

# USO DE MAPAS CONCEPTUALES EN QUÍMICA

Marisela Reyes

Bernardo Fontal /Trino Suárez/ Fernando

Bellandi, Ricardo Contreras/ Pedro Cancines

VII ESCUELA VENEZOLANA

PARA LA ENSEÑANZA DE LA **QUÍMICA**

Mérida 2005

**Marisela Reyes**

**Uso de Mapas Conceptuales  
en Química**

El libro *Uso de Mapas Conceptuales en Química* fue escrito especialmente como material de apoyo de uno de los cursos ofrecidos en la *VII Escuela Venezolana para la Enseñanza de la Química*. La *Escuela* es un programa organizado por CELCIEC-ULA, diseñada en base a Cursos de Actualización dirigidos a los docentes de Química de la Educación Básica, Media y Diversificada.

Autor: Marisela Reyes

e-mail: reyes@ula.ve

Bernardo Fontal, Trino Suárez, Fernando Bellandi, Ricardo Contreras, Pedro Cancines

Laboratorio de Organometálicos. Departamento de Química

Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela

©Marisela Reyes

©Escuela Venezolana de la Enseñanza de Química

Mérida, Diciembre 2005

Editor: Escuela Venezolana de Enseñanza de Química

Coordinador de Edición: Bernardo Fontal

## ÍNDICE

Presentación	
Introducción .....	9
Modelo Constructivista.....	13
Mapas Conceptuales.....	16
Estructura Previa, inclusión.....	18
Diferenciación progresiva, Reconciliación integradora .....	19
Mapas Conceptuales y Aprendizaje significativo .....	20
Inteligencia y Mapas Conceptuales.....	21
Elementos que componen un Mapa conceptual.....	22
Aspectos de los mapas conceptuales.....	25
Diferencia entre mapa cognitivo y mapa conceptual.....	26
Tipos de Mapas conceptuales.....	27
Mapas conceptuales y el rol didáctico de asesoramiento.....	30
El mapa conceptual como técnica de aprendizaje .....	31
Diferencia entre mapa conceptual y esquema.....	32
Procesos y habilidades.....	37
Análisis de los Mapas Conceptuales.....	39

<b>Criterios de puntuación para verificar los mapas conceptuales.....</b>	<b>40</b>
<b>Aplicaciones de los mapas conceptuales.....</b>	<b>41</b>
<b>Elaboración de mapas conceptuales como actividad con los estudiantes.....</b>	<b>47</b>
<b>Aplicación de la metodología para la utilización del mapa conceptual en la enseñanza en la química general. Ejemplos.....</b>	<b>50</b>
<b>Desarrollo de nuevas relaciones.....</b>	<b>51</b>
<b>Identificar relaciones de enlace entre conceptos.....</b>	<b>52</b>
<b>Mapas conceptuales para facilitar el aprendizaje de .....conceptos.....</b>	<b>55</b>
<b>Mapas que muestran progreso en el entendimiento de un concepto.....</b>	<b>58</b>
<b>Resolución de problemas.....</b>	<b>59</b>
<b>Detectando deficiencia en la enseñanza.....</b>	<b>66</b>
<b>Contenidos de los cursos y elaboración de mapas conceptuales.....</b>	<b>69</b>
<b>Planificación , acción, observación y reflexión.....</b>	<b>71</b>
<b>Método de comparación de mapas con expertos.....</b>	<b>74</b>
<b>Puntuación.....</b>	<b>76</b>
<b>Mapas conceptuales cíclicos.....</b>	<b>79</b>
<b>Ejemplos.....</b>	<b>82</b>
<b>Bibliografía consultada.....</b>	<b>93</b>

## PRESENTACIÓN

El presente material constituye un apoyo para profesores y estudiantes para el aprendizaje acorde a las nuevas tendencias educativas y en armonía con el diseño curricular de la Educación Secundaria.

El currículo organiza los contenidos por unidades didácticas dentro de cada área, a veces de un modo muy compartimentado, lo que no facilita el que los alumnos establezcan conexiones entre diferentes áreas. Los trabajos en investigación en educación sugieren que el uso de mapas conceptuales en Química incrementa las conexiones entre los conceptos propios del área y mejora los enlaces con otras áreas.

Los mapas conceptuales ofrecen un método visual para ayudar a los alumnos a organizar su propio pensamiento, son una herramienta útil en el ámbito de las ciencias y ayudan a establecer conexiones entre materias como las ciencias y las matemáticas.

A través de este modelo de Mapas Conceptuales se propicia la independencia intelectual del estudiante a través del desarrollo de sus habilidades para enfrentar el conocimiento. Así mismo se ha enfatizado en un proceso que propicie los conocimientos, habilidades, actitudes y valores requeridos para actuar y enfrentar problemas en el futuro.

Mediante esta metodología se promueve una participación activa de los estudiantes aprovechando sus conocimientos previos, técnicas de preguntas, trabajo en equipo,

investigaciones en la bibliografía, conexión con otras áreas, interacción con otras asignaturas y la vida real.

A través del Mapa Conceptual se pueden mostrar algunos de los caminos que se siguen para conectar los significados de los conceptos de forma que resulten proposiciones. Una vez que se ha completado un Mapa Conceptual este proporcionará un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido en un tópico en particular, auspiciando paralelamente el proceso de aprendizaje ya que es preciso el análisis del contenido cuando se sintetiza ese conocimiento.

En este sentido en este material se desarrolla una actividad que aprovecha el uso de **Mapas Conceptuales** con los cuales el estudiante dirige su atención a un número de ideas en las que deben concentrarse en cualquier tarea específica del currículo.

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la ciencia esta fundamentada en el desarrollo de conocimientos y habilidades que incluyen conceptos básicos, leyes, teorías, principios y habilidades intelectuales. Entre ellas podemos citar el pensamiento lógico, como es la habilidad de tomar decisiones lógicas, la resolución de problemas que la podemos considerar como la habilidad de llevar a cabo objetivos, el diseño, considerado como la habilidad de llevar a cabo una tarea específica exitosamente y la comunicación como la habilidad de intercambiar información con otras personas.

Para aprender una ciencia específica se requiere, además del conocimiento de diferentes conceptos básicos, una relación entre los conceptos para que estos tengan un significado satisfactorio de ellos. En este sentido se hace necesario buscar metodologías didácticas que lleven a una instrucción efectiva, es decir, una enseñanza que conduzca al aprendizaje.

Los logros de la psicología de la educación han dado lugar a diversas corrientes pedagógicas. Las mas representativas han sido: Fernández (1998), Vigotsky y seguidores, González (1994) y la Teoría Psicoinstruccional de Ausubel (Ausubel, Novak y Hanesian, 1976,.1977). Estas corrientes sobre la a enseñanza de las ciencias han tenido honda repercusión, fundamentalmente, porque entienden el aprendizaje como un proceso de construcción y reconstrucción de conocimientos.

Vigotsky distingue dos niveles de desarrollo del individuo; el nivel actual, lo ya aprendido, y lo que se encuentra en proceso de formación, lo que el individuo sería capaz de aprender con la ayuda de otras personas más capaces. En el plano didáctico esto significa que quien enseña no puede limitarse solamente a transmitir al que aprende los conocimientos acumulados en la ciencia particular, sino que debe estimular el desarrollo de las potencialidades del alumno, identificando lo que éste ya sabe y, sobre esa base, plantear situaciones de aprendizaje en las que el alumno construya su propio conocimiento. Es por ello que el carácter de la actividad del alumno y la manera

en que es dirigida por el profesor, determinan la calidad de la asimilación y el efecto desarrollador de la enseñanza.

La primera mitad del siglo 20 estuvo dominada por el conductivismo en la que la pasividad de la mente estaba enfatizada en el ambiente produciendo una información de entrada directamente transmitida al aprendiz , esta llevó a una aproximación experimental del inductivismo empírico de la ciencia. Al comienzo de la segunda mitad del siglo el conductivismo se terminó esencialmente como una teoría que pudo adecuadamente explicar los aspectos mas complejos de la actividad mental humana y la influencia de la teoría cognitiva se incrementó.

La teoría del constructivismo aparece como una de las aproximaciones cognitivas las cuales enfatizan la importancia de los niveles de desarrollo cognitivo en el aprendizaje de las ciencias y conceptos técnicos la cual enfatiza la importancia de las ideas que el estudiante tiene y las toma en consideración para diseñar el proceso instruccional.

La formación y desarrollo de la estructura cognitiva depende de la manera como una persona percibe el mundo. Se ha establecido que la orientación del aprendizaje debe dirigirse hacia la creación de nuevos conceptos, nuevas estructuras mentales y nuevas actitudes. Estas, desarrolladas por la asimilación, reflexión e interiorización permiten valorar y profundizar situaciones en la que se acepta el aprendizaje desde la perspectiva del alumno.

En la literatura pedagógica han surgido varios modelos psicológicos que sirven de base para los diseños curriculares. Todos tienen una característica común, el interés por analizar y describir la forma en la que se estructura el conocimiento en el cerebro humano. Uno de estos modelos es el propuesto por Ausubel D.P ( 1976, 1997), el que considera que los alumnos además de ser activos en sus métodos de trabajo, deben de realizar actividades que no sean arbitrarias y carentes de significación. Ausubel , diferencia entre el aprendizaje memorístico y el significativo. El aprendizaje memorístico o por repetición, es el que adquiere el alumno a partir de algunos

contenidos relacionados arbitrariamente entre sí. O sea, no tiene significación para el estudiante. Este aprendizaje memorístico o mecánico es arbitrario no implica un esfuerzo por parte del aprendiz para integrar nuevos conocimientos con significativa relevancia al anteriormente aprendido. Esta clase de aprendizaje presenta algunas ventajas cuando la tarea requiere una información específica o definiciones. En la Educación Secundaria las tareas exigidas se identifican con este aprendizaje por lo que el estudiante tiende a aprender de memoria.

El aprendizaje significativo, según Ausubel, se produce cuando los conocimientos son relacionados de modo no arbitrario, sino sustancial, por quien aprende con lo que él ya sabe, especialmente con algún aspecto esencial de su estructura de conocimientos. No obstante, para que se produzca el aprendizaje significativo, la persona debe estar dispuesta a establecer esa relación sustancial entre el material nuevo y su estructura cognitiva, así como el material que se vaya a aprender debe ser potencialmente significativo para ella.

Un aprendizaje significativo requiere integración de nuevos conocimientos con los ya existentes provocando estructuras de conocimiento mas fuertes y remediando conceptos errados que puedan existir. Como se trata de un aprendizaje para desarrollar la actitud crítica y la capacidad de toma de decisiones, estamos hablando del proceso *de aprender a aprender*.

Para la programación didáctica Ausubel recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- El aprendizaje significativo es aquél en que las nuevas ideas se incorporan de forma coherente a los conocimientos que ya posee el alumno.
- La organización del contenido de un material en particular en la mente de un individuo consiste en una estructura jerárquica en la que las ideas más inclusivas ocupan el ápice e incluyen las proposiciones, conceptos y datos fácticos, luego progresivamente se incluyen los conceptos menos inclusivos y más diferenciados.

- Para que pueda ocurrir el aprendizaje significativo, se requiere disponer de un material correctamente estructurado y con un significado lógico, es decir, adecuado a las estructuras cognoscitivas del alumno, con contenidos organizados y no simplemente yuxtapuestos, y además es necesario que el alumno haya adquirido previamente ideas o conceptos con los que pueda relacionar los nuevos.

Como consecuencia de la nueva información administrada al alumno, existirá una interacción la que transcurre por un mecanismo en el que intervienen los fenómenos denominados *asimilación y acomodación*.

Por el primero se incorporan las nuevas ideas o se sustituyen las que ya había, y por el segundo hay una reorganización entre las ideas y conceptos ya existentes y los nuevos adquiridos. La acomodación supone por tanto, no solo una modificación de los esquemas anteriores a la nueva información recibida, sino también una reinterpretación de los conocimientos que ya se tenían en función de los nuevos o acomodación entre las ideas ya existentes y las nuevas, dando lugar al *aprendizaje significativo*.

El modelo de Ausubel tiene sus bases en el modelo constructivista de Piaget, J. el cual desarrolla su teoría buscando una respuesta no relacionada al problema del aprendizaje, sino al del conocimiento. El modelo de Ausubel puede resultar deficiente en el hecho de que resulta en ocasiones difícil determinar los conocimientos básicos introductorias necesarios en el alumno antes de iniciar el proceso de aprendizaje propuesto y en la consideración de diversos autores de que éste modelo es abiertamente empirista ya que el crecimiento del conocimiento científico no se reduce solamente a una acumulación de hechos.

Existen distintas calificaciones sobre aprendizaje las cuales se explican en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1.**

<b>Corriente</b>	<b>Autores</b>	<b>Objetivo</b>
Conductista	Skinner, Wolpe, Salter, Gagné.	Control y entrenamiento de la conducta,
Interacción social	Cox. Bethel, Boocock	Centrados en procesos y valores sociales
Modelos personales	Roger, Sschutz, Glasser	Orientados hacia el autodesarrollo personal
Procesamiento de la información	Piaget, Bruner, Ausubel	Trabajan sobre los procesos mentales

### **.MODELO CONSTRUCTIVISTA**

La Psicología educativa ha generado estrategias de aprendizaje que promueven el establecimiento de nexos entre conceptos. Las estrategias parten del conocimiento del proceso mismo de lectura y conciben a los lectores como sujetos activos, tratando de relacionar el nuevo conocimiento con lo que ya conocen.

El modelo constructivista se remonta a los años 60, y con orientaciones psicológicas cognoscitivas y epistemológicas se constituyó en una respuesta a la necesidad de cambio del modelo didáctico reinante y también en una nueva opción para comprender la naturaleza de la ciencia y su enseñanza.

En relación a la enseñanza de las ciencias la construcción del significado, por parte del individuo, responde a esquemas mentales particularmente provisionales y que se transformaran de una manera constante. Entre algunos de los modelos propuestos en el ámbito de la enseñanza de las ciencias se destacan los siguientes:

**Cuadro 2. CORRIENTES CONSTRUCTIVISTAS.**

<b>PROPUESTA</b>	<b>ORIENTACION COGNOSCITIVA</b>
Cambio conceptual – Posner	J.Piaget
Construtivismo humano – Novak	D.Ausubel
Cambio conceptual , metodológico y actitudinal-Gil	D.Ausubel
Aprendizaje de las ciencias y pensamiento causal-Pozo	J.Piaget

A partir de los modelos constructivistas las creencias e influencias de la experiencia previa a la enseñanza posee una acción directa en la formación e interpretación de fenómenos, ya que tales modelos consideran que los seres humanos son agentes transformadores y activos del conocimiento, en los cuales la construcción de esquemas conceptuales esta regulada por el contexto y los contenidos concretos.

Desde el punto de vista de la enseñanza y aprendizaje, la construcción de significados es considerada como un proceso que se realiza mediante la relación entre los conocimientos previos y situaciones presentes. Las ideas previas se pueden representar como esquemas mentales coherentes y obedecen a la estructura cognitiva del alumno, las cuales a su vez, hacen referencia a un sistema organizado de conceptos jerarquizados. Allí, las unidades esenciales de conocimiento son los conceptos amplios, generales e inclusivos y que se encuentran relacionados con conceptos de carácter menos relevantes dentro de dicha estructura de conocimiento jerarquizada.

El modelo constructivista resalta la importancia de hacer conscientes y participes directos de la construcción del conocimiento y del propio aprendizaje a los actores

directos del mismo, haciendo posible que se incrementen las garantías y la optimización de dichos procesos.

### **Aprendizaje significativo**

Las ideas desarrolladas y extendidas por Ausubel y la teoría del aprendizaje significativo, la cual ha sido objeto de mucha atención por investigadores en el aprendizaje de las ciencias especifican que cada persona elabora un modelo de la realidad que esta continuamente sujeta a revisión.

De acuerdo a Ausubel, la estructura cognitiva, designa el conocimiento de un tema y su organización clara y estable, conectada con el tipo de conocimiento y grado de organización, por lo que se convierte en el factor que decide la significación del material nuevo. Según Ausubel, las ideas nuevas sólo se retienen cuando están referidas a conceptos o proposiciones ya disponibles que proporcionan anclajes individuales. El alumno reflexiona sobre el material nuevo, enlaza, asemeja y reconcilia las diferencias o discrepancias con la información existente.

La estructura cognitiva es el marco de conocimiento almacenado en nuestra mente que crece y se desarrolla desde la niñez a la adultez. Ausubel enfatiza que el aprendizaje significativo resulta cuando el nuevo conocimiento interacciona con el existente y es asimilado en esos conceptos, alterando la forma de ambos el viejo y el nuevo asimilado. De acuerdo a estos para obtener un aprendizaje completo y exitoso el estudiante debe adquirir el conocimiento activamente, esto es establecer relaciones entre el nuevo concepto a ser aprendido y los que ya posee. Este proceso de elaboración del aprendizaje significativo personal ocurre a través de la restructuración de la estructura conceptual existente en el estudiante. Es un hecho el fracaso que muchos estudiantes experimentan cuando se enfrentan al aprendizaje de las ciencias. Una causa posible de este problema es que esos estudiantes no construyen el entendimiento apropiado de los conceptos científicos fundamentales desde el principio de sus estudios y por consiguiente no pueden entender conceptos avanzados que se construyen sobre los fundamentales.

## **MAPAS CONCEPTUALES**

Los mapas conceptuales tienen su origen en los trabajos que Novak y sus colaboradores de la Universidad de Cornell (1982, 1988, 1991) y Gowik (1988) realizaron a partir de la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel. A partir del modelo de Ausubel, Novack crea la técnica de los Mapas Conceptuales y lo presenta como una estrategia, método y recurso esquemático sencillo pero poderoso para ayudar a los estudiantes a organizar los materiales de aprendizaje. A través de una proyección práctica de la teoría de Ausubel, se establece los fundamentos teóricos de los Mapas Conceptuales.

Estos autores comparten la idea, ampliamente aceptada en la investigación educativa realizada durante los últimos años, de la importancia de la actividad constructiva del alumno en el proceso de aprendizaje, y consideran que los conceptos y las proposiciones que forman los conceptos entre sí son elementos centrales en la estructura del conocimiento y en la construcción del significado.

Los mapas conceptuales son una técnica simple que puede ser muy útil en la detección de carencias de entender y aprender los conceptos básicos. Los mapas conceptuales son una representación conveniente y concisa que hace posible visualizar la estructura de conceptos y sus relaciones que los estudiantes poseen en un dominio específico del conocimiento. Por consiguiente pueden ser un instrumento efectivo para ambos, conocer el punto de inicio del proceso instructivo en relación a la estructura del concepto inicial del estudiante y de evaluación de su evolución a través del proceso instructivo conociendo en cada momento cómo la nueva información esta relacionada a la información existente.

Los mapas conceptuales son por tanto un medio de visualizar conceptos y relaciones jerárquicas entre conceptos. La capacidad humana es muchos más notable para el recuerdo de imágenes visuales que para los detalles concretos. Con la elaboración de

mapas conceptuales se aprovecha esta capacidad humana de reconocer pautas en las imágenes para facilitar el aprendizaje y el recuerdo.

Los mapas conceptuales dirigen la atención tanto del estudiante como del profesor sobre el reducido número de ideas en las que deben concentrarse en cualquier tarea específica de aprendizaje. Un mapa conceptual puede hacer las veces de mapa de carretera, donde se muestran algunos de los caminos que se pueden seguir para conectar los significados de los conceptos de forma que resulten proposiciones. Una vez que se ha completado una tarea de aprendizaje, los mapas conceptuales proporcionan un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido. El mapa conviene irlo constituyendo paralelamente al proceso de aprendizaje o durante el análisis de un contenido cuando se desea analizar y sintetizar ese conocimiento.

La aplicación de ésta técnica a lo largo de la enseñanza permite a los alumnos adquirir mayores habilidades durante el estudio al leer los contenidos de los textos y bibliografías relacionados con cada uno de los temas y extraer los conceptos que resultan esenciales en relación con la tarea propuesta, así como realizar generalizaciones de los contenidos objeto de estudio, en corregir conceptos erróneos o relaciones establecidas de forma incorrecta, así como elaborar esquemas de contenidos que pueden ser utilizados en exposiciones orales de la propia asignatura, en exámenes o en resúmenes escritos.

Con la construcción de los mapas, los estudiantes mejoran sus prerrequisitos de estudio, ya que deben identificar los conceptos básicos y generar proposiciones que permitan conectarlos; de esta forma se produce el dominio de los conocimientos a un nivel suficientemente estable, bien organizado, reflejando la estructura del objeto de estudio, haciendo posible la retención del aprendizaje a largo plazo.

El **aprendizaje significativo** de Ausubel se representa en los Mapas Conceptuales según Novak en las siguientes características:

1. La técnica de Mapas Conceptuales esta centrada en el alumno y no en el profesor, atiende el desarrollo de destrezas y no se conforma con la repetición memorística de la información por parte de alumno.
2. Como técnica el, mapa conceptual se enmarca en un contexto amplio de carácter teórico y de concepción global de la educación.
3. Se fomenta el desarrollo armónico de todas las dimensiones de la persona, no solo las intelectuales, sino las asociadas al ámbito afectivo-relacional de la persona ya que el protagonista es el alumno, la atención y aceptación que se presta a sus aportes y el aumento del éxito en el aprendizaje favorece el desarrollo de la autoestima.

Los Mapas Conceptuales incorporan los conceptos mas importantes de la teoría de Ausubel del aprendizaje significativo, tales como: estructura previa, inclusión, diferenciación progresiva y reconciliación integradora. A continuación explicaremos brevemente estos aspectos

### **Estructura Previa. Conexión con las ideas previas de los alumnos**

En la construcción del mapa se puede presentar al alumno el concepto que tratamos de enseñarle y pedirle que construya un mapa con todos los conceptos que considere relacionados a este. Se puede presentar también al alumno una lista con los conceptos mas importantes de tema a trabajar para que elabore con ellos un mapa conceptual.

### **Inclusión:**

Como en la elaboración del Mapa, la estructuración jerárquica de los conceptos es necesaria hay que recordar que un concepto puede concebirse con niveles distintos de *inclusividad*.

Un buen entendimiento de un t3pico necesita no solo el conocimiento de los diferentes conceptos sino tambi3n la relaci3n entre los conceptos como una forma de obtener un significado aceptable para esos conceptos, de esta forma el mapa conceptual se transforma en una representaci3n esquemática del conocimiento en el cual los conceptos que forman el cuerpo de la unidad temática están organizados en una estructura de acuerdo a diferentes niveles de abstracci3n e inclusi3n que pueden jugar un rol importante.

### **Diferenciación progresiva:**

La diferenciación progresiva consiste en la uni3n arbitraria de nuevos conceptos a la estructura del conocimiento **personal**. Tomando en cuenta que el aprendizaje es un proceso continuo en el que a trav3s de la adquisici3n de nuevas relaciones proposicionales los conceptos se amplían, los mapas pueden mostrar al alumno y al profesor que ha tenido una reorganizaci3n cognitiva porque indican con relativa precisi3n el grado de diferenciación de los conceptos que posee una persona.

### **Reconciliación integradora:**

La reconciliación integradora ocurre cuando se establecen nuevas relaciones entre dos grupos de conceptos, y el proceso implica la formaci3n de una estructura de orden superior en la que se integran otros conceptos particulares o m3s específcos adquiridos con anterioridad. A medida que el aprendizaje significativo progresa y los nuevos conceptos y proposiciones se integran a la estructura cognoscitiva, la confusi3n a veces aparece y necesita ser aclarada.

Por ejemplo el concepto de mol ha sido siempre difcíl de entender para los estudiantes, ya que tiene que entender que un mol de una sustancia determinada siempre tiene el mismo n3mero de mol3culas, pero moles de diferentes compuestos pueden tener diferentes pesos. El estudiante tiene que integrar las ideas de diferencias de pesos at3micos, diferencias de n3meros de átomos de compuestos y así diferencias en pesos moleculares para diferentes compuestos. A medida que el aprendiz gradualmente integra el significado de pesos at3micos, pesos moleculares,

moles, volumen molar y algunas experiencias de laboratorio, la reconciliación integrativa toma lugar y las distinciones y relaciones entre los conceptos señalados se vuelve clara, los significados se clarifican y una estructura cognitiva coherente se forma.

### **Conceptos superordinados y subordinados**

Los MP han demostrado facilitar el aprendizaje de conceptos superordinados. Uno de los retos que tienen que encarar las ciencias es ayudar al aprendiz que entendiendo unas pocas docenas de conceptos verdaderamente superordinados estos pueden conferir significados mas profundos a miles de conceptos subordinados que se enseñan. No es fácil enseñar de una manera que resulte en esta clase de aprendizaje superordinado y mucho de los estudiantes de química completan un curso sin adquirir estos conceptos.

### **MAPAS CONCEPTUALES Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

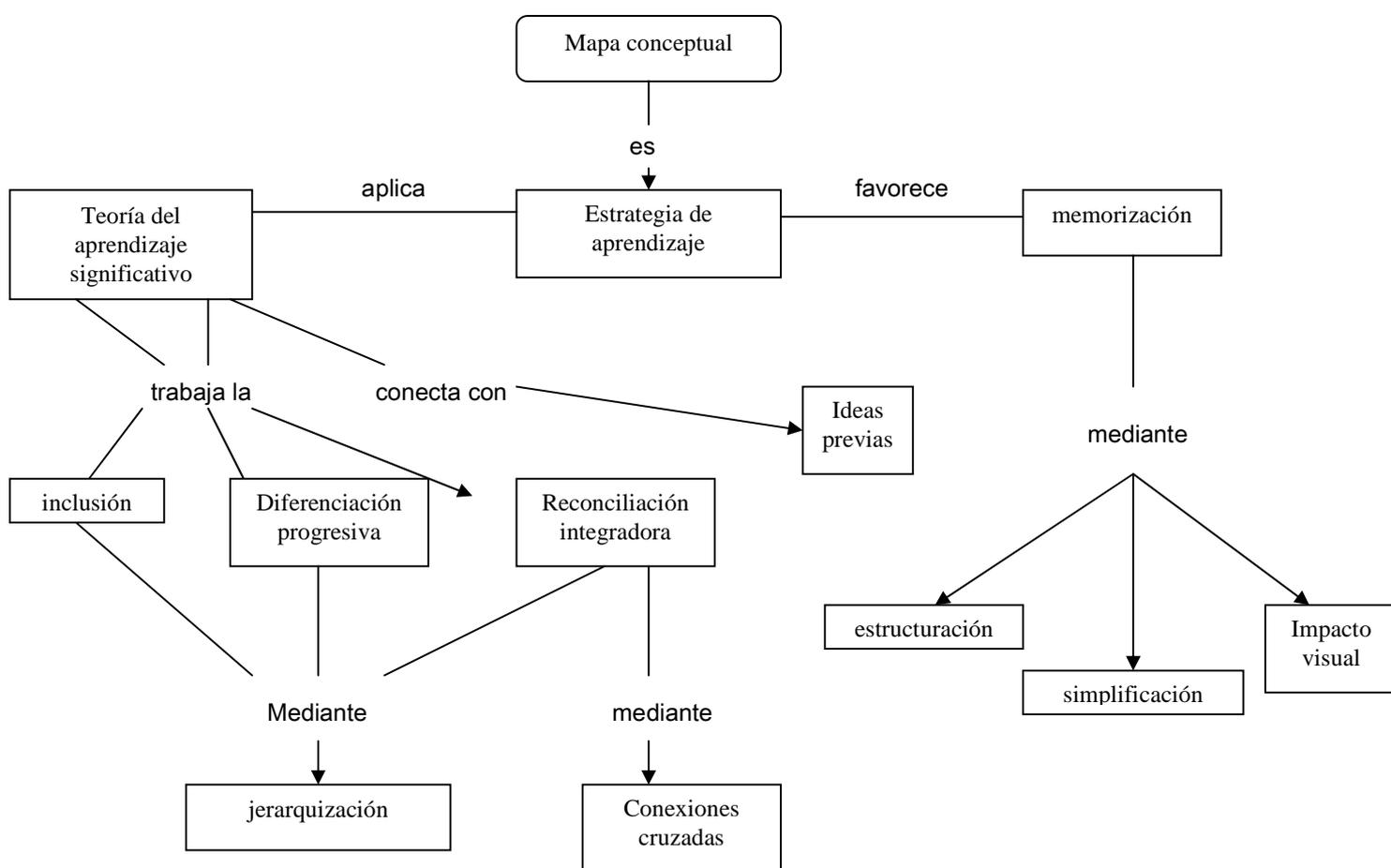
El aprendizaje memorístico por definición es arbitrario, es un almacenaje no sustantivo de conocimiento en la estructura cognitiva sin esfuerzo alguno por parte del aprendiz para integrarlo al nuevo conocimiento con relevancia al conocimiento aprendido previamente.

El aprendizaje significativo requiere de integración del nuevo conocimiento al ya existente y solo el aprendizaje significativo puede resultar en una construcción mas fuerte de la estructura cognitiva y remedio de concepciones mal interpretadas que puedan existir. Sólo el aprendizaje significativo permite transferir el conocimiento extensivo de nuevos conocimientos y soporte progresivamente mayor del desarrollo de habilidades para atacar la solución de problemas nuevos. Este último es de lo que se trata el mundo real.

En este sentido la construcción de MP requiere y permite que el aprendiz averigüe cómo desarrollar un entendimiento de conceptos claves y sus relaciones entre ellos.

Los investigadores han demostrado que los que aprenden de memoria tienen dificultades en hacer esto al principio aunque esto no quiere decir que una persona que no pueda construir un buen mapa conceptual después de algún tiempo con instrucciones apropiadas pueda hacerlo. En la figura 1 se puede observar los diferentes tipos de aprendizaje que se representan en un Mapa Conceptual.

Figura 1. Representación de los diferentes tipos de aprendizaje



## INTELIGENCIA Y LOS MAPAS CONCEPTUALES.

Una de las razones que las personas pueden actuar inteligentemente en un área y torpemente en otra área es que la inteligencia está limitada a aquellas áreas en donde hemos desarrollado una estructura de conocimiento bien organizado y una habilidad metacognitiva. Las personas varían tanto en su capacidad innata y experiencias necesarias para desarrollar tales estructuras y habilidades en diferentes áreas las cuales se han llamado por Howard Gardner “inteligencias múltiples”.

Si se define inteligencia como un valor relacionado a una prueba de coeficiente intelectual, los mapas conceptuales se correlacionan muy pobremente a esa definición. Pero si se considera la inteligencia como la capacidad de aplicar conocimiento para resolver un problema de una manera novedosa, entonces los mapas conceptuales están altamente relacionados con esta clase de nteligencia.

## Elementos que componen un mapa conceptual.

La técnica de los mapas conceptuales requiere de tres elementos fundamentales:

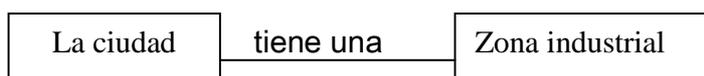
- Conceptos
- Palabra o frase de enlace
- Proposición

**Concepto:** Los conceptos según Novak son imágenes mentales que provocan en nosotros las palabras o signos con lo que expresamos regularidades en los acontecimientos o en los objetos que se designa mediante algún término. Los conceptos hacen referencia a acontecimientos que son cualquier cosa que sucede o puede provocarse y a objetos que son cualquier cosa que existe o puede observar. La regularidad en los acontecimientos o en los objetos que se designa a través de un término “escritorio”, “pez” o ambiente”, son ejemplos de conceptos.

Algunos conceptos se adquieren mediante el descubrimiento. La mayor parte de los significados asignados a las palabras se aprende a través de proposiciones que incluyen el nuevo concepto, aunque la ayuda empírica también facilita este aprendizaje.

**La palabra o frase de enlace** es la que relaciona dos conceptos entre sí. Se utilizan para unir los conceptos y para indicar el tipo de relación que se establece entre ellos.

**La proposición.** Cuando se unen con palabras - enlace dos o más conceptos se forma una proposición. Indican la relación de significado entre dos conceptos mediante una línea y es la unidad gramatical que se forma a partir del significado de dos conceptos unidos por una palabra o frase de enlace. Por ejemplo



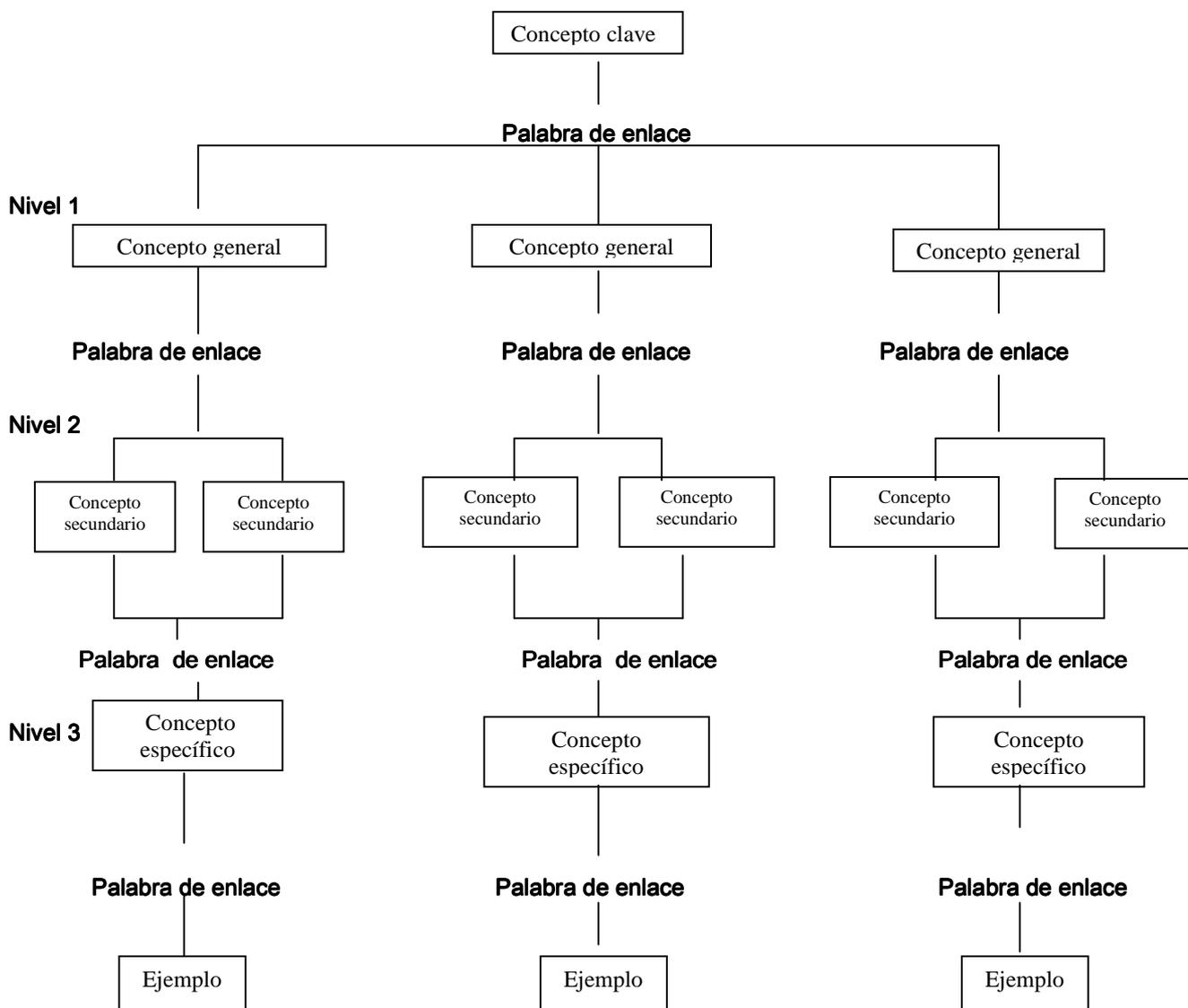
La ciudad y zona industrial son conceptos, tiene una, es la frase de enlace y la proposición se expresa como: “La ciudad tiene una zona industrial”.

**Jerarquización:** en los Mapas Conceptuales los conceptos deben disponerse por orden de importancia o de inclusividad, es decir los mapas conceptuales deben ser jerárquicos; los conceptos más generales e inclusivos deben situarse en la parte superior del mapa y los conceptos progresivamente más específicos y menos inclusivos, en la inferior, puesto que se produce más fácilmente un aprendizaje significativo cuando los nuevos conceptos o significados conceptuales se engloban bajo otros conceptos más amplios y más inclusivos. Los conceptos más inclusivos ocupan lugares superiores de la estructura gráfica. Cada uno de los conceptos subordinados más específico y menos general en la parte inferior. Los ejemplos se sitúan en último lugar y no se enmarcan.

**Ejemplos:** acontecimientos y objetos concretos que son ejemplos válidos de los que designa el término conceptual.

En la figura 2 se muestra un ejemplo general de la secuencia en la elaboración del Mapa Conceptual. Se identifica la jerarquización que debe tomarse en cuenta en el orden de secuencia de conceptos por niveles.

Figura 2. Ejemplo de Mapa Conceptual



Puesto que los mapas conceptuales constituyen una representación explícita y manifiesta de los conceptos y proposiciones que posee una persona, permite proporcionar diferentes puntos de vista sobre la validez de un vínculo proposicional determinado o darse cuenta de las conexiones que faltan entre los conceptos y que sugieren la necesidad de un nuevo aprendizaje. Las concepciones equivocadas se notan generalmente por una conexión entre dos conceptos que forman una proposición claramente falsa o bien por una conexión que pasa por alto la idea principal que relaciona dos o más conceptos.

Un mapa conceptual es, por tanto, un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones que tiene por objeto representar las relaciones significativas entre los conceptos del contenido y del conocimiento del sujeto.

### **ASPECTOS DE LOS MAPAS CONCEPTUALES**

Novak y Gowin comparten la idea, ampliamente aceptada en la investigación educativa realizada durante los últimos años de la importancia de la actividad constructiva del alumno en el proceso de aprendizaje, y consideran que los conceptos y las proposiciones que forman los conceptos entre sí son elementos centrales en la estructura del conocimiento y en la construcción del significado.

La capacidad humana es muchos más notable para el recuerdo de imágenes visuales que para los detalles concretos. Con la elaboración de mapas conceptuales se aprovecha esta capacidad humana de reconocer pautas en las imágenes para facilitar el aprendizaje y el recuerdo. Los mapas conceptuales son por tanto un medio de visualizar conceptos y relaciones jerárquicas entre ellos.

Los aspectos de los mapas conceptuales se plantean mas bien como condiciones propias que los diferencias de otros recursos gráficos y de otras estrategias o técnicas cognitivas. Entre ellas están:

- a) en un Mapa Conceptual sólo aparece una vez el mismo concepto.
- b) en ocasiones conviene terminar las líneas de enlace con una flecha para indicar el concepto derivado, cuando ambos están situados a la misma altura o en caso de relaciones cruzadas.
- c) Deben mostrarse conexiones significativas entre los distintos segmentos de la jerarquía conceptual. Conexiones cruzadas indican capacidad creativa.
- d) Selección: los mapas constituyen una síntesis o resumen que contiene lo más importante o significativo.
- e) Hay que elegir los términos que hagan referencia a los conceptos en lo que conviene centrar la atención antes de la construcción del mapa.
- f) Conviene realizar mapas con diversos niveles de generalidad. Se puede presentar una panorámica general de una materia o tema y otros se centran en partes o subtemas mas concretos.
- g) Impacto visual: según Novak un buen mapa conceptual es conciso y muestra las relaciones entre las ideas principales de un modo simple y vistoso, aprovechando la capacidad humana para la representación visual.

**Diferencia entre Mapa cognitivo y Mapa conceptual:**

El término Mapa cognitivo proviene de Tolman (1948), y representa un esquema mental o representación interna que permite desenvolvernors en nuestro entorno.

Para Novak el mapa cognitivo es el término con el cual designamos la representación de lo que creemos que es la organización de conceptos y proposiciones en la estructura cognitiva de un estudiante determinado, los mapas cognitivos son

idiosincráticos, mientras que los mapas conceptuales deben representar un área de conocimiento de la manera que considerarían válida los expertos en el tema.

El mapa cognitivo es individual. El mapa conceptual sobre ideas previas o estructuras cognitivas existe en el individuo antes de enfrentarse a una información nueva.

Dentro de la mente tenemos una representación del mundo, un mapa mental es una representación simbólica de la realidad exterior, es decir, es la manera como un ser humano interioriza primero y exterioriza después su concepción del mundo. Un mapa mental, utilizado con fines educativos, produce un efecto reforzador de la memoria. El procesamiento de la información que se produce a través de la asociación de las redes neuronales y su interconexión es expresada en el papel de una forma más precisa a través de los mapas mentales que permite fluir del pensamiento y de los deseos.

## TIPOS DE MAPAS CONCEPTUALES.

Cuando se realizan Mapas Conceptuales consideramos esta metodología centrada en procesos en donde se debe contemplar la participación de los alumnos, el pensamiento crítico y creativo, integración de los contenidos y del sujeto con el resto de los contenidos del currículo. Se pueden construir diferentes tipos de mapas conceptuales: procedimentales, de contenidos generales, específicos y diferenciarlos de esquemas de trabajo.

- **Los mapas procedimentales** pueden ser un instrumento valioso a la hora de definir una estrategia de operación para el trabajo del curso. La pregunta o preguntas fundamentales en esta situación pueden ser: ¿Qué se está observando? ¿Cuál es la meta? ¿, Cuáles son los pasos a definir?

El mapa procedimental incluye todos los pasos que debe realizar el estudiante una vez que comienza el curso, en cada uno de los pasos está incluido la interacción del profesor y el estudiante, evaluación y análisis, toma de decisiones y retroalimentación con lo cual se logran los objetivos planteados en esta metodología. En la Figura 3 se muestra un

ejemplo sobre las secuencias de procesos de pensamiento en los cuales se han relacionado las destrezas y conocimientos aplicados en una actividad experimental.

Este incluye todos los pasos que debe realizar el estudiante una vez que comienza el curso, en cada uno de los pasos está incluido la interacción del profesor y el estudiante, evaluación y análisis, toma de decisiones y retroalimentación con lo cual se logran los objetivos planteados en esta metodología.

En cuanto a los conocimientos requeridos en cada paso a efectuar en la práctica se esquematiza en los cuadros siguientes diferentes aspectos de la misma referidos a algunos tipos de preguntas para cada una de sus etapas. Además se pueden realizar Mapas conceptuales procedimentales para diferentes prácticas en cuanto a contenidos específicos y generales .

- **Mapa conceptual global** . Se puede construir un de un tema, práctica o técnica en particular en el que aparezcan las ideas mas importantes que se van a estudiar.
- **Mapa conceptual de contenidos específicos** sobre mediciones instrumentales y manejo de datos en alguna práctica
- **Mapa conceptual de ideas afines.**

La propuesta de esta metodología pretende estimular el alcance de los objetivos a través de la aplicación de ciertos procesos en los cuales los conocimientos finalmente se transformarán en habilidades.

Los mapas también se pueden clasificar según su presentación:

- **Jerárquico:** En este tipo de mapa los conceptos tienen jerarquías, es decir, existen conceptos primarios y conceptos secundarios asociados a los primeros. En este

tipo de mapa los conceptos primarios son los más generales y figuran en la parte superior, y los conceptos secundarios y más particulares figuran en los niveles inferiores

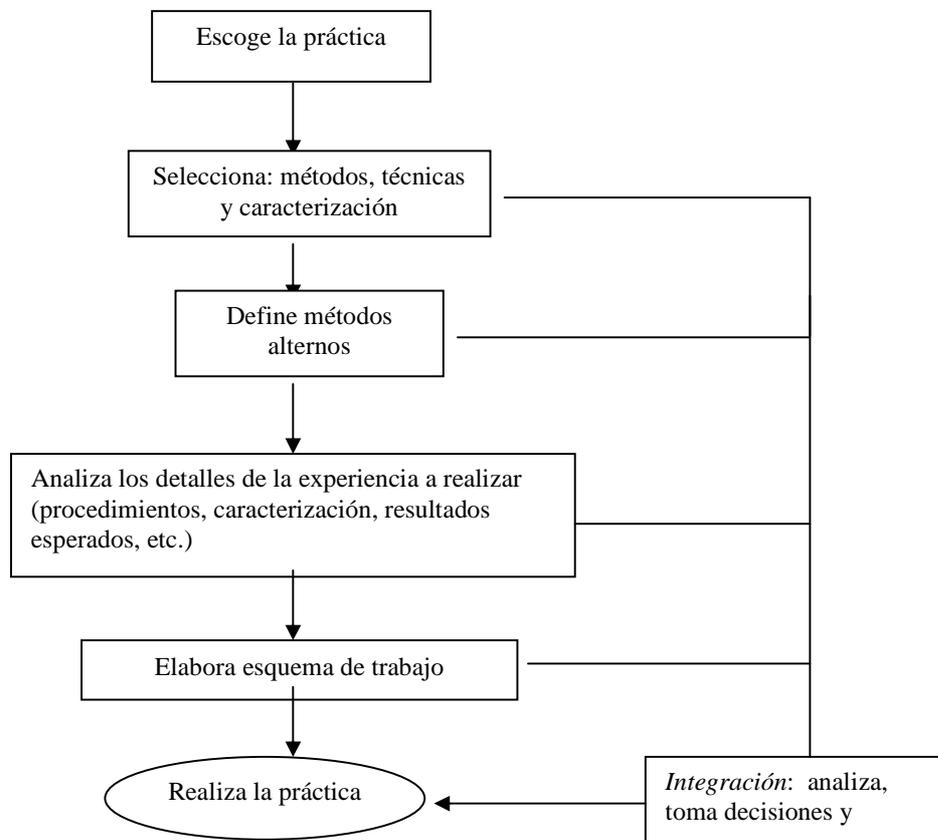
- **Tipo araña:** En estos mapas no existen los conceptos primarios y secundarios. Lo que se produce a partir de la representación de los conceptos y sus relaciones es una especie de tela de araña.

- **Mapas algorítmicos :** En estos mapas las relaciones entre los conceptos presentan una idea de linealidad **lógica**. Un mismo contenido puede ser representado de forma diferente por medio de mapas conceptuales.

Para que la representación sea verdaderamente eficaz, se hace necesario determinar correctamente los conceptos que se consideren esenciales (que no deben de ser numerosos) para entender la parte del tópico que se este considerando y seleccionar para expresar la frase de enlace, palabras adecuadas al vocabulario de los estudiantes pertenecientes al nivel de enseñanza en que se utilice ésta técnica.

- **Mapas cíclicos.** Los mapas cíclicos son apropiados para representar un conocimiento de relaciones funcionales o dinámicas entre conceptos. Por otra parte se considera apropiado como una herramienta para representar el conocimiento jerárquico o estático.

FIGURA.3 Mapa procedimental para realizar una práctica



### MAPAS CONCEPTUALES Y EL ROL DIDACTICO DE ASESORAMIENTO.

Con el advenimiento del cognoscitvismo, se reconoció que el asesoramiento es fundamental en el desarrollo del proceso de enseñanza y que el tiempo puede usarse para reforzar el proceso y adquirir un carácter didáctico relevante. Cuando se habla de asesoramiento se refiere al rol de organizar, regular el proceso de enseñanza reforzando en el estudiante el control sobre su propio proceso de aprendizaje.

Cuando se introduce el concepto de MP como un proceso dinámico instruccional para los estudiantes se crea una relación entre estudiantes y profesores a medida que discuten el desarrollo del MP, el reconocimiento de los procesos, ideas, organización de

conceptos subordinados. Así el estudiante gana directamente una experiencia en identificar cojo ellos han organizado sus propias ideas en una red de proposiciones de conceptos y relaciones.

Se ha encontrado que una vez que los estudiantes han creado exitosamente un MP en el salón de clases guiados por el profesor son capaces de trabajar eficientemente en pequeños grupos de dos o tres o individualmente para diseñar nuevos.

Los estudiantes deben organizar las ideas y conceptos de un material asignado y son motivado a considerar la reestructuración de su conocimiento y entender a reflejar nuevas perspectivas de ideas, similitudes, diferencias y otros nuevos pensamientos de tópicos en particular.

### **El mapa conceptual como técnica de aprendizaje. Conocimiento conceptual importancia y representación.**

Considerando el aprendizaje como un proceso constructivo, los investigadores de las ciencias cognoscitivas consideran el conocimiento conceptual como los hechos, conceptos, principios y sus interrelaciones que se aplican a un dominio de un contenido específico.

Ampliando la técnica de mapas conceptuales como una estrategia para incluir en los cursos centrados en las actividades con los estudiantes, se puede enfatizar en el uso de mapas conceptuales como una forma de organizar y representar el conocimiento. Describiendo cómo estas actividades soportan el entendimiento conceptual del alumno se incluye el rol del profesor a través de diferentes y variados s usos de mapas conceptuales.

El entendimiento conceptual primariamente refleja relaciones representadas en proposiciones. Por ejemplo cuando se explica que algunos objetos se expanden cuando se calientan, tales proposiciones cuando se usan como constituyentes dentro de

procedimientos, algoritmos o reglas se transforman en formas de conocimiento procedimental y finalmente se establece como: “para que algo se expanda, se puede calentar”.

La unión de estas formas de conocimiento se vuelven útiles para la resolución de problemas de futuros aprendizajes. Bien sea el conocimiento se integra en el esquema existente como una estructura organizacional o como un esquema de conocimiento reestructurado en una red mas organizada.

Considerando el objetivo del aprendizaje como un desarrollo de la experticia del estudiante dentro de una disciplina, un énfasis en experiencias tales como los mapas conceptuales sirve como una forma de guía del aprendizaje. Esto implica una organización jerárquica del conocimiento conceptual en un esquema fácilmente accesible la cual ayuda al estudiante a aplicar y adquirir nuevos conocimientos.

#### **Diferencia entre mapa conceptual y esquema:**

Los mapas conceptuales no deben confundirse con organigramas o diagramas de flujo o esquemas ya que estos no implican una secuencia, o un sentido de dirección y no establecen un poder jerárquico. El hecho de que dos conceptos estén relacionados es importante ya que demuestra que cuando una persona crea un mapa conceptual hay una relación entre esos dos conceptos. Las flechas pueden usarse para proveer un sentido o dirección de asociación pero no es obligatoria, lo que es importante es que el hombre se vuelve un instrumento que claramente demuestra el significado atribuido a los varios conceptos y como esos conceptos se relaciona entre ellos dentro del contexto que de un cuerpo dado del conocimiento. Los conceptos y las palabras relacionadas y unidas entre ellas crean una aserción que proyecta el significado de la conexión conceptual.

Entre las diferencias podemos citar:

1-Un mapa conceptual expone los conceptos y las proposiciones fundamentales en un

lenguaje muy explícito y conciso. En los esquemas generalmente se mezclan ejemplos utilizados en la enseñanza, conceptos y proposiciones un entramado que puede ser jerárquico, pero que no es capaz de mostrar las relaciones de supraordinación y subordinación que existen entre los principales conceptos y proposiciones.

2-En segundo lugar un mapa conceptual es conciso y muestra las relaciones entre las ideas principales de un modo simple y vistoso, aprovechando la notable capacidad humana para la representación visual. Los mapas conceptuales acentúan visualmente tanto las relaciones cruzadas entre grupos de conceptos y proposiciones, se pueden establecer conexiones cruzadas en un esquema pero no logran el impacto visual del mapa conceptual.

3-El mapa conceptual no determina la secuencia exacta de presentación pero si pone en evidencia jerarquías de ideas que sugieren secuencias válidas desde el punto de vista psicológico.

4-Un mapa conceptual proporciona tanto una visión global de conjunto como una idea de las relaciones entre conceptos en unidades mas reducidas. la estructura jerárquica de los conceptos incluidas en el mapa normalmente cambian con el aprendizaje como un resultado de la introducción de nuevos conceptos y nuevas relaciones que produce el aprendizaje.

Los mapas conceptuales y los esquemas tienen sus aplicaciones útiles y en muchos casos surge la necesidad de utilizar ambos. Ayudan al que aprende a hacer mas evidente los conceptos clave o las proposiciones que se van a aprender, a la vez que sugieren conexiones entre los nuevos conocimientos y los que ya sabe el alumno.

El profesor puede utilizar los mapas conceptuales para determinar qué rutas se siguen para organizar los significados y negociarlos con los estudiantes así como para señalar las concepciones equivocadas que puedan tener. Así mismo el mapa conceptual puede conectarse con la metodología participativa.

En la Figura 4 se representan los aspectos relacionados a los tipos de conocimientos que están incorporados en la concepción del Mapa Conceptual y que se fundamentan en la teoría de Ausubel. Se incorporan los aspectos relacionados a los tipos de conocimiento y los aspectos relevantes que producen el aprendizaje significativo.

En la figura 5 se representa una secuencia de procesos de pensamiento asociados a destrezas y conocimientos que se ponen en práctica cuando se construyen Mapas conceptuales. Se incorpora la exploración de los conocimientos previos, lo que los alumnos ya saben, esto implica que se requiere un esfuerzo deliberado o una intencionalidad (Ausubel) por parte de los alumnos para relacionar el nuevo conocimiento con los conceptos relevantes que ya poseen. Esto se logra averiguando por parte del profesor lo que el alumno ya sabe; en el mapa conceptual se representa por medio de una relación que establece una comunicación con la estructura cognitiva del alumno para que quede a la vista del profesor y de él mismo, luego se van incorporando los conceptos relevantes que se conectan a los anteriores y así formar proposiciones que tengan sentido. Finalmente se logra una ruta de aprendizaje en la cual se llega al objetivo final que es la metainteligencia o sea el aprendizaje relativo a la naturaleza del aprendizaje, el aprendizaje sobre el aprendizaje o el conocimiento relativo a la naturaleza misma del conocimiento y del conocer.

Se ha incorporado la búsqueda bibliográfica, esto implica la extracción del significado en los textos y otros materiales, en este punto el mapa conceptual ayuda a relacionar conceptos y contenidos a los procesos de pensamiento asociados a cada actividad. Esto no implica un solo proceso asociado a cada destreza o conocimiento que contiene el curso, estos procesos pueden estar presentes en cada contenido y debe haber una bidireccionalidad que lleve a una retroalimentación para finalmente alcanzar la consolidación.

Figura 4. Mapa Conceptual de tipos de conocimientos.

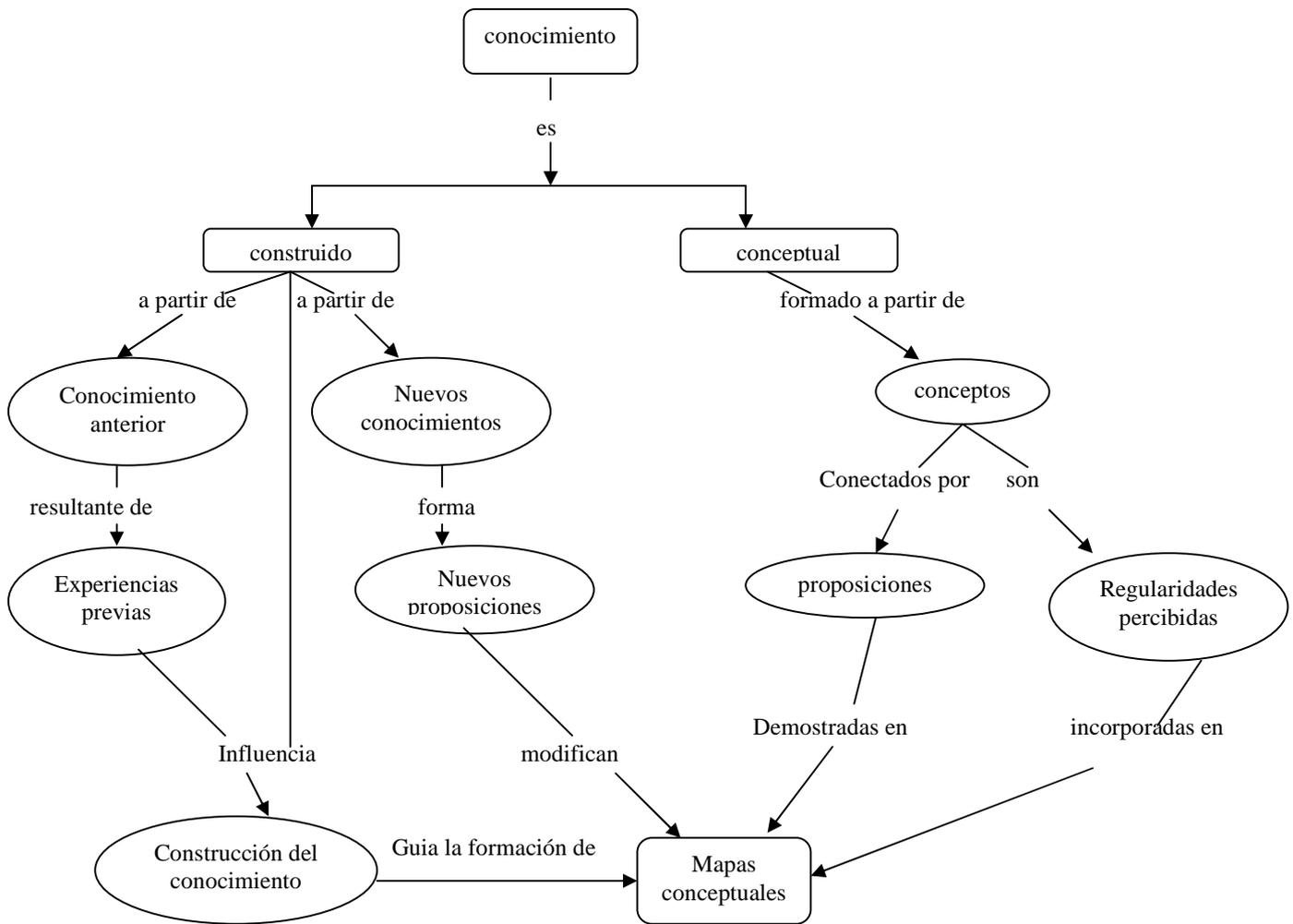
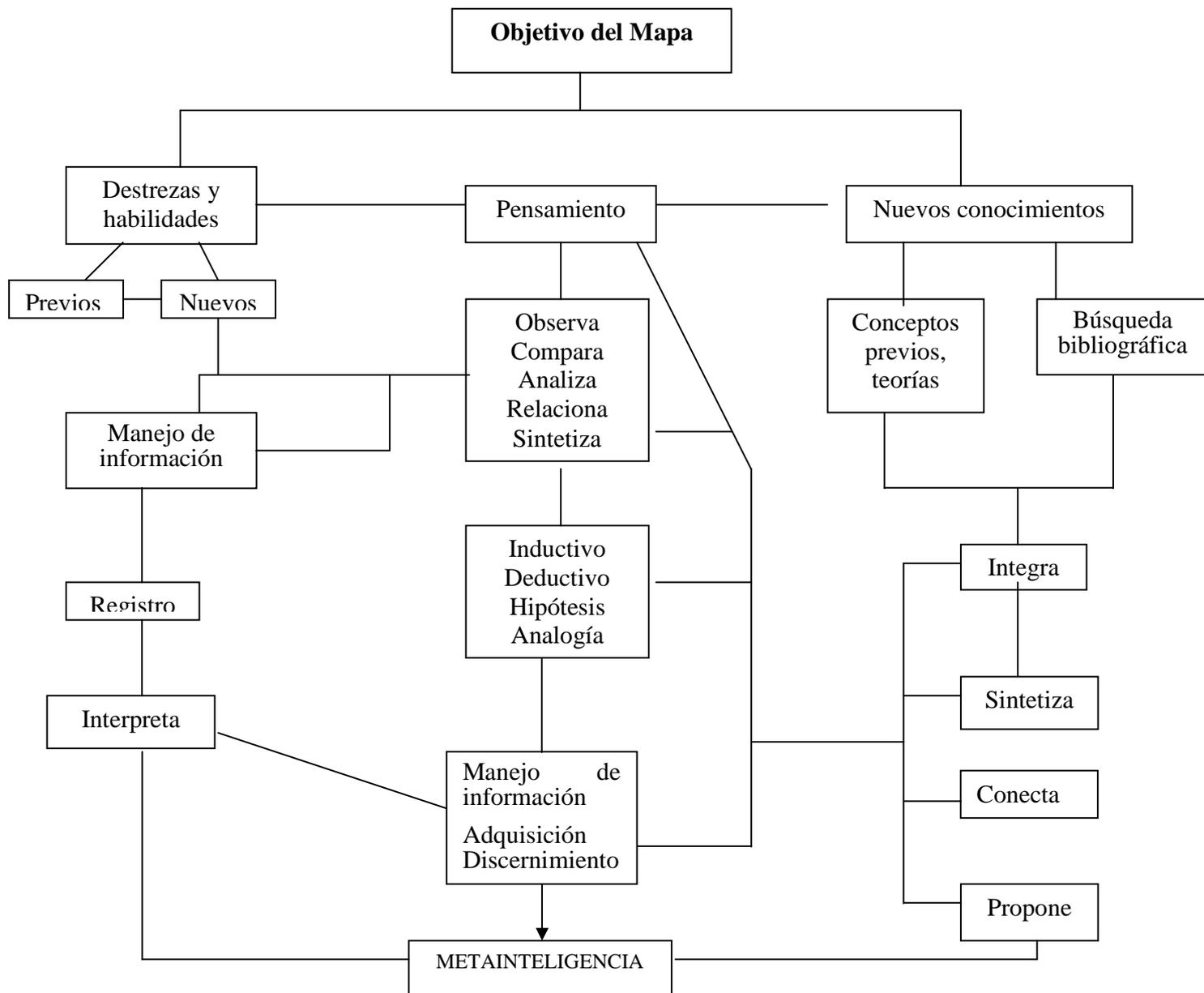


Figura. 2 Secuencias de procesos de pensamiento relacionados a destrezas y conocimientos



## PROCESOS Y HABILIDADES

Diferentes autores afirman que los mapas conceptuales se pueden utilizar para la enseñanza de la biología, la química, la física y las matemáticas de cualquier nivel desde la Educación Primaria hasta la Universidad, y su uso se ha mostrado efectivo para organizar la información sobre un tema, de manera que facilite la comprensión y el recuerdo de los conceptos y de las relaciones que se establecen entre ellos. También son útiles como guía para generar la discusión sobre el contenido trabajado, para reforzar las ideas importantes y para proporcionar información al profesor sobre la calidad del aprendizaje que se está generando en el contexto del aula.

Para que los mapas conceptuales constituyan un procedimiento facilitador de aprendizaje significativo y funcional, es necesario que los alumnos hagan un uso estratégico de los mismos. Es decir, que además de saber cómo construir un mapa conceptual, aprendan a tomar decisiones sobre cuándo utilizarlos y a valorar si el mapa conceptual es el procedimiento más adecuado para conseguir el objetivo propuesto y resolver una actividad de enseñanza-aprendizaje determinada.

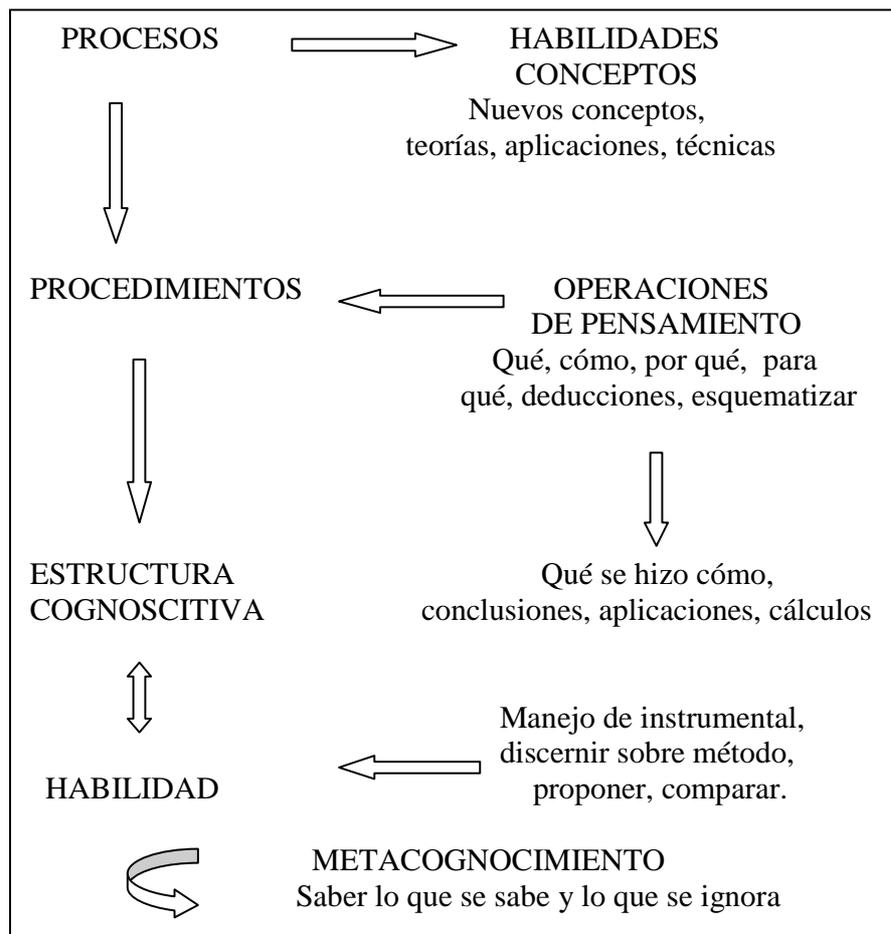
Es importante destacar e identificar en el proceso de realización de Mapas como se relacionan los procesos con las habilidades dentro del marco conceptual en una determinada área. Esto se puede observar en la figura 5.

Se destaca cómo se debe estimular al estudiante en forma intencional a relacionarse con los conceptos necesarios y aplicados en la realización de alguna actividad. Como consecuencia de ésta etapa se pasa al procedimiento en el cual el estudiante conocerá el conjunto de operaciones a realizar, luego a través de la práctica sistemática de los procedimientos estos se traducirán en una estructura cognoscitiva procedimental para luego transformarse en una habilidad de pensamiento. El logro final de éste proceso es el metacognocimiento, que consiste en el conocimiento conciente del conocimiento, es decir, la habilidad de la persona de saber lo que sabe y lo que ignora, la toma de conciencia de los procesos cognitivos propios, en este estado del conocimiento se

produce una retroalimentación y entra en acción el control, supervisión, toma de decisiones, etc.

En esta se puede apreciar la diferencia entre la información que se obtiene de un esquema y la que se obtiene de un mapa conceptual. Los detalles que se definen en el esquema ejemplarizado definen los pasos generales y los productos que se obtienen en cada paso hasta el logro del objetivo de la práctica. En los mapas conceptuales se dan diferentes tipos de información a diferentes niveles de acuerdo a lo que se requiere representar.

**Figura 5. DE PROCESOS A HABILIDADES**



## **Análisis de los Mapas Conceptuales.**

Uno de los aspectos más importantes de los Mapas Conceptuales es que proponen una serie de criterios que permiten evaluar los mapas conceptuales. Uno de los más importantes es tratar de interpretar la información que los mapas proveen, considerando la forma en la cual la estructura del estudiante prioriza, diferencia y relaciona los conceptos integrados y además los conceptos mal interpretados. Los mapas se analizan primariamente bajo una perspectiva global enfatizando el orden de conceptos y la conexión significativa entre ellos. Por consiguiente:

- El análisis general del mapa se realiza para verificar
  - en principio si es lineal exclusivamente o casi desde el tope a la base, manifiesta una estructura cognitiva pobremente definida con problemas para considerar las uniones entre conceptos.
  - un mapa que sea extremadamente amplio o ancho con muchas extensiones puede indicar una estructura cognitiva rica si los conceptos están bien unidos, progresivamente definidos e interrelacionados integralmente.
  
- Un análisis detallado se realiza después para chequear:
  - si las uniones entre varios conceptos son correctas o si muestran conceptos errados
  - si el mapa esta bien esparcido, es decir, si muestra una diferenciación progresiva en una forma correcta y efectiva.
  - si hay uniones válidas y significativas, es decir, si muestra reconciliación integrativa
  - si hay ejemplos válidos a lo largo de la base del mapa o en extremos

Se pueden identificar un número de variaciones de la técnica general para desarrollar los MP Estas incluyen

- si el mapa es jerárquico o tiene una forma libre.

- los conceptos han sido determinados por el estudiante.
- los estudiantes han desarrollado sus propia estructura del mapa.
- hay un límite sobre el número de líneas que conectan los conceptos.
- las uniones que conectan deben resultar en la formación de una oración completa entre dos nodos.

Otras variaciones de aplicación futura incluyen si el Mapa:

- esta construido por uno o varios estudiantes,
- si es creado para un propósito específico
- representará el concepto central de un dominio específico de conocimiento.

Con estos criterios en mente, los profesores tienen un gran grado de flexibilidad en el diseño apropiado de mapas conceptuales y sus actividades para los estudiantes. Sin embargo todas las variaciones requieren de instrucciones para modelar el proceso de construcción del MP, manteniendo el número de variables al mínimo. El profesor luego guiará al estudiante en el desarrollo de grupos de Mapa conceptual y finalmente invitará a los estudiantes a crear ellos individualmente sus propios MP.

## **CRITERIOS DE PUNTUACIÓN PARA VERIFICAR LOS MAPAS CONCEPTUALES**

En el momento de verificar la construcción de Mapas Conceptuales se deben hacer preguntas respecto a cada componente del mapa en cuestión. A continuación se dan algunas de las preguntas que pueden servir de guía para el proceso de verificación.

- **Proposiciones.** ¿Se indica la relación de significado entre dos conceptos mediante la línea que los une y mediante la(s) palabra(s) de enlace correspondiente(s)? ¿Es válida esta relación? El profesor calificará cada proposición válida y significativa.
- **Jerarquía.** ¿Presenta el mapa una estructura jerárquica? ¿Es cada uno de los conceptos subordinados más específico y menos general que el concepto que hay dibujado sobre?, ¿Se indica la relación de significado entre dos

conceptos mediante la línea que los une y mediante la(s) palabra(s) de enlace correspondiente(s)? ¿Es válida esta relación?

- **Conexiones cruzadas.** ¿Muestra el mapa conexiones significativas entre los distintos segmentos de la jerarquía conceptual? ¿Es significativa y válida la relación que se muestra?
- **Ejemplos.** Los acontecimientos y objetos concretos que sean ejemplos válidos de lo que designa el término conceptual se pueden calificar.

Al final se obtiene una calificación producto de la sumatoria de cada calificación dada en cada nivel del Mapa.

## APLICACIONES DE LOS MAPAS CONCEPTUALES

Diferentes autores afirman que los mapas conceptuales se pueden utilizar para la enseñanza de la biología, la química, la física y las matemáticas de cualquier nivel, desde la Educación Primaria hasta la Universidad, y su uso se ha mostrado efectivo para organizar la información sobre un tema, de manera que facilite la comprensión y el recuerdo de los conceptos y de las relaciones que se establecen entre ellos. También son útiles como guía para generar la discusión sobre el contenido trabajado, para reforzar las ideas importantes y para proporcionar información al docente sobre la calidad del aprendizaje que se está generando en el contexto del aula. Otra área de conocimiento en la que también se han llevado a cabo, en los últimos años, algunas experiencias aplicando los mapas conceptuales es la de ciencias sociales, en la que su uso tiene un valor relevante puesto que permite discutir y negociar los significados y sus relaciones, y además planificar el aprendizaje con el objetivo de comprender, no basándose en la simple repetición. Finalmente, en cuanto a los diferentes niveles educativos, las experiencias llevadas a cabo muestran los mapas conceptuales como un procedimiento adecuado y valioso para la enseñanza y aprendizaje del contenido conceptual en todos los niveles de la educación obligatoria y post obligatoria.

Debido a que todo aprendizaje está enraizado en las estructuras significativas que el individuo desarrolla los mapas conceptuales son relevantes a todo

aprendizaje incluyendo aquellos en donde se necesita una práctica manual ya que es procedente su uso para que el individuo obtenga un buen concepto del entendimiento de la habilidad a aprender.

Es indudable que en el proceso de elaboración de los mapas podemos desarrollar nuevas relaciones conceptuales, en especial si, de una manera activa, tratamos de construir relaciones proposicionales entre conceptos que previamente no considerábamos relacionados. En este sentido la elaboración de mapas conceptuales es una actividad siempre en constante proceso de reconstrucción y que ayuda a fomentar la creatividad.

Puesto que constituyen una representación explícita y manifiesta de los conceptos y proposiciones que posee una persona, permiten a profesores y alumnos intercambiar sus puntos de vista sobre la validez de un vínculo proposicional determinado, o darse cuenta de las conexiones que faltan entre los conceptos y que sugieren la necesidad de un nuevo aprendizaje. Igualmente sirven para poner de manifiesto las concepciones equivocadas, pues se notan generalmente por una conexión entre dos conceptos que forman una proposición claramente falsa, o bien por una conexión que pasa por alto la idea principal que relaciona dos o más conceptos.

Entre las aplicaciones mas generales podemos citar:

- **Herramienta de planificación del currículum**

Los mapas conceptuales pueden utilizarse por el profesor para planificar el currículum, seleccionando los contenidos significativos y determinando qué rutas se siguen para organizar los significados y negociarlos con los estudiantes, así como para señalar las concepciones equivocadas que puedan tener. Se puede construir un mapa conceptual global en el que aparezcan las ideas más importantes que se van a tener en cuenta durante el curso, para pasar luego a los mapas conceptuales más específicos que agrupan temas o bloques de contenidos y, finalmente, al mapa conceptual detallado de uno o pocos días de clase. Esto ayuda a los estudiantes a relacionar de forma coordinada los distintos niveles de trabajo y a encajar los detalles en el entramado de relaciones globales.

- **Exploración de lo que los alumnos ya saben**

Los mapas conceptuales, cuando están elaborados concienzudamente, revelan con claridad la organización cognitiva de los estudiantes. Fomentan el metacognoscimiento del alumno, la visualización de las relaciones entre conceptos en forma de mapa conceptual y la necesidad de especificar esas relaciones permiten al estudiante una toma de conciencia más fácil de sus propias ideas y de las inconsistencias de éstas.

Una vez que los alumnos y alumnas han adquirido las habilidades para construir mapas conceptuales, se puede seleccionar seis u ocho conceptos claves que sean fundamentales para comprender el tema que se quiere cubrir, se les pide a los estudiantes que construyan un mapa que relacione dichos conceptos, añadiendo después los otros conceptos relevantes que se conecten a los anteriores para formar proposiciones que tengan sentido y significado.

- **Extracción del significado de los libros de texto.**

Los mapas conceptuales ayudan al que aprende a hacer más evidentes los conceptos clave o las proposiciones que se van a aprender, a la vez que sugieren conexiones entre los nuevos conocimientos y lo que ya sabe el alumno. Se hace necesario trabajar con los estudiantes para hacer juntos un bosquejo de un mapa con las ideas clave de un apartado o de un capítulo. El tiempo que se dedica a ello es un ahorro de tiempo para los estudiantes en lecturas posteriores y resaltan de manera sustancial los significados que extraigan del texto para negociar significados. La elaboración de un mapa previo puede rectificar y prevenir a los estudiantes de las interpretaciones equivocadas. sobre el contenido de cualquier capítulo.

- **Lectura de artículos en diarios y revistas**

Los mapas conceptuales pueden servir para tomar notas sobre artículos o trabajos de los que aparecen en periódicos, revistas y publicaciones especializadas. Luego de una rápida lectura de un artículo, es relativamente fácil

iiidentificar los conceptos y proposiciones claves y construir después un mapa conceptual en el que se representen ordenados jerárquicamente. La elaboración de un mapa conceptual nos permite identificar conceptos y/o proposiciones claves y reformular de manera resumida los principales puntos del artículo. Esto permite modelar significados, recordar y repasar la información.

- **El trazado de una ruta de aprendizaje**

Los mapas conceptuales tienen un cierto parecido a los mapas de carreteras, porque muestran relaciones en este caso entre ideas. Los mapas conceptuales pueden ayudar a los estudiantes a trazar una ruta que les ayude a desplazarse desde donde se encuentran actualmente hacia el objetivo final. El profesor puede utilizar los mapas conceptuales para seleccionar los contenidos significativos y determinar qué rutas se siguen para organizar los significados y negociarlos con los estudiantes, así como para señalar las concepciones equivocadas que puedan tener.

- **Fomentan el aprendizaje cooperativo**

Ayudan a entender a los alumnos su papel protagonista en el proceso de aprendizaje. Fomentan la cooperación entre el estudiante y el profesor centrando el esfuerzo en construir los conocimientos compartidos, y creando un clima de respeto mutuo y cooperación.

- **Herramienta en la construcción de conocimiento y significados**

Los mapas conceptuales resultan útiles para ayudar a los estudiantes a negociar los significados con sus profesores y con sus compañeros. El conocimiento es algo que se construye. Para aprender el significado de cualquier conocimiento es preciso dialogar, intercambiar, compartir y, a veces, llegar a un compromiso. La construcción de nuevos conocimientos comienza con la observación de acontecimientos o de objetos a través de los conceptos que ya conocemos. Los significados cognitivos no se pueden transferir al estudiante directamente, los estudiantes siempre aportan algo de ellos mismos a la negociación.

- **Favorecen los procesos metacognitivos y el desarrollo conceptual de los estudiantes**

La visualización de las relaciones entre conceptos en forma de mapa conceptual y la necesidad de especificar esas relaciones permiten al estudiante una más fácil toma de conciencia de sus propias ideas y de las inconsistencias de éstas. No hay nada que tenga mayor impacto motivador para estimular el aprendizaje significativo, que el éxito demostrado de un estudiante que obtiene logros sustanciales en el propio aprendizaje significativo. Los estudiantes pueden quedar sorprendidos al darse cuenta de hasta qué punto han elaborado, clarificado y relacionado conceptos en sus propias estructuras cognitivas.

- **Mejora en las habilidades intelectuales.**

En el caso de la Química el diseño y la construcción de MP pueden también a contribuir el desarrollo de habilidades intelectuales. La elaboración de MP implica relacionar y organizar los conceptos, así producirá un aumento en la capacidad de pensamiento lógico como resultado de un alto nivel de abstracción necesario en el aprendizaje de las disciplinas científicas. Esto producirá un aumento en el logro académico de los estudiantes como se ha descrito. Finalmente la adquisición de habilidades básicas en el diseño y elaboración de mapas conceptuales debe contribuir a mejorar la habilidad de extraer significados de textos y revistas y para preparar comunicaciones orales.

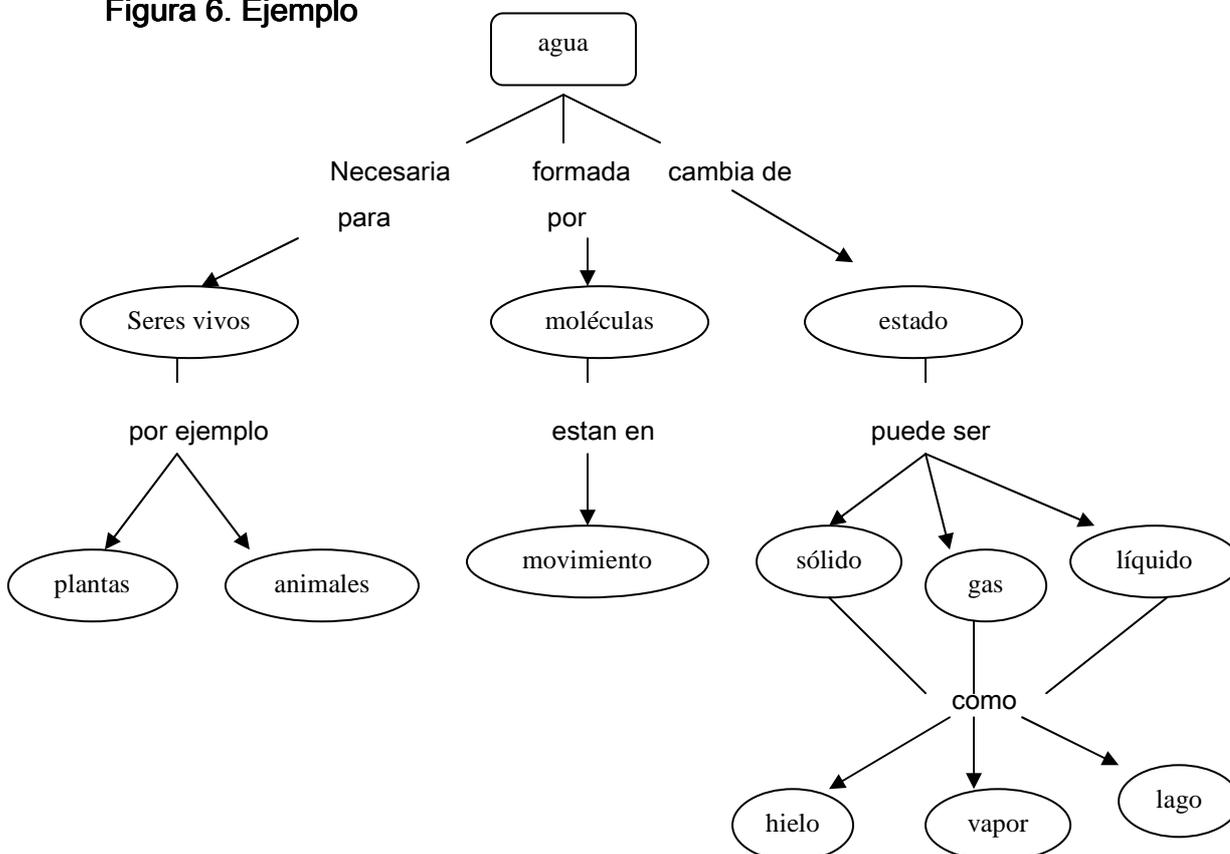
- **Instrumento de evaluación**

La elaboración de mapas conceptuales posibilita diseñar pruebas que evalúen si los alumnos y alumnas han analizado, sintetizado, relacionado y asimilado los nuevos conocimientos. Los mapas pueden revelar concepciones erradas que puede tener el aprendiz y qué conocimiento el aprendiz posee, puede servir de ancla para el nuevo conocimiento de conceptos y proposiciones. Para que los mapas conceptuales constituyan un procedimiento facilitador de aprendizaje significativo y funcional, es necesario que los alumnos hagan un uso estratégico de los mismos. Es decir, que además de saber cómo construir un mapa conceptual, aprendan a tomar decisiones sobre cuándo utilizarlos y a valorar si el

mapa conceptual es el procedimiento más adecuado para conseguir el objetivo propuesto y resolver una actividad de enseñanza-aprendizaje determinada.

Por ejemplo podríamos preguntar que condiciones se necesita para que el agua hierva. Luego identificamos entre 15 a 20 conceptos que son pertinentes para responder esta pregunta y que pueden ser clasificadas en orden a su generalidad. Podemos comenzar con un mapa conceptual general y luego unir o relacionarlo a dos o mas conceptos generales con palabras adecuadas para formar proposiciones. Luego procedemos con otros conceptos y proposiciones formando jerárquicamente su restructuración mientras procedemos a agregar claridad y precisión a las proposiciones de nuestro mapa. Finalmente podemos cruzar las relaciones entra conceptos entra las diferentes secciones del mapa para ayudar a responder y enfocar las pregunta. Oros conceptos y proposiciones pueden agregarse a medida que el mapa se elabora y se refina posteriormente. La figura 6 muestra uno de estos mapas sobre el agua y otros conceptos relacionados. Se observa que la inclusión en la base del mapa conceptos o hechos específicos ayudan a ilustrar el origen del significado del concepto.

Figura 6. Ejemplo



- **Instrumentos para negociar significados.**

Para aprender el significado de cualquier conocimiento es preciso dialogar, intercambiar, compartir y, a veces, llegar a un compromiso. Los alumnos siempre aportan algo de ellos mismos a la negociación y no debe considerarse como un depósito vacío que se debe llenar. Los mapas conceptuales resultan útiles para ayudar a los estudiantes a negociar los significados con sus profesores y con sus compañeros.

## **II- ELABORACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES COMO ACTIVIDAD CON LOS ESTUDIANTES**

La elaboración de mapas conceptuales es una técnica destinada a poner de manifiesto conceptos y proposiciones y constituye una estrategia pedagógica útil para presentar una planificación del trabajo o de un tema. Se presenta como una actividad a realizar por los estudiantes que les ayudARÁ a desarrollar y mejorar los procesos de jerarquización, discriminación, discernimiento y asociación, relacionados con un tema u objetivo en particular. El resultado es un buen hito conceptual a partir del cual los estudiantes pueden construir significados más ricos.

En el proceso de elaboración de mapas se pueden desarrollar nuevas relaciones conceptuales, en especial, si de una manera activa, se trata de construir relaciones proposicionales entre conceptos que previamente no se consideraban relacionados. Los estudiantes y profesores que elaboran mapas conceptuales deben darse cuenta de nuevas relaciones y por consiguiente nuevos significados que no poseían de una manera consciente antes de elaborar un mapa. En este sentido la elaboración de mapas conceptuales es una actividad creativa y ayuda a fomentar la creatividad.

Los mapas conceptuales ayudan al que aprende a hacer mas evidente los conceptos clave o las proposiciones que se van a aprender, a la vez que sugieren conexiones entre los nuevos conocimientos y los que ya sabe el

alumno. El profesor puede utilizar los mapas conceptuales para determinar qué rutas se siguen para organizar los significados y negociarlos con los estudiantes así como para señalar las concepciones equivocadas que puedan tener.

- Se puede construir un mapa conceptual global de un tema o técnica en particular en el que aparezcan las ideas mas importantes que se van a tener en cuenta en un tópico en particular para luego pasar a un más específico.
- También se puede a partir de ese mapa, construir otro que lo relacione con otras temas y otros contenidos y así elaborar un mapa mas globalizador y general.
- Es preciso escalonar en varios niveles la inclusividad de los conceptos: los conceptos amplios e integradores debe construir la base de la planificación, los conceptos mas específicos y menos inclusivos sirven de directrices para seleccionar las actividades.
- Los mapas se pueden llevar a niveles de detalle escribiendo palabras que se conectan las ideas que se quieren representar. Se puede representar un mapa de contenidos generales y específicos en donde se relacionen a través de palabras que se conectan, los conceptos, contenidos y experimentos del tema en particular.
- Se pueden representar detalles de mediciones instrumentales que se realizan en alguna práctica, explicando la secuencia de pasos y controles que hay que tomar en cuenta en las mediciones.

Hay diferentes modalidades para realizar esta actividad, podemos citar algunos ejemplos:

***1. Se le solicita al estudiante los siguientes pasos:***

- Elegir los conceptos clave que se seleccionan para que sirvan de base al mapa. Hay que comprender el significado de concepto mediante ejemplos

- Buscar conceptos relevantes en sus estructuras cognitivas. Hay que ayudar al alumno a que vean la naturaleza y el papel de los conceptos y las relaciones entre ellos, tal como existen en sus mentes y como existen en la realidad o en la instrucción oral o escrita
- Construir proposiciones entre los conceptos que se proporcionan y los conceptos que ellos ya conocen, buscando palabras de enlace apropiadas que conecten los conceptos. Aislar conceptos y palabras enlaces y darse cuenta de que desempeñan diferentes funciones en la transmisión del significado
- Reconocer conceptos más generales que encajen en la organización jerárquica.
- Presentan un medio de visualizar conceptos y relaciones jerárquicas entre ellos.
- Distinguir entre objetos o acontecimientos concretos y los conceptos más inclusivos que representan acontecimientos u objetos.
- Ilustrar el desarrollo conceptual.
- Trazar una ruta de aprendizaje.
- Dibujar varias veces el mapa.

***Otra modalidad puede ser:***

- El profesor explica brevemente y con ejemplos lo que significa el término concepto y palabras enlace
- Escoge un punto de un tema del libro de texto con el alumno
- Escribe en la pizarra dos columnas, una con los conceptos principales y otra con las palabras enlace. (conceptos entre 6 a 10)
- Dialoga con los alumnos, construye el mapa indicando conceptos generales, luego conceptos mas específicos
- Se puede dividir la en grupos, cada grupo elabora un mapa sobre otro apartado del tema
- Cada grupo explica su mapa.

### III-APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA UTILIZACIÓN DEL MAPA CONCEPTUAL EN LA ENSEÑANZA EN LA QUÍMICA GENERAL. Ejemplos

Los Mapas Conceptuales tienen como resultado una fuente de información del contenido y la organización del conocimiento del estudiante. La construcción de Mapas conceptuales involucra organización y unión de conceptos relevantes en la estructura cognitiva del estudiante, ordenando esos conceptos en forma jerárquica y etiquetando las uniones entre conceptos, así comparando sucesivamente los Mapas conceptuales de un estudiante se puede determinar la adquisición del conocimiento y explorar los cambios conceptuales. Por consiguiente es necesario dar un tiempo para que la instrucción produzca Mapas conceptuales que representen exactamente lo que el estudiante sabe o ha aprendido.

En este sentido :

- **EL PROFESOR PUEDE:**

- a)*

- Escribir en la pizarra el concepto escogido.
- Preguntar sobre la imagen mental del concepto escogido.
- Pedir a los estudiantes todas las palabras que se relacionan con el concepto.
- Buscar palabras – enlace: donde, con, como.
- Crear una imagen mental con las palabras enlace
- Escribir en la pizarra frases de dos conceptos y palabras enlace.
- Solicitar que formen frases cortas para identificar las palabras enlace y conceptos.
- Ordenar jerárquicamente los conceptos formados.
- Construir el Mapa Conceptual.

- b. Aprendizaje guiado*

- Los alumnos seleccionen los conceptos más importantes, es decir, aquellos conceptos necesarios para entender el significado de un texto en particular.

- Una vez que estos conceptos hayan sido identificados, preparar una lista en la pizarra o y discutir con los estudiantes cuál es el concepto más importante, cuál es la idea más inclusiva del texto.
- Colocar el concepto más inclusivo al principio de una nueva lista ordenada de conceptos e ir disponiendo en ella los restantes conceptos de la primera lista hasta que todos los conceptos queden ordenados de mayor a menor generalidad e inclusividad.
- Elaborar el mapa conceptual empleando la lista ordenada como guía para construir la jerarquía conceptual.

**c. Aprendizaje en grupo**

- Hacer que los estudiantes elijan una sección de un texto o de cualquier otro material, y que repitan los pasos anteriores por sí mismos (o en grupos).
- Presentar en clase los Mapas

**2- DESARROLLO DE NUEVAS RELACIONES**

1. Se puede diseñar una actividad preparatoria antes de realizar los mapas conceptuales. Para ello el profesor debe preparar una lista con nombres de objetos y otra con acontecimientos que resulten conocidos para los alumnos y mostrarlos en la pizarra de manera de identificar la naturaleza y el papel de los conceptos:

	Acontecimiento-profesor	Acontecimiento-alumno
moléculas	movimiento	
sustancias	Cálculos	
átomos	representaciones	
composición	estabilidad	
energía	Enlaces	
fórmula	Fuerza	

- Se pregunta a los alumnos qué diferencia las dos listas.
- Poner título a las listas
- Pedir que describan lo que piensan cuando oyen alguna de las palabras de la lista
- Crear imágenes mentales
- Pedir que llenen la lista con sus propias ideas o imágenes
- Construir el mapa

### 3- IDENTIFICAR RELACIONES DE ENLACE ENTRE CONCEPTOS:

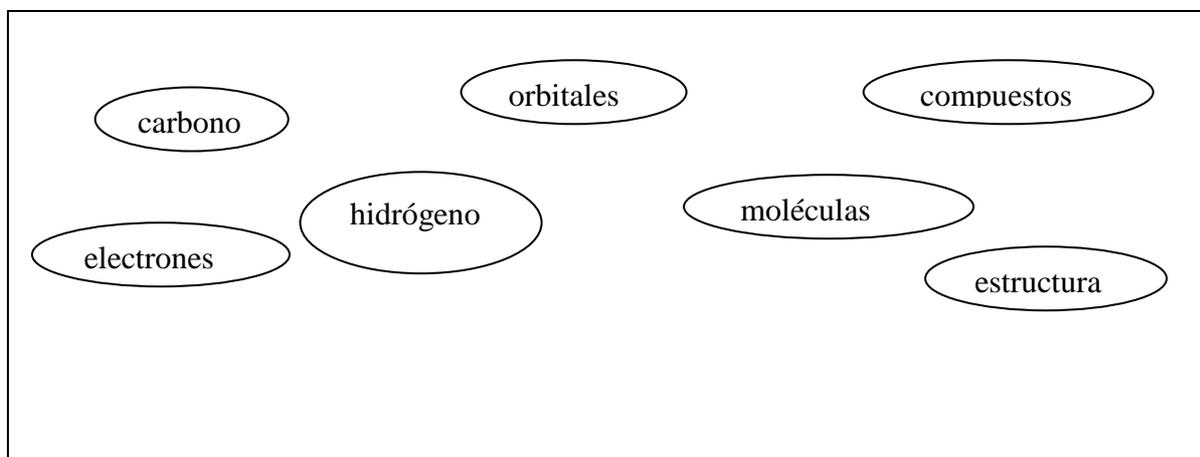
Para esta actividad previa a la elaboración del Mapa Conceptual el profesor debe:

- Utilizar palabras como: donde, entonces, con, etc.
- Preguntar al alumno que se imaginan con cada una de esas palabras
- Escribir frases formada por dos conceptos y una o varias palabras de enlace.
- Pedir a los estudiantes que formen por si solos frases cortas que identifiquen la palabra de enlace y los conceptos.
- Elegir una sección de un texto relacionada a los conceptos.
- Pedir a los alumnos que lean el pasaje, identifiquen conceptos, palabras de enlace.
- Elaborar el mapa
- Colocar los conceptos y pedir a los estudiantes que ordenen en orden jerárquico, utilicen palabras de enlace para relacionar los conceptos.

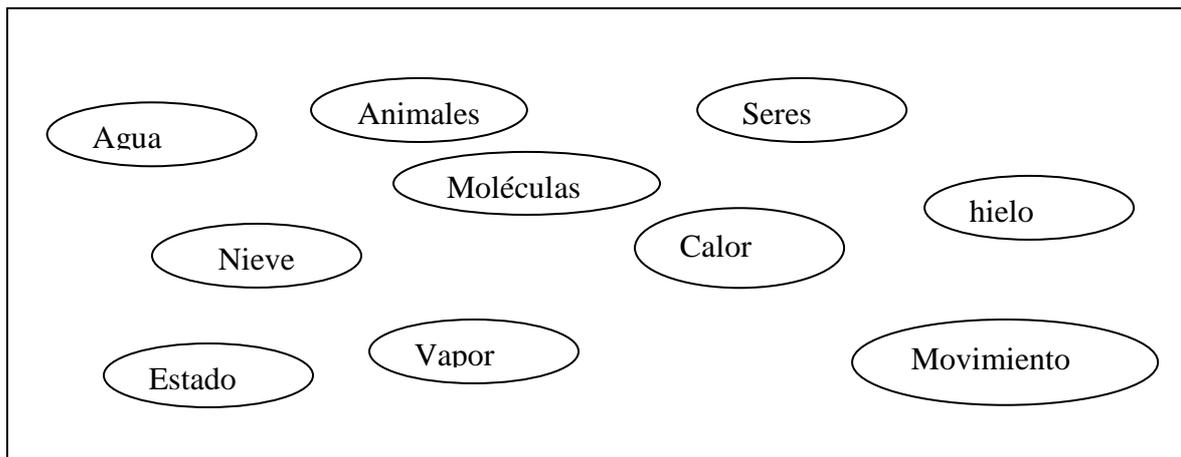
**Ejemplo de Conceptos:**

1. Electrón. Átomo, molécula, sustancia, orbitales, energía
2. carbono, hidrógeno, orbitales, estructura, electrones,

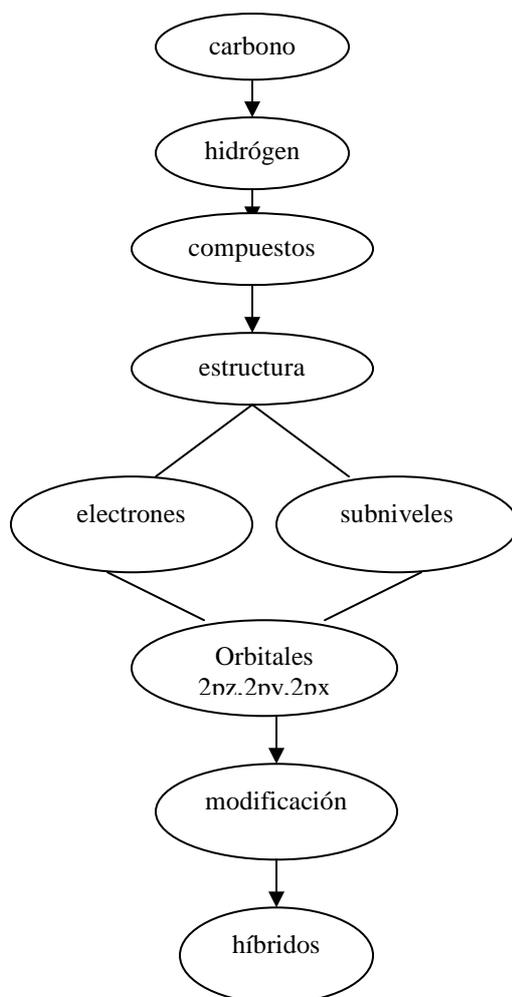
**i) Escribir palabras - enlace, jerarquizar y construir el mapa**



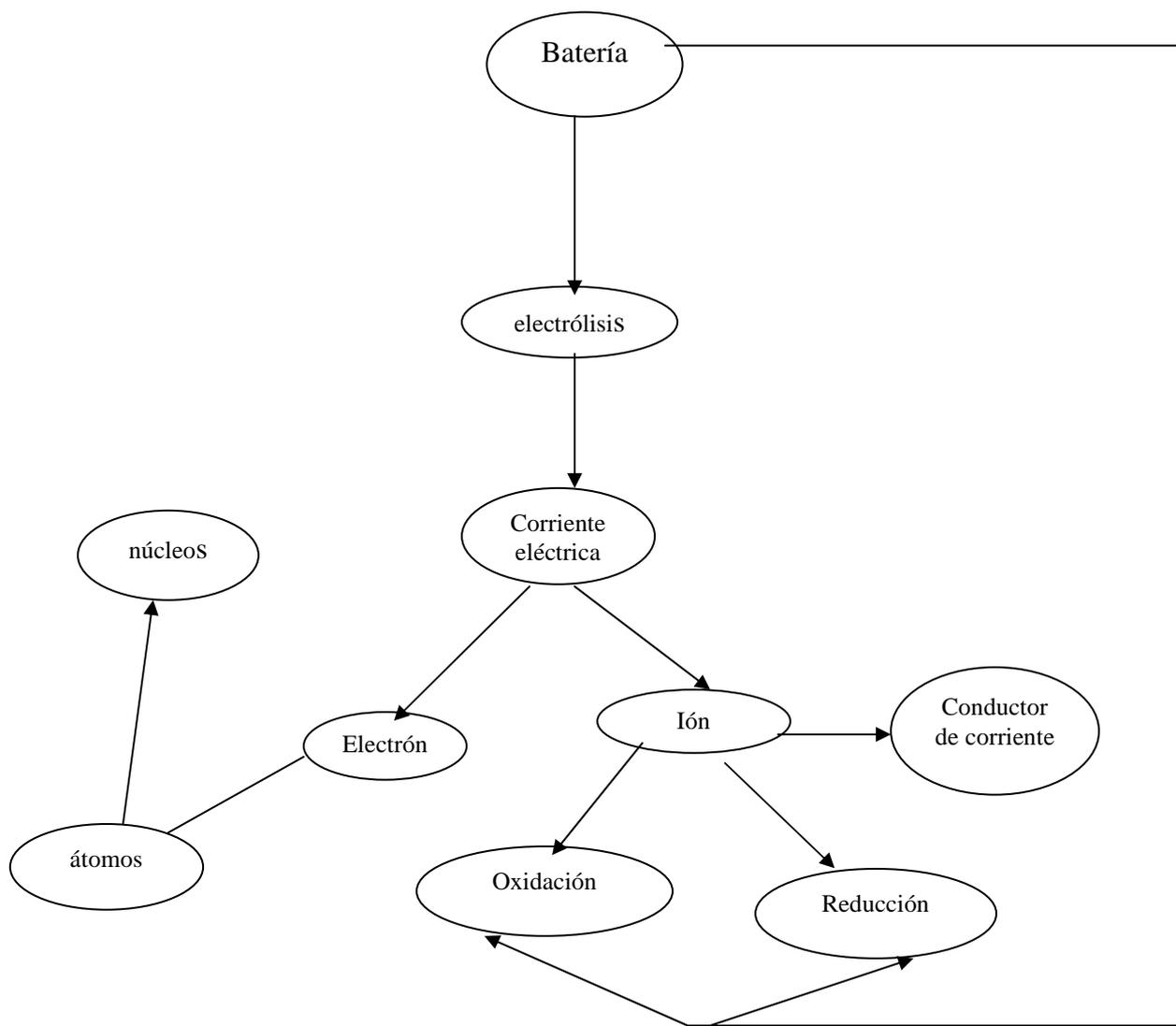
ii)



iii) Escribir palabras-enlace. Modificar



iv) A partir de un mapa conceptual, escribir las palabras-enlace



#### 4- MAPAS CONCEPTUALES PARA FACILITAR EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS . EJEMPLO: SOLUCIONES

Los estudios orientados a detectar las principales dificultades de los estudiantes para la aprobación de los cursos de ciencias han demostrado que uno de los problemas principales es el uso adecuado del lenguaje en general y del químico en particular, especialmente en cuanto a la comprensión de los conceptos (K. VanBeck, 1991).

El dominio de los conceptos relacionados con este tema es de la mayor importancia a nivel profesional y por ello el uso de la técnica de construcción de mapas conceptuales es útil para propiciar una profundización y mejor construcción de los conocimientos básicos.

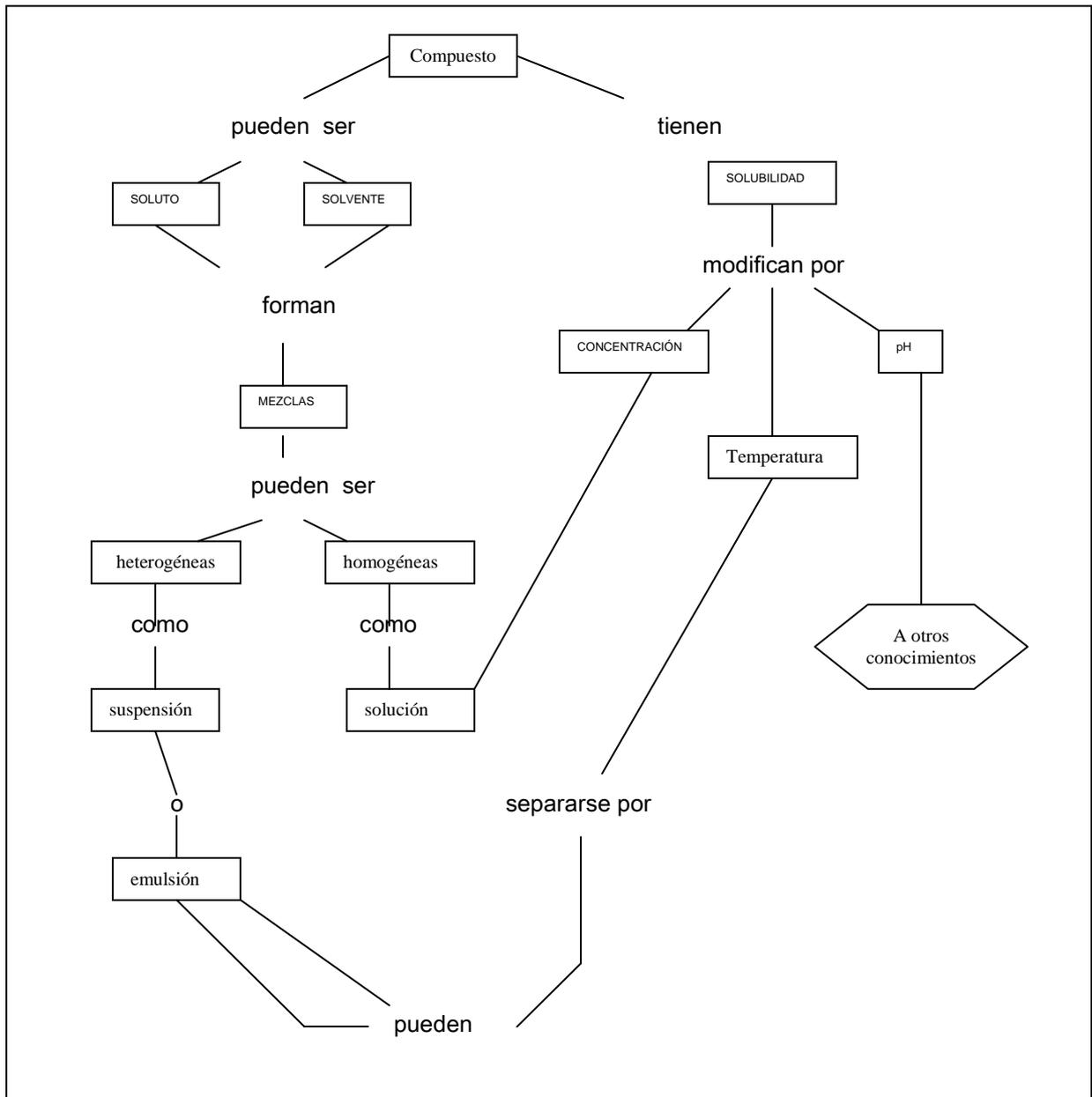
Los mapas conceptuales son un instrumento que permite una representación gráfica y resumida de los contenidos y sus interrelaciones, el construirlos conlleva a una organización mental y una profundización del contenido de los conceptos, Hay que tomar en cuenta que la adquisición de un concepto se da dentro de un conjunto de términos correlacionados y la construcción de mapas conceptuales parece facilitar esta visión.

Es importante propiciar que sean los mismos estudiantes quienes construyan los mapas y para ello se requiere un entrenamiento previo que puede lograrse con ejemplos resueltos por el docente con la participación de los estudiantes.

Ya que se considera que el concepto "soluciones" es uno de los conocimientos esenciales que se requiere en diversas asignaturas de los estudios de licenciaturas relacionadas con Química y que es difícil de adquirir, se puede aplicar la técnica y para ello se diseña el siguiente procedimiento:

1. **El profesor debe:** seleccionar conceptos relacionados con "soluciones" y construir un mapa conceptual básico de referencia como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Mapa conceptual de referencia



**2. Los estudiantes deben:**

- escribir su definición del concepto "soluciones"
- preparar un listado de conceptos relacionados con este término
- construir un mapa conceptual con los términos listados mostrando las interconexiones.

Se analiza el trabajo realizado por estudiantes tomando en cuenta los siguientes aspectos: aproximación a la definición del concepto "soluciones", número de términos que se consideraron relacionados con el concepto central, uso de interconexiones adecuadas y además se registran las construcciones alternativas más frecuentes, como por ejemplo:

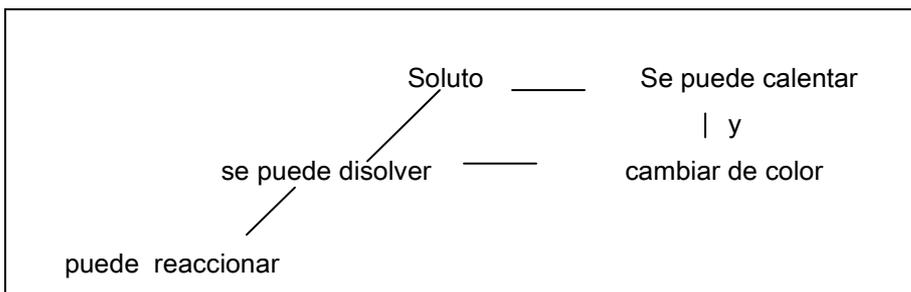
“las soluciones son mezclas homogéneas y heterogéneas”.

“las soluciones son reacciones”.

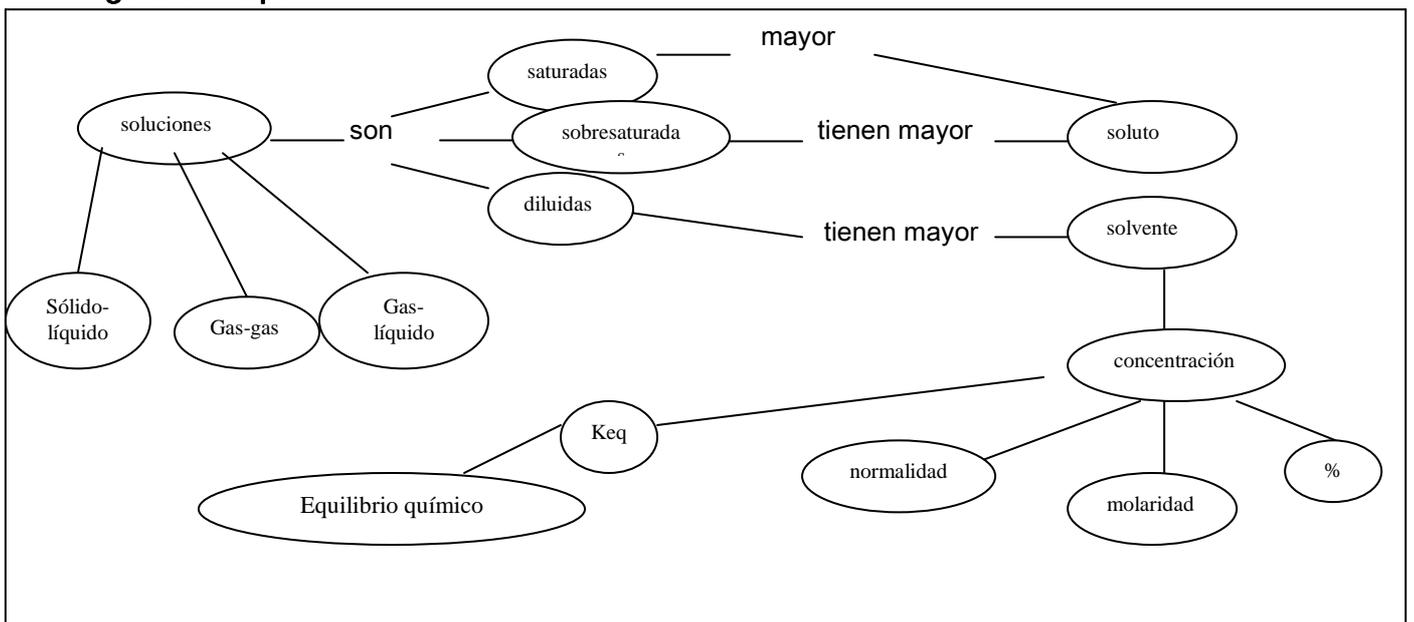
### 3. reelaborar el mapa.

- Reelaborar el mapa al menos una vez, esto permite identificar nuevas relaciones no previstas entre los conceptos implicados.
- Para detectar los avances se comparan los mapas construidos por los estudiantes al inicio y al final del curso. Las figuras 2 y 3 pueden representar un mapa inicial y uno final después de la técnica

**Figura 2. Mapa INICIAL**



**Figura 3. Mapa FINAL**

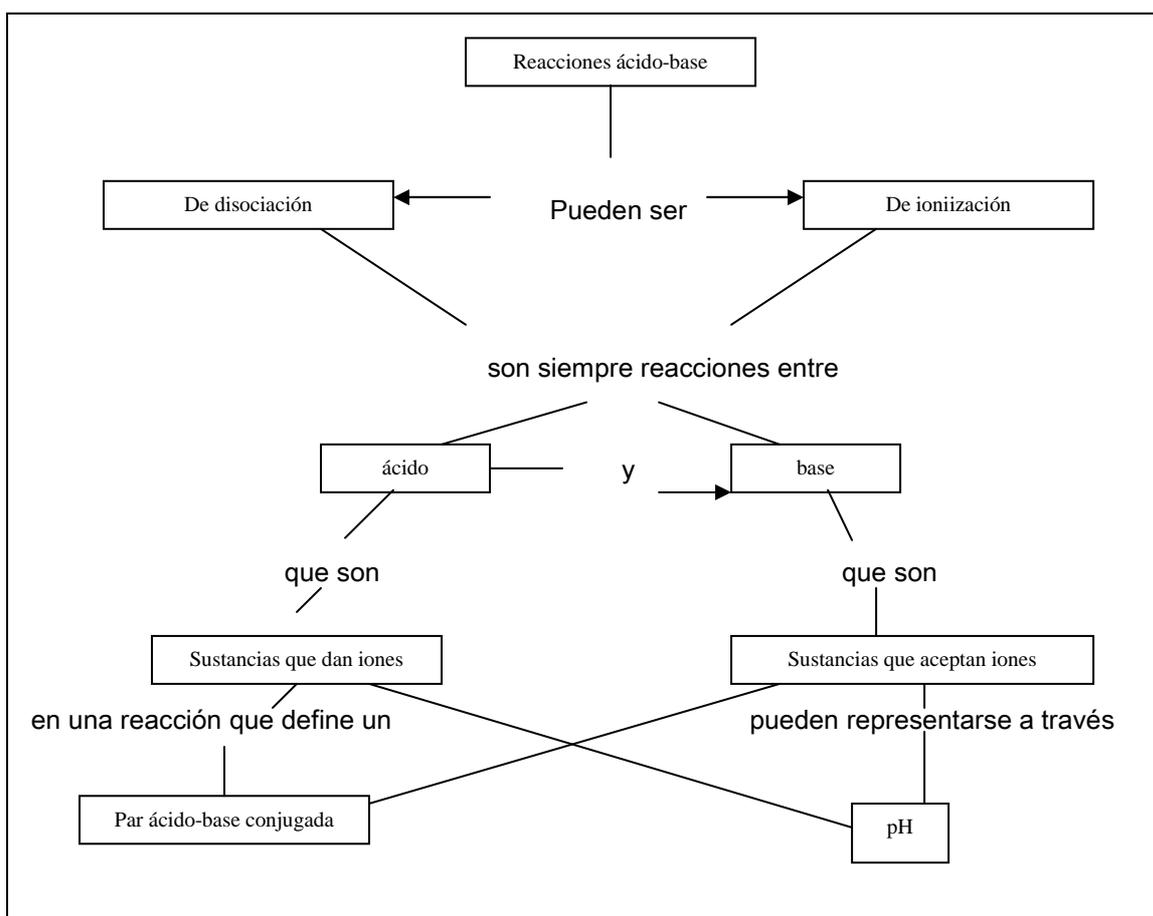


## 5- MAPAS QUE MUESTRAN PROGRESO EN EL ENTENDIMIENTO DE UN CONCEPTO. EJEMPLO: ÁCIDO-BASE.

Una manera de analizar el efecto de utilizar la estrategia de enseñanza en un ambiente constructivista para la enseñanza del concepto ácido-base, consiste en comparar dos grupos de estudiantes, uno en el cual se le da atención en la construcción de mapas conceptuales y el otro una clase tradicional.

La figura 4 muestra un ejemplo de mapa de creado por estudiantes de una clase tradicional después de enseñar el concepto de ácido-base

Figura 4. Mapa con enseñanza tradicional



Analizando este mapa se puede observar el hecho de que el estudiante no tiene claro el entendimiento correcto entre reacciones de disociación y reacciones de ionización, ocasionando una concepción errada del concepto de pH, que a su vez confunde con el concepto de indicador ácido-base. Para erradicar esto debe tomarse mucho cuidado en las clases siguientes que los estudiantes entiendan el concepto dándole recursos para mejorar el conocimiento en esta área.

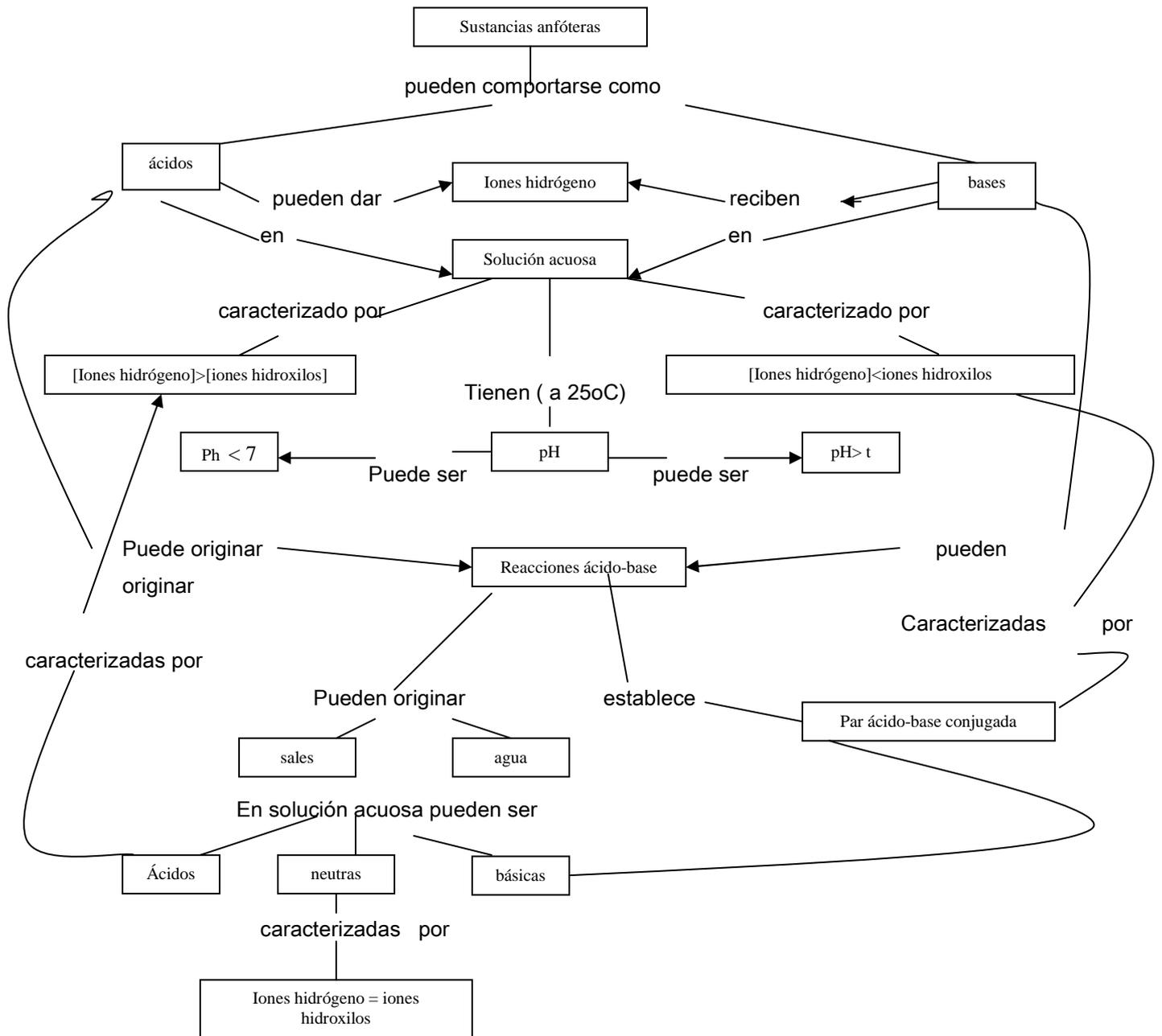
El mapa de la figura 5 es creado por los estudiantes que fueron entrenados en la construcción de mapas. Se observa muestra claramente que hay una diferenciación progresiva amplia a partir de la manera en que el estudiante expresa cómo percibe los conceptos conectados. Así mismo muestra un entendimiento de la idea de ácido y bases de acuerdo a la teoría de Bronsted.

## **6- RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

En la enseñanza de las ciencias los mapas conceptuales han sido empleados fundamentalmente para el aprendizaje de cuerpos conceptuales, pero generalmente no se han aplicado a la resolución de problemas. Es por ello que se propone una metodología para la utilización del Mapa Conceptual en los diferentes momentos del proceso de enseñanza aprendizaje, como estrategia para guiar a los estudiantes a encontrar los procedimientos a seguir en la resolución de problemas.

i-)Se puede comenzar con una primera etapa de motivación y orientación en la cual se utiliza un Mapa Conceptual elaborado por el profesor donde se muestran los elementos teóricos esenciales del tema y las relaciones existentes entre ellos, de forma jerárquica, generalizada y con gran impacto visual.

Figura 5. Mapa construido después de entrenamiento



En esta fase el mapa conceptual puede ser un instrumento didáctico eficaz para presentar a los alumnos los contenidos del tema y facilitar que obtengan una orientación completa, es decir, toda la información necesaria para desarrollar su actividad, con un elevado nivel de generalización. Es en la clase donde tiene lugar esta fase y, como parte de la orientación que en ella se brinda a los alumnos, se les debe explicar las características de los mapas conceptuales, su utilidad para el procesamiento de la información, así como el procedimiento para construirlos.

ii-) El segundo momento se debe tener lugar en las primeras clases de resolución de problemas del tema, y en él el estudiante debe interactuar con el objeto real, es decir con el problema escogido. Aquí el mapa se transforma en el medio didáctico para la realización del objeto de estudio, de manera que al contener la información y orientación necesaria podría servir de apoyo al estudiante en la solución de la tarea que se le plantea y no se vea obligado a memorizar dicha orientación. Por lo que en esta etapa, el profesor enseña a los estudiantes a construir el Mapa Conceptual, siguiendo el procedimiento que se muestra a continuación:

#### **PROCEDIMIENTO:**

- Plantear el problema a los estudiantes
- Extraer los conceptos que están presentes en el enunciado del problema.
- Establecer la secuencia y jerarquía de los conceptos de cada pregunta.
- Construir el mapa donde se establezcan las relaciones existentes entre los conceptos de cada pregunta y las secuencias de las acciones (mapa jerárquico y secuencial).
- Resolver del problema siguiendo el procedimiento establecido en el mapa conceptual diseñado

La construcción de estos mapas por los alumnos debe hacerse inicialmente de forma individual, bajo la asesoría del profesor y en consulta con los discípulos. Como material de apoyo pueden emplearse los mapas presentados en las conferencias o clases teóricas. Así, utilizando esta estrategia,

organizan y consolidan la estructura de sus conocimientos, que les permitirá adquirir un aprendizaje significativo.

iii-) En el tercer momento, y que debe tener lugar en las siguientes clases de resolución de problemas del tema, los alumnos pueden construir grupalmente mapas conceptuales relacionados con el contenido de las tareas que les plantea el profesor, de manera que en la interacción exterioricen sus estructuras conceptuales individuales y negocien sus concepciones.

En el último momento o etapa mental, el estudiante debe ejecutar las tareas sin apoyo externo, lo que debe producirse en las últimas clases del tema. Aquí el mapa construido puede ser un medio para evaluar el aprendizaje del estudiante

Ya que con esta metodología se considera la elaboración de mapas conceptuales como una actividad a realizar por los estudiantes que les ayude a desarrollar y mejorar los procesos de jerarquización, discriminación, discernimiento, asociación, relacionados con cada tema en particular, de manera que relacione lo contenidos y jerarquice los mismos, es necesario realizar diferentes tipos de mapas conceptuales que se refieren a los temas que se realizan en el curso y validar el proceso de manera de hacer un seguimiento en todas las etapas del proceso de elaboración de los mapas, así se producirá un proceso retroalimentador que ayudará tanto al alumno como en el profesor en el proceso de enseñanza-aprendizaje. . El resultado es un buen hito conceptual a partir del cual los estudiantes pueden construir significados más ricos.

**Ejemplo:** Una solución acuosa de sulfato de magnesio al 20 % en peso. Cuál es la molalidad de la solución y la fracción molar de  $\text{MgSO}_4$  y  $\text{H}_2\text{O}$ ?

- Las tres unidades de concentración: fracción molar, molalidad y fracción en peso están relacionadas y pueden fácilmente convertirse de una a otra.
- 100 grs de solución contienen 20.0 gr de  $\text{MgSO}_4$  y 80.0 gr de  $\text{H}_2\text{O}$
- debemos saber la relación de moles de soluto a masa de solvente. Y convertir 20 gs de  $\text{MgSO}_4$  a moles:

Moles = grs/PM

Calcular Peso Molecular del  $\text{MgSO}_4$

Moles  $\text{MgSO}_4 = 20.0\text{g} / 120.4\text{g/mol} = 0.166$

Hay 0.166 moles de  $\text{MgSO}_4$  en 80 gs de  $\text{H}_2\text{O}$ .

- Calcular el numero de moles de soluto en 1.00 Kg de  $\text{H}_2\text{O}$

$$(0.166 \text{ mol MgSO}_4) \times (1 \text{ mol H}_2\text{O})$$

---

$$80.0 \text{ g H}_2\text{O} \times 1.00 \text{ Kg H}_2\text{O}$$

$$2.08 \text{ mol MgSO}_4 / 1.00 \text{ Kg H}_2\text{O} = 2.08\text{m}$$

**La concentración de la solución es 2.08 m**

- Calcular la fracción molar
- Calcular los moles de cada componente en la solución

100g de solución contiene 0.166 moles de soluto

número de moles de agua en la solución =  $80.0 \text{ g} / 18.0 \text{ g/mol} =$

**4.44 moles de  $\text{H}_2\text{O}$**

moles de solución = moles de soluto + moles de solvente

fracción molar de  $\text{MgSO}_4$  se calcula dividiendo el numero de moles de  $\text{MgSO}_4$  por el numero total de moles de soluto mas solvente:

$$X_{\text{MgSO}_4} = 0.166 / 4.44 + 0.1660 = 0.166 / 4.61 = 0.0360$$

$$X_{\text{H}_2\text{O}} = 1.00 - 0.0360 = 0.9640$$

### Conceptos importantes

- **Soluciones:** características, composición, procesos de soluciones, soluto, solvente, relación entre soluto y solvente: clases de solución, composición, solubilidad, factores que influyen, , unidades de concentración, % peso, molalidad, fracción molar, energética del proceso de disolución.
- **Disolución:** características, composición cualitativa, mecanismo y
- **Relación cuantitativa entre soluto y disolvente:** disoluciones saturadas, no saturadas y sobresaturadas. Diferentes formas de expresar la composición de las disoluciones.
- **Solubilidad:** factores que influyen. Relación cuantitativa entre solubilidad y la temperatura. Trazado e interpretación de las curvas de solubilidad

Podemos elaborar dos mapas o uno que contenga los pasos en la resolución de problemas y los conceptos relacionados a soluciones. Estos se muestran en las figuras 6 y 7

Utilizar esta metodología, sin suministrar los conceptos, implica que los mapas conceptuales construidos por los estudiantes reflejan directamente la organización en la estructura de sus conocimientos

Los estudiantes podrán alcanzar la última etapa y resolver los problemas sin ayuda externa; de esta forma se confirmará que la utilización de los mapas conceptuales puede ser una estrategia de aprendizaje no sólo en las clases teóricas, sino también en la resolución de problemas y que pueden ser utilizados por el profesor como una medida del grado de desarrollo del proceso de asimilación.

En las clases de resolución de problemas, el mapa conceptual puede ser empleado como estrategia de aprendizaje, cuando el alumno lo construye de forma individual o en grupo. De esta forma, el estudiante realiza un análisis más integral del objeto de estudio, pues logra una mayor organización en la estructura de su conocimiento.

Figura 6.

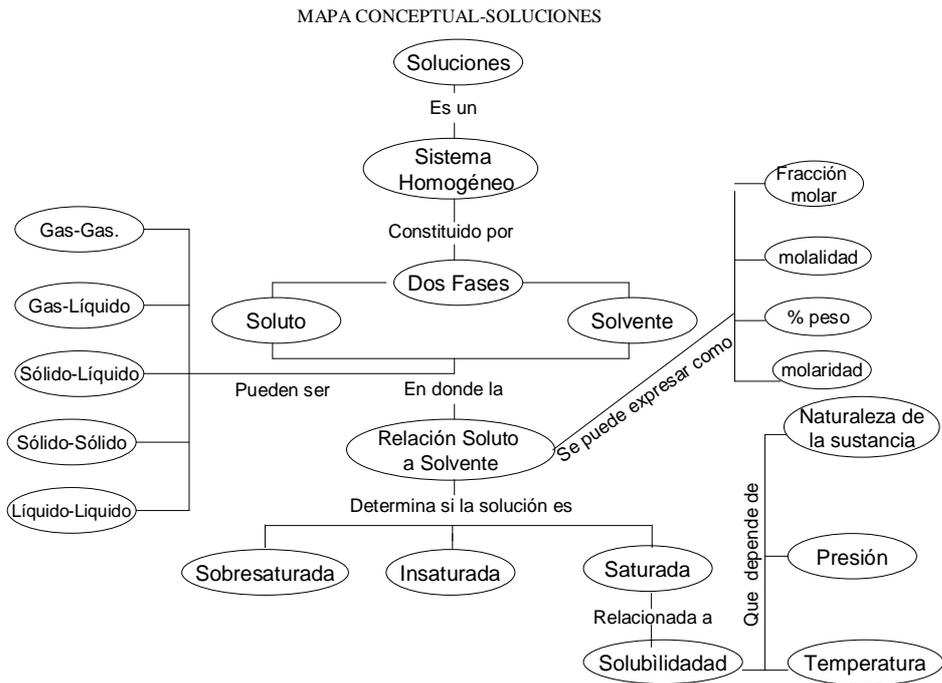
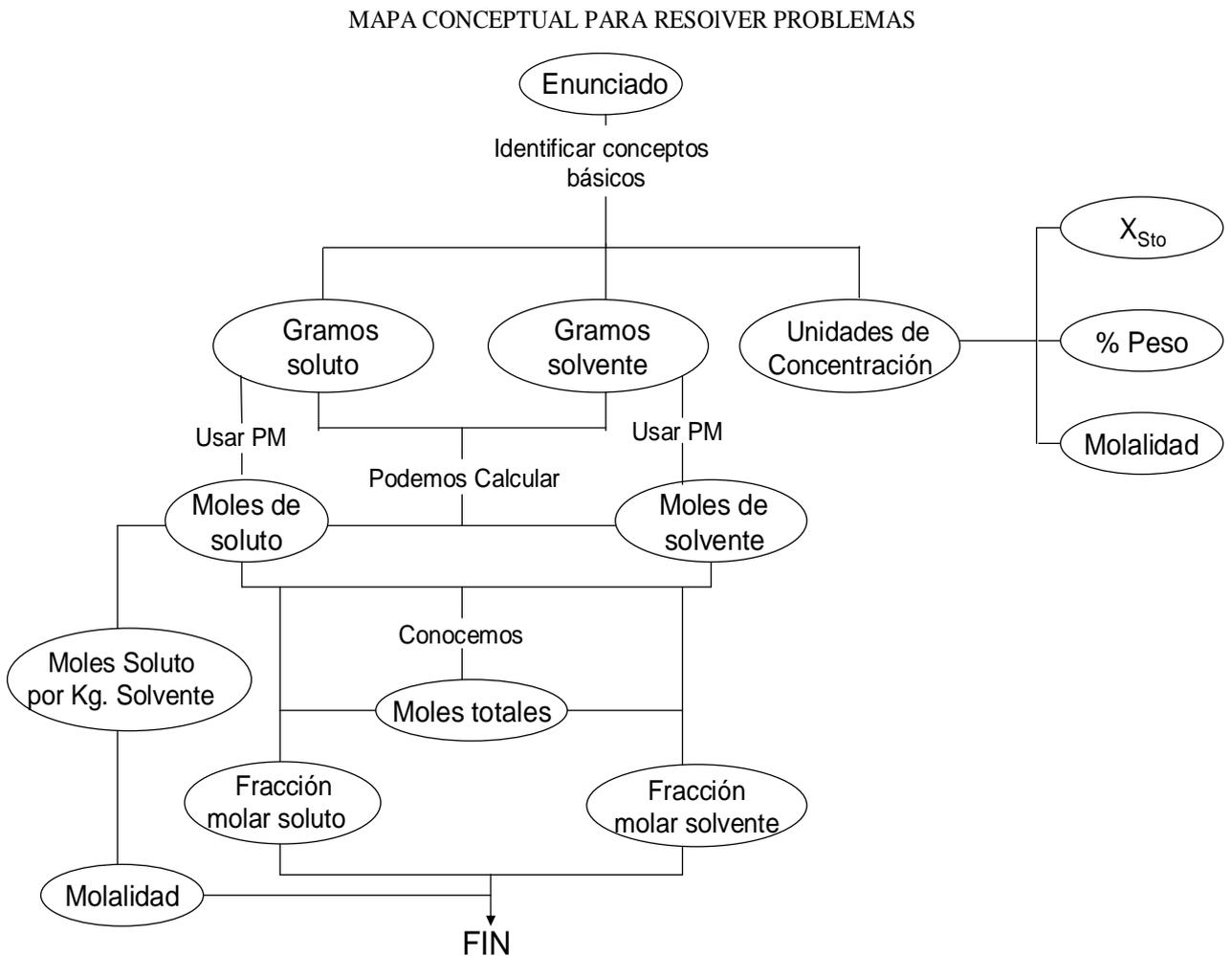


Figura 7.



## 7- DETECTANDO DEFICIENCIA EN LA ENSEÑANZA

Cuando se pretende poner en práctica en el aula de Ciencias una estrategia metodológica de enseñanza, los problemas no son sólo de carácter metodológico, sino también del manejo de conceptos como lo hemos explicado a lo largo de este material.

En el ejemplo siguiente se muestra algunas de las deficiencias que pueden presentarse en la enseñanza y aprendizaje de los conceptos: Materia, Energía y Cambios:

En la figura 8, 9 y 10 se muestra un mapa creado por estudiantes en donde se revelan deficiencias importantes del concepto de cuerpo (cantidad de materia, masa y material (clasificado como sustancia o mezcla)).

El mapa construido por los estudiantes revelan dos importantes fallas en el proceso de enseñanza:

1. En la figura 8 se observa que no se ha dado suficiente énfasis en diferenciar los conceptos de cuerpo (cantidad de materia con una masa dada) y materia (clasificada como sustancia o mezcla)
2. La figura 9 no se relaciona el concepto de mezcla, tipos de estructuras y se enfatiza en conceptos relacionados a estructura atómica
3. La estructura gigantesca mostrada en la figura 10 solo consideró cristales iónicos o atómicos y no tomó en cuenta cristales moleculares como el hielo. Por lo tanto, enseñando los conceptos y repitiendo mapas se puede corregir las deficiencias.

Figura 8.

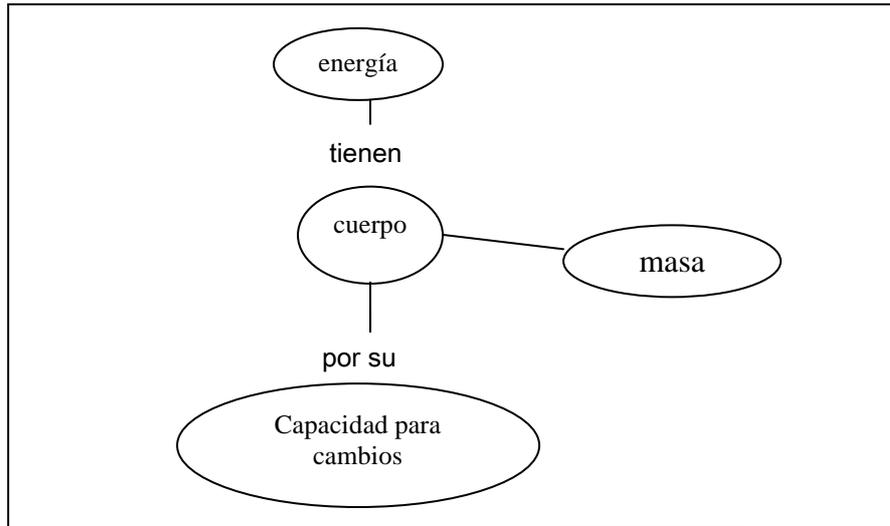


Figura 9.

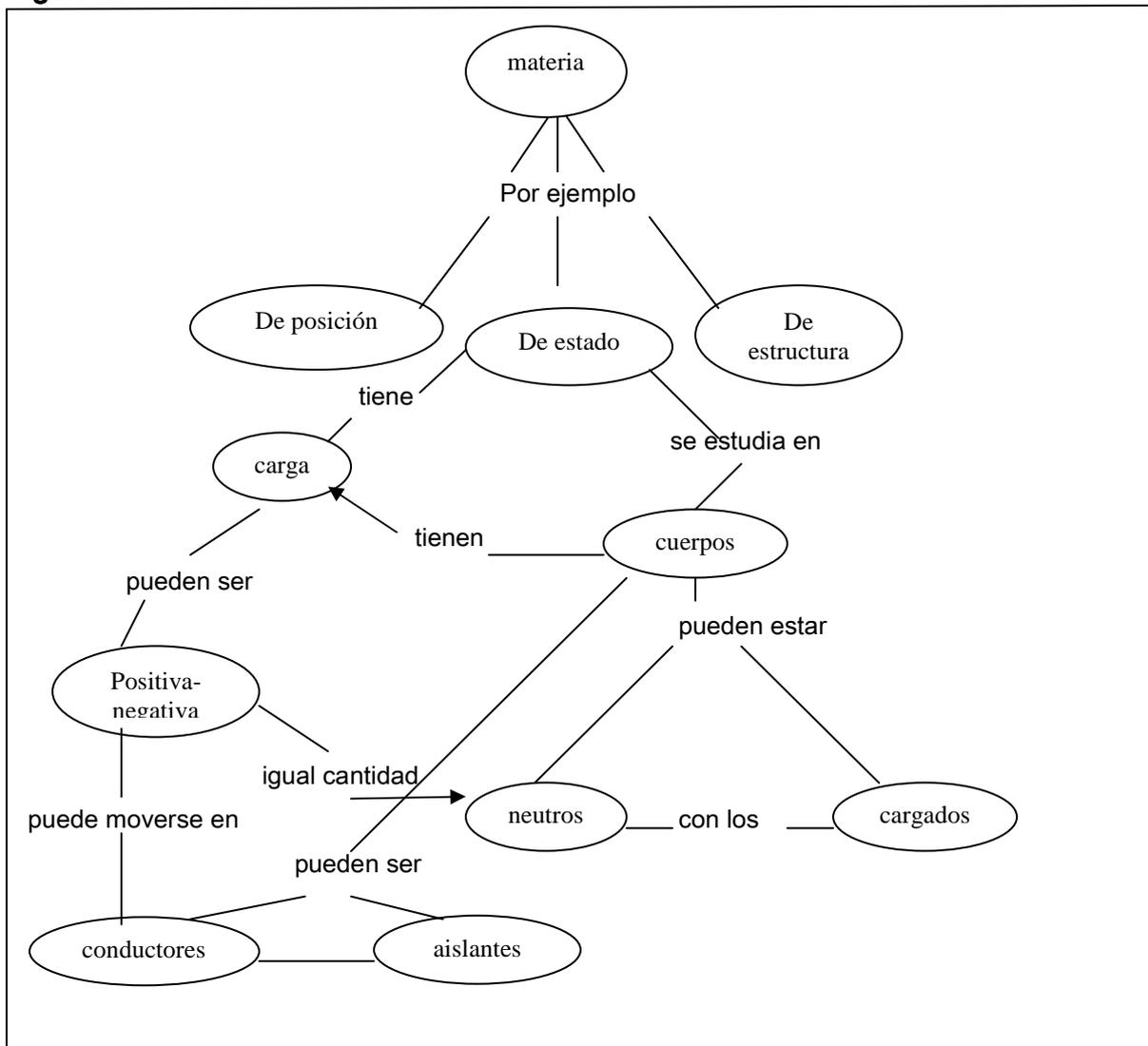
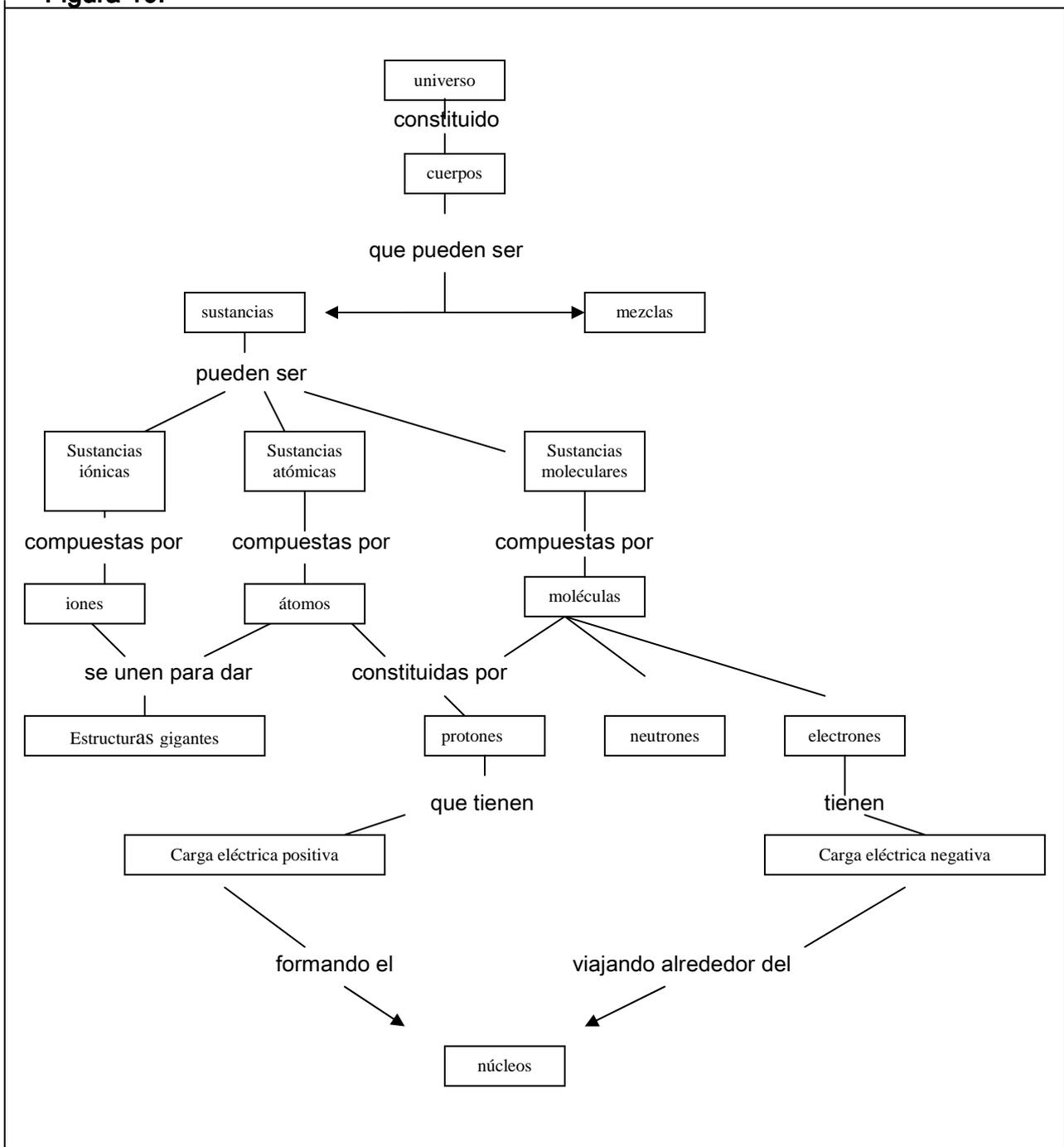


Figura 10.



## 8- CONTENIDOS DE LOS CURSOS Y ELABORACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES.

Cuando se aplica la técnica de Mapas Conceptuales es necesario tomar en cuentas diferentes aspectos:

1. El conocimiento que se imparte en el curso.
2. Tipos de conocimientos
3. Estructura del curso
4. Enseñanza de diferentes técnicas si se trata de objetivos experimentales.
5. Los temas desarrollados en el curso y que corresponden al contenido curricular de la asignatura en particular deben estar claramente establecidos en el programa de estudio por lo que se puede escoger en que punto es útil la elaboración de un Mapa Conceptual.
6. Los objetivos que se plantean en cada punto, tema o programa deben estar claramente establecidos.
7. La estructura del curso debe tomarse en cuenta para establecer las diferentes técnicas la cual permite la ejecución progresiva de la metodología a seguir en el desarrollo de las habilidades para aplicar los procesos de pensamiento.

Se deben identificar:

- Estrategias que estimulen la observación, análisis y comparación en el método científico.
- Procesos de pensamiento como herramientas de aprendizaje
- Diseño de experimentos que permitan la aplicación de los procesos de pensamiento
- Desarrollo para planificar, supervisar, evaluar y mejorar cualquier caso relacionado con la materia en cuestión que se aprende y aplicará en su desarrollo profesional.
- Habilidad para acceder a la información pertinente.
- Estrategias para codificar, organizar y recuperar información.

Conviene establecer la estructura del curso, tema o concepto en el que se desee elaborar un Mapa conceptual de manera de facilitar el camino para la

elaboración del mismo. En los cuadros siguientes se da una idea de un planteamiento general de algunos aspectos a tomar en la estructura de un curso.

<b>Técnica</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Herramientas</b>
Mapa conceptuales,	Interacción docente–alumno, alumno-alumno.  <b>Búsqueda bibliográfica</b>  Cuaderno de reporte exposiciones, debates.	Libro de texto, búsqueda bibliográficas, gráficos, esquemas, clase, consultas, revistas, videos, Evaluaciones: orales, escritas, prácticas.

## HABILIDADES A DESARROLLAR

### Teoría

<b>OBSERVACION</b>	<b>COMPARACION</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>SINTESIS</b>	<b>EVALUACION</b>	<b>RESOLUCION DE PROBLEMAS</b>	<b>TOMA DE DECISIONES</b>
Sistema en estudio	Otros sistemas, teorías	Ejemplos relacionados	Resultados	Aplicaciones, relación con otros temas.	Cambios observados.	Aplicaciones relaciones.

### Práctica

<b>OBSERVACION</b>	<b>COMPARACION</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>SINTESIS</b>	<b>EVALUACION</b>	<b>RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b>	<b>TOMA DE DECISIONES</b>
Sistema en estudio, procedimiento, fenómenos, cambios observados en el sistema.	Ventajas del método frente a otros métodos estudiados analogía con otros métodos	Uso del método Comportamiento de variables.	Resultados obtenidos en función de las variables observadas, representación esquemática, ventajas y desventajas del método, aplicaciones	Aplicación del método en el laboratorio en otros ámbitos. Inconvenientes Efectos externos	Efectos, cambios esperados.	Escogencia de método empleado aplicaciones.

## TIPO DE CONOCIMIENTO

COGNOSCITIVO	PROCEDIMENTAL	VALORATIVO	MANEJO DE INFORMACION
Objetivo de estudio: teorías, ecuaciones. Ejemplo: Electroquímica, ecuación de Nernst, pilas, tipos de pilas, electrodos, reacciones redox, tipos de electrodos	Experiencia práctica: Montaje de equipos, escogencia de electrodos, solventes, puentes salinos, separación y caracterización de productos de reacción, control de variables.	Criterios y toma de decisiones en escogencia de materiales, normas de seguridad, precauciones. Manejo de desechos, aplicaciones.	Cálculos. interpretación de datos. Potenciales redox, interpretación de Gráficos.

## ELABORACION DE INFORME

INTRODUCCION	EXPERIMENTAL	RESULTADOS	CONCLUSIONES
De qué se trata. Qué se va a hacer Como se hace Qué método se utiliza, nuevo?, modificado?, conocido?	Cómo se hizo, técnica aplicada, mediciones, para qué, de cuantas formas se mide.	producto inicial- final Qué resultados se obtienen, cálculos, qué variables se miden, qué se obtiene, qué información se reporta Para qué, cómo se interpreta Qué información arroja.	Qué se concluye, cómo se compara con lo propuesto Qué proyección Qué aplicación Trabajos futuros Cómo se puede modificar, mejorar.

## 9- PLANIFICACIÓN, ACCIÓN, OBSERVACIÓN Y REFLEXIÓN.

### Comparación de mapas conceptuales para identificar conocimiento:

Una metodología a seguir es siguiendo un modelo en donde se selecciona un modelo de Mapa conceptual. Esta técnica ayudará a los estudiantes a construir y reflexionar sobre sus conocimientos químicos y las conexiones que hace entre ellos. Los estudiantes deben demostrar su entendimiento dibujando uniones entre conceptos.

Durante el curso se introducen innovaciones, se colectan los datos analizados y se planifican revisiones adecuadas. Siguiendo cada etapa se evalúa el resultado de cada una reorganizando las etapas anteriores.

### Procedimiento.

1. Los estudiantes reciben un entrenamiento para la construcción de mapas conceptuales durante las clases anterior a solicitarles la construcción de ellos como tarea.
2. El profesor durante la clase demuestra la construcción de mapas y enfatiza la importancia como una herramienta de aprendizaje del mapa conceptual que ayude al los estudiantes a reflexionar sobre su conocimientos y conexiones en un tópico en particular.
3. Los estudiantes muestran sus conocimientos dibujando las conexiones entre cada concepto.
- 4 Los estudiantes construye sus mapas y lo comparan a la de sus compañeros para diferentes tópicos, incluyendo prácticas de laboratorio.
- 5Luego se asigna la construcción de mapas por grupos de estudiantes y se comparan los mapas entre los grupos.
- 6.Finalmente pueden producirse dos grandes mapas.

En la Figura 11 se muestra un ejemplo de un Mapa conceptual construido por estudiantes en el tema de estructura atómica. Se puede observar que el mapa esta bien desarrollado con uniones entre todos los conceptos. Las numerosas conexiones entre los conceptos demuestran que los estudiantes parecen haber desarrollado una buena base de conocimientos en el tópico en cuestión.

La figura 12 muestra el mapa conceptual B en donde se observa que los conceptos de los estudiantes fueron divididos aparentemente en dos grupos separados de conocimientos. El concepto de isótopo, elemento y número másico fueron conectados cada uno pero no tenían conexión aparente a otros grupo de conceptos (*neutrones, protones y número atómico*). Esta aparente falta de conexión entre muchos conceptos le da al profesor y estudiantes una retroalimentación considerando los conceptos específicos que necesitan mejorarse.

Otro aspecto importante del MP B es que los dos grupos separados de conocimiento pueden categorizar como microscópicos y macroscópicos. Los términos *isótopos, elemento* y número másico mantienen definiciones que



## **10- MÉTODO DE COMPARACIÓN DE MAPAS CON EXPERTOS:**

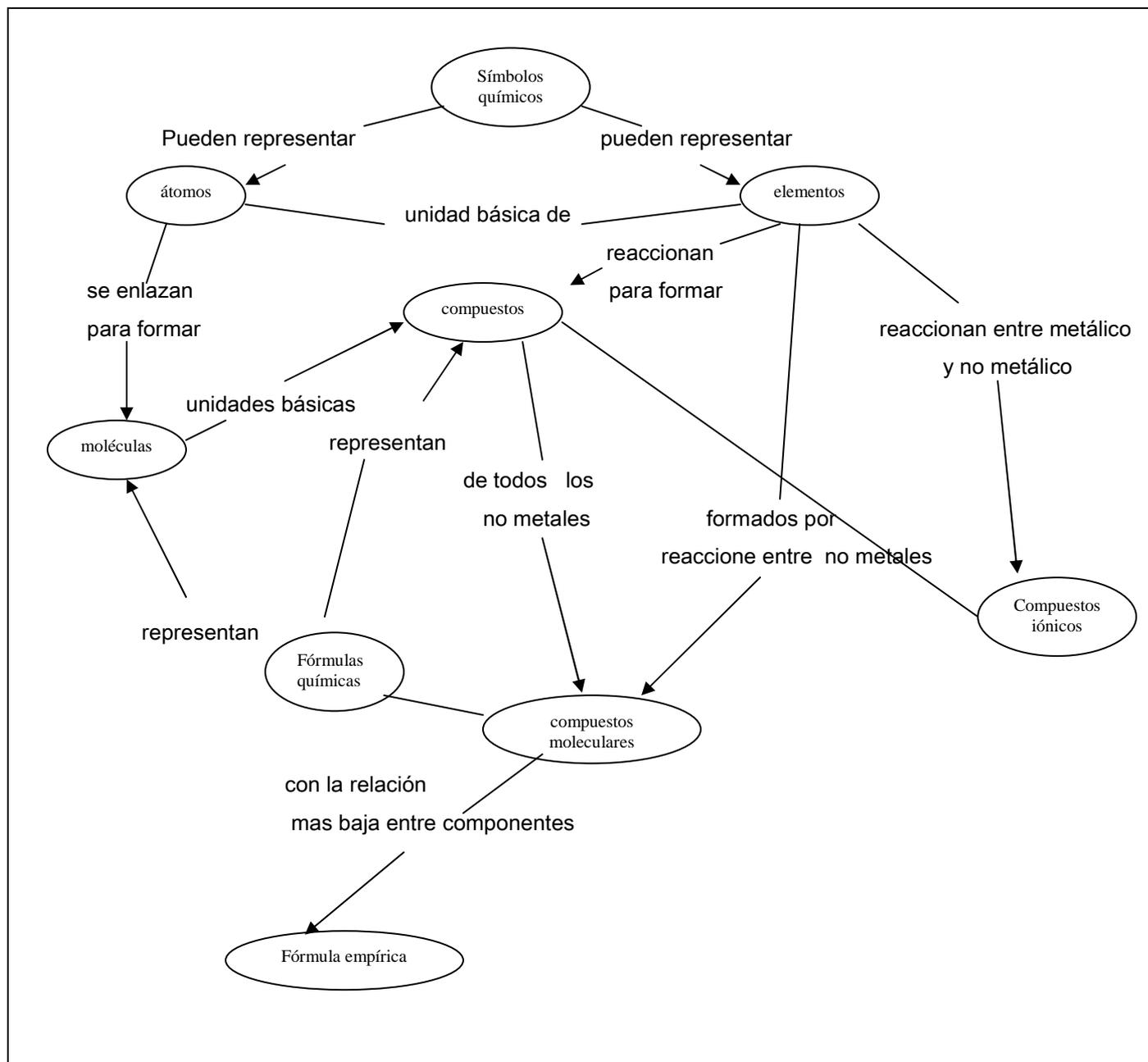
El uso de mapas conceptuales elaborados por expertos puede ser utilizado para darle a los estudiantes oportunidad de comentar y comparar los mapas que ellos han elaborado. De esta manera los estudiantes pueden describir con mayor claridad su posición respecto a un tópico escogido.

El procedimiento sigue el mismo protocolo de entrenamiento a los estudiantes por parte del profesor en la construcción de mapas conceptuales, incluyendo la asignación de tareas.

1. Se escoge un tema y se elaboran los mapas en grupos.
2. Se discuten los mapas realizados por los estudiantes y se comparan entre ellos mismos.
3. Se entrega un mapa conceptual hecho por experto que sirve como modelo para los estudiantes para ilustrar el grado de conexiones que un experto podría realizar.
4. Se le explica a los estudiantes que el mapa del experto no muestra todas las conexiones posibles con el objeto de que los estudiantes comparen y discutan el mapa del experto con el realizado por ellos.

La figura 13 muestra un mapa conceptual realizado por un experto que sirve de guía para los estudiantes.

Figural 13. Ejemplo de mapa conceptual realizado por un experto.



## 11- PUNTUACIÓN.

La puntuación de los Mapas conceptuales se puede realizar por dos métodos.; el método de puntuación estructural y el relacional.

En el método estructural los mapas son calificados identificando proposiciones correctas, la presencia de niveles diferentes de jerarquía y la presencia de uniones cruzadas. El protocolo de puntuación asigna diferentes puntos a los diferentes elementos estructurales del mapa y se asigna una puntuación final. Figure 14.

En el método de puntuación relacional los mapas se califican evaluando las proposiciones separadamente identificadas en el mapa. Cada proposición es calificada de acuerdo al protocolo que considera la certeza de la proposición. La puntuación final del mapa se haya sumando los puntos de cada proposición por separado. Figure 15.

Para el aspecto cuantitativo los mapas se pueden usar métodos de puntuación estructural y método de puntuación relacional.

Las conexiones cruzadas pueden indicar capacidad creativa y hay que prestar una atención especial para identificarlas y reconocerlas. Las conexiones cruzadas creativas o singulares pueden ser objeto de un reconocimiento especial o recibir una puntuación adicional.

### Procedimiento.

1. El profesor puede empezar a elaborar un mapa conceptual en la pizarra empleando la lista ordenada como guía para construir la jerarquía conceptual.
2. Solicita a los estudiantes colaboren eligiendo las palabras de enlace apropiadas para formar las proposiciones que muestran las líneas del mapa.
3. Busca relaciones cruzadas entre los conceptos de una sección del mapa y los de otra parte del mapa conceptual. Pedir a los estudiantes que nos ayuden a elegir palabras de enlace para las relaciones cruzadas.
4. Discute los criterios de puntuación de los mapas conceptuales que se presentan posteriormente y califica los mapas conceptuales elaborados.

- El profesor puede señalar posibles cambios estructurales que pudieran mejorar el significado y, quizá, la puntuación del mapa.

**Figura 14. Método estructural para calificar los Mapas conceptuales**

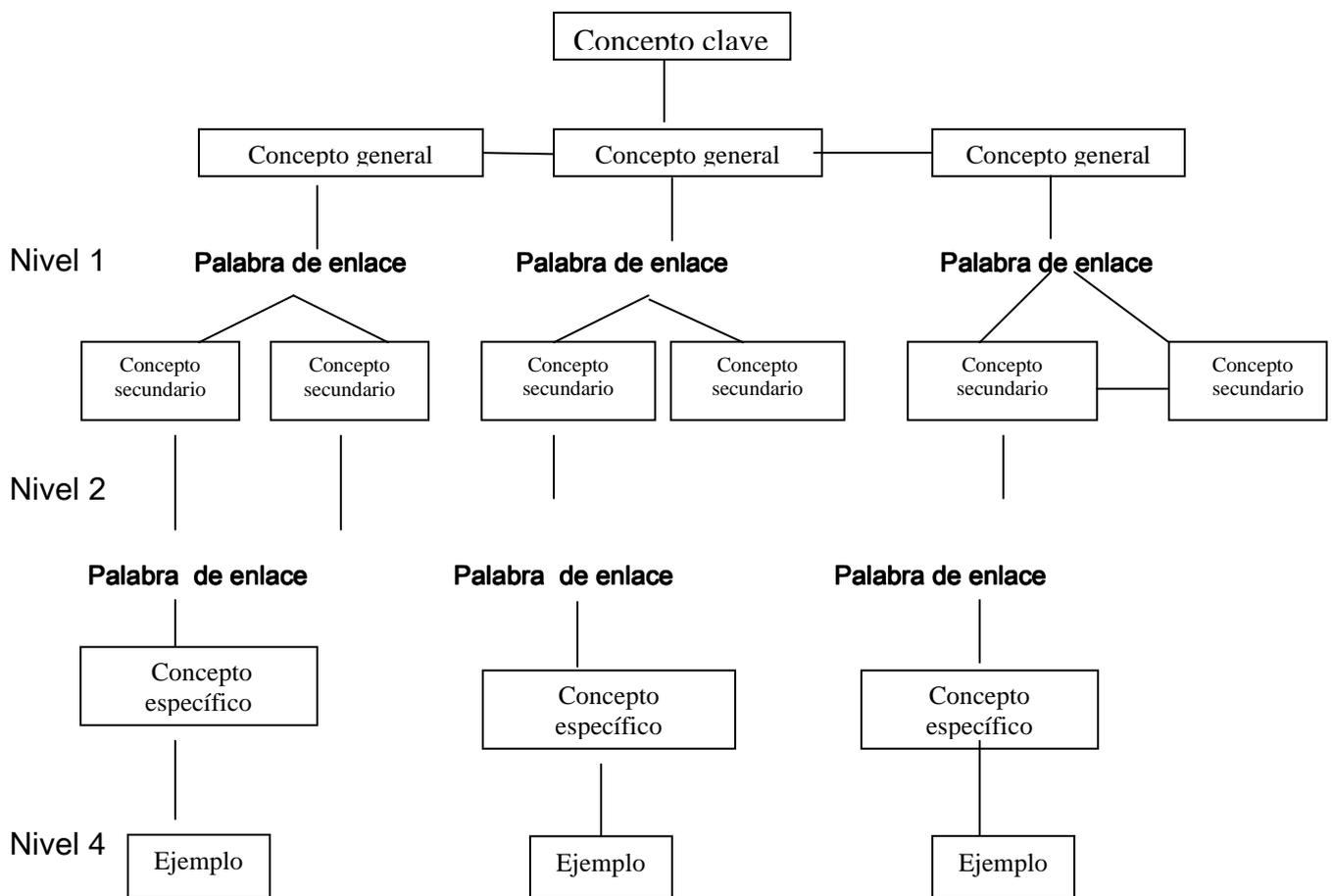
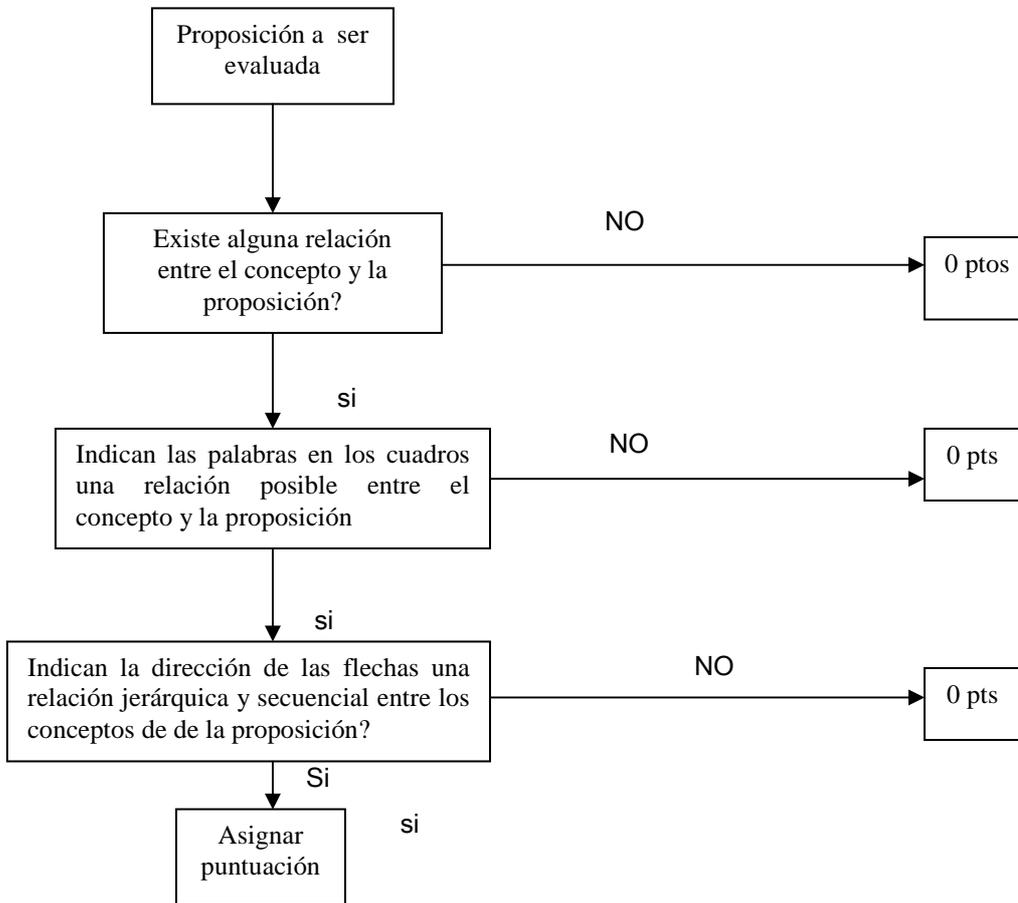
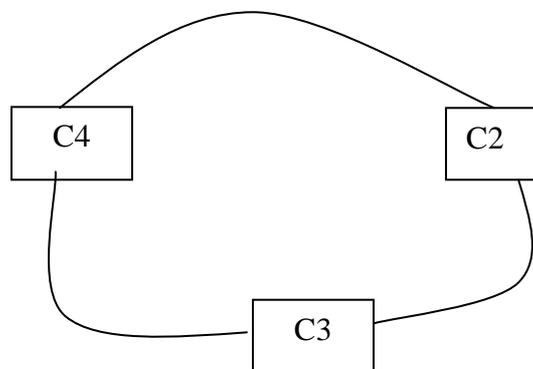


Figura 15. Método relacional para calificar los Mapas conceptuales.



## 12- MAPAS CONCEPTUALES CÍCLICOS.

Los mapas cíclicos representan una extensión del mapa conceptual clásico, facilitando una representación de relaciones funcionales dinámicas entre conceptos. Un ciclo se construye a partir de una constelación de conceptos los cuales están interconectados. Los mapas cíclicos capturan la interdependencia o cómo un sistema de conceptos trabajan juntos. Una constelación de conceptos se puede definir como dos o más conceptos que están relacionados en una relación tipo bucle con cada uno. Esto significa que el primer concepto está relacionado y conectado al último concepto (C1 a C2 a C3 ....to Cn a C1), como se muestra en la figura.

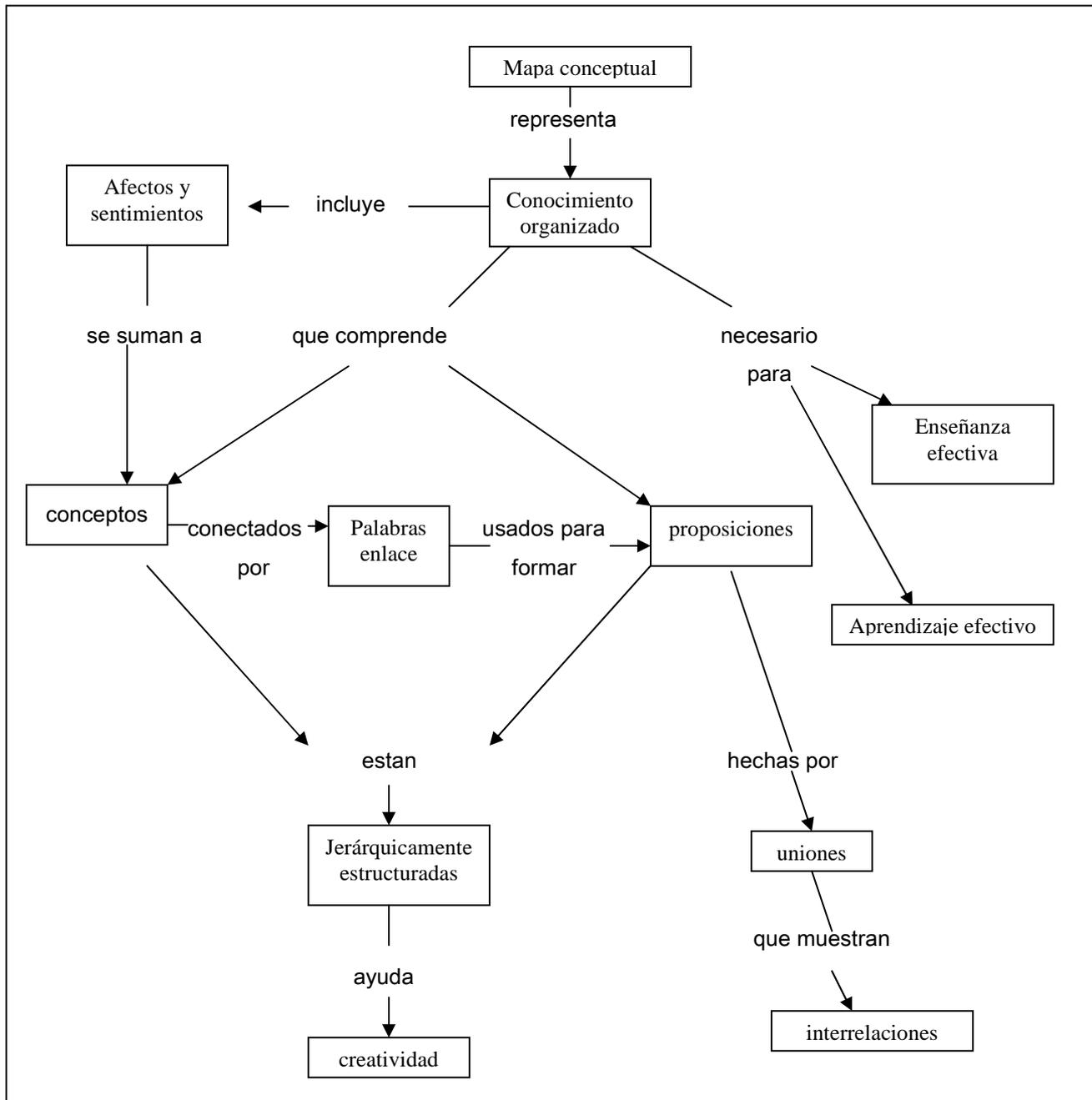


Fundamentalmente, las relaciones entre conceptos en los mapas cíclicos son dinámicas en el sentido de que cada concepto está influenciado por los cambios en el concepto precedente y además contribuye a los cambios en el concepto siguiente. Así, los mapas cíclicos pueden considerarse como relaciones dinámicas cíclicas de conceptos mientras varían. Cada concepto puede variar en la misma manera, en dirección opuesta o directa al concepto que lo precede o le sigue.

### Mapa cíclico a partir de una mapa existente.

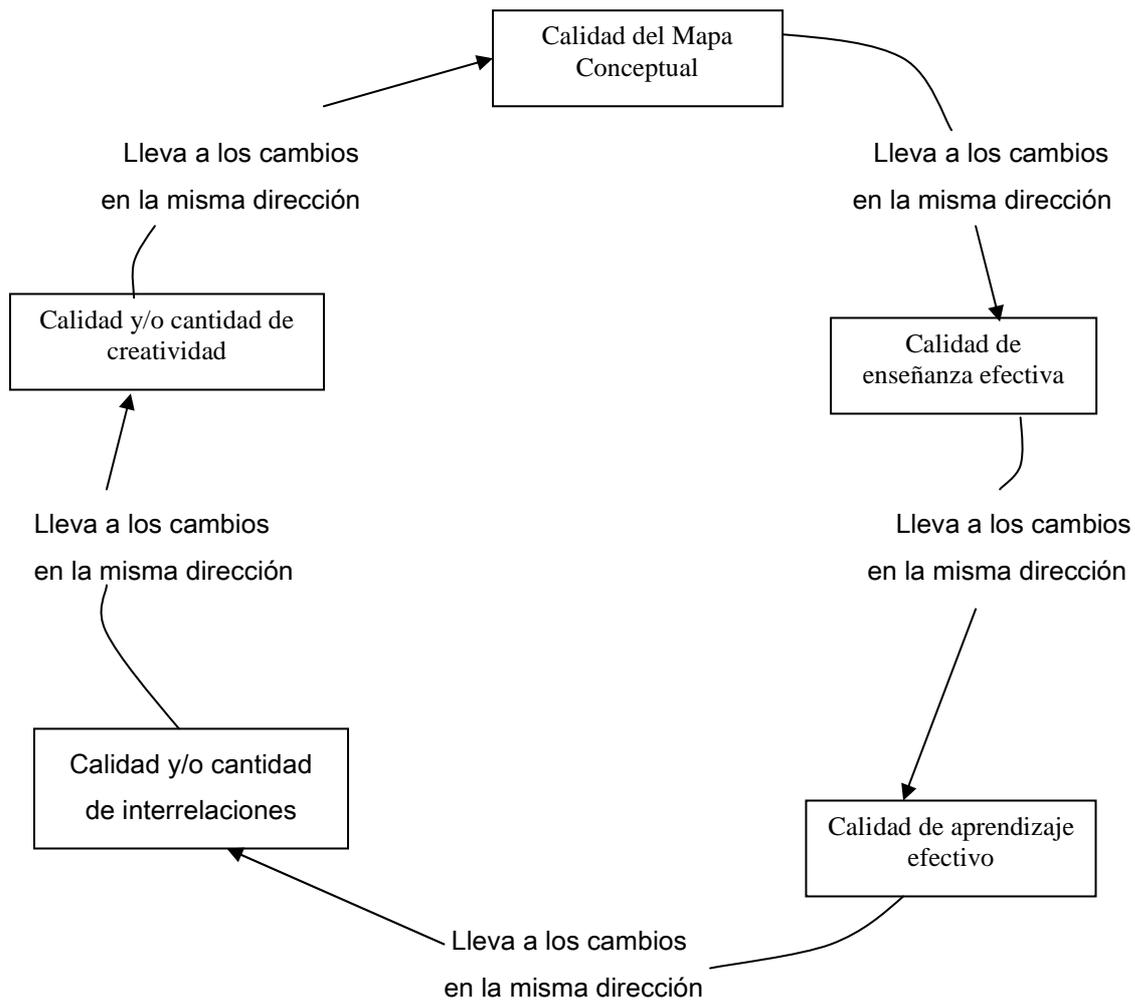
Los mapas cíclicos se pueden construir a partir de una mapa conceptual ya existente los cuales puede revelar información diferente acerca de las interrelaciones entre los conceptos seleccionados. Para crear un mapa dinámico cíclico podemos considerar el mapa conceptual de la figura 16.

Figura 16. Mapa conceptual



En la figura 17 se muestra un mapa cíclico que representa una versión mejorada del mapa conceptual de la figura 16.

Figura 17. Mapa cíclico



Las siguientes observaciones son valiosas:

1. el círculo sugiere una calidad de mapa conceptual mejorado, implica una contribución a la calidad de la enseñanza efectiva mostrando interrelaciones que llevan a la creatividad y por consiguiente a la construcción de mejores mapas conceptuales.
2. los cinco conceptos están en diferentes partes del Mapa conceptual. Usando la terminología del mapa conceptual se puede ver cinco interconexiones cruzadas.
3. la constelación provee una diferente clase de información que la que se observa en el mapa conceptual. Aunque todos los cinco conceptos están ya en

el mapa conceptual fueron parte de otra conexión y no están interrelacionadas en un circuito.

Por ejemplo el concepto de Mapa conceptual estaba solo conectado solo al conocimiento organizado, mientras que en el mapa cíclico está directamente conectado a la creatividad y la enseñanza efectiva e indirectamente a interrelaciones y aprendizaje efectivo. Esto sugiere que una clase de información adicional provista por el mapa cíclico en comparación con la del mapa conceptual, esta se denomina información contextual. Esto es un concepto en un ciclo de conceptos interrelacionados el cual forma parte de un marco teórico más complejo y su significado es una función del bucle como un significado simple dentro de un todo.

## IV- Ejemplos

### ○ **Completar espacios en un Mapa conceptual.**

En este ejemplo se escoge un concepto seguido por un texto en el que se encuentra información relacionada al concepto en cuestión.

**Concepto:** mezclas, soluciones:

**Texto:** ¿qué es el agua?

Gran parte de la masa de la Tierra es agua: y la encontramos en ríos, lagos, esteros, vertientes, icebergs etc. A esto agregamos que el 60% de la masa de un ser humano adulto es agua. Además, la encontramos en alimentos sólidos como líquidos. Sin embargo, en la naturaleza es difícil encontrar el agua como una sustancia pura. Lo normal es que presenta muchas sustancias disueltas.

**Sustancia pura:** Las sustancias puras están formadas por partículas (átomos o moléculas) iguales, tienen una composición fija, no pueden separarse por medios físicos. Tienen propiedades específicas: densidad, la temperatura permanece constante en los cambios de estado, temperatura de ebullición y fusión, solubilidad, conductividad térmica y eléctrica y numerosas propiedades más. Las sustancias simples pueden ser moleculares o atómicas, y no se descomponen en otras sustancias distintas. Ejemplo: oxígeno, nitrógeno.

**Los elementos** son sustancias puras más simples. Están formados por el mismo tipo de átomos, y no pueden descomponerse. Se representan mediante símbolos.

El Ozono ( $O_3$ ) y el oxígeno molecular ( $O_2$ ) están formados por átomos de oxígeno. Ejemplo: el elemento oro estará formado solamente por átomos de oro.

Los **compuestos** están formados por moléculas y éstas están formadas por unión de **átomos de distintos elementos**. Todas las moléculas del mismo compuesto son iguales entre sí. Los compuestos químicos pueden separarse por medios químicos.

Ejemplo: el **agua pura** estará formado solamente por moléculas de agua. El agua puede descomponerse en sus elementos Hidrógeno y Oxígeno.

**Mezcla** : Las mezclas son una asociación física de dos o más sustancias puras. Difieren de los elementos y compuestos en que pueden ser de composición variable, pueden separarse por medios físicos, poseen temperaturas variables durante el cambio de estado. Ejemplo de este tipo de mezclas agua y azúcar, jugos en polvo y agua, agua y jugo de limón. Un caso especial de mezclas homogéneas sólidas son las aleaciones, que son mezclas de metales fundidos, por ejemplo el bronce y el acero.

Las mezclas pueden describirse como homogéneas y heterogéneas.

La **Soluciones químicas**: son mezclas homogéneas líquidas y en ellas es donde ocurren las reacciones químicas de la naturaleza.

Las mezclas **heterogéneas** se caracteriza porque se pueden distinguir a simple vista sus componentes, o con ayuda de un microscopio. Los componentes pueden separarse por medio de filtración, tamizado, centrifugación, decantación, etc. Ejemplo: aceite y agua, tierra y agua, tierra y harina. En este tipo de mezcla se distinguen dos:

- **Suspensiones**: en ellas se aprecia con gran claridad la separación de fases. Generalmente corresponde a un sólido insoluble en un líquido, por lo cual, la mezcla adquiere un aspecto opaco. Ej.: agua y polvos talco, agua y harina.

- **Coloides:** en ellas se aprecia sólo parcialmente la separación de las fases. Se dan generalmente entre componentes que no se mezclan. Ej. : mayonesa.

Para contestar a la pregunta inicial se deberá realizar un mapa conceptual

**Procedimiento:**

1. Anotar todas ideas sin importar el orden. Por ejemplo: es materia, liquido, mezcla, compuesto químico, elemento, molécula, átomo, solución, lago, agua mineral, agua potable.
2. Clasificar las ideas según el criterio del estudiante.

**Posibles respuestas:**

El agua es: compuesto , mezcla, líquida, sólida, gaseosa, materia,

3. De acuerdo con esto se clasifican en los siguientes criterios:

**Criterios:**

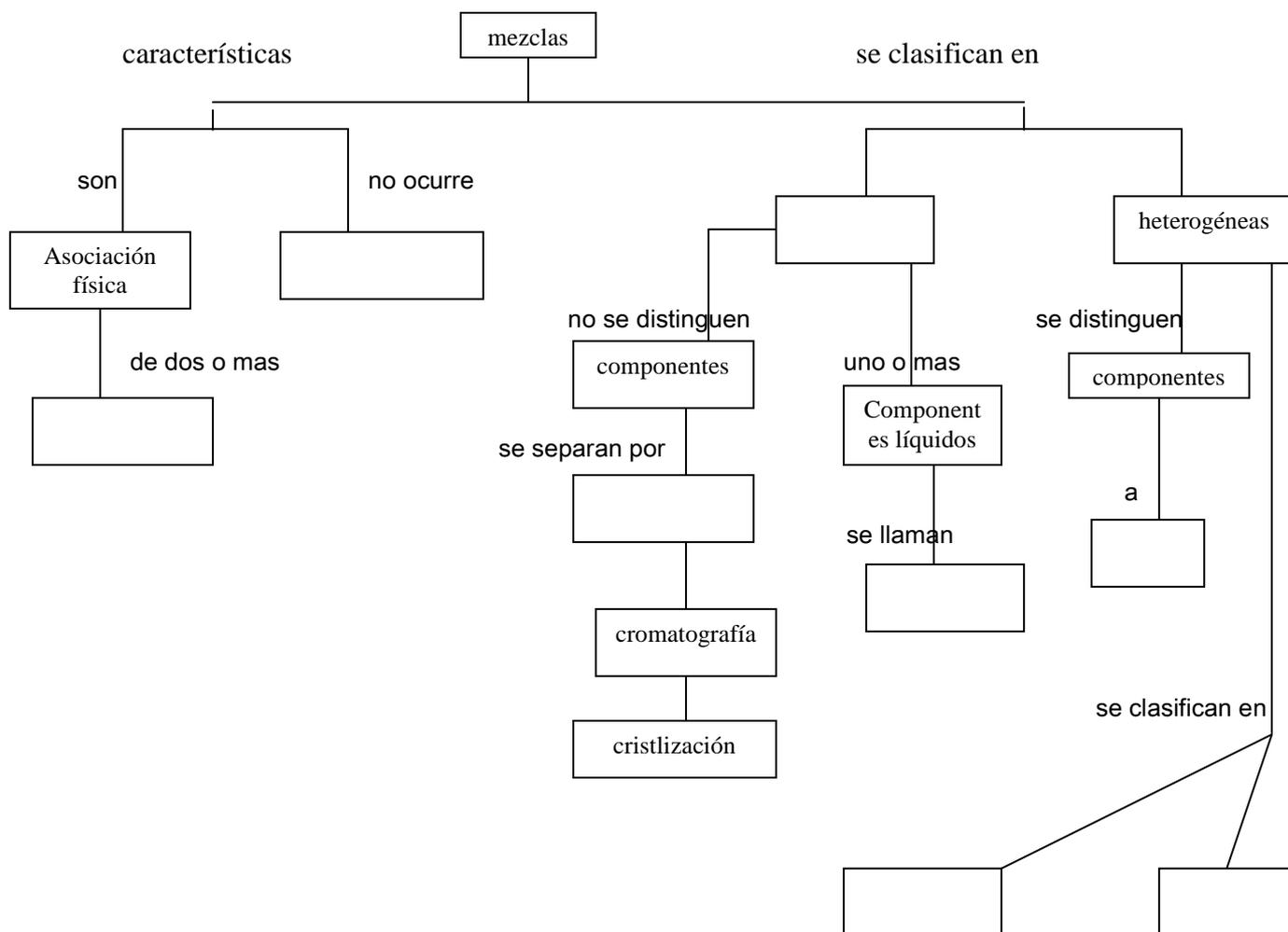
- Estados del agua: sólido, liquido, gas.
- Tipo Materia: mezclas y sustancias puras
- Tipo de mezclas: mezcla homogénea heterogéneas.
- Tipo de sustancias puras: elementos compuestos
- partícula
- Fuentes de agua: lago
- Tipos de agua: agua de la llave, agua potable.

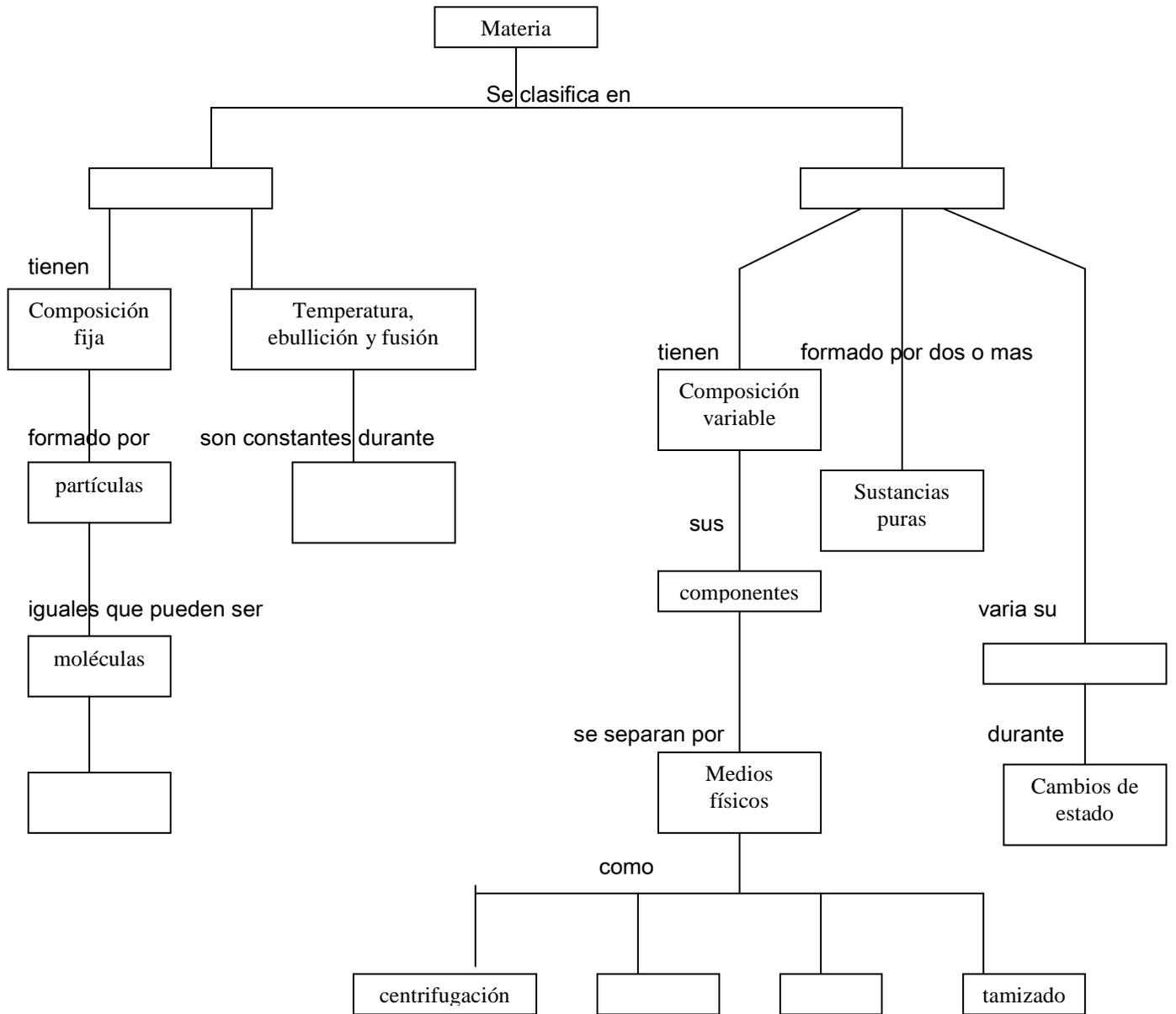
**Asociación de palabras:**

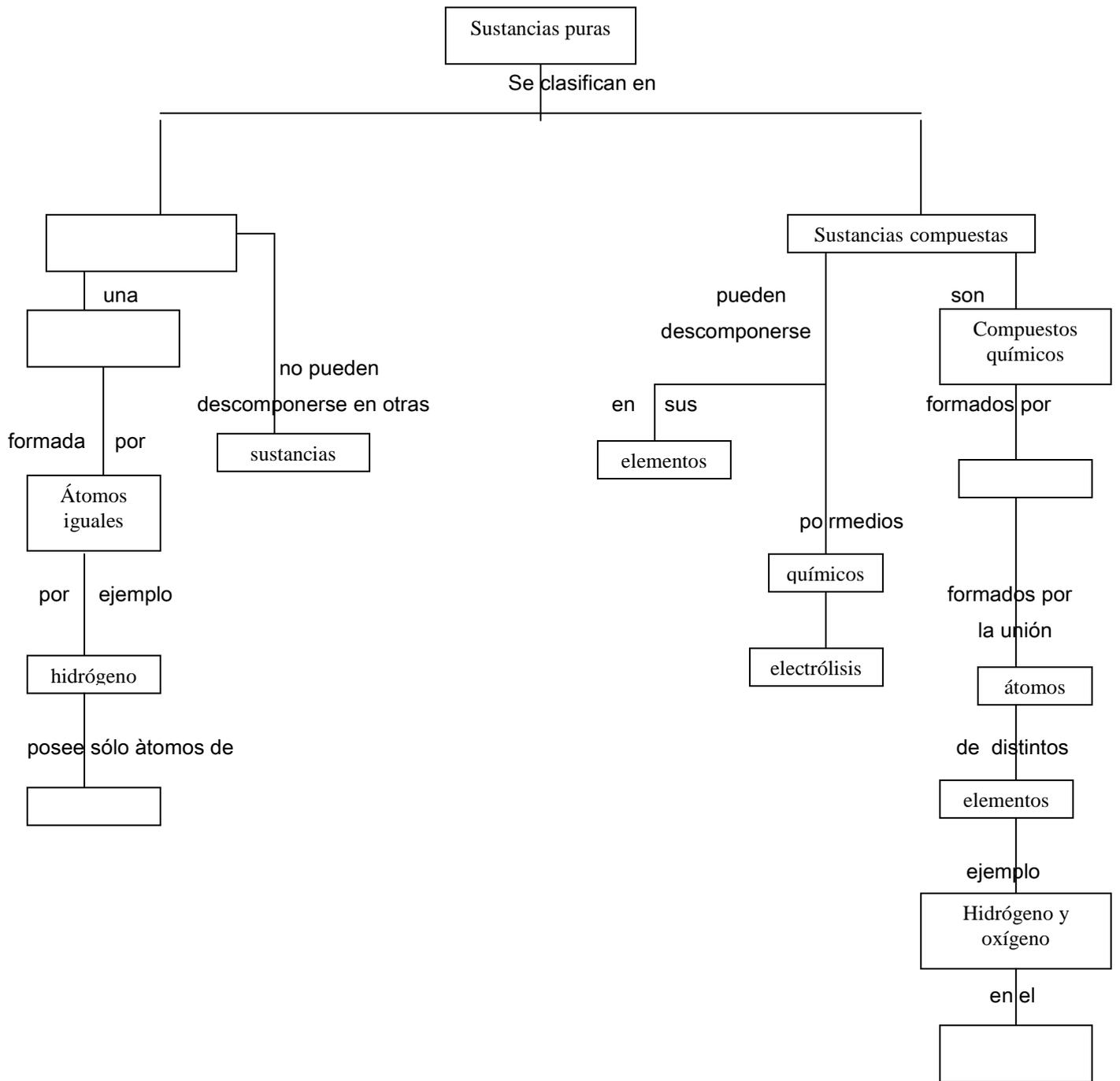
- a) Mezclas heterogéneas: Materiales como la arena de playa, agua con aceite, agua con tierra.
- b) Mezclas homogéneas: Materiales , una disolución de azúcar en agua, una aleación como el bronce.
- c) Compuestos químicos: como el agua, amoníaco, dióxido de carbono, ácido clorhídrico.
- d) Sustancias simples o elementos como el hidrógeno, oxígeno, nitrógeno carbono, cobre.

e) La materia está formada por átomos de distintos tipos.

**Procedimiento:** Leer el texto expuesto y completar los siguientes mapas conceptuales: **Mezclas, Materia, Sustancias Puras**.

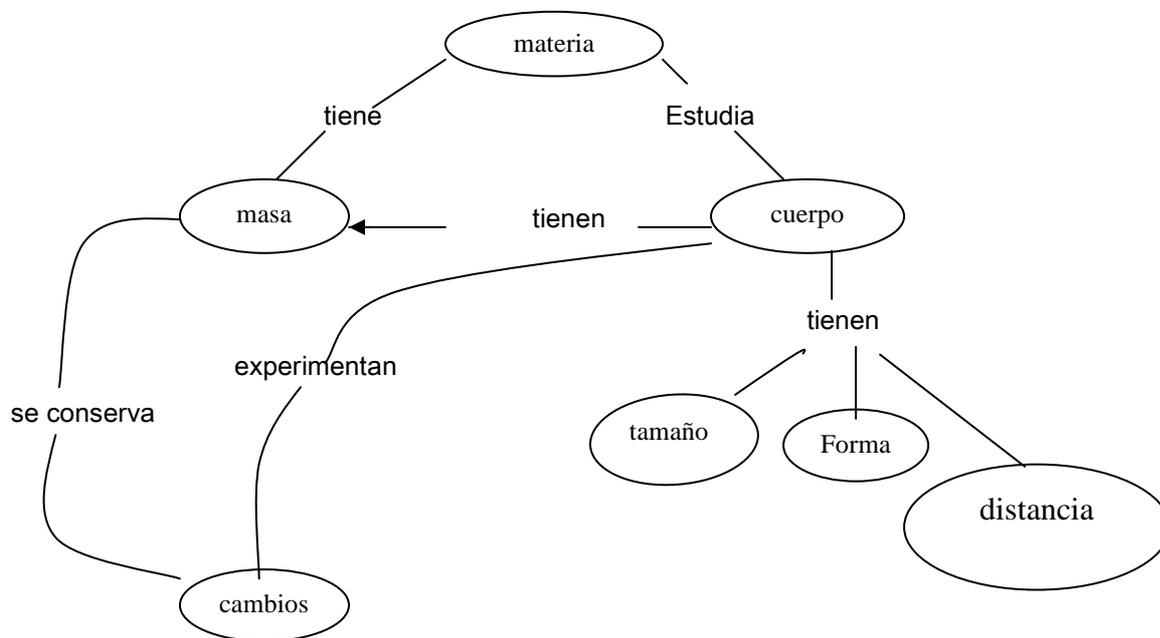




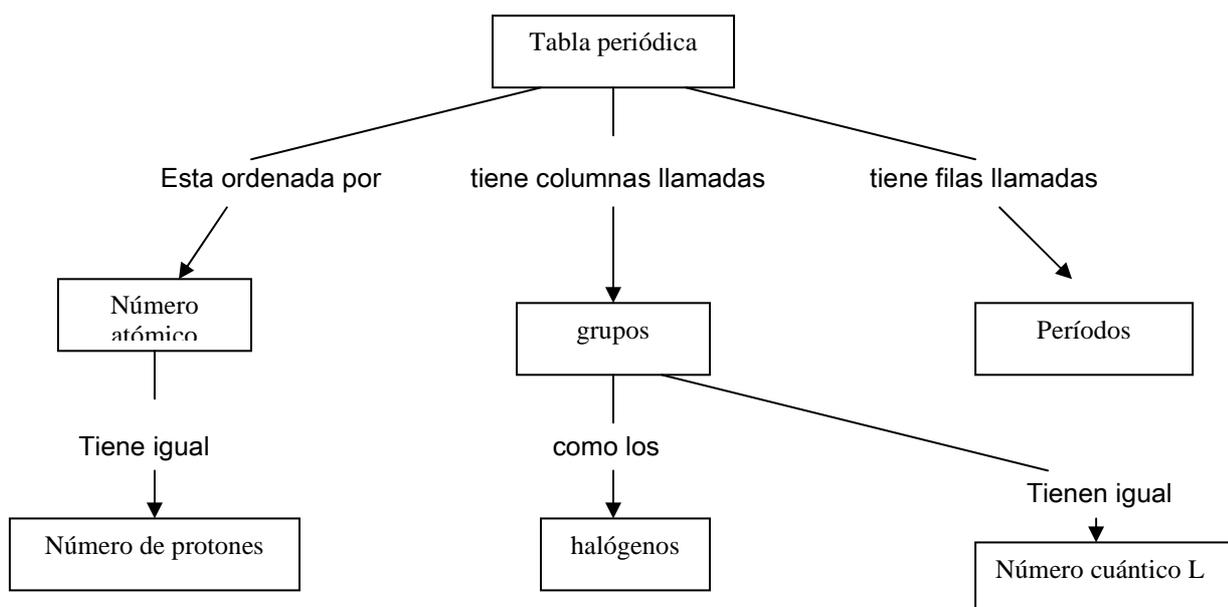


**II- Ejemplos de Mapas conceptuales que sirven de guía para una clase:**

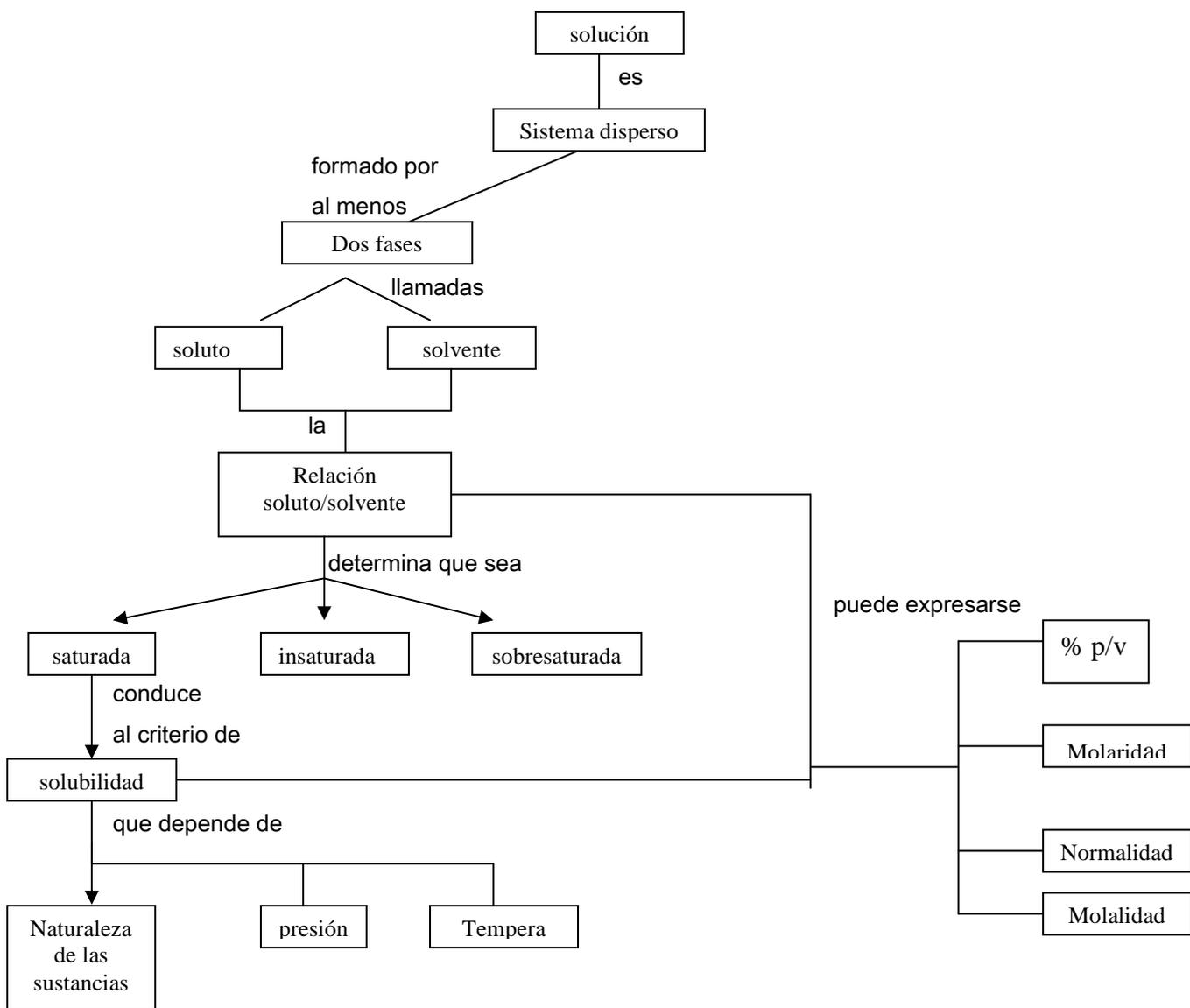
**Concepto: materia , masa.**



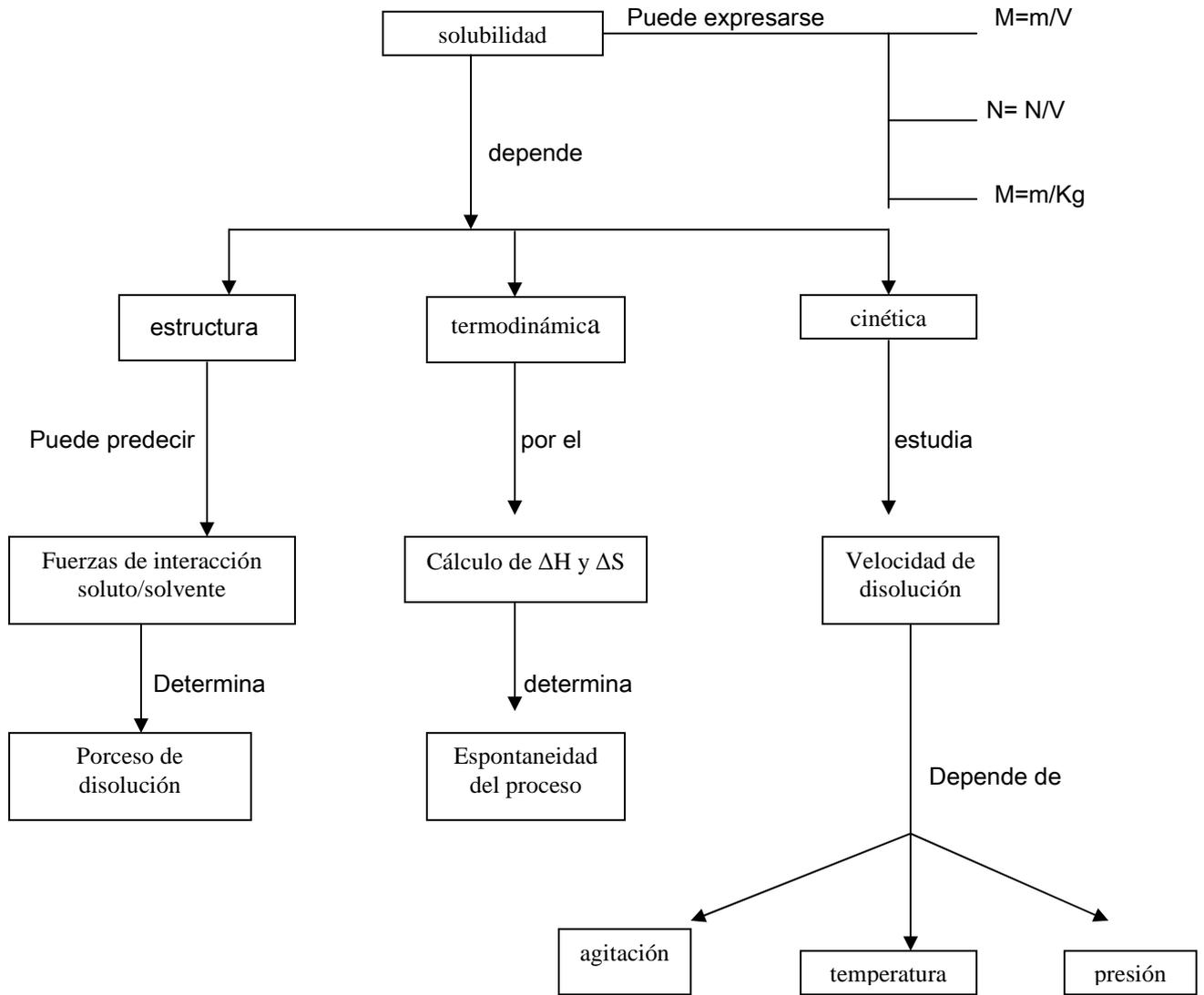
**Tabla Periódica**



# Soluciones

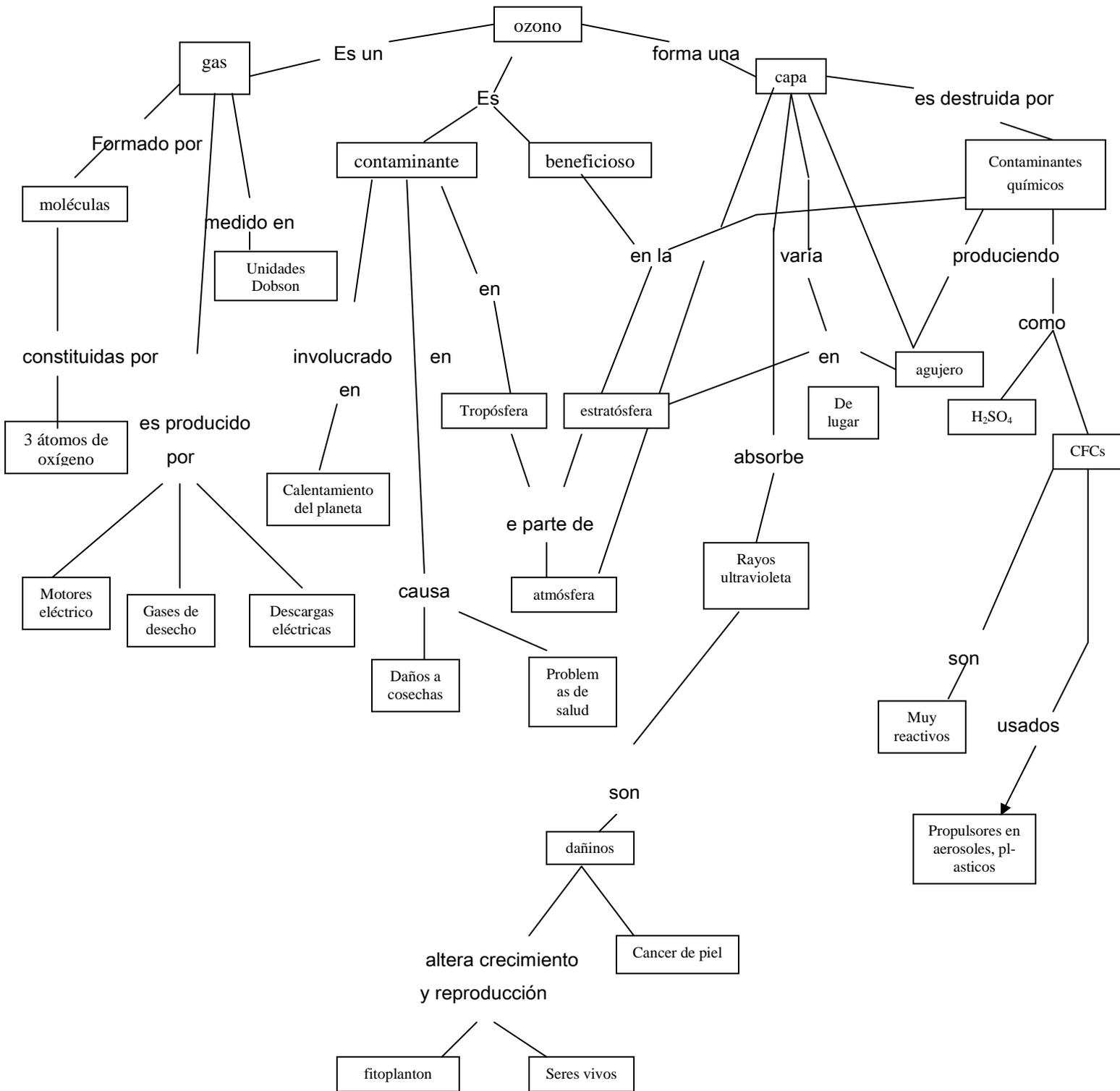


# Solubilidad





# Mapa conceptual sobre el Ozono



## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

**Aprendiendo a Aprender.** Novack, J, Gowin B. Martínez Roca, Barcelona España, 1981

**Mapas Conceptuales. Una técnica para Aprender.** A.Ontorio, A, Ballesteros-C.Cuecas, L. Giraldo, I. Martín, A. Molina, A. Rodríguez, U. Velez. Narcea, S.A.Ediciones, 2001. Madrid. España

**Elaboración de Mapas Semánticos como estrategia de Aprendizaje.** J. Heimlich, S. Pittelman.2001. Editorial Trillas, S.A. de C.V. México.

**Los Mapas Mentales. Agenda para el éxito.** J. Zambrano, A. Steiner Alfadil Ediciones 1999, Caracas, Venezuela.

**Aprendizaje en Base a Procesos: Laboratorio Integrado de Química Inorgánica.** M Reyes, F. Bellandi, B. Fontal, T. Suárez. Universidad de Los Andes. 1998

L.Cardellini. **Journal of Chemical Education**, Vol. 81 No 9, 2004

**Los Mapas Conceptuales.** Universidad de León Centros y Departamentos Área Didáctica y Organización Educativa Web de Enrique Javier Díez Gutiérrez

**Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo.** Ausubel, D.P.; Novak, J.D.; Hanesian, H. (1997). Décima reimpresión. Editorial Trillas, México.

Bravo, S.; Vidal, G. (2001) <http://www.educar.org/articulos/Usodemapas.htm>

**Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. La opinión de un profesor investigador** Novak, J.D. (1991). Revista Enseñanza de las Ciencias, 9, 3, 215-227.

**Conocimiento aprendizaje. Los Mapas conceptuales como herramienta facilitadora para escuelas y empresas** NOVAK, J., Alianza editorial, Madrid, España, 1998.

**Modelos didácticos constructivistas. Ideas previas y estrategias de enseñanza** MORA, W.. Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C. Colombia, 1993a.

**Los mapas conceptuales y la uve heurística. La estructura cognitiva y los mapas conceptuales** MORA, W., Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C. Colombia, 1993b.

**Química La Ciencia Central"** Brown. 3-Editorial Prentice-Hall 1993, México.  
**An Investigation of the Value of Using Concept Maps in General Chemistry**  
Gayle Nicoll, Joseph Francisco and Mary Nakleh. "" . J. Chem. Educ. Vol. 78  
No. 8 August 2001, p. 1111.

<http://jchemed.chem.wisc.edu>

**Assessing Student Understanding of General Chemistry with Concept Mapping.** Joseph S. Francisco, Mary B. Nakhleh,\* Susan C. Nurrenbern, and Matthew L. Miller, Journal of Chemical Education • Vol. 79 No. 2 February 2002 • JChemEd.chem.wisc.edu

### **Entendiendo las Ciencias a Través de Mapas Conceptuales**

Alberto J Cañas, Claudia María Zea, Joseph Novak, María del Rosario Atuesta, Carmen M. Collado, Mónica Henao, Pilar Hernández. Institute for Human and Machine Cognition. 40 South Alcaniz St., Pensacola, FL 32502  
[www.coginst.uwf.edu](http://www.coginst.uwf.edu)

<http://cmap.coginst.uwf.edu>

**Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo.** Ausubel, D. P.; Novak, J. D., Hanesian, H.;; Décima reimpresión, Editorial Trillas, México, 1997.