de algunas teorías cognitivas ya establecidas.






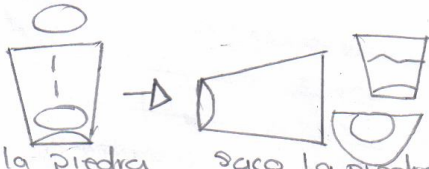
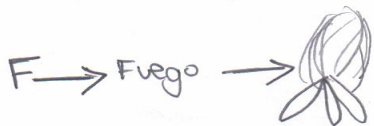
El siguiente análisis se realizó teniendo presente la teoría del Aprendizaje Significativo propuesta por Ausubel (1983) y la teoría de los Modelos Mentales desarrollada por Jonson – Lair (1983).

### **6.1 Análisis instrumento número 1.**

Partiendo de los resultados obtenidos en el primer instrumento de indagación de conocimientos previos se organizó la información en las siguientes tablas.

<b>Criterios</b>	<b>Mezcla</b>	<b>Compuesto</b>
<b>Ejemplos que citan</b>	<p><b>Z1:</b> Agua con limón, agua con azúcar, aceite con agua, bicarbonato con agua, agua con café, tinta con agua.</p> <p><b>Z2:</b> agua con limón, agua con azúcar, aceite con agua, aceite con azúcar, agua panela con aceite.</p> <p><b>Z3:</b> Agua con limón, agua con azúcar, aceite con agua, aceite con limón, agua con detergente.</p> <p><b>Z4:</b> agua con azúcar, arena con jugo, leche con azúcar, agua con arena.</p>	<p><b>Z1:</b> Leche, agua panela, limón, sal, Azúcar, vinagre, bicarbonato, café, Aceite.</p> <p><b>Z2:</b> Agua con aceite, banano.</p> <p><b>Z3:</b> Azúcar con agua, limón con agua, sal con aceite, piedra con agua, flor con agua.</p> <p><b>Z4:</b> Fuego, tierra, arena, agua, jugos.</p>
<b>Nombre que dan a los ejemplos citados.</b>	<p><b>Z1:</b> Heterogéneo.</p> <p><b>Z2:</b> Mezclas de sustancias.</p> <p><b>Z3:</b> Mezclas.</p> <p><b>Z4:</b> Heterogéneo y homogéneo.</p>	<p><b>Z1:</b> Las sustancias combinadas.</p> <p><b>Z2:</b> Compuestos.</p> <p><b>Z3:</b> Sustancias compuesta de sentido singular diferente.</p> <p><b>Z4:</b> Compuestos.</p>
<b>Diferencias que encuentran en los ejemplos.</b>	<p><b>Z1:</b> Se combinan sustancias.</p> <p><b>Z2:</b> Mezclas.</p> <p><b>Z3:</b> Tanto los ejemplos de mezclas como de compuestos son sustancias normales que pueden ser homogéneos y heterogéneas.</p> <p><b>Z4:</b> las mezclas se hacen con los compuestos.</p>	<p><b>Z1:</b> Se juntan varios elementos.</p> <p><b>Z2:</b> Compuestos.</p> <p><b>Z3:</b> Tanto los ejemplos de mezclas como de compuestos son sustancias normales que pueden ser homogéneos y heterogéneas.</p> <p><b>Z4:</b> Son elementos.</p>
<b>Conceptualización que tienen de los conceptos</b>	<p><b>Z1:</b> Son sustancias que se unen y forman otras sustancias diferentes.</p> <p><b>Z2:</b> Son dos sustancias que se unen y forman una mezcla.</p> <p><b>Z3:</b> Es agrupación de dos sustancias.</p> <p><b>Z4:</b> Son las que se pueden realizar con diferentes sustancias.</p>	<p><b>Z1:</b> Son partes que se pueden quedar solas o se pueden combinar.</p> <p><b>Z2:</b> Un símbolo químico forma un elemento otro símbolo químico forma una sustancia y forman entre los dos un compuesto.</p> <p><b>Z3:</b> Es la agrupación de varias sustancias.</p> <p><b>Z4:</b> Son los que se encuentran en la tabla.</p>

criterio	Mezcla
Representación grafica que hacen	<p><b>Z1:</b></p> <p>2. ¿Si tuvieras que representar gráficamente algunos de los ejemplos que mencionaste como los representarías?</p>  <p>3. ¿Qué nombre le pondrías a esta agrupación de sustancias?</p> <p><u>las sustancias heterogeneas</u></p>
	<p><b>Z2:</b></p> <p>2. ¿Si tuvieras que representar gráficamente algunos de los ejemplos que mencionaste como los representarías?</p>  <p>3. ¿Qué nombre le pondrías a esta agrupación de sustancias?</p> <p><u>mezcla el nombre que le pondría a estas sustancias también son mezclas</u></p>
	<p><b>Z3:</b></p> <p>2. ¿Si tuvieras que representar gráficamente algunos de los ejemplos que mencionaste como los representarías?</p>  <p>3. ¿Qué nombre le pondrías a esta agrupación de sustancias?</p> <p><u>yo le colocaria a esta agrupación de sustancias mezcla de sustancias.</u></p>
	<p><b>Z4:</b></p> <p>2. ¿Si tuvieras que representar gráficamente algunos de los ejemplos que mencionaste como los representarías? lo representaria con simbolos.</p>  <p>3. ¿Qué nombre le pondrías a esta agrupación de sustancias?</p> <p><u>Homogeneas: Jabon - agua. porque nose puedendis</u>  <u>Heterogeneas: ejemplo Agua - azucar porque el azucar se puede distinguir</u></p>

criterio	Compuesto
Representación grafica que hacen	<p><b>Z1:</b></p> <p>5. Grafica uno de los ejemplos que nombraste en el numeral anterior.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <p>6. ¿Qué nombre le colocarías a los ejemplos citados en la segunda parte de la historia?</p> <p><u>Las sustancias combinadas</u></p>
	<p><b>Z2:</b></p> <p>5. Grafica uno de los ejemplos que nombraste en el numeral anterior.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>6. ¿Qué nombre le colocarías a los ejemplos citados en la segunda parte de la historia?</p> <p><u>el nombre que le colocaria seria compuesto</u></p>
	<p><b>Z3:</b></p> <p>5. Grafica uno de los ejemplos que nombraste en el numeral anterior.</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;">  </div> <p>6. ¿Qué nombre le colocarías a los ejemplos citados en la segunda parte de la historia?</p> <p><u>le colocaria sustancias compuestas sustancias de sentido singular - diferente.</u></p>
	<p><b>Z4:</b></p> <p>5. Grafica uno de los ejemplos que nombraste en el numeral anterior.</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;">  </div> <p>6. ¿Qué nombre le colocarías a los ejemplos citados en la segunda parte de la historia?</p> <p><u>Compuestos</u></p>

Luego se procedió a la construcción de dos redes sistémicas. Una, en la cual se categorizaron los datos obtenidos del concepto de mezcla y se nombro: representaciones externas para el concepto de mezcla y otra, para los datos obtenidos del concepto de compuesto, esta se designó: representaciones externas para el concepto de compuesto; En ambas, las categorías se designaron como *representaciones externas verbales escritas* y *representaciones externas pictóricas*. La categoría de representaciones verbales escritas, corresponde a las explicaciones escritas que dan sobre los conceptos de mezcla y compuesto. Y la categoría de representaciones externas pictóricas, a la forma gráfica de representar dichos conceptos.

De la categoría verbal escrita se derivan dos subcategorías: *sensorial* e *instruccional*. La subcategoría *sensorial* corresponde a los ejemplos que citan como mezcla y como compuesto, los cuales pertenecen a lo percibido en su mundo cotidiano. La subcategoría *instruccional* agrupa:

- El nombre que le dan a los ejemplos. Aquí se evidencia un aprendizaje escolar, hasta este mismo aprendizaje, posiblemente influenciado por lo cotidiano. Por ejemplo Z<sub>1</sub> le da el nombre de heterogéneo a los ejemplos que escribe como mezcla, posiblemente porque cree que en un mismo recipiente puede haber una sustancia heterogénea y homogénea al mismo tiempo y Z<sub>3</sub> nombra a los ejemplos que escribe como compuestos, “Sustancias compuestas de sentido singular diferente”.
- La diferencia que encuentran entre los ejemplos que escriben como mezcla y los que escriben como compuesto, diferencias que giran en torno a como se forman y en escribir el concepto de mezcla o compuesto sin ninguna explicación, como es el caso de Z<sub>2</sub>, la cual establece que los ejemplos escritos en la primera parte de la historia son mezclas y los que escribe en la segunda son compuestos.
- Y la definición teórica que cada participante tiene de mezcla y de compuesto, definición que va desde un conocimiento escolar que muestra ideas confusas para dichos conceptos. Z<sub>1</sub> considera que una mezcla se da cuando las sustancias originales desaparecen y aparecen nuevas sustancias y Z<sub>2</sub> la cual escribe que los compuestos se forman porque “un

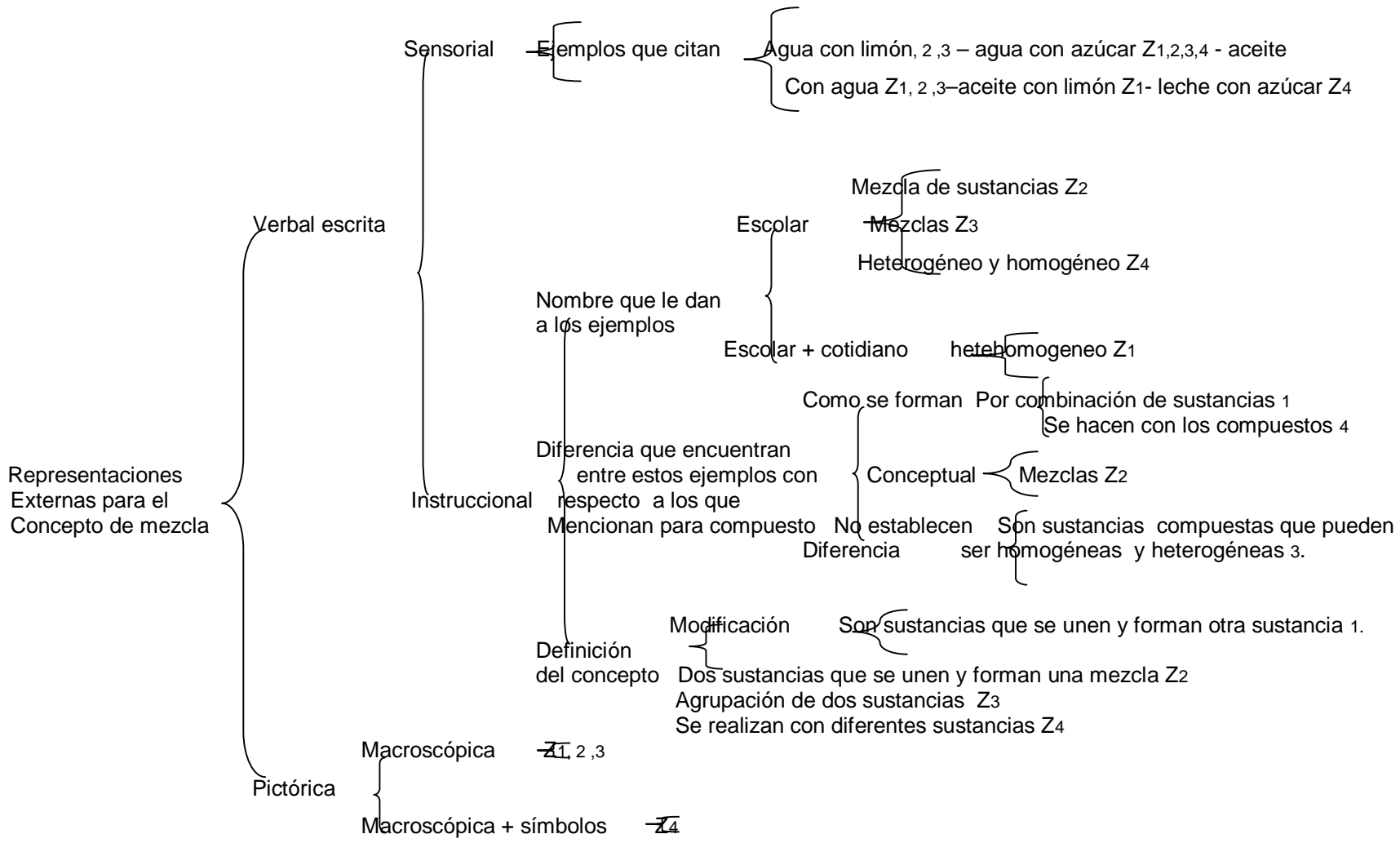


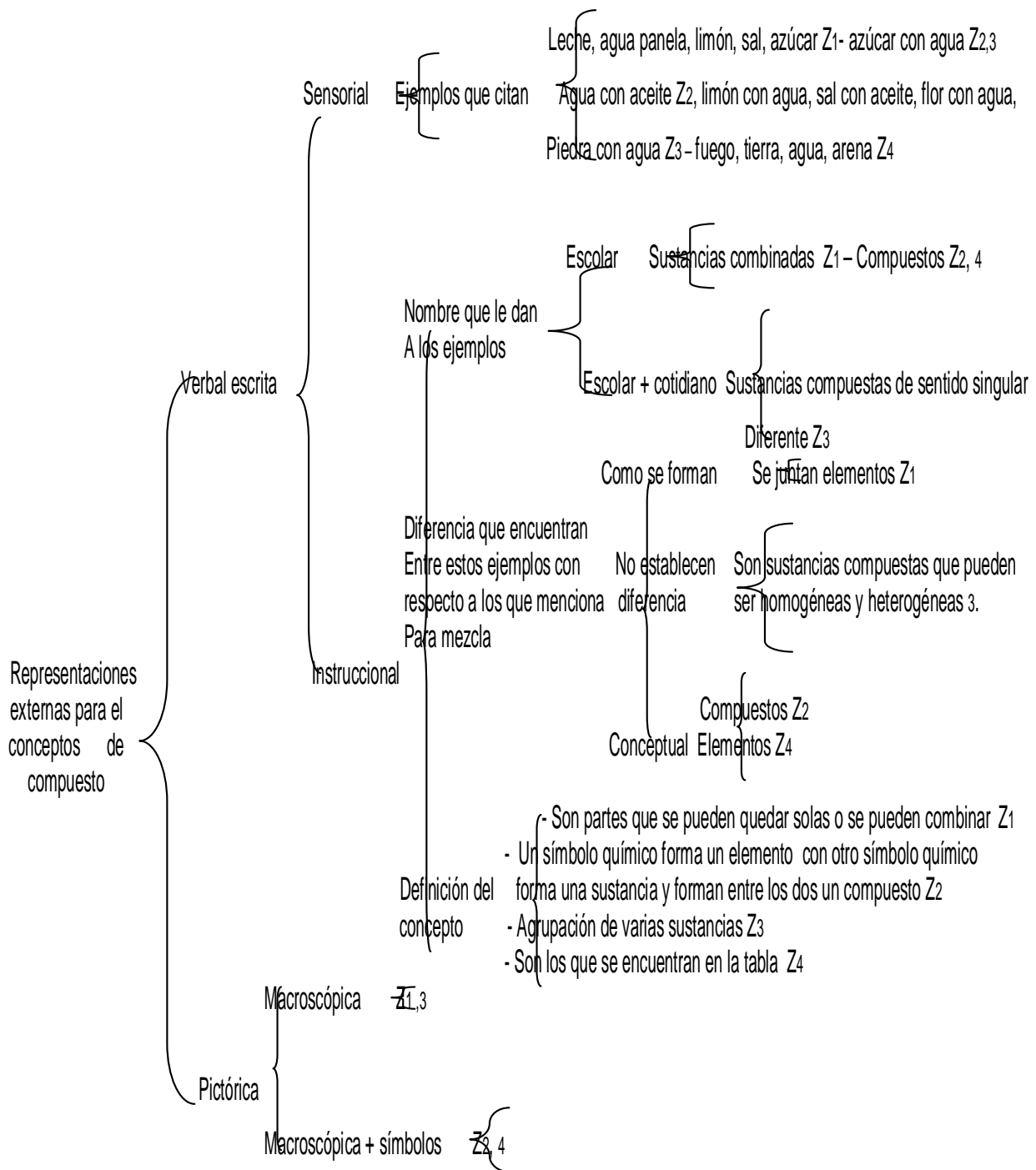
*símbolo químico forma un elemento, con otro símbolo químico forma una sustancia y forman entre los dos un compuesto”.*

En la categoría de representaciones pictóricas, se establecieron las subcategoría *macroscópica* y *macroscópica con símbolos*. En ambas subcategorías las representaciones gráficas que hacen de los conceptos corresponden a una proyección analógica del mundo que observan. En la última subcategoría se hace uso de símbolos que aunque en algunos casos como el de  $Z_4$  no corresponde a símbolos propios de la disciplina, cumplen una función operacional para ella, dado que le permiten complementar sus representaciones gráficas.

Esta característica observada se relaciona con el principio de identidad estructural postulado por Jonson – Lair, el cual establece que el modelo construido por un sujeto esta influenciado por su percepción sensorial.

A continuación se muestran las redes sistémicas.





De estas categorías establecidas se observa, que al parecer el objeto de estudio muestra una mayor comprensión del concepto de mezcla que de compuesto, debido a que la representación verbal escrita y gráfica presenta una mayor coherencia para este primer concepto, por ejemplo Z<sub>1</sub> en su representación *sensorial* da como ejemplo agua con café y su representación gráfica es correspondiente a este ejemplo; de igual forma Z<sub>2</sub>, Z<sub>3</sub> y Z<sub>4</sub> son afines tanto en los ejemplos como en las gráficas con este concepto. Para el concepto de compuesto Z<sub>1</sub> y Z<sub>2</sub>, citan ejemplos y hacen una representación gráfica que corresponde a una mezcla. Ellas se refieren al agua con azúcar como un compuesto y también como una mezcla, al igual que Z<sub>3</sub> lo que la diferencia de las anteriores es el orden, pues considera que agua con azúcar es una mezcla y el azúcar con agua es un compuesto, mientras que Z<sub>4</sub> posiblemente tiene una comprensión de compuesto como si fuera un elemento, desde una visión Aristotélica. En sus ejemplos cita agua, tierra, fuego y dibuja el fuego simbolizándolo con una F. De todo esto se deduce que posiblemente las investigadas están confundiendo el concepto de compuesto con el concepto de mezcla y de elemento poniendo en evidencia que no han logrado una asimilación de los conceptos mezcla y compuesto dado que las explicaciones que dan se mueven dentro de una conceptualización escolar que posiblemente no es clara y sus conocimientos cotidianos basadas en lo que observan de su mundo.

### 6.1.2 Análisis instrumento número 2.

La información recolectada en este segundo momento de la investigación se organizo en tablas, las cuales fueron divididas en dos columnas, en la primera columna se transcribieron las preguntas que se le realizaron al objeto de estudio y las respuestas que dieron de manera textual; en las respuestas se identificaron ideas relevantes que fueron subrayadas. La segunda columna fue designada con el nombre de criterios a resaltar, los cuales recibieron el nombre de acuerdo a las ideas subrayadas en la primera columna como se aprecia a continuación.

Transcripción entrevista semi - estructurada Z1	Criterios que se resaltan
<p>I: ¿En que te basaste para realizar la representación gráfica que haces y por qué le das ese nombre</p> <p>R/ El nombre, pues me base, por que la profesora antes nos había dado unos ejemplos, nos había explicado todo eso.</p> <p>I: ¿Cuándo hablas de todo eso a que te refieres?</p> <p>R/ Que nos había pues, dado explicaciones de estos temas.</p> <p>I: ¿cómo se llaman estos temas?</p> <p>R/ De las sustancias heterogéneas y homogéneas entonces yo en eso me base y le di el nombre.</p> <p>I: ¿En la primera parte después de leer la historieta tu escribiste unos ejemplos, que relación encontraste entre los ejemplos que nombra la historieta y los ejemplos que escribiste?</p> <p>R/ porque pues, aquí hablan de sustancias que se pueden unir nuevamente y formar otras sustancias, entonces yo en eso me base, con otras cosas que se unen y pueden formar alguna cosa, una sustancia.</p> <p>I: ¿Qué te representan esos ejemplos?</p> <p>R/ Como eeee, todo, pues me representa todo lo que hay en el planeta, que yo encontré que se pueden unir, y pues que se pueden hacer otra cosa diferente.</p> <p>I: ¿Por qué colocaste el nombre a los ejemplos que citas como hetehomogeneos?</p> <p><u>R/ porque heterogéneo seria como uniendo dos sustancias que se mezclan y las puede ver uno y homogénea pues casi sería lo mismo, entonces solo que se revuelven y ya no se ven, yo retomé esto y le di el nombre.</u></p> <p>I: ¿Qué relación estableciste entre los ejemplos que colocaste en la</p>	<p>Comprensión de homogéneo y heterogéneo desde lo observable.</p>

<p>segunda parte y la historieta?</p> <p><b>R/</b> que la sal y el agua están conformadas por otras sustancias entonces los anteriores se pueden casi formar por estas.</p> <p><b>I:</b> ¿encuentras alguna diferencia entre los ejemplos que citaste en la primera parte y los que citaste en la segunda parte?</p> <p><b>R/</b> La diferencia es pues, que los primeros pueden ser dos y los segundos como prácticamente solo uno, me refiero a que en la segunda parte hay como elementos pueden por ejemplo el dióxido de carbono, todos estos elementos pues que se pueden así encontrar, <u>elementos como el dióxido de carbono, el oxígeno, el agua, ellos se combinan y pueden, son como elementos,</u> y en la primera parte se combinan sustancias o sea o sea pues pueden colocarse el agua o el aceite por que son sustancias que se pueden combinar.</p> <p><b>I:</b> ¿A qué te refieres cuando en la segunda parte le das el nombre a .los ejemplos que escribes de sustancias combinadas?</p> <p><b>R/</b> Me refiero a que ya pues antes en el cole, en el sexto hablan de que habían sustancias que se combinaban y hacían otra cosa entonces, yo en esto me base, y entonces como he dicho que el limón, la leche, el azúcar forman otra cosa, entonces yo coloqué ese nombre.</p> <p><b>I:</b> ¿Qué entiendes por mezcla?</p> <p><b>R/</b> <u>Mezcla es como juntar dos elementos o sustancias y pueden formar otra cosa, otro elemento o sustancia.</u></p> <p><b>I:</b> ¿Cuándo hablas de otra cosa a qué te refieres?</p> <p><b>R/</b> Como a otra cosa, sería como eeee, como a otra sustancia nueva.</p> <p><b>I:</b> ¿Y cuando hablas de sustancia a que te refieres?</p> <p><b>R/</b> <u>pues, como a cosas que se unen.</u></p> <p><b>I:</b> ¿Tu encuentras diferencia entre una mezcla y un compuesto?</p> <p><b>R/</b> Haber las mezclas pueden ser así como la sal con agua y esta podría ser como una agua muy salada y los compuestos pueden mezclar el limón y el agua formando una limonada.</p> <p><b>I:</b> ¿Cual sería para ti un ejemplo de mezcla?</p> <p><b>R/</b> Podría ser azúcar con agua</p> <p><b>I:</b> ¿y un ejemplo de compuesto?</p> <p><b>R/</b> Naranja con agua</p> <p><b>I:</b> ¿Qué diferencia observa entre el ejemplo que das para mezcla y el ejemplo que das para compuesto?</p> <p><b>R/</b> <u>Que, pues en la mezcla puede ser que el agua queda totalmente normal pero se le agrega un poco de sal y queda como mas salada o sea que cambiaría, sería como una sustancia nueva, mientras que en el compuesto se le echa el limón con el agua y el agua no cambiaria</u></p>	<p>Confusión del concepto elemento</p> <p>Definición conceptual de mezcla.</p> <p>Conceptualización de sustancia</p> <p>Diferencia que maneja entre mezcla y compuesto</p>
---	--

Trascripción entrevista semi - estructurada Z2	Criterios que se resaltan
<p>I: ¿Para ti que son los ejemplos que colocaste acá (se alude a la primera lectura que se refería a mezclas)?</p> <p>R/ <u>Dos sustancias que se unen, entonces por ejemplo al yo unir el agua con el aceite forman una sustancia heterogénea porque el aceite se subiría y el agua quedaría abajo entonces se diferenciarían las dos sustancias</u> pues yo pensé como que en la lectura.</p> <p>I: ¿En el agua con el limón, el agua con el azúcar, aceite con sal pasa lo mismo?</p> <p>R/ No.</p> <p>I: ¿Por qué no pasa lo mismo?</p> <p>R/ por ejemplo en <u>el agua con el limón sería homogéneo</u> porque al, al, al unir esas dos sustancias y no se unirían sino que quedaría agua sola con un sabor distinto, como con color también, pero no cambiaria mucho el color eee así pues, pero si el sabor, por ejemplo <u>el agua panela con plastilina pensé pues que la plastilina al estar, pues el agua panela en el fogón, al estar caliente como que la plastilina al echarla ahí se derretía, quedaría como con un sabor raro (risas).</u></p> <p>I: ¿Por qué realizaste este dibujo?</p> <p>R/ Yo hice la sal con el agua porque al unirla la sal se revuelve entonces quedaría agua, solo agua, pero quedaría con un sabor distinto, pero quedaría el agua, agua del mismo color del agua, pero al echarle sal, al echarle bastante o poquita sal puede quedar mas o menos salada como pasa en el mar.</p> <p>I: ¿Por qué dibujas la sal de esta forma?</p> <p>R/ <u>porque la sal es chiquitica, pues yo he visto la sal así</u> entonces al echarla pues, pues al dibujarla yo la dibujo así chiquita</p> <p>I: ¿por qué le colocaste el nombre de mezclas al dibujo que hicisteis?</p> <p>R/ Porque se, porque al, por ejemplo al mezclar, es como mezclar entonces la misma palabra lo dice mezclas porque mezclamos una, una sustancia con otra, por ejemplo el agua con la sal, entonces al mezclar umm, pues la palabra misma lo dice, entonces sería una mezcla.</p> <p>I: ¿Tu concederás que las mezclas tienen algo en particular?</p> <p>R/ ummmm, pues si, porque hay mezclas homogéneas y mezclas heterogéneas, <u>las homogéneas son las que al echar digamos, homogéneas al echar agua con agua con sal o con azúcar se revuelven y no se diferencian, solo se diferencia una sustancia y heterogénea porque al echar aceite con agua se diferenciaría, el aceite</u></p>	<p>Comprensión de homogéneo y heterogéneo</p> <p>Representación desde lo observable.</p> <p>Comprensión de homogéneo y</p>

<p><u>se subiría y quedaría solo aceite y el agua pues, ya se diferenciaría uno con otro.</u></p> <p><b>I:</b> ¿Esta sería la característica principal que tiene una mezcla o uno podría decir que tienen otras?</p> <p><b>R/</b> Según yo si esas dos.</p> <p><b>I:</b> ¿A ti que te representan los ejemplos que colocaste de uva y banano?</p> <p><b>R/</b> <u>A bueno vea en la uva porque nos da el calcio y en el banano porque nos da el potasio, entonces ahí sería como compuestos porque ee pues mezclar emmm cogemos los elementos de la tabla periódica y juntamos unos con otros por ejemplo el banano con la uva nos da potasio y calcio.</u></p> <p><b>I:</b> ¿Por qué le diste el nombre de compuestos?</p> <p><b>R/</b> <u>Porque como le dije, en la tabla periódica hay elementos, hay símbolos entonces pues para mi compuestos son como emmm, tener, pues basarnos en la tabla periódica para coger elementos químicos.</u></p> <p><b>I:</b> ¿Cuál sería la relación o el parecido que tu encuentras entre los ejemplos que nombraste y los que hay citados en la historieta?</p> <p><b>R/</b> (Silencio) <u>que el agua tiene varios elementos eee por ejemplo dos de hidrogeno y uno de oxigeno y la sal, entonces pues, según aquí me mencionan que el agua tiene elementos químicos, entonces aquí pues el aceite debe tener también sus elementos químicos, el banano tiene el símbolo químico que es el potasio, que es o sea la k.</u></p> <p><b>I:</b> ¿Tú aquí escribes el concepto de sustancia y lo mencionas constantemente como lo entiendes?</p> <p><b>R/</b> <u>es como reunir, no dos elementos sino como reunir dos cosas, sustancia para mi, es como reunir la sal con el agua que no se pueden diferenciar, pero depende de lo que se valla a reunir, por ejemplo si se une agua con un cuadro eso ya no sería una sustancia porque sustancia es como cosas que uno come y ya lo otro sería un objeto, en cambio si uniéramos agua con azúcar sería una sustancia.</u></p> <p><b>I:</b> ¿para ti que es qué es una mezcla y qué es un compuesto?</p> <p><b>R/</b> <u>para mi una mezcla es reunir dos sustancias que forman una mezcla y un compuesto son como dos símbolos químicos pues es juntar un símbolo químico con otro.</u></p> <p><b>I:</b> ¿Cuál es la diferencia que tu consideras que hay entre una mezcla y un compuesto?</p> <p><b>R/</b> <u>La diferencia es que en una mezcla se juntan dos sustancias y en un compuesto se reúnen dos símbolos químicos.</u></p>	<p>heterogéneo desde lo observable</p> <p>Recurrencia a conocimientos desde otras áreas para completar la explicación.</p> <p>Comprensión del concepto elemento.</p> <p>Conceptualización de sustancia.</p> <p>Definición teórica que da de mezcla y compuesto.</p>
--	---



Trascripción entrevista semi - estructurada Z3	Criterios que se resaltan
<p>I: ¿A qué te hacen alusión los ejemplos que colocaste en la primera parte de la historia?</p> <p>R/ pues a mezclas o composiciones creo yo.</p> <p>I: ¿Encuentras alguna diferencia entre mezclas y composiciones?</p> <p>R/ Pues las mezclas uno las puede realizar pero también tiene mucha relación mezclas o composiciones porque como yo le podría decir una composición, pues puede ser una composición química de unos químicos como el ácido esteárico pues algunos químicos así entonces bueno pero en la composición debe ser componentes y a mí me relaciona mucho los componentes, <u>sustancias, son los componentes de una mezcla</u> y entonces me relaciona las mezclas con los componentes porque las mezclas necesitan sustancias componentes</p> <p>I: ¿Qué estás representando en la gráfica que realizas en la primera parte?</p> <p>R/ <u>En esta gráfica yo me imaginé bien y me represente como en una composición, pues como uno haciendo una composición de sustancias o elementos que uno se podría basar, supongamos yo saque primero una lista, coloque La sal, el azúcar, fab y luego ya coloque piedras, flores y luego me base sobre un elemento clave para hacer esto.</u></p> <p>I: ¿A qué te refieres con el término mezcla de sustancias?</p> <p>R/ Yo le coloque mezcla de sustancias porque, pues me motivo porque eso para mí era una mezcla y luego ya como necesitaba sustancias para hacer la mezcla, yo me imagine es una mezcla de sustancias porque se puede hacer, puede ser una mezcla de colores, una mezcla heterogénea, porque tiene pues cantidad de sustancia y <u>supongamos aquí esta aceite, agua, limón entonces estas sustancias no las puedo recuperar pues, puedo recuperar el aceite pero el aceite se coloca en bolitas y luego cuando le echo el limón se va cortando el aceite, entonces y hice esta gráfica basándome en una mezcla heterogénea.</u></p> <p>I: ¿En qué te basaste para hacer la segunda gráfica?</p> <p>R/ Yo me base pues, uno de los ejemplos que uno debía de colocar eh pues uno debía explicar el numeral anterior y yo explique esto ya hice como una gráfica y pues iba <u>imaginando cuando uno en un vaso, uno echaba una piedra la piedra bajaba rápidamente al fondo en cambio al sacar la piedra y recuperar el agua entonces sacaba primero la piedra con la mano y luego volvía a recuperar el agua pero en otras sustancias o combinaciones yo no podía recuperar todas esas sustancias porque salían y ya no se podían recuperar, yo no podía</u></p>	<p>Conceptualización que tiene para sustancia</p> <p>Confusión del concepto elemento.</p> <p>Idea que tiene sobre separación de mezclas</p>

<p><u>recuperar el agua, supongamos echaba Fab. aceite, sal y yo no podía recuperar todas esas sustancia, pero en la piedra al ver imaginándome la reacción que daba que no tenia ningún cambio que seguía en ese mismo lugar si por el peso pues el agua no podía resistir con el peso de la piedra y cuando yo echaba primero el agua y luego la piedra, pues entonces ya la piedra caía rápidamente como hay una ee, como decir por ejemplo que pues, que dice que una bola cae igual que una pluma pero uno ve la reacción y si cae, pero al ver uno en el agua cae de una forma diferente</u></p> <p><b>I:</b> ¿Consideras que puede haber otra manera diferente de separar por ejemplo agua y sal, por un método diferente al que mencionabas de la piedra y el agua?</p> <p><b>R/</b> Si pero todo no, como pongamos agua con sal, pues la sal se deshace dentro del agua entonces ya después de que se deshace en el agua quedan algunos residuos y si se quedan pues bastante tiempo pues se siguen deshaciendo, luego ya después, ya la sal baja facilito pues así despacio detenidamente al fondo, ya después ahí <u>uno puede coger una cuchara recuperando la sal pero no la recupera toda, porque no la recupera toda porque algunas partículas de la sal ya se han desasido, pero de pronto uno no la pede recuperar porque ya se desasió.</u></p> <p><b>I:</b> ¿Encuentras alguna diferencia entre los ejemplos que citaste en la primera parte de la historia y los ejemplos que citaste en la segunda parte?</p> <p><b>R/</b> <u>Aquí en la primera parte pues azúcar con agua y en el otro estaba agua con azúcar entonces es como en el orden que se diferencia cuando uno le echaba el agua y luego el azúcar la azúcar baja pues despacio en cambio cuando uno hace al contrario uno le echa primero el azúcar, cuando le echa el agua hay mismo el azúcar se deshace pues así rápidamente.</u></p> <p><b>I:</b> ¿Entonces la diferencia que tú encuentras se basa en el orden?</p> <p><b>R/</b> <u>Pues si a mi si me dio pues aquí supongamos yo en el primero coloqué agua con azúcar y en el segundo coloqué azúcar con agua, porque buen porque el orden se diferencia pues de la alteración de las sustancias, porque si supongamos si echo primero el azúcar se va deshaciendo, pero cuando hago lo contrario y le echo primero el azúcar y luego el agua pues ya hay otra pues como otra reacción a las sustancias que yo coloque</u></p> <p><b>I:</b> ¿Explícame el ejemplo de flor con agua?</p> <p><b>R/</b> Yo la coloque y yo la imagine bueno, si primero coloco el agua y</p>	<p>Recurrencia a conocimientos desde otras áreas para completar la explicación.</p> <p>Idea que tiene sobre separación de mezclas.</p> <p>Diferencia de mezcla y compuesto basada en el orden en que se agregue una sustancia.</p>
--	--

<p>luego la flor pues, la flor me puede quedar así, y al pasar de los días puede quedar en mezcla al yo dejar la flor ahí a mi me pareció también una mezcla de cómo de las sustancias que tiene la flor al agua aunque fuera poquita me pareció una mezcla.</p> <p><b>I:</b> ¿por qué?</p> <p><b>R/</b> porque la flor con agua, si yo primero echaba el agua y luego colocaba la flor en el agua entonces ahí tendría un cambio diferente , porque de pronto al echar el agua, pues la flor se me puede ir descomponiendo en sus partes.</p> <p><b>I:</b> ¿Cuándo escribes sustancias compuestas sustancias de sentido regular diferente a que te refieres?</p> <p><b>R/</b> Pues yo escribí sustancias porque están constituidas por, pues tienen componentes de sustancias en variedad de sustancias supongamos pues con aceite limón ,la sal, el azúcar tiene variedad de sustancias <u>y yo le colocaría compuestos, sustancias compuestas porque están constituidas pues y como la palabra lo dice compuestas por varias sustancias,</u> y aquí o de sentido singular diferente pues le coloque o de sentido singular porque ee cuando yo le coloco sustancias compuestas ya va a ser una sustancia constituida por la misma que yo le dije y cuando ya haría la mezcla pues me quedaría solo una mezcla ya realizada y como le había dicho primero pues uno en algunas veces no puede recuperar pues ni el aceite ni la sal, ni el fab, o también le podía colocar de sentido singular, regular diferente porque tiene ya un sentido basado en la diferencia supongamos hay diferentes sustancias <u>homogéneas y heterogéneas, por ejemplo el agua y el aceite es heterogéneo porque el agua queda abajo y el aceite arriba en cambio la sal con el agua me queda toda igual.</u></p> <p><b>I:</b> ¿Cuándo le das el nombre de normales a que te refieres?</p> <p><b>R/</b> Porque es una mezcla pues muy normal ee una la puede hacer hasta en la casa pero hay algunas mezclas que no son normales que son de sentido regular porque pues ya son con químicos y con ácidos y entonces, uno no, pues, con laboratorio y entonces uno no lo puede hacer en la casa.</p> <p><b>I:</b> ¿Para ti que es un compuesto?</p> <p><b>R/</b> <u>Pues para mi es que tiene variedad de componentes que la constituyen y pues me da mucha relación porque es muy diferente uno identificar una mezcla de sal con agua que un compuesto de sal con agua, aceite, detergente y limón es mas constituida de sustancias,</u></p> <p><b>I:</b> ¿Qué diferencia encuentras entre una mezcla y un compuesto?</p> <p><b>R/</b> <u>Bueno yo coloqué que entendía que la mezcla es la agrupación de</u></p>	<p>Conceptualización de compuesto.</p> <p>Comprensión de homogéneo y heterogéneo.</p> <p>Diferencia que encuentra entre mezcla y compuesto.</p>
---	---

<p><u>dos compuestos o sea de dos sustancias y compuesto es la agrupación de varias sustancias.</u></p> <p><b>I:</b> ¿Qué entiendes por sustancia?</p> <p><b>R/</b> <u>Pues la sustancia es como el elemento que uno busca para hacer la mezcla.</u></p>	<p>Conceptualización que tiene para sustancia.</p>
--	--

Trascripción entrevista semi - estructurada Z4	Criterios que se resaltan
<p>I: ¿Qué son para ti los ejemplos que escribiste?</p> <p>R/ Mezclas</p> <p>I: ¿Por qué?</p> <p>R/ porque <u>las mezclas son pues unir dos sustancias</u> entonces yo creo pues, se unen, al unirse, que se pueden unir.</p> <p>I: ¿Entonces tú crees que el agua con el azúcar se unen y forman una mezcla?</p> <p>R/ Si</p> <p>I: ¿Por qué se unen y forman una mezcla?</p> <p>R/ porque, porque son unos componentes que si se pueden hay otros componentes que no formarían mezclas.</p> <p>I: ¿En que te basaste para realizar la primera representación grafica?</p> <p>R/ Yo lo hice con símbolos, con dibujos, con símbolos, como aparecen en la tabla pues.</p> <p>I: ¿Por qué le diste ese nombre?</p> <p>R/ Porque me pareció, pues que (risas).</p> <p>I: ¿Le pareció que?</p> <p>R/ No me pareció, pues yo quise hacer una diferencia entre las otras y porque no, porque si, seguí el ejemplo de la tabla, como aparece en la tabla, Cloro.</p> <p>I: ¿Cuándo hablas de tabla a qué tabla te refieres?</p> <p>R/ A la tabla periódica.</p> <p>I: ¿Qué relación estableces entre los ejemplos nombrados en la historieta y los que tú colocaste?</p> <p>R/ No, que son componentes y que con ellos se puede mezclar.</p> <p>I: ¿por qué los designas como homogéneos y heterogéneos?</p> <p>R/ <u>Porque heterogéneo son las que cierto, las que se pueden distinguir cuando se mezclan, cierto, entonces como yo vi, si se mezclaban se podían distinguir, según pues yo, relativamente se podían distinguir</u></p> <p>I: ¿Cuáles de los ejemplos que citaste se pueden distinguir como heterogéneos?</p> <p>R/ eee distinguir son el agua y el aceite usted lo puede mezclar y se distingue el agua y el aceite.</p> <p>I: ¿Y homogéneas por qué?</p> <p>R/ <u>porque no se distingue, al mezclarlo ya se pierde el otro componente y no se ve.</u></p> <p>I: ¿Dentro de lo ejemplos que citaste cuales serían homogéneos?</p> <p>R/ ummmm el jabón con el agua, se echa el jabón y al mezclarse ya</p>	<p>Definición teórica de mezcla.</p> <p>Comprensión de homogéneo y heterogéneo.</p>

<p>no se distinguen.</p> <p>I: ¿y la leche y el azúcar que serían?</p> <p>R/ <u>son, son heterogéneos no. No son homogéneos porque cuando usted los echa no se distinguen.</u></p> <p>I: ¿Por qué citas la arena, el agua y el carbón como ejemplos en la segunda parte?</p> <p>R/ <u>son otros elementos.</u></p> <p>I: ¿Por qué los consideras como elementos?</p> <p>R/ Porque si son pues, porque al agruparse tendrían un componente, el componente forma la mezcla.</p> <p>I: ¿Qué es para ti un componente?</p> <p>R/ <u>umm yo creo que un componente es la mezcla de varios elementos sea pues el agua, el dióxido de carbono y todos los elementos que hay.</u></p> <p>I: ¿En la segunda gráfica que realizaste en que te basaste?</p> <p>R/ Como le dije lo quería pues hacer como, como lo hacen en la tabla entonces el fuego para distinguirlo con la efe (F).</p> <p>I: ¿Por qué le diste el nombre de compuesto a ese dibujo?</p> <p>R/ Porque <u>va con varios elementos, si me entiende lo componen varios elementos, lo componen la madera y eso.</u></p> <p>I: ¿Cómo defines un compuesto?</p> <p>R/ <u>ummm, son reunión de varios elementos para formar una mezcla.</u></p> <p>I: ¿Qué diferencia encuentras entre un compuesto y una Mezcla?</p> <p>R/ <u>Los compuestos es como haber, es la reunión de elementos y las mezclas, y las mezclas es unir esos compuestos esa es la diferencia, los compuestos es como decir va solo y las mezclas es mezclar esos compuestos las, mezclas tendrían mas elementos que los compuestos porque se mezclan con otros compuestos.</u></p> <p>I: ¿Cuándo haces mención a que las mezclas se hacen con diferentes sustancias, a que te refieres con el término sustancia?</p> <p>R/ A que es un componente que sirve para mezclar.</p>	<p>Dificultad de distinguir lo homogéneo y lo heterogéneo desde los ejemplos</p> <p>Confusión del concepto elemento.</p> <p>Definición teórica de mezcla y compuesto.</p>
--	---

La organización de la información que fue expresada por el objeto de estudio permitió aclarar como entendían ellas conceptos como heterogéneo, homogéneo, sustancias, sustancias combinadas, elemento, entre otros interrelacionados a los conceptos de mezcla y compuesto que fueron escritas en el primer instrumento en donde inicialmente se vislumbró, por los ejemplos que citaban, la representación gráfica que hicieron y el nombre que daban a

estos, una aparente comprensión del concepto de mezcla mas no, del concepto de compuesto.

Al establecer los criterios en las tablas anteriores se identificó que posiblemente no hay una comprensión adecuada de ninguno de los dos conceptos, debido a que la conceptualización que tienen de los conceptos de sustancia o elemento es desde su conocimiento cotidiano, además los mueven tanto para referirse a una mezcla como a un compuesto y también hace falta aprendizaje de muchos otros conceptos que se interrelacionan con mezcla y compuesto.

Con relación a los conceptos que anteriormente se mencionaron se evidenció que todas las investigadas tienen una aparente comprensión de lo que es homogéneo y lo que es heterogéneo desde características observables, sin embargo presentan confusión en algunos de los ejemplos que expresan.

En Z<sub>1</sub>, Z<sub>3</sub> y Z<sub>4</sub> posiblemente el concepto de elemento corresponde a una interpretación de su cotidianidad mas no a una conceptualización teórica que desde el área de la química recibe este concepto, pues citan agua, arena, carbón, dióxido de carbono, limón etc. como elementos, Z<sub>2</sub> muestra una mayor comprensión de este concepto, pues lo asocia directamente con los elementos presentes en la tabla periódica y los representa simbólicamente.

En la profundización realizada para el concepto de sustancia se evidencia que probablemente ninguna de las investigadas maneja una comprensión de dicho concepto dado que cada una tiene sus propias ideas, acerca de lo que es una sustancia como se puede apreciar a continuación:

*Z<sub>1</sub>: Sustancia: "Comooo, cosas que se unen"*

*Z<sub>2</sub>: Sustancia: "Reunión de dos cosas, de dos cosas que uno come"*

*Z<sub>3</sub>: Sustancia: "Es componente de una mezcla"*

*Z<sub>4</sub>: Sustancia: "es un componente que sirve para mezclar"*

En cuanto a la teorización que hacen para mezcla y compuesto se observan respuestas diferentes y confusas, Z<sub>1</sub> expresa que las mezclas se forman por la

combinación de sustancias o elementos que pueden formar una cosa nueva y los compuestos se dan porque podrían juntarse varios elementos, para Z<sub>3</sub> una mezcla necesita de sustancias componentes y entiende los componentes como una composición que constituyen las sustancias, se resalta en esta estudiante, que al pedirle claridad del porque citaba el agua con azúcar como ejemplo de mezcla y el azúcar con agua como ejemplo de compuesto, establece una diferenciación basada en el orden, pues para ella no es lo mismo agregar agua y luego azúcar, que azúcar y luego agua en un recipiente, ya que expresa que de acuerdo al orden en que se agreguen las sustancias la reacción va a ser diferente; al preguntarle directamente por la diferencia que encuentra entre una mezcla y compuesto su respuesta es contradictoria ya que dice: las mezclas se dan por la unión de dos sustancias y los compuestos tienen mayor variedad de sustancias.

Z<sub>4</sub> considera que las mezclas, es unir dos sustancias y se refiere a que algunos componentes permiten que se formen mezclas y otros no, los compuestos son la reunión de varios elementos para formar una mezcla. Posiblemente confunde el término componente con compuesto, ya que considera que un componente es la mezcla de varios elementos y con sustancia, la cual considera el componente para hacer mezclas; Z<sub>2</sub> muestra una aparente comprensión para los conceptos de mezcla y compuesto aunque de una manera muy teórica, posiblemente memorizada de un libro de texto, dice que la mezcla es la unión de dos sustancias y el compuesto es la unión de elementos químicos, sin embargo presenta confusión con los ejemplos que expresa.

En los resultados encontrados en la entrevista y que fueron enunciados anteriormente se perciben algunos de los principios postulados por Jonson \_ Lair que justifican como son y como actúan los modelos. Algunos de los principios identificados son: *El principio de la identidad estructural*, debido a que se evidencia como el procesamiento de la información se ha dado de una manera diferente en cada estudiante mostrando la forma como han percibido o concebido los conceptos de mezcla y compuesto, *el principio del constructivismo* ya que las representaciones que hacen representan elementos (Tokens) muy diferentes; *El principio de economía*, utilizan un número limitado



de conceptos que como lo expresa Nappa, Insausti y Sigüenza (2006) poseen el suficiente poder explicativo como para que el estudiante opere con ellos, por ejemplo Z<sub>1</sub> para explicar que es un compuesto dice que podrían juntarse varios elementos, es decir, considera que el mencionar el termino unión de elementos es suficiente para dar la explicación de lo que entiende por compuesto sin tener en cuenta otras características que identifican un compuesto; *principio de lo finito* ya que se pudo observar que sus modelos iniciales pierden utilidad y eficacia cuando se les pregunta por los conceptos de otra manera, viéndose en La necesidad de incomparar en sus discursos conocimientos de otras áreas, posiblemente con la finalidad de complementar sus modelos, pero lo que se observa es una mayor confusión en sus explicaciones. Por ejemplo Z<sub>3</sub> cuando recurre al ejemplo del agua con la piedra para explicar que entiende por compuesto deja su idea inicial inconclusa y retoma conocimientos desde el área de la física para terminar de dar sus explicaciones.

Todos los elementos identificados en el análisis de esta entrevista permiten concluir que el objeto de estudio opera con un modelo que permite dar explicaciones de lo que entienden por mezcla y por compuesto, siendo este un modelo sencillo, distanciado de los modelos conceptuales que han sido aceptados por las comunidades científicas.

### 6.1.3 Análisis instrumento número 3.

Para realizar el análisis de los textos escolares de ciencias naturales se hizo una codificación utilizando la inicial de las palabras que conforman Libro de Ciencias Naturales (LBCN) y los números del 1 al 6 como se muestra en la siguiente tabla. La organización que se hizo partió del año de publicación más antiguo al más nuevo.

Bibliografía del texto	Código
Melo de Zalgar Yolanda alegría. Bechara Cabrera Beatriz. Entre otros. (1990). Ciencias naturales 6. <i>Unidad 15</i> . Editorial Santillana. Pag 116-121	LBCN1
Castro Sánchez. Nydia. Gaviria de Gómez Martha. Entre otros.(1997). Ciencias en construcción. <i>Capítulo 11</i> . Editorial Oxford university press. Pág. 253 – 265.	LBCN2
Castro Sánchez Nydia. Bianchini Estévez Tomas. Pardo Millar Libia Patricia. Entre otros. (1999). Mundo vivo 6. Ciencias naturales y educación ambiental básica secundaria. <i>Capítulo 2</i> . Editorial Norma. Pág. 40 – 52	LBCN3
Caicedo Humberto. Soto Luís German. Moncayo Guido. (2000). Ciencias y educación ambiental. Editorial Educar. Pág. 21 – 27	LBCN4
Salamanca García Magda Noreli. (2003). Inteligencia Científica 6. Editorial Voluntad. Pág. 14 – 25	LBCN5
Beltrán Gutiérrez Héctor. Castro Sánchez Nydia. Entre otros. (2006). Portal de las ciencias. Ciencias naturales y educación ambiental. Editorial Norma. Pág. 160 – 168.	LBCN6

Después se procedió a la revisión de cada uno de los textos teniendo en cuenta las cinco categorías establecidas por Perales y Jiménez (2002). Estas categorías son: secuencia didáctica, grado de iconicidad, relación con el texto principal, etiquetas verbales. Categorías que se dividen en subcategorías.

La última categoría hace referencia al contenido científico que sustenta a las ilustraciones, esta se complementó con los criterios que definen Concari y Giorgi (2001) para evaluar la potencialidad significativa de un material.

A continuación se muestran las tablas en las cuales se organizó la información que se encontró en los libros de texto:

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS				
SECUENCIA DIDÁCTICA	Evocación	Definición	Aplicación	Interpretación	Problematización
	<p><b>LBCN1:</b> Recurre a ejemplos cotidianos para explicar conceptos como mezcla, compuesto etc. aunque estos son muy reducidos.</p>	<p><b>LBCN1:</b> Se definen los conceptos mezcla y compuesto, entre otros de manera reduccionista en su significado.</p>	<p><b>LBCN1, LBCN2:</b> Los ejemplos empleados reafirman las definiciones conceptuales ejemplo, cuando hablas de mezcla citan el agua con sal entre otros lo mismo para los compuestos.</p>	<p><b>LBCN1, LBCN3</b> Utiliza conceptos teóricos como filtración, decantación, destilación, describiendo experimentalmente la forma como se realizarían estos procesos.</p>	<p><b>LBCN1:</b> Se emplean preguntas que el estudiante debe resolver buscando otras fuentes.</p>
	<p><b>LBCN2, LBCN3, LBCN5, LBCN6:</b> Recurre a ejemplos cotidianos para explicar conceptos como homogéneo, heterogéneo, mezcla, compuesto entre otros.</p>	<p><b>LBCN2:</b> Se encuentran conceptos con su definición teórica clara, como hay otros conceptos que también son utilizados y no traen ninguna definición por ejemplo destilación o dan definiciones con palabras que posiblemente no son claras para el estudiante por ejemplo el termino proporción constantemente utilizado en la definición de compuesto.</p>	<p><b>LBCN2:</b> No esta presente.</p>	<p><b>LBCN2:</b> No presenta explicaciones tanto teóricas como experimentales que relacionen el ejemplo con las definiciones conceptuales para una mezcla y un compuesto.</p>	<p><b>LBCN2:</b> Para los conceptos mezcla y compuesto aparecen preguntas donde el estudiante debe remitirse a otras fuentes para resolverlas. Aparentemente son mejor formulados los interrogantes para compuesto.</p>
	<p><b>LBCN4:</b> Algunos de los ejemplos que citan son</p>	<p><b>LBCN3, LBCN4:</b> Se definen los conceptos someramente utilizando conceptos como sustancia que no son profundizados.</p>	<p><b>LBCN3:</b> La definición que presenta para mezcla es reafirmada con los ejemplos que se den, mas no para la conceptualización de compuesto.</p>	<p><b>LBCN4, LBCN6:</b> Se utilizan algunos</p>	<p><b>LBCN3:</b> Se presentan preguntas que profundizan únicamente los métodos de separación de mezclas.</p>

	<p>conocidos por el estudiante.</p>	<p><b>LBCN5:</b> Presenta algunas definiciones claras para el estudiante. Otros enunciados utilizan términos como proporción, concentración asumiendo que el estudiante ya los conoce.</p> <p><b>LBCN6:</b> Se definen los conceptos compuesto y elemento, de una manera entendible para el estudiante; mientras que en mezcla utiliza el concepto proporción que posiblemente no es claro para el.</p>	<p>conocidos por el estudiante y otros que no, estos reafirman los conceptos.</p> <p><b>LBCN5, LBCN6:</b> Se reafirman los conceptos mezcla y compuesto por medio de los ejemplos que citan.</p>	<p>conceptos teóricos para describir relaciones entre acontecimientos experimentales.</p> <p><b>LBCN5:</b> No se evidencian conceptos experimentales que se relacionen con lo teórico.</p>	<p>aparecen preguntas donde el estudiante debe remitirse a otras fuentes para resolverlas.</p> <p><b>LBCN5, LBCN6:</b> No presentan preguntas para la profundización de los conceptos.</p>
--	-------------------------------------	---	--	--	--

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS				
GRADO DE ICONICIDAD	Fotografía	Dibujo esquemático mas signos	Descripción en signos normalizados	Dibujo esquemático	Dibujo figurativo
	<p><b>LBCN1:</b> Presenta imágenes reales que de manera implícita se relacionan con los métodos de separación de mezclas.</p> <p><b>LBCN2:</b> Presenta imágenes reales que se relacionan con el texto para mezcla.</p>	<p><b>LBCN1:</b> No presenta este tipo de imagen.</p> <p><b>LBCN2:</b> Se representan algunos compuestos (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O) utilizando esferas de colores que representan la molécula. Estas representaciones muestran relación con el texto.</p>	<p><b>LBCN1:</b> No presenta este tipo de imagen.</p> <p><b>LBCN2:</b> Presenta ejemplos de compuestos a manera de fórmula química.</p> <p><b>LBCN3, LBCN4, LBCN5:</b> Presentan ejemplos de compuesto y elemento a manera de fórmula química.</p> <p><b>LBCN6:</b> Presenta ejemplos de elemento con los símbolos denotados en la tabla periódica.</p>	<p><b>LBCN1:</b> No presenta este tipo de imagen.</p> <p><b>LBCN2:</b> Se utiliza para representar el átomo y se da correspondencia entre la representación y el texto.</p> <p><b>LBCN3:</b> se utiliza para representar los modelos atómicos de Dalton y Rutherford.</p> <p><b>LBCN4:</b> Se utiliza para consolidar conceptos como elemento, mezcla y compuesto.</p> <p><b>LBCN5:</b> Se utiliza para representar el modelo actual del átomo.</p> <p><b>LBCN6:</b> No presenta este tipo de imagen.</p>	<p><b>LBCN1:</b> Presenta ejemplos de elemento, mezcla y compuestos donde las representaciones graficas imitan el objeto real.</p> <p><b>LBCN2, LBCN3:</b> No presenta este tipo de imagen.</p> <p><b>LBCN4, LBCN5:</b> Se utiliza para representar separación de Mezclas.</p> <p><b>LBCN6:</b> No presenta este tipo de imagen.</p>

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS		
FUNCIONALIDAD	Sintácticas	Inoperantes	Operativas elementales
	<b>LBCN1:</b> No presenta este tipo de subcategoría.	<b>LBCN1, LBCN3:</b> No aportan elementos para la comprensión de los conceptos.	<b>LBCN1:</b> No presenta este tipo de subcategoría.
	<b>LBCN2:</b> El estudiante requiere el conocimiento de la tabla periódica.	<b>LBCN2:</b> No presenta este tipo de subcategoría.	<b>LBCN2, LBCN3:</b> La forma de representar algunos apartados del texto como los modelos atómicos es universal.
	<b>LBCN3:</b> No presenta este tipo de subcategoría.	<b>LBCN3:</b> No presenta este tipo de subcategoría.	
	<b>LBCN4:</b> No presenta este tipo de subcategoría.	<b>LBCN4:</b> Los esquemas que presenta el texto no cumplen esta categoría, ya que hacen un aporte importante en la consolidación de los conceptos.	<b>LBCN4, LBCN6:</b> Los símbolos bajo los cuales se representan los elementos químicos son universales.
	<b>LBCN5:</b> No presenta este tipo de subcategoría.	<b>LBCN5:</b> La ilustración fotográfica, dibujo esquemático y dibujo figurativo que maneja el texto, no hacen aportes que permita comprender los conceptos se utilizan mas para decorar. Dibujo esquemático mas signos y descripción de signos normalizados hacen aportes a la comprensión de los conceptos.	<b>LBCN5:</b> La forma de representar los elementos químicos y el átomo son universales.
<b>LBCN6:</b> No presenta este tipo de subcategoría	<b>LBCN6:</b> Aunque no aportan elementos para la comprensión de los conceptos entran a apoyar el contenido del texto de una manera implícita.		

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS		
RELACION CON TEXTO PRINCIPAL EL	Connotativa	Denotativa	Sinóptica
	<p><b>LBCN1:</b> La subcategoría de dibujo figurativo presenta este tipo de relación con el texto, debido a que no se hace explicito la conexión existente entre el texto y la ilustración, a pesar de que si hay correspondencia entre ambos pero es el estudiante quien la establece.</p>	<p><b>LBCN1:</b> No presenta este tipo de subcategoría.</p>	<p><b>LBCN1:</b> No presenta este tipo de subcategoría.</p>
	<p><b>LBCN2:</b> La subcategoría de dibujo fotográfico presenta este tipo de relación, ya que no se hace explicito la conexión existente entre el texto y la ilustración, a pesar de que si hay correspondencia entre ambos pero es el estudiante quien la establece.</p>	<p><b>LBCN2:</b> El dibujo esquemático mas signos correspondiente a una representación de compuesto, se describe de manera textual remitiéndolo a la ilustración, de igual forma se da en la descripción de signos normalizados y en el dibujo esquemático.</p>	<p><b>LBCN2:</b> No presenta este tipo de subcategoría.</p>
	<p><b>LBCN3:</b> No presenta este tipo de subcategoría.</p>	<p><b>LBCN3:</b> En la fotografía y el dibujo esquemático más signos se da una correspondencia entre la ilustración y los contenidos.</p>	<p><b>LBCN3:</b> No presenta este tipo de subcategoría.</p>
	<p><b>LBCN4:</b> No presenta este tipo de subcategoría.</p>	<p><b>LBCN4:</b> En el dibujo esquemático más signos, descripción de signos normalizados y dibujo figurativo, se da correspondencia entre la ilustración y los contenidos.</p>	<p><b>LBCN4:</b> El dibujo esquemático que se presenta en el texto para mezcla, elemento y compuesto forman una unidad indivisible con el contenido teórico.</p>
<p><b>LBCN5, LBCN6:</b> No se describe la correspondencia entre la ilustración y el texto en ninguno de las subcategorías de grado de iconicidad.</p>	<p><b>LBCN5:</b> No presenta este tipo de subcategoría.</p> <p><b>LBCN6:</b> No presenta este tipo de subcategoría.</p>	<p><b>LBCN5:</b> No presenta este tipo de subcategoría.</p> <p><b>LBCN6:</b> No presenta este tipo de subcategoría.</p>	

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS		
ETIQUETAS VERBALES	Sin etiquetas	Nominativa	Relacionales
	<b>LBCN1:</b> No presenta este tipo de subcategoría.	<b>LBCN1:</b> En la ilustración fotográfica y dibujo figurativo se presentan palabras que identifican algunos de los elementos que hacen parte de la representación.	<b>LBCN1:</b> No presenta este tipo de subcategoría.
	<b>LBCN2:</b> La ilustración fotográfica para mezcla no presenta texto que acompañe la ilustración; se hace necesario recurrir al contenido del texto.	<b>LBCN2:</b> El dibujo esquemático mas signo, descripción en signos normalizados el dibujo esquemático presentan palabras que identifican algunos de los elementos que hacen parte de este tipo de dibujo, de igual forma para la ilustración fotográfica que se realiza para un elemento.	<b>LBCN2:</b> No presenta este tipo de subcategoría.
	<b>LBCN3:</b> No presenta este tipo de subcategoría.	<b>LBCN3, LBCN6:</b> En la fotografía se utilizan palabras que identifican algunos elementos de la ilustración.	<b>LBCN3:</b> No presenta este tipo de subcategoría
	<b>LBCN4:</b> No presenta este tipo de subcategoría.	<b>LBCN4:</b> Se utilizan palabras que identifican algunos elementos de la ilustración, en el dibujo esquemático más signos, descripción de signos normalizados y dibujo figurativo.	<b>LBCN4:</b> Para el dibujo esquemático el texto describe las relaciones entre los elementos de la ilustración,
	<b>LBCN5:</b> Las ilustraciones Fotográficas no presentan ninguna descripción.	<b>LBCN5:</b> Los dibujos figurativos, signos normalizados, dibujo esquemático mas signos, dibujo esquemático presentan palabras que identifican algunos de los elementos presentes en el dibujo.	<b>LBCN8:</b> No presenta este tipo de subcategoría.
<b>LBCN6:</b> No presenta este tipo de subcategoría.	<b>LBCN6:</b> No presenta este tipo de subcategoría. No presenta este tipo de subcategoría.	<b>LBCN6:</b> Para el concepto de mezcla se muestra una relación explícita entre el texto y la fotografía	



CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS			
<p>CONTENIDO CIENTÍFICO QUE LAS SUSTENTA</p>	<p>ESTRUCTURA CONCEPTUAL</p>	<p><b><u>Conceptos básicos:</u></b></p> <p><b>LBCN1, LBCN2:</b> Se desarrollan los conceptos que se trabajan en la investigación. Pero el concepto de sustancia considerado básico para la comprensión de estos conceptos no se desarrollan claramente.</p> <p><b>LBCN3:</b> Se desarrollan de manera resumida y las definiciones utilizadas posiblemente no son comprensibles para el estudiante.</p> <p><b>LBCN4, LBCN5, LBCN6:</b> Se desarrollan los conceptos que se trabajan en la investigación (mezcla y compuesto) de manera resumida, aunque el lenguaje que se utiliza es entendible para el estudiante.</p>		
		<p><b><u>Conceptos derivados:</u></b></p> <p><b>LBCN1:</b> Son muy reducidos (Elemento). Se centra en métodos de separación de mezclas (decantación, destilación y filtración).</p> <p><b>LBCN2:</b> Se trabajan conceptos como elemento, átomo (electrones, neutrones, protones, isótopos) molécula. Entre otros.</p> <p><b>LBCN3:</b> Se desarrollan conceptos como elemento y métodos de separación de mezclas, pero se centra mas en la teoría atómica de manera desligada de otros conceptos como elemento, compuesto.</p> <p><b>LBCN4:</b> se desarrollan términos referidos a la separación de mezclas (evaporación, cristalización, filtración y destilación).</p> <p><b>LBCN5:</b> Se desarrollan los conceptos de elemento, átomo, materia, técnicas de separación de mezcla, molécula de una manera muy resumida.</p> <p><b>LBCN6:</b> Se desarrollan los conceptos de elemento y separación de mezclas.</p>		
	<p>CONCEPTOS BASICOS</p>	<p><b><u>Grado de abstracción</u></b></p>	<p><b><u>Jerarquía</u></b></p>	<p><b><u>Significado</u></b></p>
		<p><b>LBCN1:</b> Es de fácil comprensión para el estudiante ya que los conceptos se desarrollan en un lenguaje escrito comprensible para el, lo mismo sucede con los dibujos pues corresponden a lo que pueden observar cotidianamente.</p>	<p><b>LBCN1:</b> Los contenidos no se desarrollan en un orden coherente, se observa que de un concepto pasan a otro y luego se devuelven al anterior concepto.</p>	<p><b>LBCN1:</b> Desde lo científico es sin la información es reducida.</p>

		<p><b>LBCN2:</b> Es de difícil comprensión en la mayoría de sus contenidos, sin embargo para mezclas maneja un lenguaje posiblemente comprensible.</p> <p><b>LBCN3:</b> es de difícil entendimiento y no aporta elementos suficientes para la comprensión de los conceptos que se trabajan en esta investigación.</p> <p><b>LBCN4, LBCN5:</b> Es de fácil entendimiento para el estudiante y realiza aportes que le pueden ayudar a una mejor comprensión de los conceptos.</p> <p><b>LBCN6:</b> Es de fácil comprensión para el estudiante, sin embargo utiliza el termino proporción sin definición posiblemente asumiendo que el estudiante lo conoce.</p>	<p><b>LBCN2:</b> Presentan un orden adecuado, pero ningún concepto engloba al otro, se trabajan en igualdad de nivel.</p> <p><b>LBCN3:</b> No se da un orden coherente para los conceptos que trabaja, pues de mezclas pasan a átomo, luego a compuesto, teorías atómicas y compuestas.</p> <p><b>LBCN4:</b> La organización que presenta posiblemente es adecuada en la conceptualización de los conceptos.</p> <p><b>LBCN5:</b> el texto se encuentra estructurado de los conceptos más específicos a los más generales.</p> <p><b>LBCN6:</b> Va de lo específico a lo general. Parte de elemento para llegar a las mezclas.</p>	<p><b>LBCN2:</b> Desde lo científico ese congruente, sin embargo la información conceptual es reducida y poco clara en algunos enunciados ya que no se explican términos que se utilizan dentro de los enunciados.</p> <p><b>LBCN3:</b> No se dan los elementos necesarios para la comprensión de los conceptos.</p> <p><b>LBCN4:</b> Le hace falta una mayor definición de algunos conceptos como homogéneo y heterogéneo.</p> <p><b>LBCN5:</b> Se maneja terminología científica adecuada, sin embargo algunos conceptos no trae su significado como es enlace químico.</p> <p><b>LBCN6:</b> Acorde con el conocimiento científico.</p>
--	--	---	--	---

		<u><b>Teorías que la sustenta</b></u>	<u><b>Complejidad conceptual</b></u>
	RELACIONES FUNDAMENTALES	<b>LBCN1, LBCN2, LBCN3, LBCN4, LBCN5, LBCN6:</b> se enmarca dentro de la teoría de la clasificación de la materia	<p><b>LBCN1, LBCN4, LBCN6:</b> Maneja un lenguaje escrito comprensible para el estudiante.</p> <p><b>LBCN2:</b> El lenguaje que se utiliza es asequible al estudiante, sin embargo falta una mayor explicación en conceptos como proporción, electrolisis entre otros.</p> <p><b>LBCN3:</b> maneja un lenguaje escrito de difícil comprensión para el estudiante que puede generar confusiones conceptuales.</p> <p><b>LBCN4:</b> Presenta un lenguaje escrito en la mayor parte del texto comprensible para el estudiante, aunque también se encuentran términos no definidos que pueden generar vacíos conceptuales.</p>
	CONSISTENCIA INTERNA	<u><b>Relacionabilidad entre conceptos</b></u>	
		<p><b>LBCN1, LBCN2, LBCN3, LBCN5, LBCN6:</b> Se percibe una relación parcial, debido a que los diferentes conceptos que integran el todo del texto se trabajan fraccionados.</p> <p><b>LBCN4:</b> Los conceptos elemento, mezcla y compuesto se trabajan de manera relacionada.</p>	
	COHERENCIA INTERNA	<u><b>Contradicciones</b></u>	
		<b>LBCN1, LBCN2, LBCN3, LBCN4, LBCN5, LBCN6:</b> no se hacen evidentes.	
	PODER EXPLICATIVO	<u><b>Nivel de generalidad</b></u>	
		<p><b>LBCN1:</b> Aunque su conceptualización es reducida se puede fortalecer en las preguntas de indagación que ofrece el texto.</p> <p><b>LBCN2:</b> Restringido, ya que es muy reiterativo en los ejemplos que enuncia, posiblemente limitando la visión y la comprensión del estudiante hacia otros</p>	

		<p>ejemplos.</p> <p><b>LBCN3, LBCN5, LBCN6:</b> Limitado, ya que no le permite al estudiante que trascienda a otros ámbitos.</p> <p><b>LBCN4:</b> Posiblemente permite que el estudiante pueda trascender su conocimiento acerca de los conceptos mezcla y compuesto, debido a la interrelación y diferenciación que realiza de los mismos.</p>
--	--	---

A continuación se valoran los resultados obtenidos en la aplicación de las categorías utilizadas en los textos.

1. *secuencia didáctica*. Esta categoría se subdivide en las subcategorías de *evocación, definición, aplicación, interpretación y problematización*. En *evocación* se encontró, que todos los textos recurren a los mismos ejemplos o a ejemplos similares conocidos por el estudiante como son: aire, leche, agua, sal, azúcar, entre otros; posiblemente con la finalidad de consolidar los conceptos de mezcla y compuesto. En la segunda subcategoría se observa que todos los textos analizados hacen mención de conceptos que no son explicados, como es el concepto de sustancia a pesar de considerarse por diversos investigadores, como fundamental para la comprensión de los conceptos mezcla y compuesto. En cuanto a la *aplicación* se puede decir que los ejemplos que se utilizan, reafirman las definiciones conceptuales que se dan. En la subcategoría de *interpretación* se observa que las explicaciones de relación entre lo experimental y lo teórico presentes en los textos (LBCN<sub>1, 3, 4,6</sub>) solo se dan en la conceptualización de mezcla, y es centrada en los métodos de separación (destilación, filtración, decantación, evaporación), en (LBCN<sub>1</sub> y <sub>5</sub>) no se muestra ninguna relación teórico- práctica. La última subcategoría muestra que algunos textos presentan preguntas como las siguientes ¿cómo se puede distinguir un elemento de un compuesto?, ¿Que diferencia existe entre mezcla y sustancia pura? (LBCN<sub>4</sub>), posiblemente para motivar al estudiante hacia la profundización de los conceptos, en (LBCN<sub>5</sub> y <sub>6</sub>) no se observan preguntas que posibiliten la profundización de los conceptos.

2. *Grado de iconicidad*. Se hizo evidente que todos los textos utilizan la fotografía con la finalidad de ilustrar los conceptos, sin embargo estas ilustraciones se considera que no hacen aportes valiosos para facilitar la

comprensión de los conceptos mezcla y compuesto debido a que se quedan en lo observable a simple vista. Los textos (LBCN<sub>2, 3, 4 y 5</sub>) utilizan el *dibujo esquemático mas signos* para representar diferentes elementos y compuestos recurriendo a esferas de varios colores que ilustran la molécula, la cual presumiblemente permite que el estudiante se cree un modelo diferente al macroscópico; de igual manera en algunos textos como (LBCN<sub>2, 3, 4, 5 y 6</sub>), representan los compuestos y los elementos haciendo uso de *símbolos normalizados* que le facilitan al estudiante un acercamiento a un lenguaje propio del área de la química.

La mayoría de los textos analizados, utilizan el *dibujo esquemático* para representar el átomo, el texto (LBCN<sub>4</sub>) lo utiliza probablemente con la finalidad de consolidar los conceptos elemento, compuesto y mezcla. En los textos (LBCN<sub>1, 4 Y 5</sub>) algunas ilustraciones que se presentan para separación de mezclas son representados mediante el *dibujo figurativo*, el cual imita la realidad.

3. *Funcionalidad.* En los textos analizados se pone de manifiesto que el estudiante debe poseer algunos conocimientos del área, que son prerrequisito para la comprensión del contenido teórico que soporte la unidad, como sería distinguir los símbolos bajo los cuales se representa los elementos y los compuestos. También se encontró que todas las representaciones gráficas que posee el texto (LBCN<sub>1</sub>) son *inoperantes* ya que no hacen ningún aporte para la comprensión de los conceptos, solo se utilizan para adornar el texto.

En el texto (LBCN<sub>4</sub>) se halló que las ilustraciones graficas que se utilizan hacen aportes que posiblemente facilitan la comprensión de los conceptos, por tal motivo en esta investigación serán denotadas como *operantes*. En el texto (LBCN<sub>5</sub>) solo algunas representaciones cumplen con la anterior finalidad.

4. *Relación con el texto principal.* En esta categoría se presentan tres subcategorías *la connotativa, la denotativa y la sinóptica*; en la subcategoría *connotativa* en los textos (LBCN<sub>1, 2, 5 y 6</sub>) no existe una conexión explícita entre el contenido teórico y la imagen que muestra el texto, debe ser el estudiante quien la establezca. En la subcategoría *denotativa* en los textos (LBCN<sub>2, 3 y 4</sub>) se da correspondencia entre la ilustración y el contenido teórico

que sustenta la ilustración. En la subcategoría *sinóptica* se ubica el texto (LBCN<sub>4</sub>) ya que las ilustraciones que se presentan forman una unidad indivisible con el contenido teórico, lo que es muy probable que facilite una mayor comprensión de los conceptos.

5. *Etiquetas verbales*. presentan tres subcategorías que son: *sin etiquetas*, *nominativas* y *relacionales*; la primera subcategoría de estas la presentan los textos (LBCN<sub>2</sub> y <sub>5</sub>), ya que algunas de sus ilustraciones fotográficas no presentan ninguna rotulación, por lo cual se hace necesario recurrir al texto para comprender cual es el papel que desempeña este tipo de imagen dentro del contenido que presenta la unidad. En la segunda subcategoría se encuentra los textos (LBCN<sub>1</sub>, <sub>2</sub>, <sub>3</sub>, <sub>4</sub> y <sub>5</sub>) los cuales en algunas de sus ilustraciones fotográficas, dibujo esquemático, dibujo esquemático mas signos, descripción de signos normalizados y dibujo figurativo, utilizan palabras que identifican la ilustración, lo que puede facilitar una mayor comprensión. En la tercera subcategoría se encuentra el texto (LBCN<sub>4</sub>), dado que se establece una relación entre el contenido que presenta la unidad y la imagen de manera explícita tanto para una mezcla como para un compuesto, esta misma relación se observa en el texto (LBCN<sub>6</sub>) pero solamente para las ilustraciones que se refieren a mezclas.

De las anteriores categorías se concluye que en la mayoría de los textos analizados no se le da importancia a las ilustraciones como elemento que contribuya al aprendizaje de los conceptos mezcla y compuesto, estas son utilizadas de una manera superflua que simplemente decoran el texto para hacerlo mas llamativo visualmente más no, para establecer relaciones estrechas con el contenido teórico que presentan. Sin embargo se rescata el LBCN<sub>4</sub> ya que las ilustraciones que presenta guardan una estrecha relación con el texto.

6. *Contenido científico que sustenta la imagen*, esta categoría se complemento con los siguientes criterios que son definidos por Concari y Giorgi (2001) para evaluar un material potencialmente significativo, *conceptos básicos*, *estructura conceptual*, *relaciones fundamentales*, *consistencia interna*, *coherencia interna* y *poder explicativo*.

Dentro del criterio, *conceptos básicos* se encontró que los textos (LBCN<sub>1, 4 y 5</sub>) manejan conceptos como elemento, homogéneo, heterogéneo entre otros en un lenguaje escrito que posiblemente es comprensible para el estudiante. Los textos (LBCN<sub>2, 3 y 6</sub>) presentan un grado de abstracción mucho más elevado, debido a que el estudiante debe tener conocimiento de conceptos como proporción, electrolisis, concentración, entre otros y de formas de representación simbólica que le permitan comprender el contenido teórico.

Los textos presentan una *jerarquía* diferente, en los textos (LBCN<sub>1 y 3</sub>) los contenidos no desarrollan un orden coherente, pues de un concepto pasan al otro y luego lo retoman, por ejemplo en uno de estos textos trabajan el concepto de mezcla, pasan a átomo, luego a compuesto, teorías atómicas y nuevamente a compuesto; en el texto (LBCN<sub>2</sub>) no se establecen niveles de *jerarquía*, los conceptos son trabajados en un mismo nivel; el (LBCN<sub>4</sub>) presenta una jerarquía que posiblemente facilita la comprensión de los conceptos. La estructura que maneja, parte del concepto de mezcla para llegar al concepto de compuesto y de este al de elemento; los textos (LBCN<sub>5 y 6</sub>) se encuentran organizados desde lo más específico, que en este caso serían los elementos hasta lo más general que serían las mezclas.

En cuanto al *significado* que se manejan para los conceptos, se puede decir que corresponde a un contenido escolar producto de una transposición didáctica, sin embargo es muy reducido o hace falta una mayor definición de algunos conceptos.

En la *estructura conceptual* los *conceptos básicos* que se trabajan son los correspondientes a esta investigación (mezcla y compuesto), en cuanto a los *conceptos derivados* en todos los textos se trabajan conceptos como: elemento, átomo, molécula, pero en algunos textos como (LBCN<sub>1, 4 y 6</sub>) se centran más en métodos de separación de mezclas, otros como el (LBCN<sub>3</sub>) se centran más en las teorías atómicas, en los textos (LBCN<sub>2 y 5</sub>) se desarrollan todos los conceptos nombrados anteriormente de manera muy sintética.

En las *relaciones fundamentales* la teoría que los sustenta está centrada en la clasificación de los materiales.

En cuanto a la *complejidad conceptual* se encontró que todos los textos analizados presentan un lenguaje escrito comprensible en la mayor parte de la unidad para el estudiante, aunque manejan algunos términos que no se

definen, posiblemente porque asume que el estudiante ya tiene conocimientos de ellos, situación que puede generar vacíos conceptuales en caso de que el estudiante no los conozca.

En la *consistencia interna* se tuvo en cuenta la *relacionabilidad entre los conceptos* trabajados, aquí se encontró que en los textos (LBCN<sub>1, 2, 3, 5 y 6</sub>) se explica un concepto y luego se pasa a otro sin establecer relaciones entre uno y otro; por el contrario en el texto (LBCN<sub>4</sub>) se aprecia que los conceptos mezcla, compuesto y elemento se trabajan de manera relacionada.

En cuanto a la *coherencia interna* que presentan los textos se encontró que dentro de la estructura que maneja cada uno no hay contradicciones, sin embargo, al comparar un texto con otro si se hacen evidentes, por ejemplo en el texto (LBCN<sub>3</sub>) se afirma categóricamente que la mayoría de las sustancias que hay en el planeta son compuestos, el (LBCN<sub>6</sub>) expresa que en la naturaleza lo que se encuentran son mezclas. Correspondiendo esta última posición a una más acertada ya que los compuestos no se encuentran de manera pura en la naturaleza si no en forma de mezcla.

El *poder explicativo* que presenta (LBCN<sub>2, 3, 5 y 6</sub>) es limitado, ya que no le permite al estudiante trasladar el conocimiento. El (LBCN<sub>1 y 4</sub>) a pesar de presentar una conceptualización reducida es muy probable que facilite el progreso de los conceptos mezcla y compuesto ya que presentan preguntas de indagación.

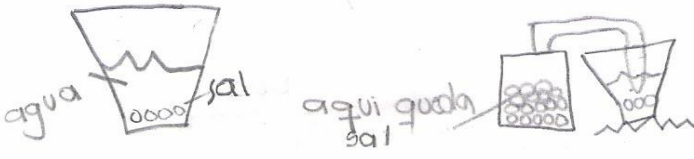
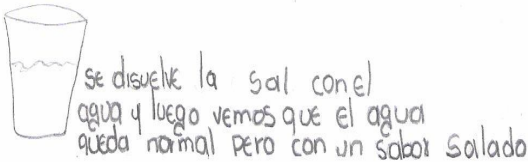
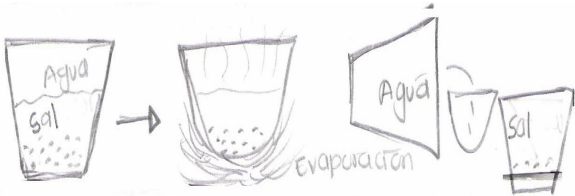
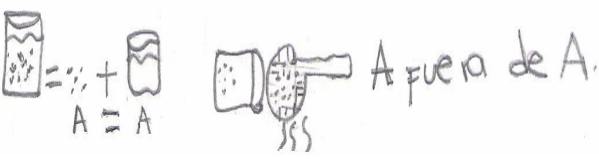
De manera general se puede decir que los textos revisados no cumplen todos los criterios que se utilizaron en su análisis. En todos ellos se encuentran falencias siendo las más evidentes las siguientes: Para definir las características homogéneas y heterogéneas de una mezcla se basan solo en la percepción, cuando en realidad si se utilizan otros métodos de observación como el microscópico algunos de los ejemplos que dan cambiarían de la ubicación homogénea a la heterogénea como es el caso de la leche, los conceptos se definen muy teóricamente dando posiblemente como resultado que el estudiante los mecanice sin comprenderlos, no tienen en cuenta un referente histórico de los conceptos mezcla y compuesto, no presentan características puntuales que diferencien una mezcla de un compuesto. A pesar de estas falencias descritas se resalta que el texto (LBCN<sub>4</sub>) comparado



con los otros textos presenta un mayor número de características favorables apreciadas en el anterior análisis, además parte de un concepto mas abarcador como es de mezcla para llegar a compuesto y elemento, utiliza un referente histórico, establece unas características puntuales que diferencian una mezcla de un compuesto y las ilustraciones que se muestran se relacionan de una manera directa con el texto, por tal motivo este será el texto con el cual se desarrollara el cuarto momento de esta investigación.

### 6.1.4 Análisis instrumento número 4.

La información recolectada se organizó en las tablas que a continuación se muestran:

Pregunta	Respuesta
<p>¿Si se coloca agua y sal en un mismo recipiente que se obtiene?</p>	<p>Z1: Se obtiene una mezcla.            Z2: Se obtiene una sustancia homogénea.            Z3: Se obtiene una mezcla porque los elementos utilizados para la mezcla se pueden obtener por medio de procesos físicos.            Z4: Se obtiene una mezcla.</p>
<p>¿Cómo se podría esquematizar lo obtenido?</p>	<p>Z1:</p>  <p>Z2:</p>  <p>Z3:</p>  <p>Z4:</p> 
<p>¿Podría separarse la sal del agua? ¿Cómo?</p>	<p>Z1: Si porque el agua se hierve y se evapora mas fácil.            Z2: No porque al disolverla no quedan granitos de sal.            Z3: Si se podría separar mediante un proceso físico como el esquema del punto anterior, esta sería una posibilidad de separar el agua y la sal.            Z4: si pero necesitaría la ayuda de calor.</p>

<p>¿En caso de responder afirmativamente la pregunta anterior porque?</p>	<p>Z1: Porque el agua se hierva más fácil y se evapora mas rápido.  Z2: No responde.  Z3: Si creo que se pueden separar el agua de la sal por medio de un proceso físico. .  Z4: Porque creo que la sal es un componente que al quitarle el agua queda.</p>
<p>¿Crees que la sal se puede separar? ¿Por qué?</p>	<p>Z1: si porque la sustancia podría tener otros elementos.  Z2: Si porque tiene otros elementos.  Z3: Si, Porque esta conformada por elementos y se pueden recuperar.  Z4: Si porque esta sustancia puede tener elementos.</p>

**¿Clasifica los materiales que hay sobre la mesa y explica la clasificación que haces, haciendo uso de la siguiente tabla?**

Nombre del material	Código	Clasificación	Explicación
<b>Agua y Alcohol</b>	<b>Z1</b>	Mezcla	Porque ahí se juntan dos sustancias diferentes y ellas se unen y pueden tener otra sustancia.
	<b>Z2</b>	Homogéneo	Porque no se diferencia.
	<b>Z3</b>	Mezcla	Porque sus componentes son difíciles de distinguir, también es una mezcla homogénea.
	<b>Z4</b>	Mezcla	Porque al unirse forma un componente.
<b>Agua</b>	<b>Z1</b>	Compuesto	Porque esta compuesto por oxígeno y hidrógeno.
	<b>Z2</b>	Homogéneo	Porque es transparente.
	<b>Z3</b>	Mezcla	Porque esta formada por dos elementos aunque sean difíciles de observar se pueden clasificar como una mezcla homogénea.
	<b>Z4</b>	Componente	Por tener elementos.
<b>Azúcar</b>	<b>Z1</b>	Mezcla	Porque esta compuesta por varias sustancias.
	<b>Z2</b>	Homogénea	Porque se ve igualita.
	<b>Z3</b>	Compuesto	Porque esta constituida por elementos no casi reconocibles.
	<b>Z4</b>	Componente	Porque sirve para mezcla.
<b>Oro</b>	<b>Z1</b>	Puro	Porque esta en un estado duro y es una sustancia pura.

	<b>Z2</b>	Elemento	Porque tiene símbolo químico.
	<b>Z3</b>	Elemento	Porque solo tiene un elemento básico y fundamental.
	<b>Z4</b>	Elemento	Porque no esta conformado por mas elementos.
<b>Hierro</b>	<b>Z1</b>	Puro	Por estar en estado duro y tiene una sustancia.
	<b>Z2</b>	Elemento	Porque tiene símbolo químico.
	<b>Z3</b>	Elemento	Porque se ve con una sola sustancia que lo contiene o lo constituye.
	<b>Z4</b>	Elemento	Porque no esta conformado por mas elementos.
<b>Gaseosa</b>	<b>Z1</b>	Compuesto	Porque se junta el agua con químicos.
	<b>Z2</b>	Homogénea	Porque al mezclar con otro no se diferencia.
	<b>Z3</b>	Compuesto	Porque a simple vista no se ven los elemento y puede ser homogénea.
	<b>Z4</b>	Componente	Porque esta conformada por mas elementos.

Tomando como referente un punto fundamental, identificar cuales son los elementos nuevos que apporto la lectura de la unidad del libro de texto de ciencias naturales seleccionado, que probablemente permite un progreso en el modelo identificado inicialmente en las estudiantes, se analizó la información por pregunta.

En la primera pregunta ¿Si se coloca agua y sal en un mismo recipiente que se obtiene?, Z1, Z3 y Z4 respondieron que era una mezcla, Z2 hace referencia a una sustancia homogénea, dejando ver que posiblemente la considere como una mezcla. Es común que las investigadas muestren una aparente

comprensión del concepto de mezcla en ciertos ejemplos como el enunciado anteriormente, pero al colocarles otros ejemplos muestran confusiones para identificarlos como mezcla o como compuesto.

En la pregunta número dos ¿Cómo se podría esquematizar lo obtenido?, mostró que todas las investigadas continúan con los mismos tipos de representación que son percibidos por sus sentidos, a pesar de que el texto presentado, mostraba otros tipos de representaciones para estos conceptos.

La pregunta número tres ¿Podría separarse la sal del agua? Reveló que, Z<sub>1</sub>, Z<sub>3</sub> y Z<sub>4</sub>, tienen una comprensión del método de evaporación, como medio para separar esta mezcla, en Z<sub>3</sub> se nota un posible avance en la comprensión de métodos de separación, que antes se observó de una manera muy intuitiva, Z<sub>2</sub> no deja ver en sus respuestas un acercamiento a la comprensión de métodos de separación de mezclas.

La pregunta número cuatro, en caso de responder afirmativamente a la pregunta anterior ¿Por qué?, se detectó en Z<sub>1</sub>, Z<sub>3</sub> y Z<sub>4</sub> que nuevamente hacen referencia al método de evaporación, como medio para separar la sal del agua, Z<sub>2</sub> no ofrece respuesta, posiblemente porque al realizar la lectura del texto no le dio relevancia a esta parte.

La pregunta número cinco, crees que la sal se puede separar ¿Por qué?, mostró que Z<sub>1</sub>, Z<sub>3</sub> y Z<sub>4</sub> reflejan en sus respuestas un posible entendimiento del concepto de elemento, ya que se identificó un conocimiento diferente al de los instrumentos anteriores, donde se utilizaban ejemplos como agua, arena, carbón, entre otros, para definir dicho concepto. Z<sub>2</sub> continua mostrando lo identificado inicialmente; una aparente comprensión de este concepto.

En la pregunta número seis: Clasifica los materiales que hay sobre la mesa haciendo uso de la siguiente tabla, se apreció que las participantes no diferencian claramente los ejemplos de mezcla y compuesto, el agua con alcohol y la gaseosa que corresponden a mezclas fueron clasificados como mezclas y compuestos, las explicaciones que ofrecen se mueven tanto desde

un conocimiento cotidiano como escolar que no muestra comprensión de los conceptos, por ejemplo Z<sub>1</sub> clasifica el agua con alcohol como mezcla porque se juntan dos sustancias diferentes y forman una nueva sustancia y la gaseosa como compuesto, porque se junta el agua con químicos; Z<sub>2</sub> clasifica ambas mezclas como homogéneas, que es congruente, pero no una característica suficiente para diferenciar una mezcla de un compuesto.

En los ejemplos que se citan para compuesto presentan la misma confusión que para el de mezcla.

Los ejemplos que se dieron para elementos muestran una clasificación y explicación congruente, lo que ratifica lo evidenciado en la pregunta número cinco.

### **6.1.5 Análisis instrumento número 5.**

Para realizar el análisis de este último instrumento se comparó la información recolectada inicialmente con la información que se obtuvo luego de que las investigadas realizaran la lectura del texto que fue seleccionado por las investigadoras. Aquí el instrumento que resolvieron fue el aplicado en el primer momento de esta investigación, porque se considera que se puede visualizar si hubo o no, un progreso en el modelo que inicialmente fue detectado.

Se hace la aclaración que una vez realizada la lectura por parte de las investigadas se les dio un espacio de quince días antes de aplicar el último instrumento, con la finalidad de observar si el aprendizaje adquirido era duradero.

La información recolectada en este último momento de la investigación fue organizada en las siguientes tablas, las cuales muestran en un color diferente el progreso que se evidenció en algunas estudiantes. Las ideas que permanecen no se resaltan.



**Tablas.**

Criterio	Mezcla		Compuesto	
	Antes	Después	Antes	Después
Ejemplos que citan	Z1: Agua con limón, agua con azúcar, aceite con agua, bicarbonato con agua, agua con café, tinta con agua.	Café con agua, agua con sal, agua con azúcar.	Leche, agua panela, limón, sal, Azúcar, vinagre, bicarbonato, café, Aceite, oxígeno.	Sal, agua, azúcar, café, aceite, alcohol.
	Z2: agua con limón, agua con azúcar, aceite con agua, aceite con azúcar, agua panela con aceite.	Agua con azúcar, limón con agua, agua con panela, agua con harina, fresco con sal.	Azúcar con agua, agua con aceite, banano.	Agua, limón, panela, leche, azúcar, sal.
	Z3: Agua con limón, agua con azúcar, aceite con agua, aceite con limón, agua con detergente.	Agua con alcohol, agua con detergente, agua con azúcar, agua con aceite, agua con leche.	Agua con azúcar, limón con agua, sal con aceite, piedra con agua.	Café con leche, hidrógeno y oxígeno, sodio y cloro, agua panela con limón.
	Z4: agua con azúcar, arena con jugo, leche con azúcar, agua con arena.	Agua con azúcar, leche con azúcar, agua con arena.	Fuego, tierra, arena, agua, jugos.	Agua, arena, agua dulce, sal, agua simple.

Criterio	Mezcla		Compuesto	
	Antes	Después	Antes	Después
Nombre que dan a los ejemplos citados.	Z1: Heterogéneo	Sustancias homogéneas y heterogéneas.	Las sustancias combinadas.	Sustancias homogéneas
	Z2: Mezclas de sustancias.	Mezclas.	Compuestos.	Compuestos.
	Z3: Mezclas	Mezclas heterogéneas.	Sustancias compuesta de sentido singular diferente.	Sustancias simples combinaciones o de sentido diferente.
	Z4: Heterogéneo y homogéneo.	Mezclas.	Compuestos.	Compuestos.
Diferencias que encuentran en los ejemplos.	Z1: Se combinan sustancias.	Mezclas	Se juntan varios elementos.	Sustancias puras.
	Z2: Mezclas.	Mezclar algo.	Compuestos.	Símbolos químicos.
	Z3: Tanto los ejemplos de mezclas como de compuestos son sustancias normales que pueden ser homogéneas y heterogéneas.	Tanto los ejemplos de mezcla como de compuesto son mezclas, sustancias simples o compuestas.	Tanto los ejemplos de mezclas como de compuestos son sustancias normales que pueden ser homogéneas y heterogéneas.	Tanto los ejemplos de mezcla como de compuesto son mezclas, sustancias simples o compuestas.
	Z4: las mezclas se hacen con los compuestos.	Mezclas dadas con diferentes sustancias	Son elementos.	Compuestos porque se dan con elementos como el hidrogeno, el oxigeno y así.

Criterio	Mezcla		Compuesto	
	Antes	Después	Antes	Después
Conceptualización que tienen de los conceptos	Z1: Son sustancias que se unen y forman otra sustancia diferente.	Son sustancias homogéneas y heterogéneas.	Son parte que se pueden quedar solas o se pueden combinar.	Son sustancias homogéneas.
	Z2: Son dos sustancias que se unen y forman una mezcla.	Es mezclar dos cosas.	Un símbolos químico forma un elemento con otro símbolo químico forma una sustancia y forman entre los dos un compuesto.	Es unir dos elementos.
	Z3: Es la agrupación de dos sustancias.	Unión de dos o más sustancias.	Es la agrupación de varias sustancias.	Agrupación de uno o varios elementos que no se pueden separar por procesos físicos si no por procesos químicos.
	Z4: Son las que se pueden realizar con diferentes sustancias.	Unión de varias sustancias.	Son las que se encuentran en la tabla.	Unión de varios elementos.

Al comparar las respuestas obtenidas de las participantes en el primer momento de esta investigación con las respuestas obtenidas en este último momento, se observa que muchas de sus respuestas permanecen igual, como son: citan los mismos ejemplos tanto para referirse a una mezcla como a un compuesto, las representaciones gráficas que elaboran sigue siendo desde características observables.

En cuanto a la conceptualización que ofrecen de los conceptos mezcla y compuesto se observa respuestas más elaboradas, aquí hacen alusión a características que diferencian una mezcla de un compuesto que antes no utilizaban en sus explicaciones. En Z<sub>1</sub> estas ideas nuevas son: identifica que una mezcla puede ser homogénea y heterogénea y que un compuesto es homogéneo, igualmente se refiere a este último como una sustancia pura; Z<sub>3</sub> paso de considerar que las mezclas se forman por la unión de dos sustancias para establecer que se pueden formar por la unión de dos o más sustancias, para los compuestos resalta que no se pueden separar por procesos físicos si no químicos y que se forman por la agrupación de uno o varios elementos; Z<sub>4</sub> paso de considerar los elementos que se encuentran en la tabla periódica como compuestos, para definir el compuesto como la unión de varios elementos. En Z<sub>2</sub> no se aprecian ideas diferentes a las que fueron identificadas inicialmente.

A pesar de que las investigadas utilizan ideas nuevas para dar sus explicaciones, la confusión que presentan entre los compuestos mezcla y compuesto prevalece, sin embargo se observa progreso en Z<sub>1</sub>, Z<sub>3</sub> y Z<sub>4</sub> ya que se nota la subordinación de unas ideas nuevas más específicas a una idea ancla más general, ya establecida en su estructura cognitiva. Este progreso que se observa es de un aprendizaje subordinado correlativo debido a que las ideas nuevas integradas a su estructura cognitiva se aprenden como una extensión de los conceptos mezcla y compuesto; ideas que se podrán ir enriqueciendo en la medida que le llegue nueva información.

## 7. CONCLUSIONES

- Los modelos verbales escrito, pictóricos y orales encontrados en las participantes corresponden a un conocimiento cotidiano basado en lo que observan de su mundo y a una conceptualización escolar que no es clara, lo cual muestra la confusión que presentan entre los conceptos mezcla y compuesto.
- La forma como los textos escolares de Ciencias Naturales presentan el contenido de la clasificación de los materiales que aparece como clasificación de la materia, poco favorece la comprensión de los conceptos mezcla y compuesto, porque en su gran mayoría no se da una interrelación de dichos conceptos con otros, como sustancia, elemento, molécula, entre otros. Que son trabajados de una manera fraccionada e incluso mencionados sin ninguna explicación, además se encontró que los textos son reduccionistas en sus significados y utilizan las ilustraciones más como adorno que para favorecer una mayor comprensión de los conceptos. Por tal motivo se considera que los textos analizados presentan una baja influencia para el aprendizaje comprensivo de los conceptos mezcla y compuesto.
- El progreso que se evidenció en las participantes hace alusión a ideas que establecen diferencias entre una mezcla y un compuesto. Z<sub>1</sub> reconoce una mezcla como homogénea o heterogénea y los compuestos como homogéneos, Z<sub>3</sub> establece que las mezclas se forman por la unión de dos o más sustancias, Z<sub>4</sub> reconoce que los compuestos se forman con elementos como el hidrogeno y el oxigeno entre otras. Ideas que debidamente orientadas contribuyen a la modificación de un modelo que se irá acercando a los modelos conceptuales manejados en la escuela. En Z<sub>2</sub> no se observó ningún progreso, sus ideas se mantuvieron iguales a través de toda la investigación.

## 8. RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES

Las recomendaciones e implicaciones que se citaran en esta investigación van dirigidas a dos actores: editoriales y docentes. Para las editoriales:

- Deberían contemplar la posibilidad de dar el significado de conceptos como sustancia, proporción, etc. Que se manejan, pues es necesario para que los estudiantes progresen en la comprensión de los conceptos mezcla y compuesto, entre otros.
- Algunas de las ilustraciones que se muestran no deberían ser tan simples, ya que no contribuyen a que el estudiante progrese en la construcción de un modelo que vaya más allá de lo observable.
- Las ilustraciones se deberían mostrar ligadas del contenido escrito, mostrarlas como una unidad indivisible puede ayudar a una mejor comprensión del contenido que representan.
- Incluir dentro del texto comentarios históricos de la evolución de los conceptos, posibilita que el modelo que construyan los estudiantes sea dinámico y no estático.

Estas sugerencias pueden ser útiles en la medida que los autores de los textos escolares, diseñadores gráficos, correctores de estilo y editoriales, tengan conocimiento de los resultados que investigaciones como esta y otras han mostrado, de lo contrario se seguirán diseñando textos que poco o nada contribuyen a la construcción y/o modificación de las representaciones mentales de los estudiantes.

Para los docentes:

- Ser constructor de sus propias estrategias; estrategias que deben centrarse en la enseñanza de conceptos fundamentales y su interrelación con los demás, para lograr de esta manera en los

estudiantes una adquisición de bases firmes, las cuales le permitan ir progresando en el modelo construido de los conceptos mezcla y compuesto en la medida que llegue nueva información.

En el diseño de las estrategias no se debe desconocer los conocimientos iniciales presentes en los estudiantes, ya que muestran los subsumidores sobre los cuales se puede partir.

En la medida que se apliquen estas recomendaciones se contribuirá a la formación de un modelo más cercano al científico en los estudiantes, sin embargo no se desconoce la necesidad de indagar por las ideas que presentan los sujetos frente a las ilustraciones que apoyan el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos mezcla y compuesto.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Ausubel, David P. Novak, D Joseph. Hanesian Helen. (1991). *Psicología educativa un punto de vista cognoscitivo*. Segunda edición. México: Trillas.

Bello, S. Corona C. (2000). Los libros de texto como posible fuente de errores conceptuales. *Revista Cubana de química*. Vol XII, Núm. 1, Pág. 88 – 97.

Caamaño Ros Aureli. (2001). La enseñanza de la química en el inicio del nuevo siglo: una perspectiva desde España. *Educación química*.12 (1). 7 – 17. En línea. <http://www.ub.edu/quimica/innovacio/presentacio.pdf>

Caamaño Ros, Aureli. Oñorbe, Ana. (2004). La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*.41. 68-81.

Concari B. Sonia y Giorgi Silvia. (2001). La potencialidad significativa de los modelos explicativos que se emplean en la enseñanza. *Revista IRICE*. N 15. 151 – 163.

Furió, Carlos Y Furió Cristina. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación química*.11 (3). 300-308. <http://www.fquim.unam.mx/sitio/edquim/index83>. Consultado el 31 de agosto del 2006.

Galagovsky, Lydia R. Rodríguez, María Alejandra. Stamati Nora. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla. *Enseñanza de las ciencias, revista de investigación y experiencias didácticas*.21 (1). 107 – 121.

Garriz Ruiz Andoni. (2000). De ideas previas y enseñanza de la química. *Educación química*. 11 (2). 211- 212.



Guzmán Vásquez, Carolina. Méndez Vargas, Nadia. Romero Domínguez, Mauricio. (2005). Estrategias para introducir el concepto sustancia y para distinguir cambio químico y cambio físico en alumnos de nivel bachillerato. *Enseñanza de las ciencias, revista de investigación y experiencias didácticas*. Número extra. VII congreso. En línea.

Guevara S. Minerva y Valdez G. Ricardo. (2004). Los modelos en la enseñanza de la química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y a su aprendizaje. *Educación química*. 15 (3). 243-247.

Moreira. M. A Y Greca, I. M. (1998). Modelos mentales y aprendizaje de la física en electricidad y magnetismo. *Enseñanza de las ciencias, revista de investigación y experiencias didácticas*. 16 (2). 289-303.

Moreira. M. A. (2000). El aprendizaje significativo según la teoría de David Ausubel. Aprendizaje significativo y otros constructos. *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Editorial A.machado libros, S.A. España.

Moreira, Marco Antonio. Greca Ileana Maria. Rodríguez Palmero, Maria luz. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira de pesquisa em educacao em ciencias, porto alegre*. 2 (3). 37- 57. En línea. <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/modelosmentalesymodelosconceptuales.pdf>

Moreira .M. A. (2004). Modelos mentales. en línea. <http://www.if.ufrgs.br/Moreira/modelosmentales.pdf>.

Nappa, Nora. Insausti, María José. Sigüenza, Agustín Francisco. (2006). Características en la construcción y rodaje de los modelos mentales generados sobre las disoluciones. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*. 3 (1). 2- 22. En línea. [http://www.apac-eureka.Org/revista/volumen2/numero\\_2.Nappa\\_et\\_al\\_2005.pdf](http://www.apac-eureka.Org/revista/volumen2/numero_2.Nappa_et_al_2005.pdf).

PHILIP, Johnson: (2002). Childrens understanding of substances, part 2: Explaining chemical change. *International Journal Of Science Education*, 24(10). 1037-1054.

Perales, F Javier y Jiménez, Juan de Dios. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de textos. *Enseñanza de las ciencias, revista de investigación y experiencias didácticas*. 20 (3). 369 – 386.

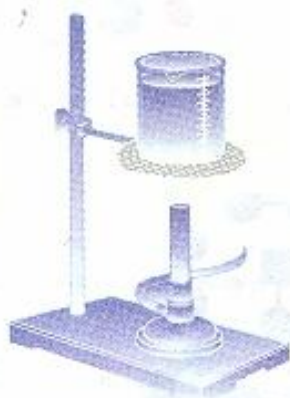
Rodríguez Palmero, M Luz. (2004). La teoría del Aprendizaje Significativo. *Revista Brasileira de pesquisa em educacao em ciencias, porto alegre*.

Sanmarti, Piug, N. (1987). La diferenciación entre los conceptos de mezcla y de compuesto. *Enseñanza de las ciencias Revista de investigaciones y experiencias didácticas de la física y de la química*. 5 (1). 303 - 304. Número extra. Base de datos Dialnet.

Sánchez Blanco Gaspar y Valcárcel M. Victoria. (2003). Los modelos en la enseñanza de la química: concepto de sustancia pura. *Alambique, Didáctica de las ciencias experimentales*. 35. 45-52.

Serra, Carles. (2002). Etnografía escolar, etnografía de la educación. *Revista de educación*. N 334. 165 – 176.

### 3. ¿Qué clase de sustancias constituyen los cuerpos materiales?



#### Indicadores de logros

1. Realice actividades experimentales de purificación de sustancias en donde utiliza apropiadamente las técnicas de separación propuestas en el libro y pone a prueba sus hipótesis sobre la ocurrencia de estos eventos.
2. Interpreta, mediante símbolos y a través de observaciones, los conceptos: elemento, compuesto y mezcla, teniendo en cuenta las concepciones que se han construido sobre ellos.
3. Da respuestas adecuadas a las preguntas que surgen del análisis de los resultados de actividades prácticas que se realizan para ilustrar los temas tratados.

Los antiguos griegos desarrollaron la idea de que la materia está constituida por un número limitado de sustancias sencillas. Sostuvieron que la materia terrestre resulta de cuatro elementos, tierra, agua, fuego y aire, y que la materia de los cuerpos celestes, que consideraban perfectos, estaba constituida por un quinto elemento, el éter, que más tarde se conoció como quintaesencia.

Varios siglos después, Boyle (1661) propuso que los elementos que forman la materia son cuerpos primitivos y simples, totalmente independientes, que no están hechos de otros cuerpos y que dan origen o son ingredientes de otros cuerpos **perfectamente mezclados**, los compuestos, sustancias de las que finalmente se pueden separar.

Esta interpretación fue confirmada por Lavoisier, cuando definitivamente estableció que un elemento es una sustancia que no se puede descomponer en otra más sencilla y que los compuestos se obtienen por unión de elementos.

Desde entonces hasta hoy se han identificado más de tres millones de sustancias puras entre elementos y compuestos. La tarea gigantesca que supone el estudio de tal cantidad de sustancias ha hecho que, para facilitarla de alguna forma, se hayan creado sistemas de clasificación. Uno de los más simples es la división de las sustancias en elementos, compuestos y mezclas. Esta clasificación por ser tan general no simplifica mucho el problema, pero sí permite

entender otros sistemas de clasificación de mayor utilidad en el estudio de las sustancias que tendremos la oportunidad de tratar posteriormente.

#### Sustancias puras y mezclas

Se les llama *sustancias puras* o simplemente *sustancias* a los elementos y los compuestos. Las demás formas en que se presenta la materia son mezclas de sustancias.

Una representación esquemática de elementos, compuestos y mezclas se hace en la figura 3-1. En éstas se usan los símbolos  $\circ$ ,  $\bullet$ ,  $\square$ ,  $\otimes$ , para representar las partículas (átomos); los guiones o líneas entre los átomos significan que éstos se unen para formar otras partículas más complejas, las moléculas. Estas representaciones no corresponden a moléculas reales, ni mucho menos representan las formas y estructuras reales de ellas. Son esquemas que se usan solamente para ilustrar los conceptos: elemento, compuesto y mezcla (ver figura 3-1).

- ♦ La figura (a) representa un elemento. Los átomos que constituyen las moléculas son de la misma clase. Por tanto, no pueden descomponerse en sustancias más sencillas. Sustancias como éstas son el hidrógeno ( $H_2$ ), el oxígeno ( $O_2$ ), el cobre (Cu).



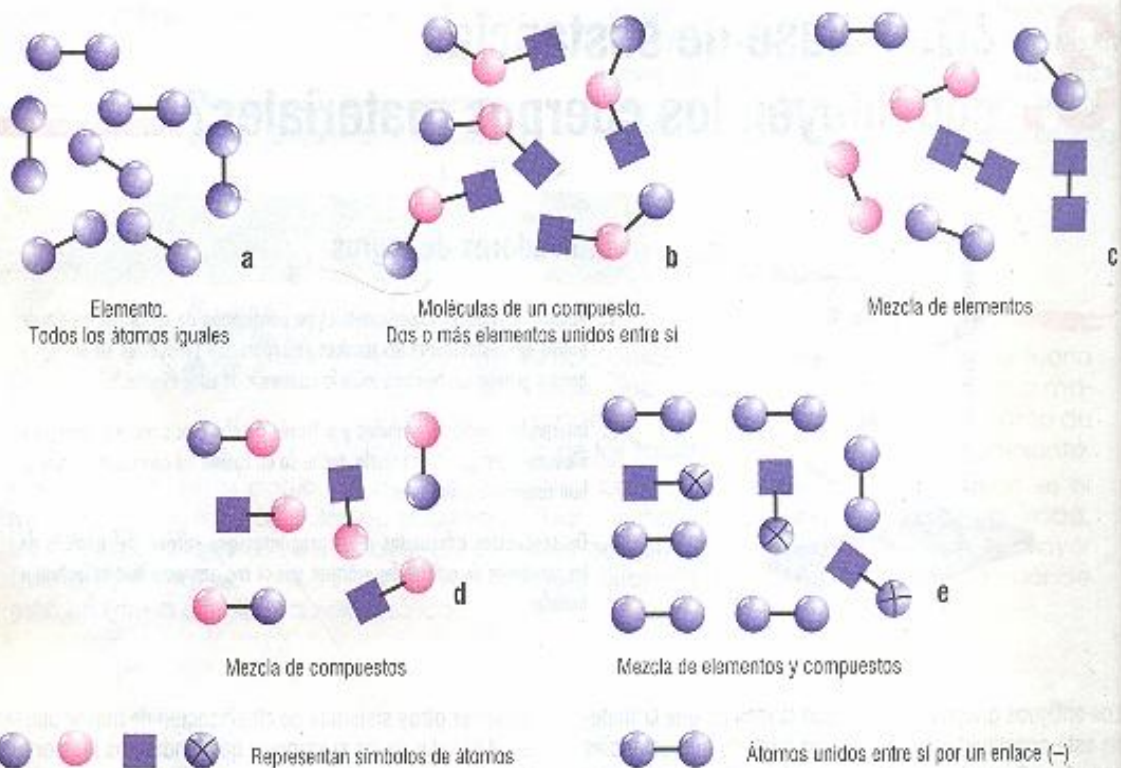


Figura 3-1. Representaciones simples de elementos, compuestos y mezclas.

- La figura (b) representa un compuesto. Está constituido por partículas, moléculas, que tienen dos o más elementos unidos entre sí. Su descomposición daría lugar a la formación de diferentes elementos o sustancias sencillas. Sustancias como éstas son el agua ( $H_2O$ ), el monóxido de carbono ( $CO$ ) o el cloruro de sodio ( $NaCl$ ) o sal de cocina.
- Las figuras (c), (d) y (e) representan mezclas. (c) es una mezcla de elementos; tiene diferentes moléculas pero cada una de ellas contiene sólo una clase de partículas o átomos y las moléculas entre sí no están unidas. (d) es una mezcla de compuestos. Cada una de las moléculas está constituida por una clase diferente de átomos. (e) es una mezcla mixta de un elemento y un compuesto.

## Elementos y compuestos

De lo expresado aquí se deduce que una molécula es un grupo de átomos unidos entre sí en una forma determina-

da. Hay, además, dos tipos posibles de moléculas, dependiendo de las clases de átomos que contengan:

1. Las sustancias constituidas por moléculas que contienen sólo una clase de átomos se llaman *elementos*. Varios modelos de moléculas de elementos se muestran en la figura 3-2.

Las moléculas de algunos elementos gaseosos, los gases nobles, como el argón que se muestra, contienen sólo un átomo. No obstante, éstas se consideran elementos, pues están constituidas por una sola clase de átomos. Los elementos metálicos como hierro, cinc, oro, etc., también están constituidos por átomos reunidos en paquetes, generalmente en forma de cristales, en los que no hay grupos de átomos que puedan identificarse como moléculas.

2. Las sustancias formadas por moléculas que contienen diferentes clases de átomos se denominan *compuestos*. En la figura 3-3 se muestran modelos que representan moléculas de este tipo.

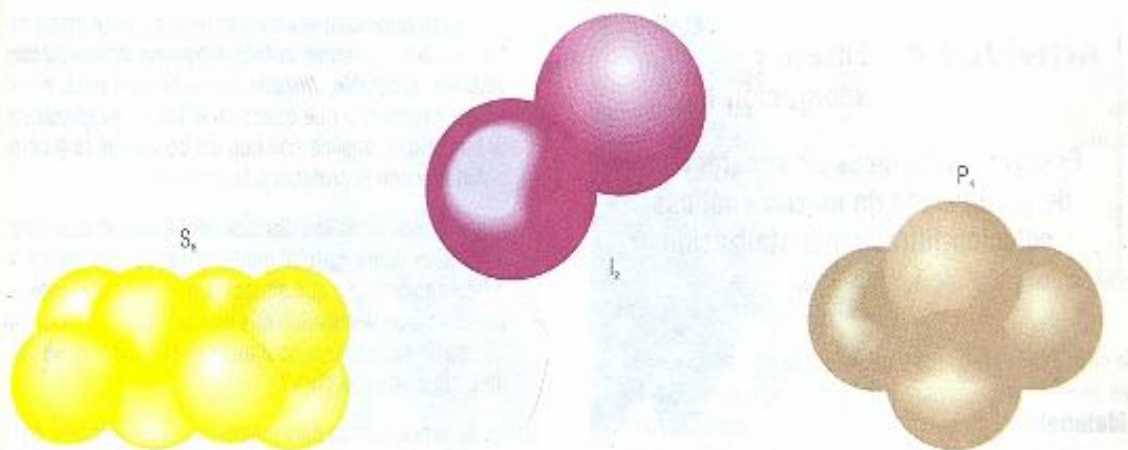


Figura 3-2. Moléculas de azufre (S), de yodo (I) y de fósforo (P). Los subíndices indican el número de átomos de cada clase.

### Sustancias puras e impurezas

La mayoría de las sustancias que se conocen ya sean las producidas artificialmente en los laboratorios o las que se encuentran en la naturaleza, no son sustancias puras (elementos y compuestos aislados), pues contienen otras sustancias generalmente en pequeñas cantidades: las impurezas. Las sustancias se presentan, por consiguiente, más en forma de mezclas.

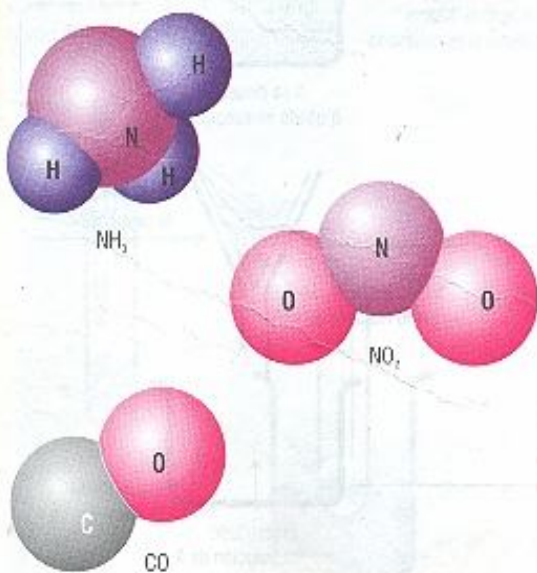


Figura 3-3. Moléculas de compuestos: amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) y monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ).

¿Cómo saber si una sustancia es pura o no? Es una pregunta que tienen que resolver permanentemente las personas que se dedican a trabajar con sustancias, como los químicos y las químicas.

Una sustancia pura es la que contiene la misma clase de moléculas. Entonces, otra de sus características es que su apariencia y composición son uniformes y, por consiguiente, tiene propiedades características y constantes en determinadas condiciones. La pureza de una sustancia puede determinarse por la forma como sus propiedades coinciden con las propiedades esperadas para ella.

El agua, por ejemplo, es una de las sustancias más familiares y por consiguiente a la que se le pueden reconocer más fácilmente sus propiedades de sustancia pura. Las propiedades características del agua incluyen, entre otras, su apariencia (incolora), densidad ( $1 \text{ g/cm}^3$ ), temperatura de ebullición ( $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ), temperatura de fusión ( $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ), su capacidad para disolver sólidos como el azúcar y la sal y la forma como fluye.

La presencia de impurezas produce cambios fácilmente observables en las propiedades. Cualquier impureza coloreada cambia su apariencia, ya que el color no es una propiedad del agua. Cualquier sólido disuelto en ella, como sal de cocina, produce cambios observables en el punto de ebullición, lo eleva a más de  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ , y como es obvio, altera el sabor, propiedad que precisamente no tiene el agua.

Las técnicas de purificación de sustancias o separación de mezclas dependen del tipo de impureza y del aspecto físico, sólido, líquido o gas, de las sustancias que se mezclan.



## Actividad 4. Ensayo y separación física

Ensayemos técnicas de separación o de purificación de mezclas sólidas: solución-filtración-cristalización

### Materiales

Recipientes de vidrio (vasos), agitador de vidrio, papel de filtro, embudo de filtración, recipientes planos de vidrio, mechero, mezcla de sal de cocina (A) y arena fina (B).

### Procedimiento

- Analicemos paso por paso el método general que se describe gráficamente. Redactemos en nuestras palabras el proceso que se debe seguir para realizar la purificación de la mezcla de sal y arena. Utilicemos en este caso agua como solvente (véase figura 3-4).

- Aseguremos de que entendimos lo que significan términos como *solvente*, *soluto*, *filtración*, *cristalización*, *soluble*, *insoluble*, *filtrado* (solución que pasa por el filtro), *residuo* (lo que queda en el filtro), *evaporación*. Si hay dudas, analicemos con los compañeros y compañeras y con el profesor o la profesora.
- Procedamos a realizar las actividades sugeridas. ¿Por qué se evapora parcialmente el filtrado antes de la cristalización? ¿En qué situación no se pueden obtener sólidos puros del residuo que queda en el filtro? ¿Cómo se establecería que la sustancia cristalizada es en verdad una sustancia pura?

Un ejemplo práctico de este método es la purificación de la sal de roca (mineral del que se purifica la sal de cocina). Como método general que es, tiene múltiples aplicaciones. Por ejemplo, pueden haber mezclas de sólidos donde el agua no disuelve ninguno de los componentes puros de la mezcla. Entonces tiene que cambiarse por otro líquido que si lo haga. Generalmente, los solventes líquidos diferentes del agua son inflamables (arden muy fácilmente, como el alcohol y el éter). En estos casos se debe tener mucho cuidado en la etapa de evaporación. Deben usarse calentadores eléctricos en vez de mechero. En general, los vapores inflamables de tales solventes deben conducirse a

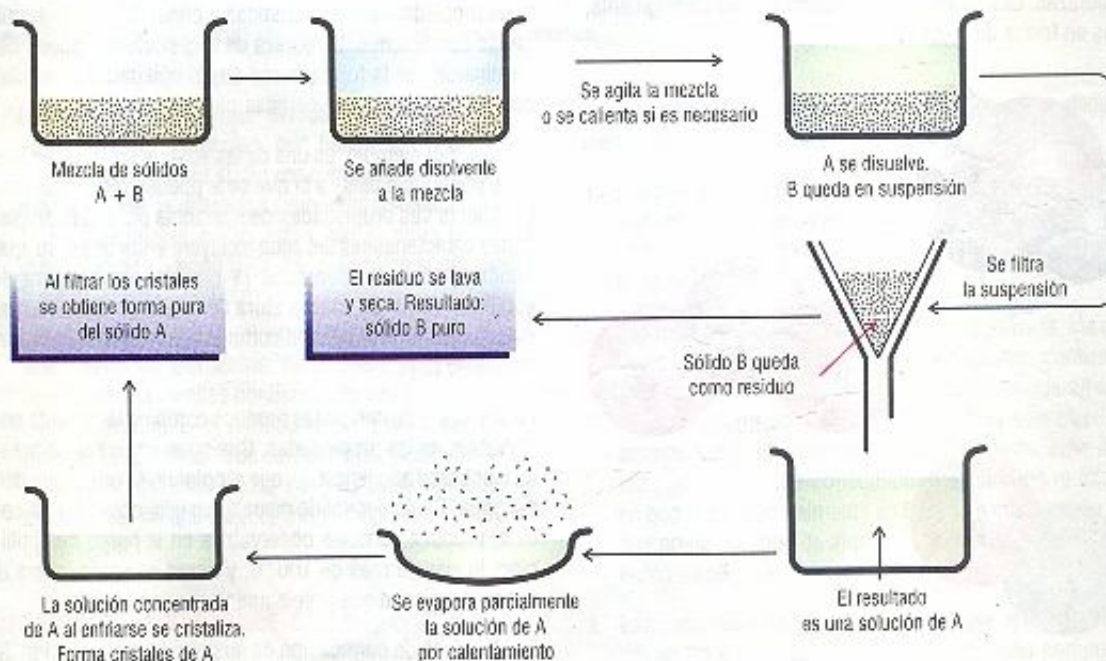


Figura 3-4. Método general de separación de sólidos de una mezcla por dilución.

espacios abiertos para evitar riesgos de incendio y efectos nocivos por la inhalación de los mismos.

### Actividad 5. Uso de procedimientos

#### Ensayemos la separación del solvente de una solución. Método de destilación simple

Esta técnica general se usa para separar solventes de una solución; por ejemplo, la separación del agua de una solución que contenga sólidos solubles en ella, o de una mezcla de líquidos miscibles, o sea que se mezclan fácilmente y en todas las proporciones.

El principio básico de la destilación es que diferentes sustancias en una mezcla tienen diferentes puntos de ebullición. Así, cuando una mezcla se calienta, las sustancias de menor punto de ebullición, o sea, las más volátiles, las que se transforman en vapor más fácilmente, se separan primero que las otras que forman la mezcla. Si se permite que este vapor salga del recipiente, al enfriarse, nuevamente se condensa en su forma líquida original, dando origen al destilado que se recoge en un recipiente diferente.

#### Materiales

Solución de sulfato de cobre u otras soluciones de sales minerales del mismo tipo, tubos de ensayo grandes, tubos de vidrio de pequeño diámetro, termómetro, vaso grande de vidrio, mechero, pinzas y soportes.

#### Procedimiento

- Con el material disponible, armemos el aparato que se muestra en la figura 3-5.
- Pongamos aproximadamente 5 cm<sup>3</sup> de la solución en el tubo de ensayo y calentemos suavemente. A veces es necesario agregar pequeñas esferas de vidrio para evitar que el líquido salpique durante el calentamiento.
- Sigamos calentando hasta que la solución ebulle o hierva y note que la temperatura permanece constante. Esperemos hasta que recoja varios centímetros cúbicos del destilado en el tubo correspondiente.
- Describamos lo que ocurrió y registremos la temperatura del vapor y el color del líquido destilado. ¿El destilado recogido corresponde a un líquido puro (agua)? ¿Cómo puede determinarse? ¿Qué queda en el tubo de ensayo si se hubiera continuado el calentamiento?

Existe una gran variedad de métodos de purificación de sustancias o de separación de mezclas, algunos de ellos muy sofisticados, que iremos describiendo y aplicando a medida que avancemos en los cursos de ciencias. Dentro de

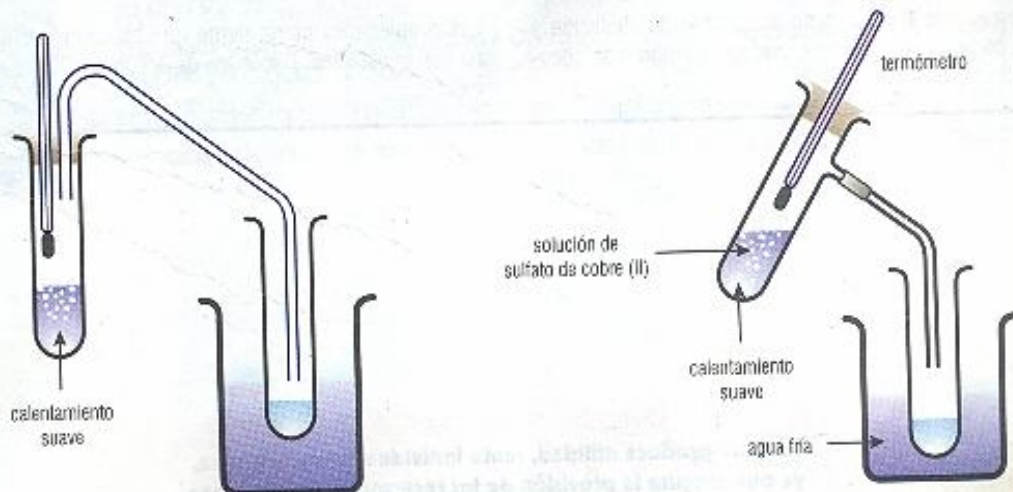


Figura 3-5. Dos ejemplos de aparatos simples que se usan para obtener agua pura de la solución de sulfato de cobre (II).



ellos está la destilación fraccionada, útil en la separación de líquidos miscibles. Una aplicación muy extensiva de este método se hace en las refinerías para la separación de las diferentes sustancias que conforman el petróleo crudo: gasolina para motor, petróleo, ACPM para motores especiales, aceites lubricantes y asfaltos, entre otros.

Otra técnica de separación especialmente utilizada, cuando la concentración de las impurezas es muy pequeña, es la denominada cromatografía. Este método tiene la ventaja de ser una técnica, no sólo de separación de las sustancias sino que sirve además para la identificación de la clase de sustancias que componen la mezcla.

Indaguemos otros aspectos en relación con la destilación fraccionada y la cromatografía. Escribamos un resumen sobre la interpretación que hagamos de estos métodos de purificación.

### Diferencias entre sustancias puras y mezclas

Como se ve, existen diferencias importantes entre elementos, compuestos y mezclas. Algunas de éstas pueden resumirse en la tabla 1.

**Tabla 1.1.** Diferencias entre sustancias puras y mezclas.

Compuestos	Mezclas
Siempre homogéneas. No se distinguen los elementos que lo constituyen.	Pueden ser homogéneas (agua y alcohol) o heterogéneas (hierro y azufre).
No se pueden separar mediante procesos mecánicos o físicos.	Su separación es posible mediante procesos físicos; por ejemplo, filtración o destilación, técnicas de purificación.
Sus propiedades son completamente diferentes a las de los elementos que los formaron.	Las sustancias en las mezclas conservan sus propiedades. Las propiedades de la mezcla son la suma de todas ellas.
Siempre contienen los mismos elementos y en las mismas proporciones (ley de proporciones definidas).	No cumplen la ley de proporciones definidas. Pueden tener cualquier composición.
Propiedades físicas como los puntos de ebullición y fusión, a una determinada presión, siempre son constantes.	Las propiedades como punto de ebullición y fusión no son constantes. Dependen de la composición de la mezcla.

**Reciclar produce utilidad, tanto individual como colectiva, ya que asegura la provisión de los recursos de la naturaleza y su conservación para beneficio de todos.**



# Síntesis

La materia se clasifica en su forma más simple en sustancias puras y mezclas. Las sustancias puras tienen una composición uniforme y propiedades características. Las sustancias puras son los elementos y los compuestos. Los **elementos** son las sustancias cuyas moléculas están constituidas por una sola clase de átomos. Los **compuestos** son las sustancias cuyas moléculas están constituidas por diferentes clase de átomos. Las sustancias en general no se presentan en forma pura, pues contienen impurezas. Se presentan en forma de **mezclas**. Para saber si una sustancia es pura, se determinan las propiedades que ésta posee. La purificación de las sustancias se hace mediante métodos y técnicas de separación: solución, filtración, cristalización, destilación, cromatografía, etcétera.

## REVISE Lo Aprendido

1. Describa con sus palabras la evolución que ha tenido el significado de los conceptos elemento y compuesto, desde los antiguos griegos.
2. ¿Qué son sustancias puras y cómo distingue entre una sustancia pura y sustancias impuras o mezclas?
3. ¿Cómo puede distinguir un elemento de un compuesto?
4. ¿Es el agua una sustancia pura? ¿Cómo puede determinarlo?
5. ¿Qué es la purificación de una sustancia? Describa las técnicas de purificación o separación de mezclas y en qué casos se usan.
6. ¿Cuál es el fundamento de la destilación simple? Explíquelo con un ejemplo.
7. ¿Qué diferencias existen entre mezclas y sustancias puras (por ejemplo, un compuesto)?