



Innovación Educativa

ISSN: 1665-2673

innova@ipn.mx

Instituto Politécnico Nacional

México

Ramírez Ortega, Alfonso

Mapas conceptuales. Su incidencia en la gestión de conocimientos

Innovación Educativa, vol. 7, núm. 37, marzo-abril, 2007, pp. 39-48

Instituto Politécnico Nacional

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179420820004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# El **Aleph**

# MAPAS CONCEPTUALES

---

## Su incidencia en la gestión de conocimientos

---

Alfonso Ramírez Ortega \*

### **Resumen**

Se pretende vincular los estados del arte en torno a los mapas conceptuales y su incidencia en la gestión de conocimiento. En este marco, el abordaje hace hincapié en que la adquisición de conocimiento no entraña sustituir ciertas representaciones de éste por otras, sino, por el contrario, ampliar los escenarios epistémicos para lograr una descripción de mayor nivel y complejidad entre los objetos de conocimiento intervinientes. Por ello, se busca arribar a los soportes lógicos que los mapas conceptuales proporcionan para sentar las líneas de nuevas bases representadas en el conocimiento, acudiendo a la mediación educativa.

### **Abstract**

It is tried to tie the state-of-the-art around the conceptual maps and their incidence in the design of the didactic models. In this frame, the boarding insists on which the knowledge acquisition does not involve to replace certain representations of this one by others, but, on the contrary, to extend the epistemic scenes to obtain a description of greater level and complexity between the intervening objects of knowledge. For this reason, we are looking to achieve some logical supports that the conceptual maps provide to seat the lines of new bases represented in the knowledge, going to educative mediation.

### **Palabras clave:**

mapas conceptuales, gestión de conocimiento, aprendiendo a aprender.

### **Key words:**

concept maps, knowledge management, learning how to Learn.

\* Maestro en ciencias en la modalidad de matemática educativa por el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (Cinvestav), del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Actualmente es director del Centro de Tecnología Educativa del IPN, México, D.F. E-mail: [aramireo@ipn.mx](mailto:aramireo@ipn.mx)

## Introducción

El conocimiento es un modelo que nosotros construimos para dar significado y estructura a las regularidades de la experiencia. Los conceptos organizadores de cualquier cuerpo de conocimiento son invenciones para hacer que la experiencia sea económica y se encuentre relacionada. Inventamos conceptos como el de fuerza en física, ligadura en química, motivos en psicología y estilo en literatura, como medios para lograr la comprensión. La potencia de los grandes conceptos organizadores reside, en gran parte, en el hecho de que ellos nos permiten comprender y algunas veces, predecir o modificar el mundo en que vivimos. Pero su potencia consiste también en el hecho de que los conceptos proporcionan instrumento para la experiencia. Por lo tanto, la estructura del conocimiento, su conexión y las derivaciones que una idea siga a otra constituye el énfasis propio de la educación.

Uno de los aportes más fructíferos a la educación, en general, y al diseño y desarrollo de los procesos de aprendizaje ha sido la eclosión de la obra de David Paul Ausubel, relativa a los aprendizajes significativos, y la producción instrumental de Joseph D. Novak, en torno a los mapas conceptuales (Ausubel-Novak-Hanesian, 1983; Novak y Gowin, 1984).

Las redes semánticas, la teoría de grafos y los mapas conceptuales conforman el resultado de los trabajos sobre lógica y filosofía de la ciencia abordados décadas atrás. La intención de entender la evolución de la lógica de las ciencias —en la perspectiva de las normas y procesos en que se estructuran sistemas de oraciones de un lenguaje dado a partir de ciertos principios— denota la necesidad de apreciar el poderoso engranaje de las estructuras formales, en las cuales se montan las plataformas de proposiciones para llegar a la aceptación de otras más explícitas y complejas. Por ello, puede pensarse que la aceptación y legitimidad de unas oraciones no depende de los contenidos expresados, sino de la estructura formal construida (Casanueva y Olivé, 1986).

No se pretende simplificar la compleja acción de hacer lógica formal aceptando que una cadena de proposiciones arrojan resultantes legítimos de manera simple y llana. La experiencia de las construcciones silogísticas en muy clara cuando establece la trama conceptual de sus elementos, por ejemplo:

la expresión de que todos los hombres son mortales y que Sócrates es hombre, conduce a aceptar que Sócrates es mortal. Los términos hombre, mortal y Sócrates no tienen significado en la perspectiva de la lógica formal, pero sí la construcción como:

1. Todo A es B
2. C es A por tanto,
3. C es B

Se infiere de ello que, los sistemas de oraciones establecidos con esta estructura formal serán legítimos y verdaderos. Sin embargo, cabe pensar que construcciones como la siguiente:

1. Todo A es B
2. C es B por tanto,
3. C es A

conduciría a razonar en los términos que siguen:

1. *Todo hombre es mortal*
2. *Mi gato es mortal por tanto,*
3. *Mi gato es hombre* (Casanueva y Olivé, 1986, pp. 8-9).

*La investigación científica no consiste simplemente en recopilar hechos, en la medida en que es racional y crítica, la ciencia intenta ordenar los hechos observados, representarlos de una forma coherente y sistemática dentro de la articulada estructura de cierto lenguaje,... la aludida representación es un mapa sobre el que se plantean las campañas e incursiones de la ciencia... Por consiguiente, la finalidad de estos mapas es práctica: constituyen una guía para la acción, un instrumento para dirigir racionalmente la praxis* (Wartofsky, 1978, p. 171). Esto último tiene estrecha relación con lo expresado anteriormente dado que la filosofía de la ciencia en la parte de la epistemología de la ciencia y la lógica de construcción de premisas en los dominios proposicionales indica que la praxis de la educación requiere —para la construcción de entramados de formación vía la didáctica y los aprendizajes significativos— de la lógica universal, volcada en los intensos trabajos de los sistemas complejos soportados por la teoría de grafos. La formación de lenguajes para su aplicación en los procesos de aprendizaje, tales como la inte-

ligencia artificial, depende en gran medida de las construcciones lógicas y algorítmicas.

Por lo tanto se concreta que:

El predominio de las posiciones mecanicistas y deterministas relativas al aprendizaje y a la enseñanza, dadas en las décadas pasadas, en la actualidad se asientan en los enfoques holísticos y sistémicos, lo cual entraña, como se verá a lo largo de este trabajo, la esperanza de mejorar y garantizar el necesario y urgente cambio de paradigma en torno a la gestión de conocimiento.

Existencia de una relación funcional entre la estructura del conocimiento —matizada en dominios de estudio de sus diferentes áreas— y el diseño e implementación del currículo en un entorno escolar o de capacitación específico.

Todo experto en diseño de modelos didáctico debe buscar la funcionalidad estructural y relacional de la estructura del conocimiento y sus teorías implícitas, en concordancia con los escenarios y tendencias del aprendizaje.

La necesidad de vincular el desarrollo y evolución de las herramientas propias de las tecnologías educativas para sustentar y apoyar de forma directa el enriquecimiento de los entornos de colaboración de los aprendizajes, así como fomentar de modo sistemático y con rigor disciplinario y científico la capacidad argumentativa del estudiante.

## Directrices en la construcción de los mapas conceptuales

Si bien los mapas conceptuales tienen su expresión originaria en los años 60, fue hasta 1972 cuando se dieron los avances más significativos en la Universidad de Cornell, bajo el liderazgo de Joseph D. Novak. Su inicio correspondió a la educación primaria y estuvo orientada a identificar principios y elementos de aprendizaje de los conceptos centrales de las ciencias, así como los niveles y gradientes en que tales aprendizajes influyen en los posteriores.

Estos estudios revelaron la importancia de utilizar conceptos expresados en estructuras jerárquicas y secuencias a través de altos niveles de conectividad

lógica. Asimismo, los mapeos condujeron a los cuerpos académicos a determinar construcciones más organizadas de categorías, conceptos centrales en torno a específicas disciplinas y dominios de conocimiento, y a los alumnos a organizar de manera adecuada y personal sus estructuras cognitivas.

En esta orientación, Alberto J. Cañas —del Instituto para el Conocimiento del Hombre y la Máquina (Institute for Human and Machine Cognition), Estados Unidos— desarrolló la herramienta informática *cmaptools* para construir mapas conceptuales basados en la elaboración de conceptos y palabras de enlace, a partir de referentes de asociación y conectividad. La necesidad de crear comunidades de expertos a fin de capturar y representar el conocimiento con el objetivo de diagnosticar enfermedades del corazón, propició la creación de herramientas informáticas para los mapas conceptuales expertos, aplicados no sólo en la representación de los procesos científicos sino en la forma misma de aprender de los colegas.

La primera versión de *cmaptools* se creó antes que la *web*, a mediados de la década de los 90; concebida en la actualidad en su versión 4 en ambiente Java, permite combinar la estructura de los mapas conceptuales con la *web* e *internet*, navegar en arquitecturas amplias de información, y construir mapas desde puntos distantes del mundo a través de la plataforma *cmapserver* (Cañas y Eduteka, 2006).

Las directrices metodológicas y de funcionalidad de los mapas conceptuales pueden categorizarse como:

- ✓ Generación de elementos diádicos denominados datos/información y comunicación/conocimiento.
- ✓ Mapas conceptuales y su vinculación con el modelo didáctico.
- ✓ Facilitación de los aprendizajes a través de los mapas conceptuales.

## Generación de elementos diádicos denominados datos/información y comunicación/conocimiento

Los datos y la información guardan una relación isomorfa con los niveles que conforman la construcción de los mapas conceptuales, de tal manera que igual



a un grafo formal, los vértices que representan situaciones aisladas se conectan entre sí mediante flechas o ramas. Esta conectividad le otorga sentido a dos a más vértices conformando un grafo conexo y significativo a la relación entre la dirección de impacto de un vértice o nodo con otro. El docente y el discente son tales si se conectan por un flujo (rama) denominado proceso de enseñanza-aprendizaje.

Lo señalado define con precisión matemática y formal la capacidad del constructo didáctico para que el alumno articule un contenido con otro en un marco relacional específico, marco en donde el nodo aislado carecerá de significado respecto al escenario global en que se encuentra circunscrito. Esta es en esencia la relación semántica entre el dato y la información, y la base para cuadrar los aprendizajes significativos registrados entre conceptos predecesores (anclajes) y resultantes de nuevo cuño.

Por ello, se dice que el dato carece de significado en sí mismo (como el vértice aislado en un grafo [desconexo]) porque no tiene relación con otra cosa o fenómeno. Sin embargo, la existencia de escenarios de alto contexto relacional no funcionaría sin la presencia de los datos. Las ecuaciones en las matemáticas, la química y la física, entre otras, se dan cuando sus componentes son articulados por reglas y procedimientos de carácter axiomático y procedural (suma cuadrática, ligadura y vector). En consecuencia, se observa la poderosa visión de Ausubel/Bruner y la traducción de Novak en el sentido de concebir la información como la contextualización de los datos (conceptos) a través de los disparadores denominados palabras de enlace, que posibilitan la categorización de grupos de conceptos concentrados en mapas conceptuales:

- ✓ Balón-baloncesto
- ✓ Componentes en química y ligadura
- ✓ Componentes en física y fuerza vectorial

Esta categorización, concebida como elemento esencial en la construcción de estrategias de aprendizaje, permite también generar zonas analíticas en un escenario único en donde se interconfunden racionalmente ciencia y aprendizaje; lo cual promueve la aproximación al conocimiento y a la comunicación, esto es, la segunda pareja de atributos en la concepción de los mapas conceptuales.

Conocer es construir información de manera cognitiva a partir de un plano que reticula series de conceptos; esta construcción, al ser independiente del marco referencial en el cual fue construida, puede ser transferida a otras actividades propiciándose con ello la presencia de una red promotora de significados que conecta nodos conceptuales y sus correspondientes atributos antecedente-consecuente. Se tiene, por tanto, que la información, al servir de referente estructural para promover conocimiento, debe prever que las personas intercambien contenidos educativos referenciados en leyes y procedimientos científicos, tecnológicos, disciplinarios e interdisciplinarios en un esquema de espiral que incorpore funciones de entendimiento y comprensión de cosas, fenómenos y circunstancias nuevas.

Los mapas conceptuales pretenden anclar la posibilidad de encontrar espacios semánticos personalizados con presentación y representación de contenidos de otros contextos que, en ese momento, son apropiados por una elaboración personal. Por tanto, los aprendizajes significativos deben corresponder a un circuito que vincule la mínima presencia de los ruidos semánticos que dificultan la clara y sólida comprensión de los conceptos; circuito dado por la individualización, la personalización y la integración.

*La individualización satisface la necesidad de alcanzar un cierto nivel de redundancia orientada al individuo (repitiendo y reformulando): la individualización proporciona una suerte de adaptación al usuario de la presentación. La personalización implica flexibilidad en la utilización de los recursos y en el desarrollo de la actividad: la actividad se adecua a diversos tipos de representación, garantizando alcanzar niveles de elaboración personal más profundos, con libertad de acceso y de exploración; así se facilita la interconexión con las estructuras cognitivas precedentes. La integración, entendida como la superación de límites, no sólo de la representación del conocimiento, sino también de su exploración (Hernández, 2006, p. 22).*

Estas son las categorías que permiten identificar, en los escenarios educativos y didácticos, la vinculación entre información y conocimiento, conocimiento y comunicación en un espacio que conecta suficientemente el proceso reticular del nuevo conocimiento a los nodos estructurales personales precedentes.



En este sentido se habla *de aprendizaje implícito cuando el sujeto no puede informar de aquello que ha aprendido o de cómo lo ha aprendido, mientras que el aprendizaje sería explícito cuando puede informar de lo aprendido* (Pozo, 2003, p. 30).

### Los mapas conceptuales y su vinculación con el modelado didáctico

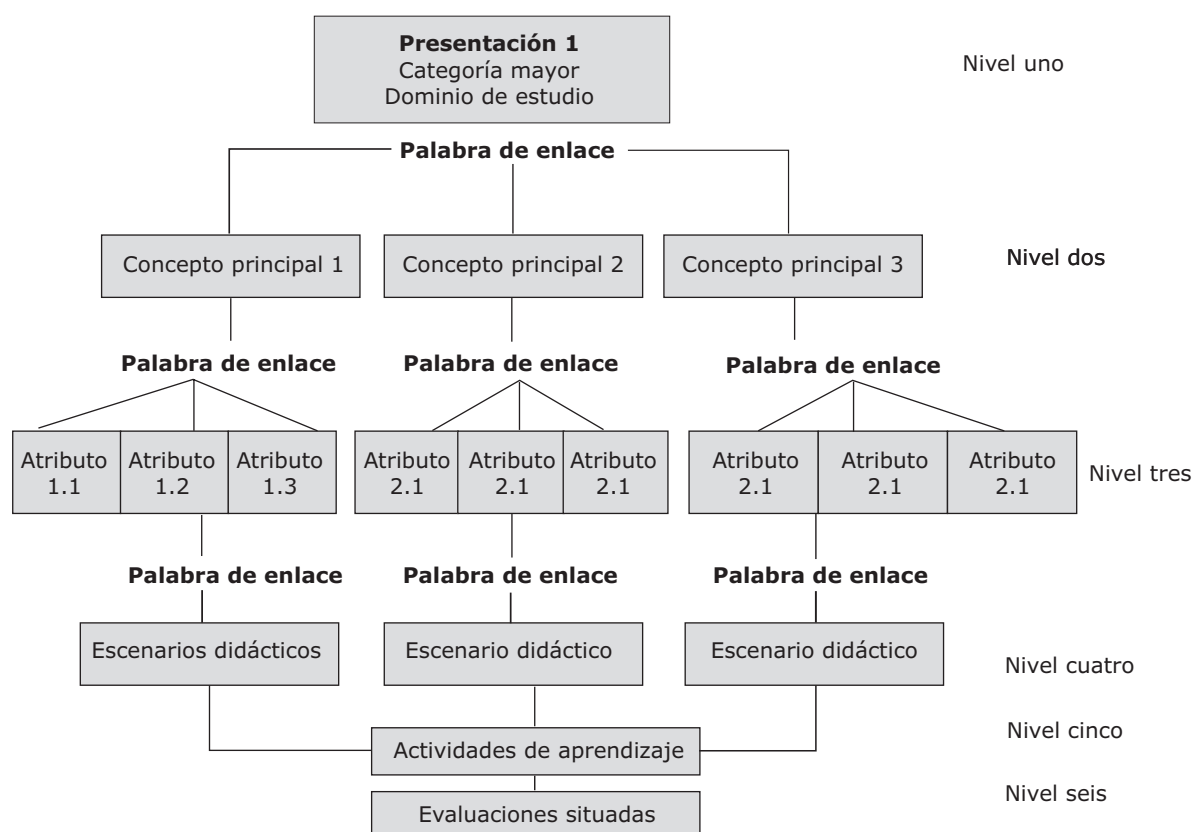
Se tiene, a partir de estos referentes, una base conceptual para inferir que el significado de los hechos — de los fenómenos observados, de los principios que guían esta observación y sus correspondientes aprendizajes— se representa en el entramado de los mapas conceptuales, desde las categorías mayores de un dominio dado hasta la ramificación de los conceptos y sus atributos. Esta cadena de términos está atada a una base relacional denominada palabras de enlace y a una estructura lógica construida sobre proposiciones escaladas en amplitud y complejidad, hasta llegar a una arborescencia que puede ser simple o compleja, de acuerdo con la temática construida.

Importa destacar que la ramificación específica, en la construcción de los mapas conceptuales, dis-

para trayectorias de relaciones a partir del número de conceptos que conforman una categoría mayor y cuya visualización típica son las estructuras jerárquicas. Esta construcción tiene la ventaja de hacer crecer el mapa conceptual en alta congruencia con cada concepto intermedio, lo cual permite el crecimiento de la complejidad del dominio de estudio caracterizado, para ser situado en los entramados didácticos específicos a las disciplinas o temáticas curriculares (Ontoria, 2001).

En el cuadro 1 se destacan seis niveles básicos para formar un mapa conceptual robusto, en cuyo seno se dan los componentes gnoseológicos caracterizados en una categoría central, sus correspondientes conceptos, y el despliegado de los atributos de cada concepto. En este sentido, el escalamiento de la categoría, de sus conceptos y respectivos atributos, expresados en los tres primeros niveles, obedecen a un diseño cuya lógica muestra una relación imprescindible con los referentes de las teorías soportadas por la ciencia y los marcos metodológicos en que la categoría referida está situada.

Cuadro 1  
Presentación 1.



Fuente: Elaboración propia.

Los últimos niveles reflejan, a su vez, la vinculación de los escenarios didácticos, las actividades de aprendizaje y las evaluaciones situadas en una dimensión interna y externa. La primera, establece —al interior de la planeación del diseño y construcción del mapa conceptual— el tipo de didáctica a utilizar para cuadrar la naturaleza de las actividades de aprendizaje y, de ello, derivar los escenarios alternativos de evaluación, generándose un núcleo sólido y complejo en donde se representan las acciones metodológicas siguientes:

Los analíticos para determinar la didáctica adecuada a la comprensión de la trama categoría-conceptos-atributos de los tres primeros niveles.

- ✓ Los analíticos para identificar y determinar el tipo de actividades a construir, de acuerdo al nivel de dificultad de los contenidos a ser mapeados, los niveles educativos respectivos, la edad del agente receptor o discente y los recursos disponibles en el entorno escolar presencial, a distancia o mixto.
- ✓ Los analíticos para establecer las estrategias, los recursos estadísticos y la base de reactivos, preguntas, ítems o escenarios de evaluación a establecer y ejercer.
- ✓ La segunda, define las interfaces en que los tres primeros niveles de carácter gnoseológico se correlacionan con los tres segundos. En este ejerci-



cio previo al mapa, se delimitan las actividades siguientes:

- ✓ El impacto de significación de los aprendizajes que el modelaje didáctico asume con la categoría central de la unidad semántica mayor.
- ✓ El impacto de significación de los aprendizajes que el modelaje didáctico asume con la serie de conceptos que conforman la categoría anteriormente señalada.
- ✓ El impacto de significación de los aprendizajes que el modelaje didáctico asume con la serie de atributos que conforman cada concepto.

Esta actividad de triple orden obedece a las estrategias siguientes:

A. Garantizar por parte del docente y el estudiante que el aprendizaje de conceptos guarda relación estructural con cinco líneas de trabajo didáctico:

1. Enseñanza de la intensidad —lo que define a un concepto significa construir, dotar o proporcionar una regla en términos enunciativos para describir las características de definición de una clase en la cual se encuentra adscrito un concepto— comprende la zona de características centrales de orden crítico en la base definitoria del concepto categórico y la comprensión de las reglas que potencian la vinculación de atributos en torno a los conceptos en términos conjuntivos, disyuntivos y de relación.
2. Enseñanza de la extensión caracterizada por el dominio de las generalizaciones —uso de los ejemplos en la enseñanza— y la discriminación —los no ejemplos y contraejemplos, muy útiles en la representación de la extensión del aprendizaje de los conceptos. Así como posibilitar en el discente la intelección de un conjunto de elementos sobre los cuales coincide un enunciado definitorio (denotar).
3. Enseñanza de los términos basada en los principios de la etimología, sinonimia y antinomia.
4. Enseñanza relativa a la posición jerárquica de

los conceptos y sus atributos, situados en tres niveles de interpretación: a) los conceptos supraordinados; b) los conceptos coordinados; c) los conceptos subordinados.

5. Enseñanza de las convenciones, es decir, la utilización de representaciones directas y formales respecto a los conceptos, leyes, teorías, metodologías, gráficas, símbolos, entre otros, tales como los planos cartesianos y los símbolos en la química.

B. Garantizar por parte del docente y el alumno que el aprendizaje de procedimientos guarda relación estructural con tres líneas de trabajo propias a las actividades de aprendizaje:

1. La realización de procedimientos sustentados en procesos metodológicos para comprender las bases cognitivas del proceder de las ciencias, las tecnologías y disciplinas.
2. Conocimiento del dominio sicomotor orientado a realizar operaciones y procedimientos propios a las capacidades del alumno.
3. Conocimiento de las fases o pasos implícitos en la realización y el aprendizaje de un procedimiento, para conocer la definición y el comportamiento de una plataforma de conceptos anidados en un mapa conceptual determinado. En este sentido, si las tareas o los procedimientos se ejecutan en los dominios sicomotor y cognoscitivo será fundamental construir las palabras de enlace y los constructos proposicionales diferenciando ambas dimensiones; es decir, la caracterización de las conductas referidas a los procesos cognitivos de orden lógico e intelectual, o la caracterización de las conductas referidas a las habilidades físicas o neuromusculares, catalogadas como destrezas físicas.

La base algorítmica en la construcción de los procedimientos está caracterizada por los pasos que se detallan:

- ✓ Establecer el perfil de los requisitos precedentes, que el discente debe ocupar para elaborar la tarea (conocimientos y conductas previas).

- ✓ Identificar, definir y determinar el grupo de situaciones y restricciones para verificar la tarea de aprendizaje.
- ✓ Crear la secuencia de las operaciones mediante la construcción de cadenas lineales propias de los mapas jerárquicos.
- ✓ Construir las rutas alternativas para alcanzar los resultados establecidos. En este sentido, todas las disciplinas y aprendizajes posibilitan diversos escenarios para comprender el comportamiento de un fenómeno, hecho o suceso (procedimientos en química, líneas de ensayo en mecánica, Solución de problemas en economía).
- ✓ Elaborar los entramados para detectar las rutas erradas en que un alumno puede incurrir, lo cual le ayuda a discriminar los mejores pasos a seguir y en la efectividad de sus estrategias personales de Solucionar problemas planteados formalmente.

La caracterización expuesta y su referencia visual dada en la figura 1 permite inferir por qué los mapas conceptuales conforman una estrategia imprescindible en la administración de la calidad en los servicios educativos, fundamentalmente en la creación de escenarios en donde las tecnologías se funden con las bases psicopedagógicas propias de las nuevas tendencias en el ámbito de la educación, a fin de crear y recrear figuras innovadoras en la compleja tarea de hacer de los perfiles de aprendizaje perfiles de recreación de conocimiento.

## La facilitación de los aprendizajes a través de los mapas conceptuales

Se observó que las líneas disparadas por el número de conceptos anidados en una trayectoria del mapa conceptual conforma unidades temáticas muy bien estructuradas; por ejemplo: las matemáticas entendidas como categoría mayor de un dominio de las ciencias formales, se ramifica en conceptos intermedios correspondientes al álgebra, geometría, trigonometría, cálculo diferencial y cálculo integral, en el marco de una arquitectura curricular determinada y aprobada de manera colegiada. El álgebra, a su vez, puede ser transformada en otro mapa conceptual (dígrafo) de base didáctica que, a su vez, se

convierte en categoría mayor, generando como conceptos intermedios lo que en el mapa de las matemáticas son los atributos correspondientes al álgebra.

La capacidad para ramificar y diseñar arquitecturas a partir de estos principios es de extraordinario impacto en el terreno de la construcción de las ciencias, los entramados tecnológicos, la cultura y las artes.

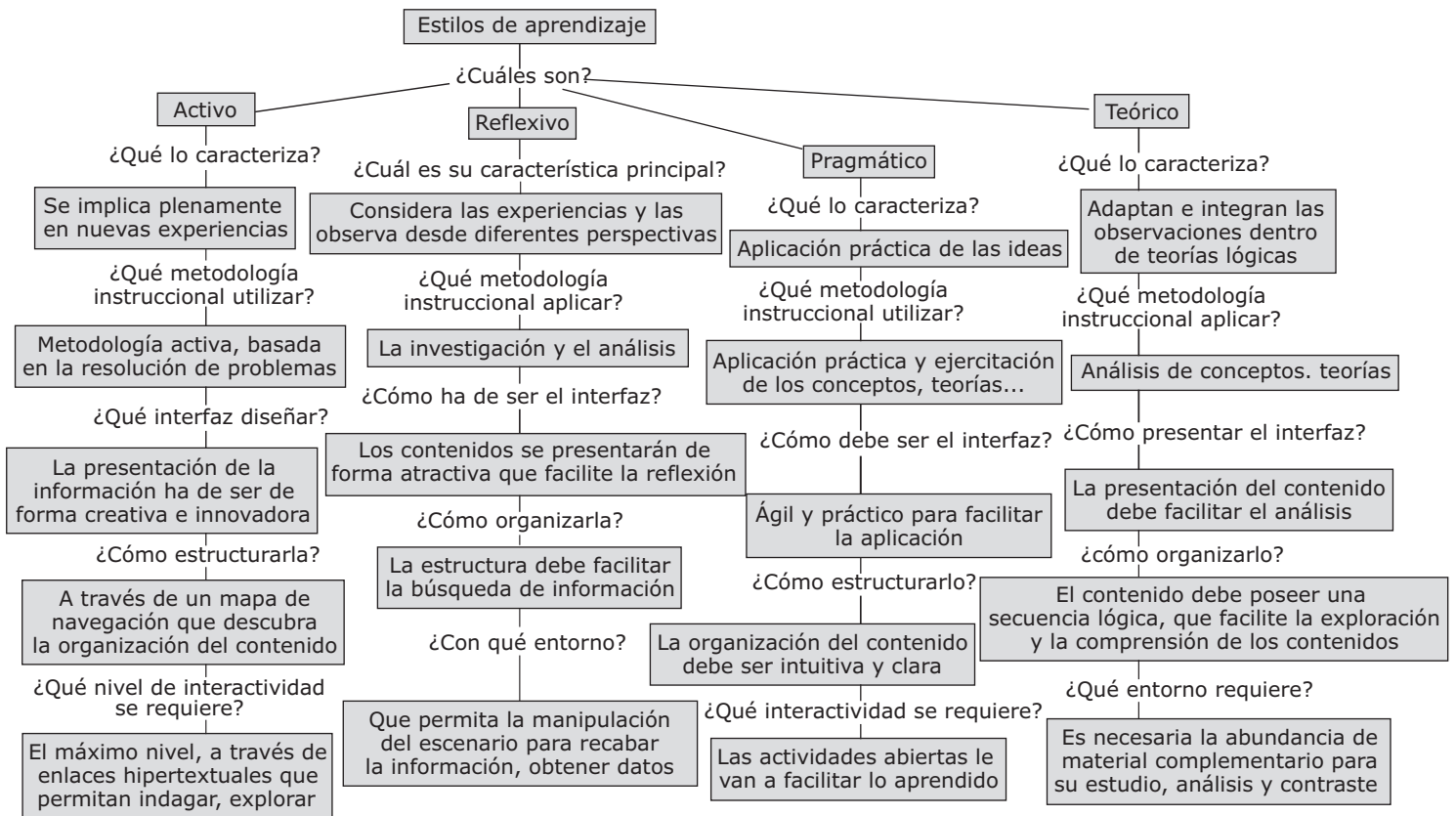
Equipotenciar la explosión multidimensional y multimodal de los mapas macro —como pueden ser las áreas duras referidas a las matemáticas, ciencias fácticas, o las ciencias y disciplinas económicas, sociales, culturales y técnicas— significa disparar trayectorias de crecimiento en todas las direcciones concibiendo así el crecimiento reticular (cuadro 2).

Desarrollar el uso de los conocimientos precedentes matizado por Ausubel —con el propósito de gestar escenarios para el aprendizaje de nuevas categorías, sus respectivos conceptos y atributos propios a cada concepto— han sido para Novak principios centrales en la construcción de los mapas conceptuales. Por ello, el principio de asociación y conectividad entre conceptos, al ser la base de los mapas conceptuales, permite construir arquitecturas cognitivas diseñadas para proponer nuevos aprendizajes.

Por ello se puede aseverar que, cuando un estudiante carece del conocimiento de los conceptos principales que constituyen una categoría disciplinaria mayor o un dominio de estudios determinado, sus conocimientos no sólo son de bajo nivel, sino difíciles y casi imposibles de entender y comprender. Un entramado gnoseológico que carezca de estas bases evitará que el conocimiento se articule e integre en un corpus que haga más factible y asimilable los aprendizajes y sus funciones de atención, percepción, razonamiento y análisis.

El mapa referido a estilos de aprendizaje identifica cuatro conceptos centrales correspondientes a los aprendizajes activos, reflexivos, pragmáticos y teóricos, caracterizados cada uno de éstos en una trayectoria de cinco nodos o unidades definitorias de cada estilo.

Cuadro 2  
Estilos de aprendizaje.



Fuente: elaboración propia a partir de una tabla de estilos de aprendizaje.

Como expresión del potencial de cada cadena desarrollada, basta mencionar que el estilo del aprendizaje activo sitúa cinco preguntas para cada nodo:

1. ¿Qué caracteriza al estilo de aprendizaje activo?
2. ¿Qué metodología instruccional utilizar?
3. ¿Qué interfaces utilizar para la administración de la información?
4. ¿Qué mapas de navegación utilizar en la administración de la información?
5. ¿Qué niveles de interactividad son necesarios en los manejos hipertextuales?

Entonces, es importante considerar las matrices, en el esquema de planeación de los currículos escolares, que definen los estilos de aprendizaje en inter-

sección con las actividades que le son características, por lo que es significativo contabilizar las preguntas de enlace en tabulados bien establecidos. De esta manera, el mapa de estilos de aprendizaje arroja 25 nodos en una representación de grafo formal, y 21 ramas de conectividad basadas en preguntas orientadoras.

Un mapa conceptual no es por ello una representación visual y gráfica de algo, sino un eficiente esquema de sistematización y organización de procesos de planeación para efectos de enseñanza y aprendizaje, evaluación y administración de los contenidos. Los efectos e impactos de esta apreciación pueden expresarse en la cohorte de impactos siguientes:

- ✓ Se promueve de manera sistemática la construcción de conocimientos al presentar mapas especializados en aquellos conceptos y tópicos de mayor dificultad.

