



USO DE MAPAS CONCEPTUALES EN QUÍMICA



USO DE MAPAS CONCEPTUALES EN QUÍMICA

Marisela Reyes
Bernardo Fontal/Trino Suárez/Fernando
Bellandi,Ricardo Contreras/Pedro Cancines

VI Escuela Venezolana
para la Enseñanza de la **Química**
Mérida, del 05 al 10 de Diciembre de 2004

VI ESCUELA VENEZOLANA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Edición 2004

El libro *Uso de Mapas Conceptuales en Química*, fue escrito especialmente como material de apoyo de uno de los cursos ofrecidos en la *VI 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.

Evaluación de la edición: Bernardo Fontal, Ricardo Contreras

Comité organizador del VI Encuentro con la Química:

Bernardo Fontal, Fernando Bellandi,
Marisela Reyes, Ricardo Contreras

Autor: Marisela Reyes

E-mail: reyes@ula.ve

Portada: Yanelly Gavidia

Diseño y diagramación: Smart Service C.A.

Se autoriza la reproducción parcial y total de esta obra, únicamente para fines de enseñanza, respetando los créditos del VI Escuela Venezolana para la Enseñanza de la Química y de los autores.

Derechos reservados © 2004, Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Laboratorio de Organometálicos La Hechicera, Mérida 5101, Venezuela. Tlf.: +58 274 2401380, Fax: +58 274 2401286, E-mail: escueladequimica@hotmail.com

Hecho en Venezuela
Depósito legal:
LF23720045403200



TABLA DE CONTENIDO

Presentación

Introducción

1. Modelo Constructivista
2. Mapas Conceptuales
3. Mapas Conceptuales y Aprendizaje significativo
4. Estructura Previa
 - 4.1. Inclusión
 - 4.2. Diferenciación progresiva
 - 4.3. Reconciliación integradora
5. Aspectos de los mapas conceptuales
6. Características de los Mapas Conceptuales
 - 6.1. Diferencia entre mapa cognitivo y mapa conceptual
 - 6.2. Diferencia entre mapa conceptual y esquema
7. Aspectos importantes en la elaboración de mapas conceptuales
8. Procesos y habilidades
9. Elaboración de mapas conceptuales como actividad con los estudiantes
10. Aplicaciones de los mapas conceptuales
11. *Tipos de mapas conceptuales*
12. Criterios para verificar los mapas conceptuales
13. Algunos ejemplos

Bibliografía consultada

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.

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.

En este sentido 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.

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.

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. Precisamente, los mapas conceptuales son una excelente herramienta para establecer enlaces entre los contenidos de diferentes 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.

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. Así mismo el uso de mapas conceptuales en Química incrementa las conexiones entre los conceptos propios del área y mejora los enlaces con otras áreas.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje mecánico o memorístico 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.

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. El proceso reflexivo implica una incorporación conciente, se acepta el aprendizaje desde la perspectiva del alumno.

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.

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

Cuadro 1

Corriente	Autores	Objetivo
Conductista	Skinner, Wolpe, Salter, Gagné.	Control y entrenamiento de la conducta,
Interaccion 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

USO DE MAPAS CONCEPTUALES EN QUÍMICA

1. MODELO CONSTRUCTIVISTA

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:

Cuadro2. CORRIENTES CONSTRUCTIVISTAS

PROPUESTA	ORIENTACION COGNOSCITIVA
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

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.

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.

Así mismo 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.

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.

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 anclas individuales. El alumno reflexiona sobre el material nuevo, enlaza, asemeja y reconcilia las diferencias o discrepancias con la información existente.

2. MAPAS CONCEPTUALES

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, establece los fundamentos teóricos de los Mapas Conceptuales.

Los mapas conceptuales pueden proponerse como una vía para promover que el estudiante, en el momento de la lectura o cuando escucha una clase, establezca nexos o relaciones entre los conceptos. 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.

Un mapa conceptual es un recurso esquemático que se utiliza para representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica.

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.

Los mapas conceptuales deben ser jerárquicos, es decir, los conceptos más generales deben situarse en la parte superior del mapa y los conceptos progresivamente más específicos en la parte inferior. Las relaciones subordinadas o superordinadas entre conceptos pueden cambiar en diferentes segmentos de aprendizaje, por lo que estos



constituyen un medio de visualizar conceptos y relaciones jerárquicas entre conceptos. Igualmente el mapa puede organizarse ubicando en el centro la idea principal, con las ideas periféricas o conceptos relacionados directamente en la primera periferia y los conceptos secundarios en la segunda periferia, etc.

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.

3. MAPAS CONCEPTUALES Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Novak crea los mapas conceptuales como una fórmula para llevar a la práctica las ideas de Ausubel sobre aprendizaje significativo.

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

- a) 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.
- b) Como técnica el, mapa conceptual enmarca en un contexto amplio de carácter teórico, concepción global de la educación.
- c) 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.
- d) El Mapa Conceptual está relacionado al resumen esquemático de lo aprendido y ordenado de una manera jerárquica, pudiéndose visualizar como un resumen-esquema
- e) El conocimiento esta organizado y representado en todos los niveles de abstracción, situando los mas generales e inclusivos en la parte superior y los más específico y menos inclusivos en la parte inferior.

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.



4. 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.

4.1. 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.

4.2. Diferenciación progresiva

Tomando en cuenta que el aprendizaje es un proceso continuo en el que a través de la adquisición de nuevas relaciones proposicionales los conceptos se amplían, los mapas pueden mostrar al alumno y al profesor que ha tenido una reorganización cognitiva porque indican con relativa precisión el grado de diferenciación de los conceptos que posee una persona.

4.3. Reconciliación integradora:

Mientras el aprendizaje significativo progresa y los nuevos conceptos y proposiciones se integran a la estructura cognoscitiva del alumno, pueden surgir confusiones que necesitan clarificarse. Un estudiante puede aprender un concepto desde diferentes puntos de vista y tiene que integrar las ideas que difieren. Mientras el alumno integra gradualmente los significados de un nuevo concepto y asocia esos conceptos y experiencias, ocurre la reconciliación integradora y las distinciones y relaciones entre los conceptos se aclaran formándose una estructura cognoscitiva coherente. El mapa sirve para evaluar tanto el inicio de la actividad como a lo largo y final del proceso, detecta con rapidez la cantidad y calidad de información que posee un alumno en un momento dado, ya que plantea el número de conceptos que maneja el alumno, errores y aciertos y la forma como los ha estructurado. Las relaciones cruzadas pueden ser un indicio de integraciones conceptuales nuevas por lo que deberían resaltarse en clase.

5. ASPECTOS DE LOS MAPAS CONCEPTUALES

En los mapas conceptuales se consideran los siguientes aspectos:

- **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.

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.

- **Proposición:** cuando se unen con palabras - enlace dos o mas conceptos se forma una proposición. Indican la relación de significado entre dos conceptos mediante una línea que los une y mediante palabras de enlace correspondiente para formar una unidad semántica. Es la unidad semántica mas pequeña que tiene valor de verdad, puesto que se afirma o niega algo de un concepto. Las proposiciones: «La ciudad tiene una zona industrial; el ser humano necesita oxígeno» son ejemplos de proposiciones.
- **Jerarquización:** 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, 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. Los conceptos mas 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.



6. CARACTERÍSTICAS 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. Los mapas conceptuales son por tanto un medio de visualizar conceptos y relaciones jerárquicas entre conceptos.

La capacidad humana es mucho 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.

Las características se plantean más bien como condiciones propias de los mapas que las diferencias de otros recursos gráficos y de otras estrategias o técnicas cognitivas. Entre ellas se 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) Conexiones cruzadas: Indican la capacidad creativa. Deben mostrarse conexiones significativas entre los distintos segmentos de la jerarquía conceptual.
- 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 más 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.

6.1. Diferencia entre mapa cognitivo y mapa conceptual:

Mapa cognitivo proviene de Tolman (1948), y representa un esquema mental o representación interna que permite desenvolvernó 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 deber 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 un forma mas precisa a través de los mapas mentales que permite fluir del pensamiento y de los deseos.

6.2. Diferencia entre mapa conceptual y esquema:

- 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.
- 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.

- 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. Un mapa conceptual proporciona tanto una visión global de conjunto como una idea de las relaciones entre conceptos en unidades mas reducidas.

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.

Si partimos el proceso de enseñanza aprendizaje como en acto en el que el profesor comparta sus conocimientos con sus alumnos, intentando vivir con su propia experiencia de enseñar la manera colateral con la experiencia de aprendizaje que están viviendo los alumnos entonces el mapa conceptual es una excelente oportunidad para ser usada como herramienta del proceso.

En la Figura 1 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 2 se representa una secuencia de procesos de pensamiento asociados a destrezas y conocimientos. 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 1. Mapa Conceptual

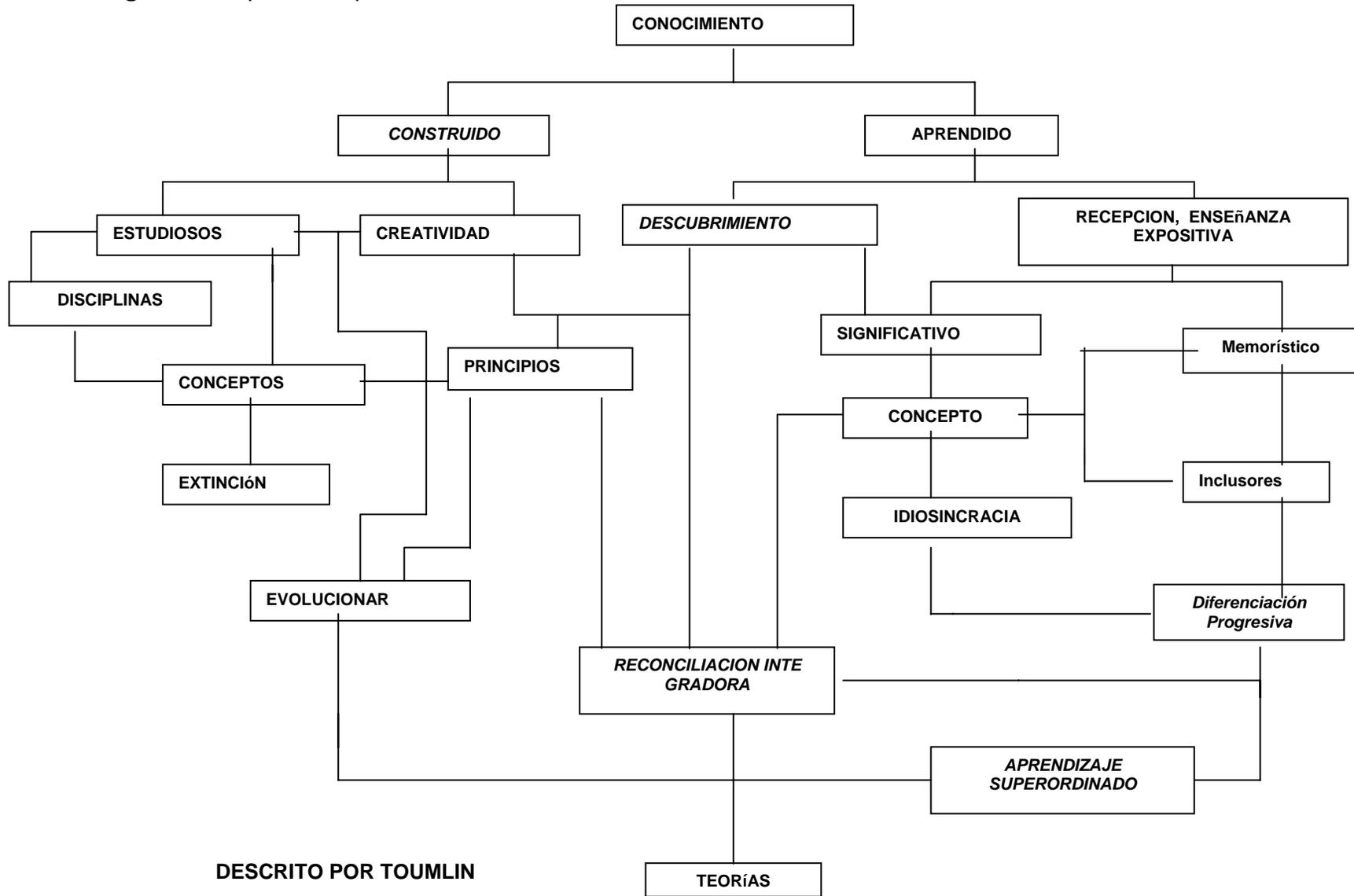
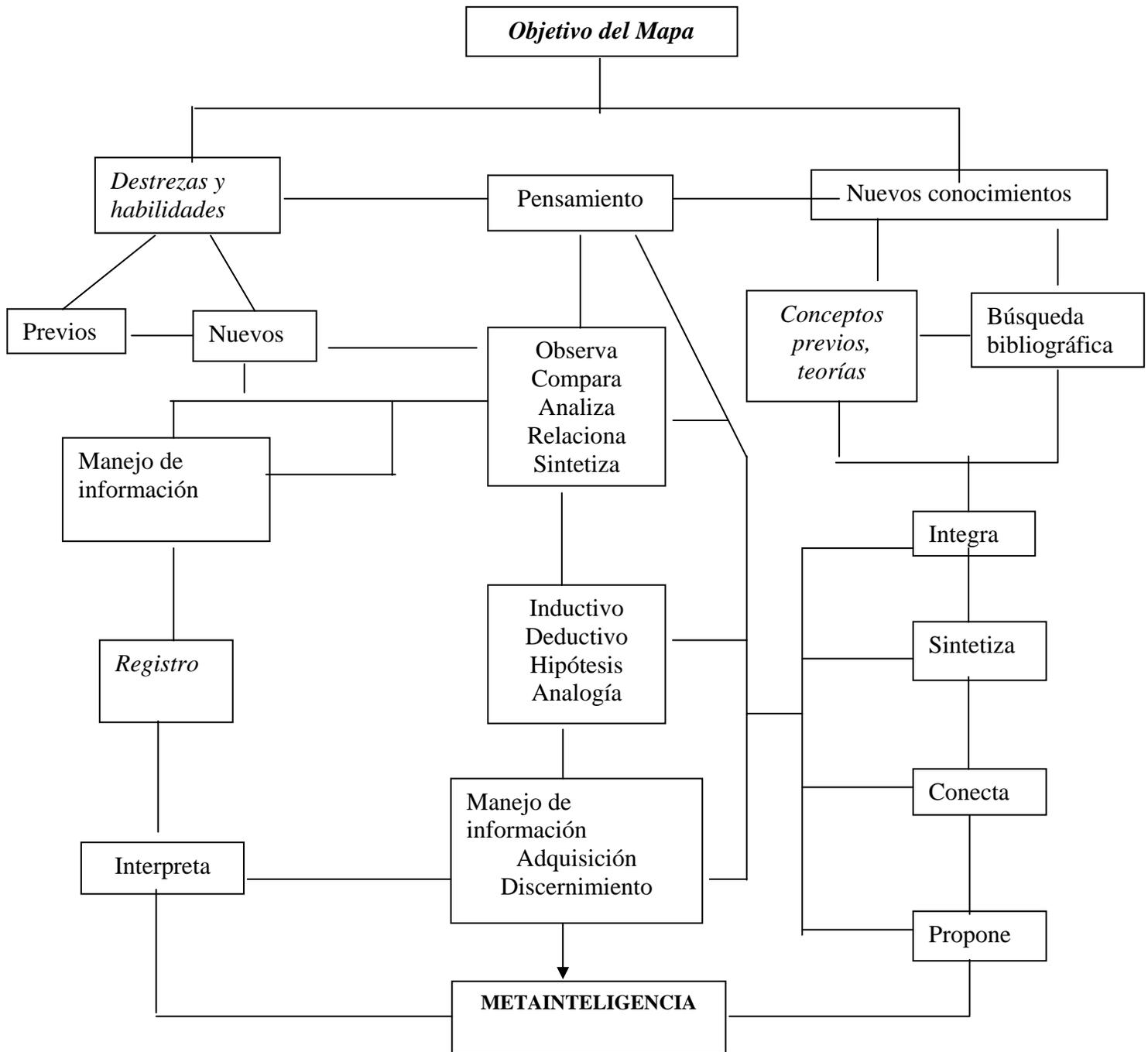


Figura. 2 **secuencias de procesos de pensamiento relacionados a destrezas y conocimientos**





7. ASPECTOS IMPORTANTES EN LA 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

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, 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.

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

Habilidades a desarrollar

- Teoría

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

- Práctica

OBSERVACION	COMPARACION	ANALISIS	SINTESIS	EVALUACION	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	TOMA DE DECISIONES
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.

- **Elaboración 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.

8. 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.

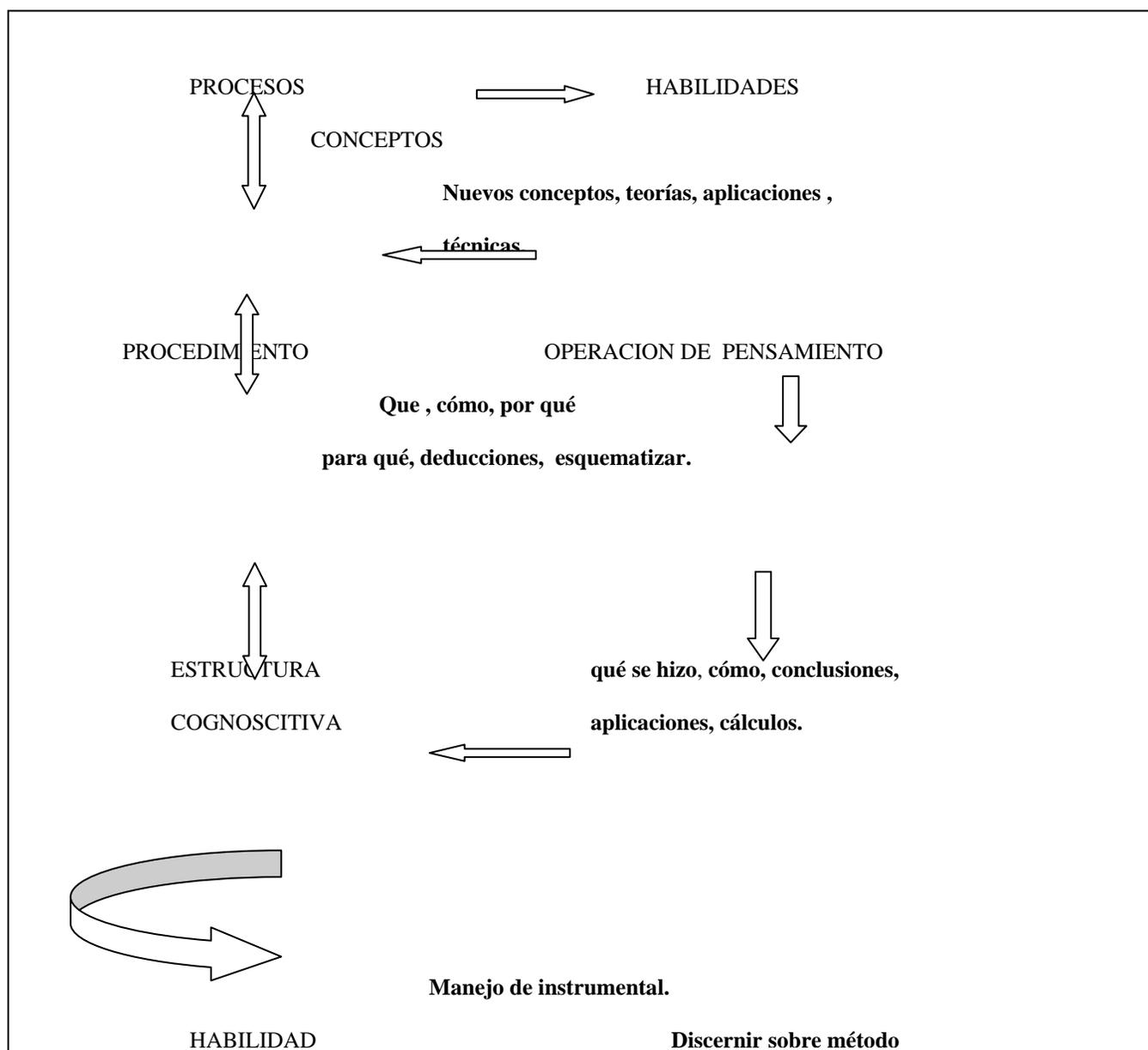
Es importante destacar e identificar en el proceso de realización de Mapas como se relacionan los procesos con las habilidades dentro del marco conceptual en una determinada área. Esto se puede observar en la figura 4.

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 4. De Procesos A Habilidades



9. 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 ayude a desarrollar y mejorar los procesos de jerarquización, discriminación, discernimiento, asociación, relacionados con un tema, objetivo, etc en particular de manera que relacione los contenidos y jerarquice los mismos. 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 más 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 más 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 otros temas y otros contenidos y así elaborar un mapa más 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 punto 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:

11. Se le solicita al estudiante los siguientes pasos:

- Elegir los signos conceptuales 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.
- Deben dibujarse varias veces.

2. 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.**

3. El profesor puede:

- 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.

4. 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.

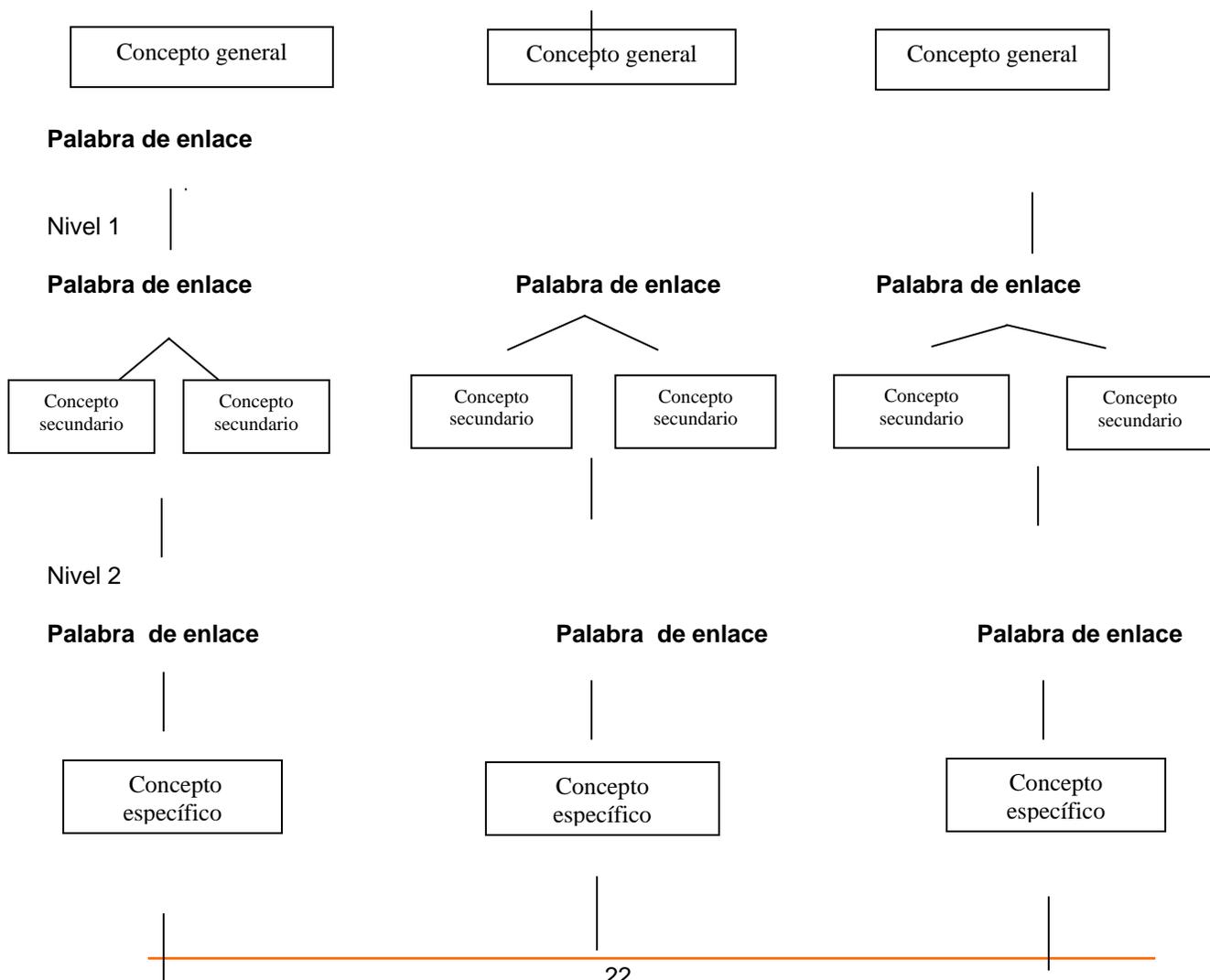
5. Aprendizaje en grupo

- 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

En la figura 4 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 4. Ejemplo de Mapa Conceptual

Concepto clave



Nivel 3

Palabra de enlace

|

Palabra de enlace

|

Palabra de enlace

|

Nivel 4

Ejemplo

Ejemplo

Ejemplo



10. APLICACIONES DE LOS MAPAS CONCEPTUALES

- **Herramienta de planificación del currículum.**

El profesor puede utilizar los mapas conceptuales 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 más fácil toma de conciencia de sus propias ideas y de las inconsistencias de éstas.

- **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.

- **Aprendizaje cooperativo.**

Ayudan a entender a los alumnos su papel protagónico 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.

- Instrumento de evaluación y validación

La elaboración de mapas conceptuales posibilita diseñar pruebas que evalúen si los alumnos han analizado, sintetizado, relacionado y asimilado los nuevos conocimientos.

Cuando los Mapas Conceptuales se usan antes de la instrucción pueden mostrar qué conocimiento el aprendiz posee, puede servir de ancla para el nuevo conocimiento de conceptos y proposiciones. Los Mapas pueden revelar concepciones erradas que puede tener el aprendiz.

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.

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 construcción 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.

11. 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 5 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.

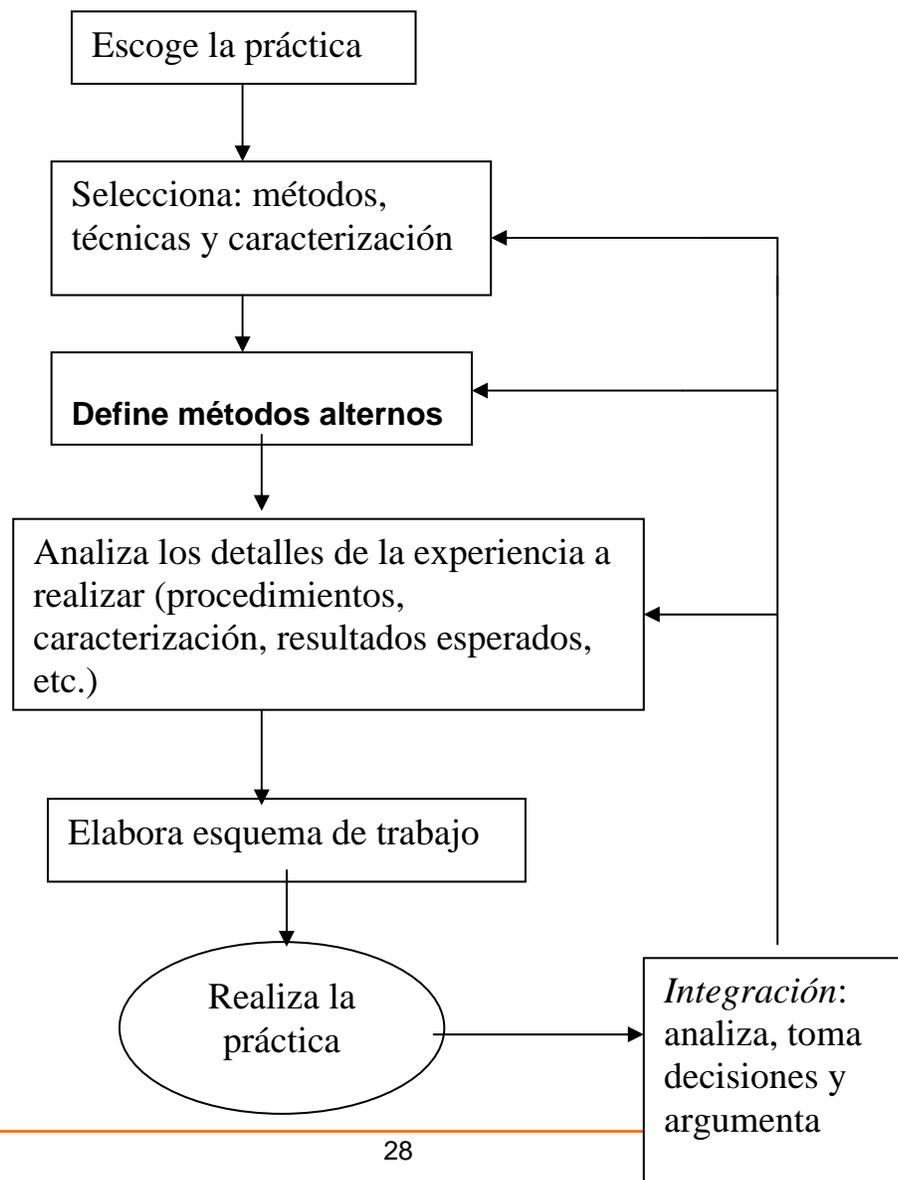
- Se puede construir un mapa conceptual global de un tema, práctica o técnica en particular en el que aparezcan las ideas mas importantes que se van a estudiar.



- Mapa conceptual de contenidos específicos sobre mediciones instrumentales y manejo de datos en alguna práctica
- Mapa conceptual de ideas afines
- *Mapas conceptuales realizados para los diferentes prácticas en cuanto a contenidos específicos, generales, de procedimiento.*

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.

FIGURA. 5 mapa procedimental para realizar una práctica



13. CRITERIOS 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?
- **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 él ?
- **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



13. ALGUNOS EJEMPLOS

1. **En el proceso de elaboración de los mapas** se pueden desarrollar nuevas relaciones conceptuales, se construyen nuevas relaciones proposicionales entre conceptos que nos se habían considerado antes. Lo que implica que la elaboración de mapas conceptuales se transforma en una actividad en constante proceso de reconstrucción y ayuda a fomentar la creatividad.

Se puede diseñar una actividad preparatoria para 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

2. Identificar relaciones de enlace entre conceptos:

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

- Formar una serie de 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 con las 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.
- Elaboración de mapas
- Colocar los conceptos y pedir a los estudiantes que ordenen en orden jerárquico, utilicen palabras de enlace para relacionar los conceptos.

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

3. Resolución de problemas.

- Leer enunciado del problema.
- Extraer los conceptos básicos presentes explícita o implícitamente en el enunciado del problema.
- Elaborar una lista de los conceptos, del más general al más específico.
- Construir el mapa estableciendo las relaciones entre los conceptos mediante palabras de enlace (mapa jerárquico y secuencial).
- Reelaborar el mapa, al menos una vez, para encontrar nuevas relaciones entre los conceptos implicados.
- Resolver el problema siguiendo el procedimiento establecido en el mapa conceptual.

Ejemplo: Una solución acuosa de sulfato de magnesio al 20 % en peso.Cuál es la molalidad de la solución y la fracción molar de MgSO_4 y H_2O ?

- 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 MgSO_4 y 80.0 gr de H_2O
- debemos saber la relación de moles de soluto a masa de solvente. Y convertir 20 gs de MgSO_4 a moles:



Moles = grs/PM

Calcular Peso Molecular del MgSO_4

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

Hay 0.166 moles de MgSO_4 en 80 gs de H_2O .

- Calcular el numero de moles de soluto en 1.00 Kg de H_2O

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

_____ =

80.0 g H_2O 1.00 Kg H_2O

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

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 H_2O

moles de solución = moles de soluto + moles de solvente

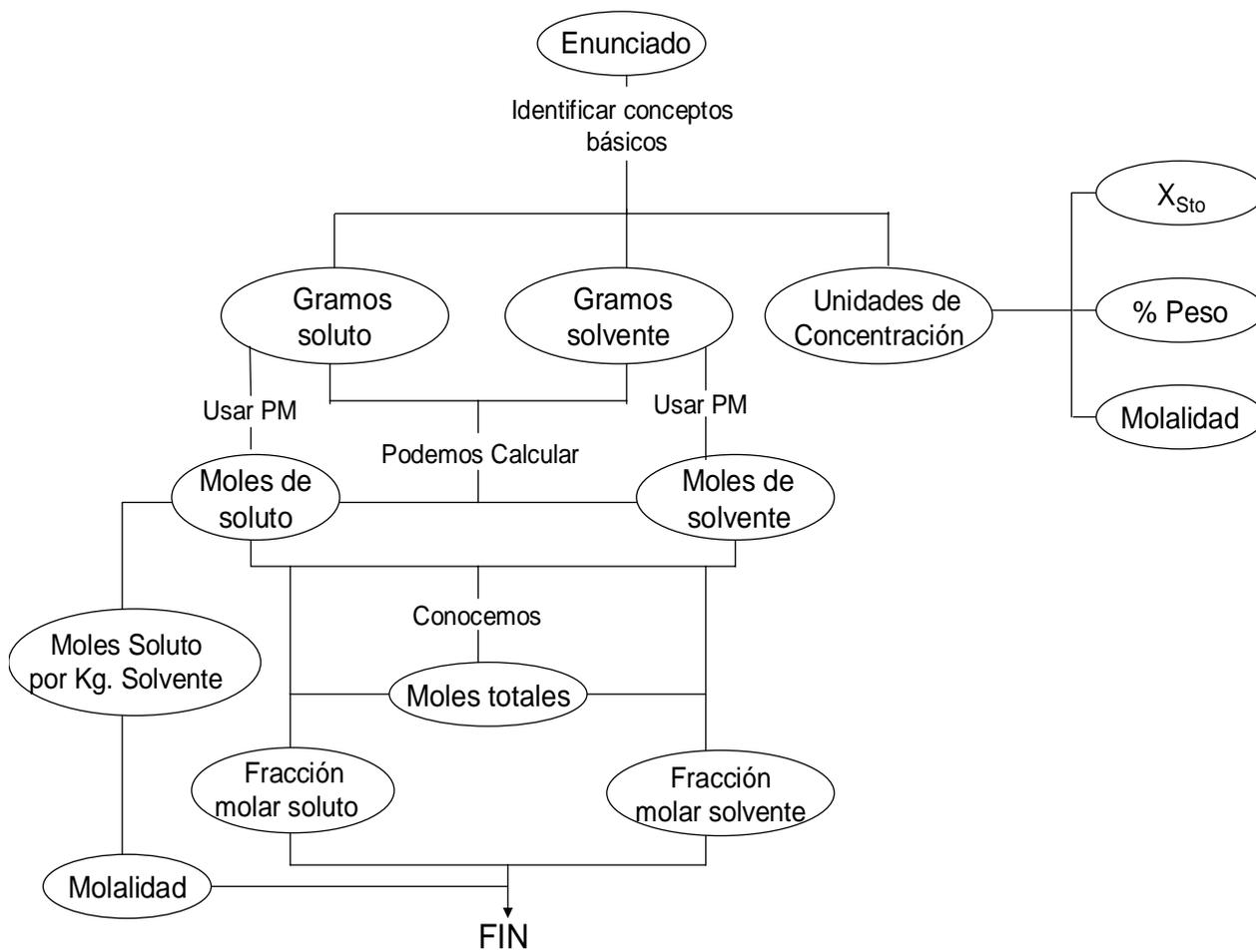
fracción molar de MgSO_4 se calcula dividiendo el numero de moles de MgSO_4 por el numero total de moles de soluto mas solvente:

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

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

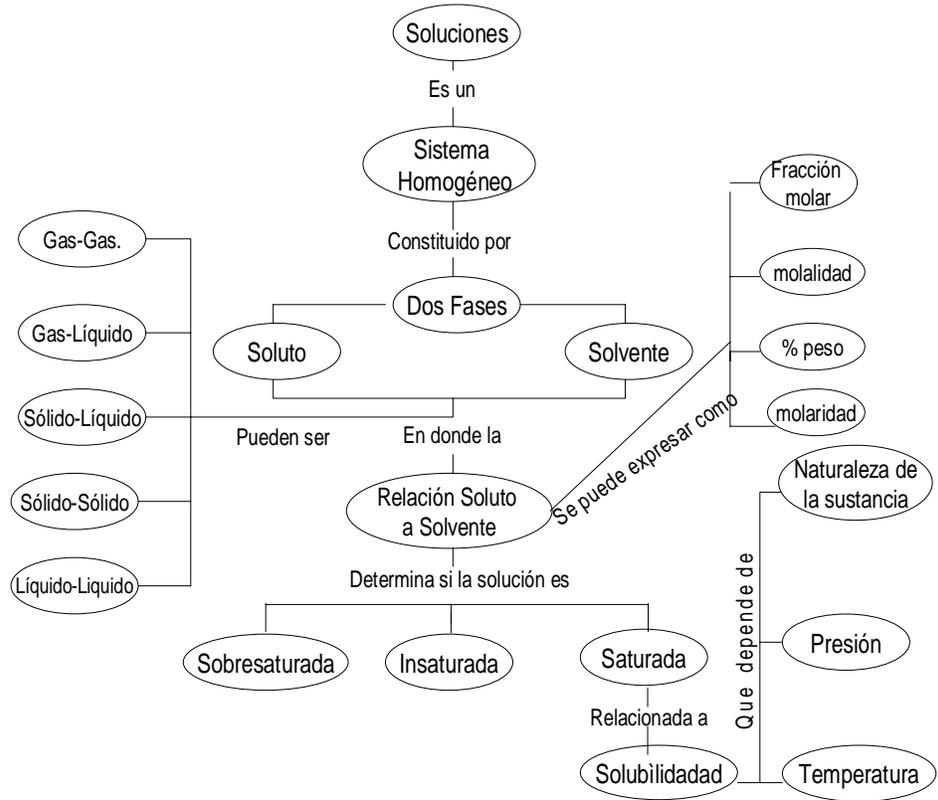
Podemos elaborar dos mapas o uno que contenga los pasos en la resolución de problemas y los conceptos relacionados a soluciones

MAPA CONCEPTUAL PARA RESOLVER PROBLEMAS



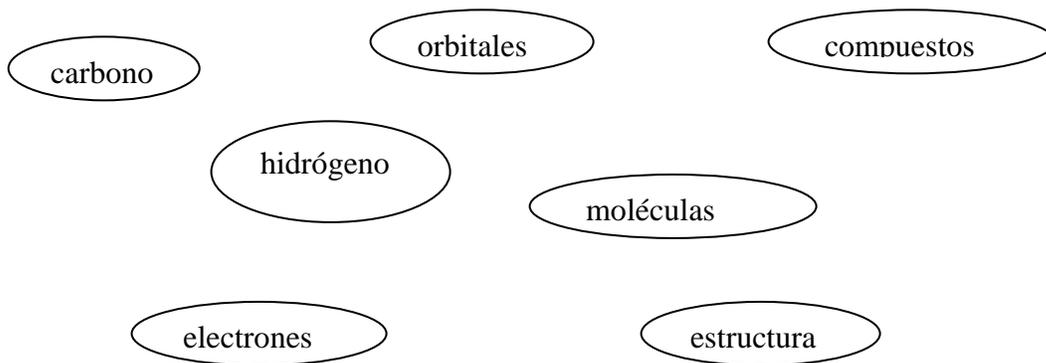


MAPA CONCEPTUAL-SOLUCIONES

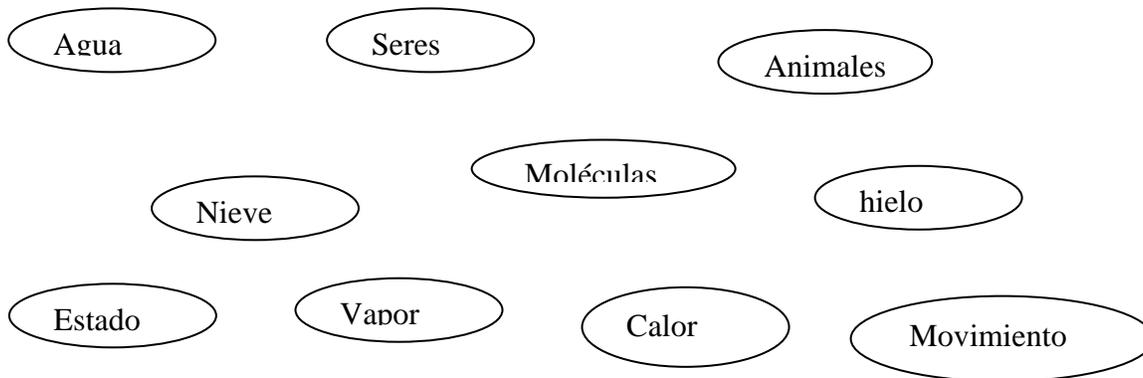


4. Escribir palabras - enlace, jerarquizar y construir el mapa

a)

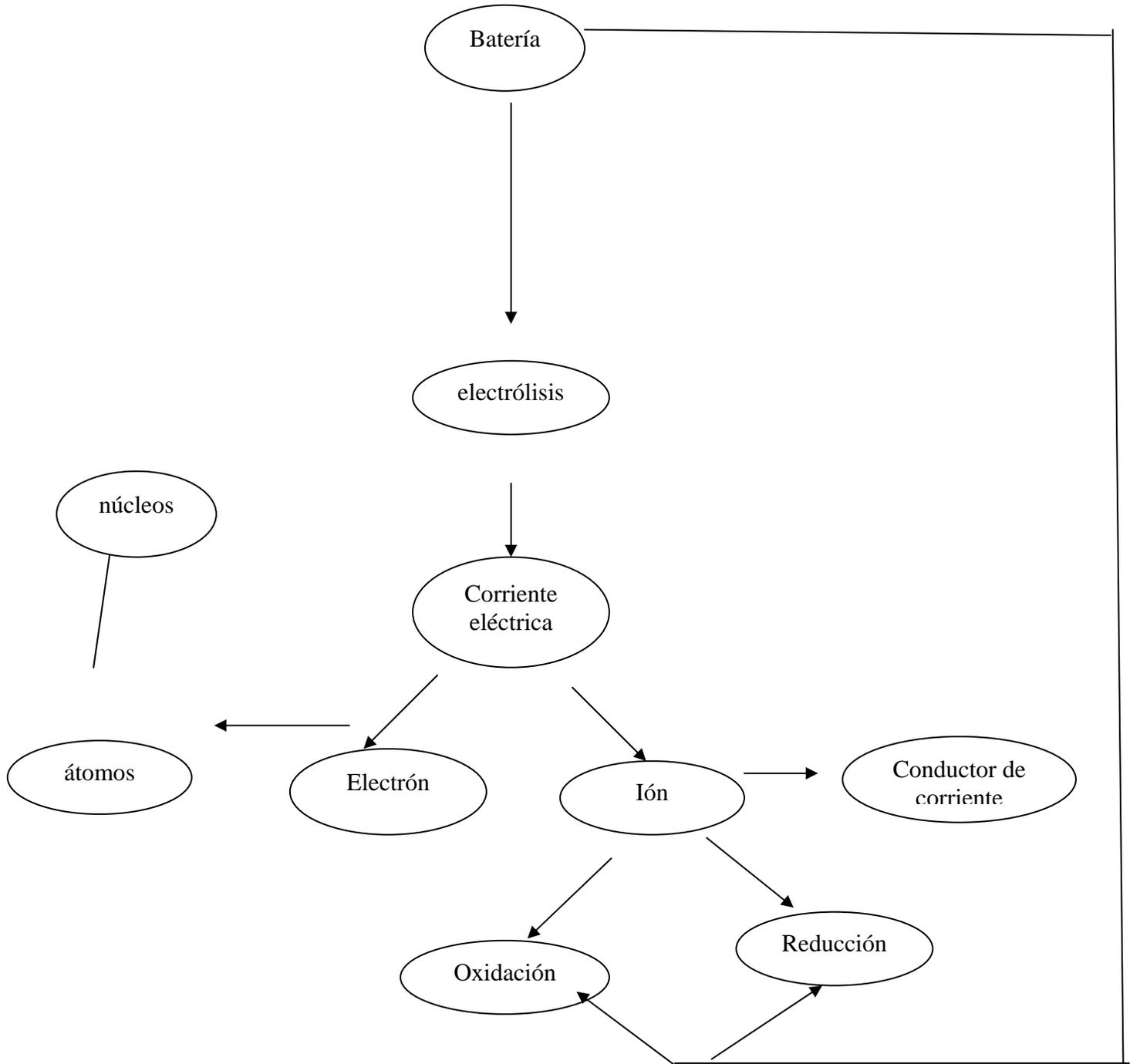


b)

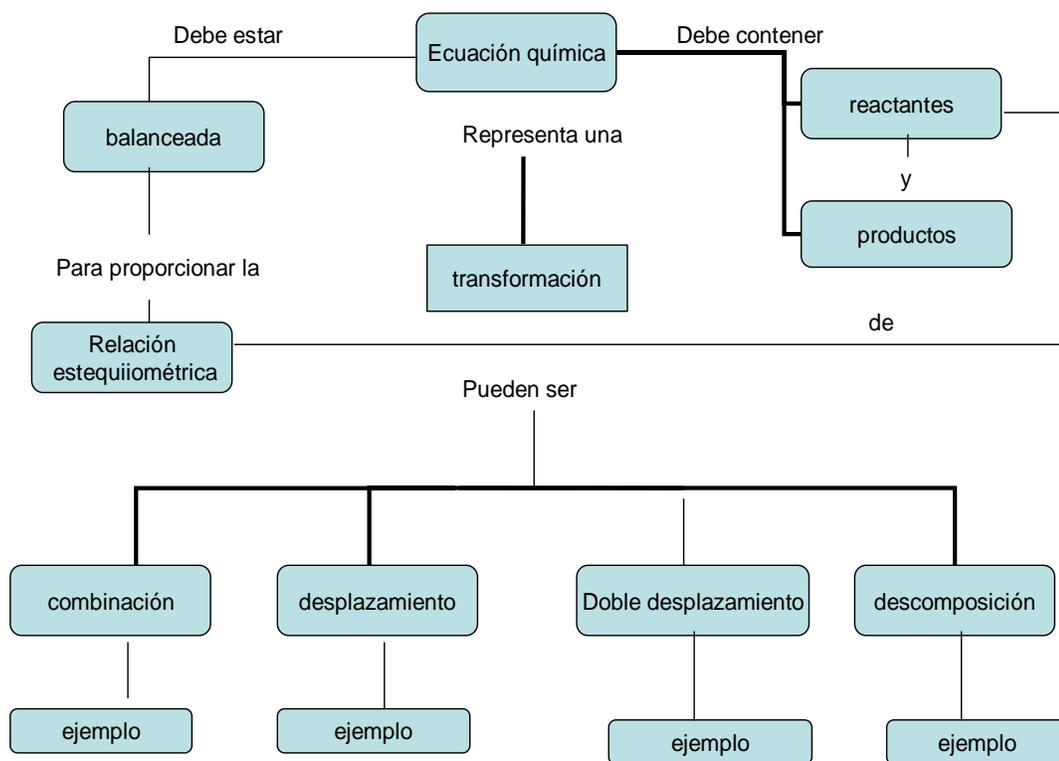




5. Escribir palabras-enlace



6. Modificar, hacer otro mapa o extender.





BIBLIOGRAFIA

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. Martin, 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>