

Mapas conceptuales y mentefactos: comparación y propuesta para favorecer aprendizajes significativos formativos

AGUSTÍN DE LA HERRÁN GASCÓN
Universidad Autónoma de Madrid (España)

MANUEL LINARES ÁLVARO
Universidad de Granma (Cuba)

1. Introducción

Uno de los fundamentos del desarrollo humano es la capacidad y el interés por aprender de cada individuo y de la sociedad. En este sentido, y a través del tiempo, han surgido diferentes concepciones y teorías acerca del aprendizaje y se han aportado métodos y técnicas didácticas diversas. Siempre se ha tratado de buscar vías que ayuden, tanto a facilitar el aprendizaje y la formación, como a lograr una mejor asimilación, apropiación y aplicación de los contenidos que se enseñan. Y ésta continúa siendo una de las mayores prioridades didácticas de numerosos profesores.

Uno de los retos básicos de la educación actual es preparar a las personas para ser capaces de participar plenamente en una sociedad plagada de información en la que el conocimiento es fuente crítica de desarrollo social y económico (Cornella 1999). En dicha sociedad, la colaboración productiva es pieza clave del conjunto de redes de organizaciones interactivas abiertas al cambio incesante. Por ello, la educación actual requiere la transformación de los mecanismos de transmisión del conocimiento (Bruner 2002).

El aprendizaje se considera como la sucesión de modificaciones de las estructuras cognitivas que son causa y efecto de la conducta del hombre. Diversas teorías se han elaborado acerca de la forma en que las personas crean y desarrollan las estructuras del conocimiento. En el caso del aprendizaje por descubrimiento, los aprendices son llevados a inducir las reglas del objeto de estudio por sí mismos (Bravo, Ortega et al. 1999). La Didáctica General y la Psicología Educativa han generado técnicas de enseñanza y han clarificado estrategias de aprendizaje útiles para que los estudiantes se vuelvan aprendices más eficaces y con ello mejoren, conscientemente, sus procesos formativos de estudio. Un ejemplo claro de estos procedimientos se denomina "mapa conceptual", en el cual el estudiante debe identificar los conceptos básicos, relacionarlos y generar proposiciones (Ausubel, Novak et al. 1989). Otro ejemplo menos conocido que el anterior en nuestro entorno educativo europeo, lo constituyen los llamados "mentefactos". Generados desde la "Pedagogía Conceptual" propuesta por M. de Zubiría (1997), pueden conceptuarse –en oposición a los 'artefactos', de ahí el neologismo– como organizadores gráficos en los que la persona que los construye tiene en cuenta tanto aspectos relacionados con lo universal de un concepto y lo singular y único de éste, como elementos que lo contienen y que lo excluyen.

Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação

ISSN: 1681-5653

n.º 61/3 – 15/03/13

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI-CAEU)

Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI-CAEU)



2. Fundamentación teórica

2.1 Mapas conceptuales

2.1.1 Generalidades

Aunque los mapas conceptuales, por su concepción, no son una tecnología nueva, en los últimos años se ha extendido su uso gracias a las bondades de las redes de computadoras y de los software que se han elaborado para facilitar su uso. El desarrollo de los mapas conceptuales se inició en el Departamento de Educación de la Universidad de Cornell, EUA, con Novak, durante la década de los setenta, y constituyen una respuesta a la teoría del aprendizaje verbal significativo desarrollada por Ausubel. En especial, se entroncan en lo referente a la evolución de las ideas previas que poseen los estudiantes para lograr un nuevo conocimiento. Los mapas conceptuales han constituido desde entonces una herramienta de gran utilidad para profesores, pedagogos, investigadores de temas educativos, psicólogos, sociólogos y estudiantes en general, así como para otros profesionales sobre todo cuando se necesita tratar con grandes volúmenes de información (Estrada and Febles 2002).

Se han publicado diferentes criterios sobre el concepto de los mapas conceptuales. Uno de ellos precisamente definido por Novak, su creador y publicado en su texto "Aprendiendo a aprender", los define como una técnica que representa, simultáneamente, una estrategia de aprendizaje, un método para captar lo más significativo de un tema y un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales, incluidos en una estructura de proposiciones (Novak and Gowin 1984). Moreira afirma que de una manera general, los mapas conceptuales, o mapas de conceptos, son sólo diagramas que indican relaciones entre conceptos, o entre palabras que usamos para representar conceptos (Moreira 1998). Otros autores como Herrán (2009) coinciden al señalar que los mapas conceptuales son esquemas o diagramas que pretenden describir un tema desde una perspectiva nocional. Parten de que ese tema puede comportarse como una idea principal (que suele ser un concepto general o particular), de la que se pueden desprender otras ideas secundarias, terciarias, etc.

Entendemos que podría plantearse un concepto más integrador o abarcador, señalando que los mapas conceptuales constituyen una técnica de enseñanza o un recurso didáctico cuya finalidad es facilitar una forma válida y sencilla de representar y organizar los aspectos más importantes de un conocimiento. Esta técnica didáctica o recurso encuentra su aplicación ideal en los procesos educativos de aprendizaje formativo. Se representan con diagramas, en los que los conceptos son figuras geométricas (rectángulos, elipses, etc.) que se encuentran unidas por líneas que representan relaciones entre ellos y en las que puede haber direccionalidad. Entre dos o más conceptos, surgirían entonces proposiciones que podrán expresar un valor de verdad determinado.

Los mapas conceptuales no deben confundirse con las redes conceptuales, pues son instrumentos diferentes. Las redes conceptuales son instrumentos para negociar significados. Para aprender el significado de cualquier conocimiento es preciso dialogar, intercambiar, compartir y, a veces, llegar a un compromiso (Palma 1998). A pesar de esto, Ciliberti y Galakovsky (1999) aseveran que, aunque los conceptos en los mapas y redes conceptuales son diferentes, comparten similitudes, pues ambos tienen un *aspecto gráfico* y un *aspecto semántico*. Con respecto al aspecto gráfico, ambos están formados por nodos (es decir, palabras enmarcadas) y conexiones entre nodos (o sea, líneas que unen los nodos y que dan cuenta de que entre ellos existe alguna relación). (Ciliberti and Galakovsky 1999)

La tabla 1 presenta las principales diferencias entre mapas y redes conceptuales (según estos autores):

Tabla 1.
Diferencias principales entre mapas conceptuales y redes conceptuales

	Mapas conceptuales	Redes conceptuales
Nodos	<ul style="list-style-type: none"> Se completan con sustantivos y verbos, se admiten expresiones matemáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> Se completan con sustantivos o sustantivos y adjetivos, que sean conceptos relevantes del tema. La repetición de nodos está prohibida. No se aceptan fórmulas matemáticas, excepto unidas por la leyenda «se simboliza mediante».
Leyendas que unen los nodos.	<ul style="list-style-type: none"> Se utiliza cualquier clase de palabra para formar proposiciones entre nodos. La extensión de una proposición puede abarcar más de dos nodos consecutivos. 	<ul style="list-style-type: none"> Se utilizan palabras y verbos muy precisos que completan una oración nuclear de óptimo significado entre dos nodos consecutivos. La oración nuclear no puede extenderse consecutivamente a más de dos nodos. Las oraciones nucleares se leerán siguiendo el recorrido de una flecha.
Jerarquía Gráfica	<ul style="list-style-type: none"> No es absolutamente necesaria. Debe reflejar la jerarquía conceptual específica del tema. 	<ul style="list-style-type: none"> No es necesaria. Los conceptos más importantes son los más relacionados.

Fuente: Ciliberti and Galakovsky 1999.

2.1.2 Elementos y utilidad general de los mapas conceptuales

Iriarte *et al.* (2002) sostienen que los elementos básicos de un mapa conceptual son los conceptos, las palabras - enlace y las proposiciones. Los conceptos, también llamados nodos, hacen referencia a cualquier cosa que puede provocarse o que existe. Las palabras enlace unen los conceptos y señalan los tipos de relación existente entre ambos. La proposición es la unidad semántica que une los conceptos. Los conceptos son definidos por Novak (1998) como "regularidades percibidas en acontecimientos u objetos, o los registros de acontecimientos u objetos, designados por etiquetas." Las proposiciones consisten en dos o más conceptos. Las etiquetas están unidas por enlaces formando relaciones semánticas con un valor de verdad relativa. Los mapas conceptuales son muestras gráficas bidimensionales de conceptos (usualmente representados con rectángulos, círculos o cuadrados).

Dávila y Martínez (2000) sostienen que los elementos básicos de los mapas conceptuales son los siguientes:

- **Los conceptos:** También llamados nodos, hacen referencia a hechos, objetos, cualidades, animales, etc., gramaticalmente los conceptos se pueden identificar como nombres, adjetivos y pronombres.
- **Las palabras-enlace:** Son palabras que unen los conceptos y señalan los tipos de relación existente entre ellos.
- **Las proposiciones:** Están constituidas por conceptos y palabras-enlace. Es la unidad semántica más pequeña que tiene valor de verdad.

Según Arguea y Cañas (1998), esta manera gráfica de representar los conceptos y sus relaciones provee a los profesores y alumnos de una forma rica para organizar y comunicar lo que saben o se pretende enseñar sobre un tema determinado. Utilizando un sistema de nodos y enlaces, los aprendices dibujan un mapa, que de manera visual representa cómo piensan ellos y donde se relacionan un conjunto

de conceptos. Así mismo, un docente puede clarificar su intencionalidad didáctica desde la perspectiva del conocimiento que pretende compartir y generar en sus alumnos.

En los mapas conceptuales, los conceptos se presentan en forma de jerarquía o niveles, del más general al más particular. Para trabajar y entender un mapa conceptual, es imprescindible conocer bien los conceptos básicos previos y diseñarlos de manera que se garantice la comprensión con una presentación clarificadora de los conceptos (Novak 1998). Navarro *et al.* (2000) notifican al respecto que, por la propia naturaleza de los mapas conceptuales, las estructuras jerárquicas son las más usadas para representarlos; pero pueden definirse otras estructuras en forma de araña, secuenciales, o en forma de sistema donde se adicionan entradas y salidas que alimentan cada uno de los conceptos del mapa. Para su representación, existe una amplia gama de software que permite a profesores y estudiantes diseñar mapas conceptuales. Muchos de estos son de libre uso (web 2.0) y ofrecen al usuario muchas facilidades para el diseño y utilización por lo que constituye una técnica muy difundida y empleada en la gestión del conocimiento.

Aunque normalmente tengan una organización jerárquica y muchas veces incluyan flechas, estos diagramas no deben ser confundidos con organigramas o diagramas de flujo, pues no implican secuencia, temporalidad o direccionalidad, ni tampoco jerarquías "organizacionales" o de poder o influencia relativos. Los mapas conceptuales son solo diagramas de significados, de relaciones significativas; en todo caso, de jerarquías conceptuales (Moreira 1998).

Este mismo autor argumenta que para trazar un mapa conceptual, muchas veces se utilizan figuras geométricas (elipses, rectángulos, círculos), pero estas figuras son, en principio, irrelevantes y su uso puede estar vinculado a determinadas reglas arbitrarias, como, por ejemplo: los conceptos más generales o más abarcadores, deban estar dentro de elipses, los conceptos más específicos, dentro de rectángulos, etc. Sin embargo, en general, las figuras geométricas no significan nada en un mapa conceptual. Tampoco significan nada la extensión y la forma de las líneas que unen los conceptos en uno de esos diagramas, a no ser que estén asociadas a ciertas reglas. El hecho de que dos conceptos estén unidos por una línea es importante ya que eso significa que para quién hizo el mapa, existe una relación entre esos conceptos, pero el tamaño y la forma de esa línea son, a priori, arbitrarios.

Por otro lado, siempre debe quedar claro en un mapa, cuáles son los conceptos contextualmente más importantes y cuáles los secundarios o específicos. Las flechas pueden utilizarse para dar una idea de relación o de sentido relativo de determinadas relaciones conceptuales, pero no obligatoriamente. La premisa básica manejada en la concepción del mapa conceptual es que el mejor modo de ayudar a los estudiantes a aprender significativamente es ayudarlos de una manera explícita a que vean la naturaleza y el papel de los conceptos y las relaciones entre éstos. Este objetivo es básico en un programa destinado a ayudar a que los estudiantes aprendan a aprender (Cañas, Carvajal *et al.* 2004).

También es importante mencionar la necesidad de elegir con precisión los conocimientos o conceptos fundamentales con los que se puede representar un conocimiento, de manera que el aprendizaje se base en éstas ideas y la relación existente entre ellas. Con relación a ello, Dávila y Martínez (2000) plantean que el fundamento de los mapas conceptuales es dirigir o canalizar la atención, tanto del estudiante como del profesor, sobre una cantidad reducida de ideas importantes en las que deben concentrarse en cualquier tarea específica de aprendizaje. En este sentido, su elaboración constituye una actividad que ayuda a fomentar el análisis y la creatividad. Puesto que son 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.

Para alimentar el nuevo aprendizaje se necesita todo lo que los estudiantes hayan aprendido anteriormente. Tanto el profesor como el estudiante deben ser conscientes del valor que tienen los conocimientos previos en la adquisición de los nuevos. Los mapas conceptuales ayudan al que aprende, a hacer más evidentes los conceptos claves 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.

Los mapas conceptuales, según Febles y Estrada (2002), se caracterizan por:

- Poseer una organización del conocimiento en unidades o agrupaciones relacionadas sistémicamente, es decir, que cuando se activa una de éstas, también se activa el resto.
- Segmentación de las representaciones holísticas en subunidades interrelacionadas.
- Estructura serial y jerárquica de las representaciones. En los mapas conceptuales resalta sobre todo la jerarquización, según estos autores.

2.1.3 Tipos de mapas conceptuales

Existen diferentes tipos de mapas conceptuales pero por la propia definición y la razón de ser de éstos, los de tipo jerárquico son los más usados y difundidos, además por el acercamiento a la estructura en la que el ser humano almacena el conocimiento. Los cinco tipos principales, según Navarro y colaboradores (2000), son: (Navarro, Fernández et al. 2000)

1. Mapas conceptuales en forma de araña: El mapa se estructura de manera que el término que representa al tema principal se ubica en el centro del gráfico y el resto de los conceptos llegan mediante la correspondiente flecha.

2. Mapas conceptuales jerárquicos: Novak (1998) defiende la idea de que la información se represente en orden descendente de importancia, de modo que el más importante figure en la parte superior. No obstante, es criterio de otros -como González (2004)- que en este tipo de mapa conceptual la información puede estar en orden ascendente o descendente; bastaría con que se estableciese una jerarquía relativa de conceptos. Es decir, expresar que de un concepto se derivan otros y a su vez de estos se obtienen otros. A los primeros conceptos se les denominaría, con propiedad, principales o primarios, y a los segundos, secundarios. En su caso, al siguiente nivel deductivo, terciarios, y si de estos se derivaran otros conceptos serían cuaternarios (González 2004).

3. Mapa conceptual secuencial: En este tipo de mapa los conceptos son colocados uno detrás del otro en forma lineal, sucesiva y estructurada en un solo sentido progresivamente organizado.

4. Mapa conceptual en sistema: En este tipo de mapa la información se organiza también de forma secuencial pero se le adicionan entradas y salidas que alimentan los diferentes conceptos incluidos la representación gráfica.

5. Mapas conceptuales hipermediales: Es aquel que en cada nodo de la hipermedia contiene una colección de no más de siete conceptos relacionados entre sí por palabras-enlaces (Indexnet 2002).

2.1.4 Mapas conceptuales, enseñanza y aprendizaje.

Los mapas conceptuales constituyen una de las herramientas más utilizadas por los docentes en su enseñanza para clarificarla y facilitar la gestión del aprendizaje formativo de sus alumnos. Ofrecen posibilidades para personalizar el aprendizaje, compartir conocimiento, y desarrollar la competencia básica de 'aprender a aprender'. Al mismo tiempo se desarrollan a gran velocidad múltiples iniciativas o estándares que permiten compatibilizar los contenidos desarrollados en diferentes plataformas y entornos educativos (Iriarte, Duch et al. 2002).

Ausubel et al. (1978) formularon la "teoría del aprendizaje verbal significativo", que resultó en su día una contribución para la mejora de la comunicación didáctica. Una idea principal en la teoría de Ausubel es que el aprendizaje de nuevos conocimientos depende en gran medida de lo que ya se conoce. En otras palabras, la construcción del conocimiento comienza con la evaluación didáctica a través de la observación directa o del reconocimiento de eventos y objetos a través de conceptos que ya poseemos.

Otro elemento importante y completamente actual derivado de la teoría de Ausubel es el enfoque de aprendizaje significativo. Un aprendizaje se dice significativo cuando una nueva información (concepto, idea, proposición) adquiere significados para el aprendiz a través de una especie de anclaje en aspectos relevantes de la estructura cognitiva preexistente del individuo, o sea en conceptos, ideas, proposiciones ya existentes en su estructura de conocimientos (o de significados) con determinado grado de claridad, estabilidad y diferenciación. Esos aspectos relevantes de la estructura cognitiva que sirven de anclaje para la nueva información reciben el nombre de subsensores o subsumidores. Sin embargo, el término 'anclar', a pesar de ser útil como una primera idea metafórica de lo que es el aprendizaje significativo, no ofrece una imagen cabal de la dinámica del proceso de conocimiento.

En efecto, el aprendizaje significativo hay una interacción entre el nuevo conocimiento y el ya existente, en la cual ambos se modifican y se enriquecen. En la medida en que el conocimiento sirve de base para la atribución de significados a la nueva información, también se modifica. O sea, los subsensores van adquiriendo nuevos significados, tornándose más diferenciados, más estables y más complejos. Se forman nuevos subsensores que interactúan entre sí. La estructura cognitiva está constantemente reestructurándose durante el aprendizaje significativo. El proceso es dinámico; el conocimiento va siendo construido (Ausubel, Novak et al. 1978).

Para aprender significativamente los individuos deben relacionar nuevos conocimientos con conceptos relevantes que ellos ya conocen. El aprendizaje significativo es personal, idiosincrásico, e involucra el reconocimiento de relaciones entre conceptos. El aprendizaje significativo es más eficaz que el memorístico por las razones siguientes:

- Influye en sus tres principales fases: adquisición, retención y recuperación.
- Las pruebas realizadas confirman que el enfoque significativo de un material potencialmente significativo hace la adquisición más fácil y más rápida que en el enfoque repetitivo.
- La adquisición significativa es más fácil porque fundamentalmente implica la utilización de estructuras y elementos previamente adquiridos.
- Se retiene el conocimiento por un período de tiempo más largo (Bartolomé 1997).

Como el aprendizaje significativo, en tanto que conocimiento, implica necesariamente la atribución de significados idiosincrásicos, los mapas conceptuales, trazados por profesores y alumnos reflejarán tales significados. Eso quiere decir que tanto los mapas usados por profesores como recursos didácticos como los mapas hechos por alumnos en una actividad de aprendizaje tienen componentes subjetivos o personales. Esto significa que no existe un mapa conceptual correcto. Un profesor nunca debe representar a sus alumnos 'el' mapa conceptual de cierto contenido sino 'un' mapa conceptual para ese contenido de acuerdo con los significados que él atribuye a los conceptos y a las relaciones significativas entre ellos. De la misma manera, nunca se debe esperar que el alumno presente en una evaluación el mapa conceptual "correcto" de un cierto contenido. Eso no existe. Lo que el alumno presenta es su mapa y lo importante no es si ese mapa está correcto o no, sino si da evidencias de que el alumno está aprendiendo significativamente el contenido (Moreira 1998). Esta observación didáctica tiene evidentes implicaciones para la evaluación formativa, obviamente desarrollada con referencia a la persona o idiosincrásica.

La clave del aprendizaje significativo está en relacionar el nuevo material con las ideas ya existentes en la estructura cognitiva del alumno. Por consiguiente, la eficacia de este aprendizaje está en función de su significatividad, no de las técnicas memorísticas (aprendizaje memorístico). Cañas, investigador del Instituto de Investigaciones Cognitivas en seres Humanos y Computadoras (Institute for Human and Machine Cognition of the University of West Florida, IHMC) y Arguea, explican que estudiosos de los procesos internos durante el aprendizaje y las estructuras de memoria han propuesto y sometido a validación modelos que explican cómo aprende el hombre, y cómo almacena lo que aprende, a partir de las teorías del procesamiento de la información. La memoria es una estructura de conocimientos interrelacionados, la cual esquemáticamente se puede visualizar como una red en la que cada unión (nodo) es un conocimiento y cada flecha la interrelación con otros conocimientos. Aprender, bajo esta perspectiva, se centra en incorporar a la estructura de memoria nuevos aprendizajes y ser capaz de recuperarlos y usarlos cuando se necesita (Arguea and Cañas 1998).

Enseñar, por consiguiente, se centra en procurar que el aprendiz llene los vacíos existentes en dicha estructura de memoria. Los estudiantes no son receptores pasivos de conocimiento, sino por el contrario, participantes activos en la interpretación de los modelos (muchas veces analogías) que ellos mismos o el profesor les proponen para que intenten aprender aquello que aún no saben. Basándose en aprendizaje como procesamiento de información y más específicamente en la línea de Ausubel del aprendizaje significativo, es que Novak introduce los mapas conceptuales como una respuesta al aprendizaje significativo, dentro del marco de un programa denominado "Aprender a Aprender" (Ausubel, Novak et al. 1978). Deducimos de lo anterior que se trata de una propuesta metodológica de carácter abierto. Por tanto, lo importante es la revisión crítica y la adaptación a las necesidades curriculares de cada profesor. Como ya se sabe, no todas las experiencias didácticas tienen los mismos resultados en los distintos grupos y niveles.

Con todo y desde el punto de vista de la Didáctica, es preciso añadir un par de observaciones a la anterior fundamentación del aprendizaje significativo: Por un lado, que la significatividad de un aprendizaje se incrementa notablemente con el sentido funcional atribuido por el alumno. O sea, que a mayor y más clara funcionalidad o relevancia (utilidad para la vida), mayor significatividad. Por otro, derivado de la intrínseca cualidad teleológica de la Didáctica General organizada hacia los fines de la educación, que es preciso no asociar compulsivamente aprendizaje significativo o relevante y formación. Tal y como se ha expuesto en el trabajo de Herrán y González (2002), hay aprendizajes muy significativos y contrarios a la formación. Por tanto, no siempre un aprendizaje significativo es formativo, como tampoco lo es a priori la

creatividad, la cooperación, la empatía, la solidaridad, etc. y otros constructos que con frecuencia se asocian a ella acriticamente. Es por ello por lo que en este trabajo nos referimos a un aprendizaje significativo formativo.

Partiendo de la base del carácter formativo del proceso didáctico, las destrezas cognitivas que los mapas conceptuales pueden desarrollar, según Bartolomé (1977), son:

- Las conexiones con ideas previas, tanto en su confección antes del desarrollo del tema, como en su tratamiento posterior.
- La capacidad de inclusión de contenidos, dada la jerarquización de los conceptos y el nivel de comprensión que implica su relación.
- La diferenciación progresiva entre conceptos, sobre todo si se elaboran en diferentes momentos del desarrollo del tema.
- La integración o asimilación de nuevas relaciones cruzadas entre conceptos. (Bartolomé 1997)

Los mapas conceptuales aparecen como una herramienta de asociación, validación, interrelación, discriminación, descripción y ejemplificación de contenidos, con un alto poder de visualización. Su incidencia en la pedagogía moderna para definir y organizar planes de estudio, currículos, programas de asignaturas y para la acción directa en el proceso de aprendizaje ha trascendido las aspiraciones iniciales de su creador. Pérez (1999) alega que, en general, su importancia en el proceso de aprendizaje se basa en que:

- Facilitan una rápida visualización de los contenidos de aprendizaje.
- Favorecen el recuerdo y el aprendizaje de manera organizada y jerarquizada.
- Permiten una rápida detección de los conceptos clave de un tema, así como de las relaciones entre los mismos.
- Favorecen el desarrollo del pensamiento lógico.
- Facilitan el estudio independiente.
- Permiten que el alumno pueda explorar su conocimiento previo acerca de un nuevo tema, así como para la integración de la nueva información que ha aprendido.
- Organizan los conocimientos a partir de las principales relaciones entre los conceptos.
- Favorecen el trabajo colaborativo. (Pérez 1999)

Teniendo en cuenta que los mapas conceptuales constituyen una representación explícita y manifiesta de los conceptos y proposiciones que posee una persona, ellos facilitan que profesores y alumnos intercambien 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.

Por esta razón esta técnica ha articulado tan favorablemente con los preceptos de la educación a distancia que supone que estudiantes y profesores no estén físicamente en el mismo lugar y al mismo tiempo. Utilizando tanto la vía sincrónica como la asincrónica, se puede intercambiar desde lejos la interpretación que se tiene sobre un concepto, su definición, alcance y sus relaciones con otros conceptos en

un contexto determinado (Pérez 1999). Por tanto, la representación de mapas conceptuales utilizando aplicaciones informáticas y su ubicación en una red informática es una forma útil de socializar las ventajas expuestas anteriormente.

Las etapas del proceso educativo en las que el uso de mapas conceptuales tiene mayor utilidad son:

- En la *planeación*, como recurso para organizar y visualizar el plan de trabajo, evidenciar las relaciones entre los contenidos y resumir esquemáticamente el programa de un curso.
- En el *desarrollo*, como una herramienta que ayuda a los estudiantes a captar el significado de los materiales que pretenden aprender.
- En la *evaluación*, como recurso para la evaluación formativa. Permite "visualizar el pensamiento del alumno", para así, corregir a tiempo, posibles errores en la relación de los conceptos principales.(Estrada and Febles 2002)

Durante la fase inicial del proceso de aprendizaje, los mapas pueden ser usados como orientadores del proceso, como organizadores de contenido, como contenido nuevo y su relación con conocimientos previos o anteriores y como conocimiento experto, (en casos donde se tiene acceso a conocimiento científico sin mediación interpretativa) entre otros. (Cálad 2004)

2.2 Mentefactos conceptuales

2.2.1 Generalidades

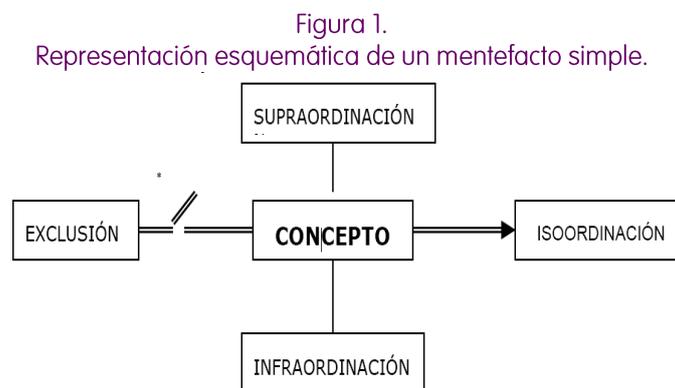
También son varios los estudiosos que han definido los mentefactos conceptuales, si bien su génesis es más reciente. Parra y Lago de Vergara (2003) sostienen que los mentefactos son recursos para representar la estructura interna de los conceptos. Espinosa (2011) los conceptúa como esquemas conceptuales, relacionados con la manera de ver las cosas desde las perspectivas de las personas. Es una manera de interpretación de una teoría o un tema determinado, a partir de dos partes dadas y dotadas de significado. Dada una estructura. Lo más importante es que la persona analice, entienda y comprenda el tema del cual está tratando o estudiando y de ahí sacar unas ideas claras, subjetivas pero al mismo tiempo objetivas y coherentes. Finalmente, podría señalarse el concepto dado por su creador Miguel de Zubiría (1996), quien señala que se trata de formas gráficas muy esquematizadas, elaboradas para representar la estructura interna de los conceptos.

Autores como Ibáñez (2006) sostienen que, a diferencia de los mapas conceptuales, los mentefactos no llegan a ser verdaderamente conceptuales. Son, según este autor, proposicionales sin jerarquía ni orden. Sin embargo, como se podrá comprobar a continuación, los mentefactos son herramientas para organizar el conocimiento que, desde nuestra perspectiva, sí tienen estas características. El autor antes mencionado, señala que un mentefacto no es más que un diagrama jerárquico cognitivo que organiza y preserva el conocimiento, en el que se plasman las ideas fundamentales y se desechan las secundarias y que pueden realizar dos funciones: organizar las proposiciones y preservar los conceptos así almacenados mediante un diagrama simple jerárquico.

Los autores de este documento difieren con Ibáñez (2006), pues existen, y de hecho, se les puede dar una estructura jerarquizada y un orden conceptual, donde se transite desde los conceptos más generales o abarcadores, a los más particulares o específicos. Incluso, se pueden crear diagramas jerarquizados en los que cada nivel abarque un grado de generalización determinado y contenga varios subniveles de jerarquía, los cuales se podrían identificar variando la forma de la figura que contenga los conceptos. Así pues, se pueden lograr diferentes niveles jerárquicos y organizacionales.

2.2.2 Metodología para construir un mentefacto

Según Zubiría (1997) en los mentefactos se utilizan cuatro diferentes clases de proposiciones en torno de un concepto: supraordinados, exclusiones, isoordinaciones e infraordinaciones, tal como lo muestra la figura 1:



Fuente: M. de Zubiría, 1997.

Ibáñez (2006) recomienda que antes de construir un mentefacto se creen las proposiciones, con el fin de estructurarlas y organizarlas en supraordinadas, exclusiones, isoordinadas e infraordinadas.

Como se aprecia en la figura anterior, las proposiciones tienen definidas por su autor, posiciones y significados específicos:

- **Supraordinación:** Es universal y contiene al concepto. El concepto pertenece a esa clase, la que se considera de mayor amplitud.
- **Isoordinación:** Busca lo único, lo singular y específico del concepto. Su caracterización, su propiedad esencial, básica (Las condiciones positivas y directas que reúne el concepto mismo).
- **Infraordinación:** Muestra los elementos contenidos en el concepto.
- **Exclusión:** Define el concepto por diferencia. Es una caracterización por aquello que el concepto no es.

2.3 Comparación entre mapas conceptuales y mentefactos

2.3.1 Similitudes

Los mentefactos conceptuales, al ser organizadores gráficos, presentan cierta similitud con los mapas conceptuales. Con respecto a ello, Herrán (2009) destaca que los mentefactos conceptuales se asemejan a los mapas en los siguientes aspectos:

- Ambos son clases de *ideogramas*: esquemas sobre el modo en que los pensamientos conceptuales se estructuran.
- Simplifican una faceta de la realidad observada.
- Intentan objetivar el modo en que la razón conoce los conceptos.
- Incluyen en sus diagramas núcleos conceptuales y relaciones entre ellos.
- Atienden a lo conceptual. Son, por tanto, instrumentos limitados
- Pueden servir de base para el diseño de una enseñanza (expositiva, interactiva u orientada al trabajo autónomo del alumno) encaminada al aprendizaje de un concepto.
- Sobre todo son significativos para quienes lo realizan.
- Son compatibles con las TIC, que pueden ayudar tanto a visualizarlos como a crear redes hipertextuales de alcance y complejidad indefinidas.
- Ambos pueden ayudar a pensar deductivamente
- El recorrido cognoscitivo que proponen para lograr el aprendizaje del concepto puede suplantar otros caminos y por tanto evitar el conocimiento del alumno. Subrayamos algo que ya hemos dicho: en Didáctica la línea recta no siempre es el camino más corto. A veces acortar es no llegar
- Pueden ser complementarios: admiten soluciones combinadas.

2.3.2 Diferencias

Herrán (2009) también señala que entre mentefactos y mapas conceptuales existen significativas diferencias, las cuales se relacionan en la tabla 2:

Tabla 2.
Semejanzas entre mapas y mentefactos conceptuales (

Mapas conceptuales	Mentefactos conceptuales
En principio, se refieren a la descripción de un tema o concepto, para el que se incluyen multitud de conceptos.	En principio, parten de un concepto y se refieren a otros con los que se relaciona. Más que describir, organizan la descripción
Normalmente, todas las deducciones que presentan son objetos de estudio y constituyen el tema.	Normalmente, sólo una parte de los conceptos y categorías deductivas son objeto de estudio.
Su construcción es deductiva y jerárquica de lo general a lo particular y "de arriba a abajo"	Su construcción es centrífuga ("conceptocéntrica"). Deductiva e inductiva: "de dentro a fuera".
Su presentación deductiva es más cerrada, lineal y ramificada.	Su presentación deductiva incluye varios sentidos de apertura a la complejidad.
Su elaboración es más abierta (analítica), se prestan a la creatividad. Pueden combinar técnicas creativas instrumentales (diálogos simultáneos, lluvias de ideas, prelações, etc.) o formar parte de otras más complejas (inmersiones temáticas, etc.)	Su elaboración, aunque admita procesos de aprendizaje por descubrimiento, es globalmente "convergente". O sea, se parte de que el "mentefacto" es una elaboración "dura" con poco margen para la interpretación flexible
Admite teóricamente un alto número de subdivisiones	Las categorizaciones y subdivisiones son limitadas

Fuente: Herrán, 2009.

La comparación elaborada por Herrán (2009) es bastante abarcadora. Sin embargo, cabría añadir que hoy por hoy, como se ha desarrollado anteriormente, los mapas conceptuales no se limitan a tener una estructura jerarquizada, pues, a pesar de ser la más difundida, existen gran variedad de estructuras posibles para estas herramientas. Además, esta propiedad es la que pudiera facilitar la creación de una solución combinada 'mapas conceptuales-mentefactos', con cuya propuesta finalizaremos este artículo.

En la tabla 3 se relacionan algunos aspectos comparativos adicionales existentes entre mentefactos y mapas conceptuales, teniendo en cuenta, aspectos como los nodos, las leyendas que unen a los nodos, la jerarquía gráfica y la forma de representarlos.

Tabla 3.
Comparación adicional entra mentefactos y mapas conceptuales.

	Mapas conceptuales	Mentefactos
Nodos	Se completan con sustantivos y verbos, se admiten expresiones matemáticas.	Se completan con conceptos atómicos o 'frases' que los representan.
Leyendas que unen los nodos.	De uso obligatorio, se utiliza cualquier clase de palabra para formar proposiciones entre nodos. La extensión de una proposición puede abarcar más de dos nodos consecutivos.	No es absolutamente necesaria, aunque pueden emplearse términos simples como "no es" ó "es"
Jerarquía Gráfica	No es absolutamente necesaria, pero puede existir. Debe reflejar la jerarquía conceptual específica del tema.	Es parte integrante de estos organizadores gráficos, relacionada con su forma de representación.
Forma gráfica de representarlos	Muy variada, pueden ser en forma de arañas, jerarquizados, lineales.	Se parte de un nodo o concepto central hacia el que parten, hacia arriba, abajo, derecha e izquierda, los conceptos "supraordinales", "infraordinales", "isoordinales" y excluidos, respectivamente. La representación gráfica es mucho mas rigurosa que en el caso de los Mapas conceptuales.

3. Resultados y conclusiones

Para el desarrollo de este parágrafo, partamos de un caso o ejemplo ilustrativo, con una intencionalidad aplicada y práctica. En la figura 2 se muestra el concepto de Plantas Superiores, representado a través de un mentefacto sencillo y construido según la metodología antes mencionada, en contraposición con la figura 3, donde se representa el mismo concepto, pero utilizando las técnicas de mapas conceptuales creadas por Novak.

Figura 2.
Representación del concepto "Plantas Superiores" mediante un mentefacto simple.

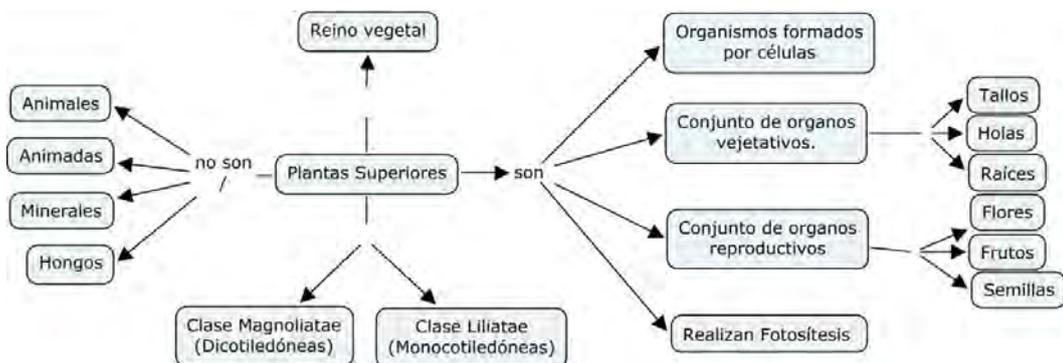
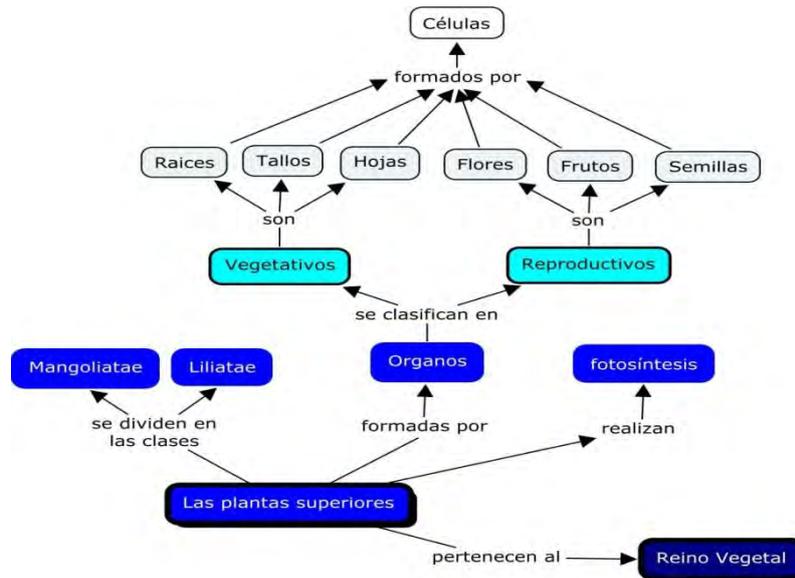


Figura 3.
Representación del concepto "Plantas Superiores" Mediante un mapa conceptual jerarquizado.



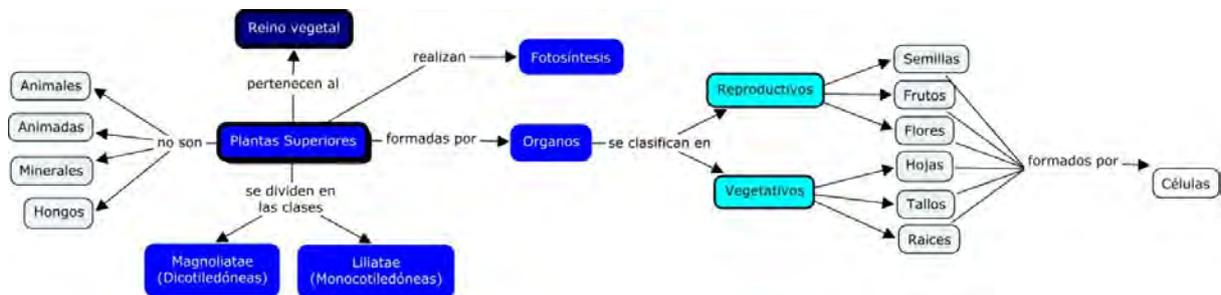
En la figura 3 se demuestra que en los mapas conceptuales puede conservarse una jerarquía conceptual a través de métodos gráficos, pues en esta representación se parte de un concepto general: el de Reino Vegetal, el cual se relaciona con otro concepto también bastante generalizador: Plantas Superiores. A partir de este último se señala la clasificación de las plantas superiores, su capacidad de realizar fotosíntesis y constitución como conceptos un poco más específicos, y luego, cuales son los órganos que forman las plantas, a través de la clasificación de los mismos, también se observa que finalmente se llega a las células vegetales como conceptos más particulares. Nótese que utilizando diferentes colores combinados con niveles, se logra con bastante eficacia, la jerarquía deseada, incluso, con este mapa, cualquiera se puede percatar del paradigma de la célula como unidad básica y estructural.

La observación de las figuras anteriores nos permite comparar los mapas conceptuales con los mentefactos conceptuales. Si se analizan ambas representaciones, se podría inferir que los mentefactos tienen una representación mucho más rigurosa que los mapas de conceptos, lo que condiciona que se pueda profundizar un poco más en un concepto y su esencia, que si se emplean los mapas.

Ello nos permite suponer o imaginar un diagrama gráfico mixto, como recurso didáctico más complejo o más capaz de incluir la ventaja de la estructura gráfica de los mentefactos, la posibilidad de incluir o no palabras que unan los nodos y las libertades de los mapas conceptuales en cuanto a la posibilidad de relacionar conceptos (figura 4):

Nótese que en la figura 4 se mantiene la estructura proposicional propuesta por Zubiria (1997) para los mentefactos. Sin embargo, se añaden palabras de enlace que mejoran la relación que existen entre los conceptos desde el punto de vista semántico. De este modo, éstos pueden ramificarse en otros conceptos más específicos. Además, pueden ser necesarias o no existir las palabras de enlace.

Figura 4.
Representación gráfica del concepto “Plantas Superiores”
combinando la técnica del mapa conceptual y el mentefactos.



De la fundamentación teórica y los análisis comparativos anteriores, de las consideraciones realizadas a la luz de una y otra metodología y de la posibilidad dialéctica anterior, expresamos las siguientes deducciones, a modo de conclusión:

- Tanto los mapas conceptuales como los mentefactos son diagramas u organizadores gráficos, muy útiles para la enseñanza, por poder representar conceptos y significados relacionados. Con este fin, incorporan una doble naturaleza funcional, de modo que pueden percibirse y emplearse bien como recursos didácticos, bien como técnicas didácticas aplicables a todos los niveles de enseñanza –desde la Educación Infantil hasta la Universitaria– de una forma adecuada.
- Como cualidad común entre los mentefactos y los mapas conceptuales destacamos que ambas posibilidades son ampliables a mayores niveles de complejidad vía hipermedial.
- No se han encontrado grandes ventajas o significativas diferencias funcionales en la capacidad representativa de ambos organizadores o clases de diagramas. En efecto, los mapas conceptuales parecen ajustarse con mayor facilidad a la representación de grandes volúmenes de información, mientras que los mentefactos, se adecúan más para profundizar en lo particular de un concepto. Por otra parte, la inclusión en los mentefactos de lo que un concepto no es ayuda indudablemente a su clarificación, en el mismo sentido en que apuntaba el mismo Comenio (1984) cuando expresaba que “conocer es diferenciar”.
- No obstante lo anterior, las desemejanzas observadas pueden comprenderse como aperturas a una complementariedad posible. Entendemos que una clase híbrida, mixta o una síntesis entre mapas conceptuales y mentefactos puede dar lugar a un organizador del conocimiento más complejo que cualquiera de sus constituyentes. Al incorporar las ventajas de ambos, su capacidad potencialidad sería, en buena lógica, mayor. Dejamos para un inmediato estudio la constatación o no de tal hipótesis.

Bibliografía citada

- ARGUEA, N. y Cañas, A. (1998). "Mapas Conceptuales como Herramienta en Estadística Aplicada: Una Propuesta para un Curso a Distancia." *IX Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia*. San José de Costa Rica.
- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. et al. (1978). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston (Trad.: Ausubel, D.P., Novak, J.D. et al. (1989). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognitivo*. México: Trillas).

- BARTOLOMÉ, A. (1997). "Para un nuevo modo de conocer" [en línea]. Disponible en: http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/bartolom_pineda_96/index.html (Consulta 2012: 4 de junio).
- BRAVO, J., M. ORTEGA, et al. (1999). "Aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza a distancia: Conceptos y un caso de estudio" [en línea]. Disponible en: <http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200352151847Aprendizaje%20por%20descubrimiento.pdf> (Consulta 2012: 4 de junio).
- BRUNER, J. (2002). *Desarrollo Cognitivo y Educación*. Madrid: Morata.
- CÁLAD, M. H. (2004). "Experiencia con el uso de mapas conceptuales como estrategia de Enseñanza en un curso de ingeniería del conocimiento" [en línea]. Disponible en: <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-211.pdf> (Consulta 2012: 4 de junio).
- CAÑAS, A., R. CARVAJAL, et al. (2004). "CmapTools, Web Pages & Websites" [en línea]. Disponible en: <http://cmap.ihmc.us/Publications/WhitePapers/CmapTools,%20Web%20Pages%20&%20Web%20Sites.pdf> (Consulta 2012: 4 de junio).
- CILIBERTI, N. and L. GALAKOVSKY (1999). "Las redes conceptuales como instrumento para evaluar el nivel de aprendizaje conceptual de los alumnos. Un ejemplo para el tema de dinámica" [en línea]. Disponible en: <http://www.bib.uab.es/pub/ensenanzadelasciencias/02124521v17n1p17.pdf> (Consulta 2012: 4 de junio).
- COMENIO (1984). *Didáctica magna*. Madrid: Akal.
- CORNELLA, A. (1999). "En la sociedad del conocimiento, la riqueza está en las ideas" [en línea]. Disponible en: <http://www.infonomics.net/cornella/afundesco.pdf> (Consulta 2012: 4 de junio).
- DAVILA, S. and G. MARTÍNEZ (2000). "Mapas Conceptuales, en busca del aprendizaje significativo" Curso Taller. [en línea]. Disponible en: <http://umarista.edu.mx/sanluis/lectumc.htm> (Consulta 2012: 4 de junio).
- ESPINOSA, A. (2011). *Propuesta organizativa de un aula virtual para la asignatura Redes de Computadoras en el Plan de Estudios "D" de la carrera Ingeniería Informática*. Facultad de Informática. Bayamo: Universidad de Granma. Máster en Ciencias.
- ESTRADA, V. and J. P. FEBLES (2002). *Mapas conceptuales para la enseñanza de las Nuevas Tecnologías*. México: Universidad de Guadalajara.
- FEBLES, J. and V. ESTRADA (2002). *Aplicaciones de la Inteligencia Artificial*. México: Universidad de Guadalajara.
- GONZÁLEZ, E. (2004). "Los mapas conceptuales, el constructivismo, y el aprendizaje significativo" [en línea]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos19/mapas-conceptuales/mapas-conceptuales.html> (Consulta 2012: 4 de junio).
- HERRÁN, A. (2009). "Técnicas de enseñanza basadas en la exposición y participación". En A. de la Herrán y J. Paredes (Coords.), *La práctica de la innovación educativa*. Madrid: Síntesis.
- HERRÁN, A. de la y GONZÁLEZ, I. (2002). *El ego docente, punto ciego de la enseñanza, el desarrollo profesional y la formación del profesorado*. Madrid: Universitat.
- IBÁÑEZ, M. (2006). "Mentefactos Conceptuales como Estrategia Didáctico-Pedagógica de los Conceptos Básicos de la Teoría de Muestreo aplicados en investigación en Salud." *Ciencias de la Salud*(4).
- INDEXNET (2002). "El mapa de conceptos y los esquemas en el aula." *Programa de ayuda al Profesorado de la Editorial Santillana* [en línea]. <http://www.indexnet.santillana.es/mapasConceptos/mapasConceptos.htm> (Consulta 2012: 4 de junio).
- IRIARTE, L., M. DUCH, et al. (2002). *Mapas Conceptuales y Objetos de Aprendizaje. I Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables*. Guadalajara: Universidad de Murcia.
- MOREIRA, M. A. (1998). "Mapas Conceptuales y Aprendizaje Significativo". *Revista Galáico Portuguesa de Sócio Pedagogia y Sócio-Lingüística* 11(2), 143-156.
- NAVARRO, A., FERNÁNDEZ, A. et al. (2000). "Desarrollo de aplicaciones hipermedia educativas en la web" [en línea]. Disponible en: <http://xilofone.dsi.uminho.pt/twt3/cursos/Iniciativa/bibdig/3sie/actas/doc32.pdf> (Consulta: 4 de junio de 2012).
- NOVAK, J. (1998). "Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative tools in schools and corporations" (315).

- NOVAK, J.D. and Gowin, D.B. (1984). *Learning how to Learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- PALMA, L. (1998). "Fortalecimiento de la capacidad interdisciplinaria en Educación Ambiental." Monográfico: *Educación Ambiental y Formación: Proyectos y Experiencias* [en línea]. Disponible en: <http://www.campus-oei.org/oeivirt/rie16a04.pdf> (Consulta: 4 de junio de 2012).
- PARRA, E. and D. Lago_de_Vergara (2003). "Didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes Universitarios." *Educación Médica Superior* 17(2).
- PÉREZ, A. (1999). *Uso de Mapas Conceptuales para la enseñanza de la Física*. Ciencias Básicas. Matanzas (Cuba): Universidad de Matanzas.
- ZUBIRÍA, M. de (1997). *Mentefactos I*. Bogotá: Fundación Alberto Merani.