



El mapa conceptual: una herramienta para aprender y enseñar

Manuel Francisco Aguilar Tamayo*

* Doctor en Educación.
Asesor Pedagógico en la
Universidad Autónoma del
Estado de Morelos.
Miembro del Comité
Científico sobre Mapas
Conceptuales, Cuernavaca,
Morelos, México.

Solicitud de sobretiros:
Manuel Francisco Aguilar Tamayo
cibertlan@yahoo.com,
www.geocities.com/cibertlan

Plast & Rest Neurol
2006;5 (1): 7-17

RESUMEN

En este artículo se presenta el *mapa conceptual* como una técnica de representación cuyas funciones abarcan la ayuda para el aprendizaje, la enseñanza, la evaluación cognitiva y de aprendizaje, es también una técnica para trabajo colaborativo que estimula la reflexión en grupos de aprendizaje y en las organizaciones. Se presentan de manera general los elementos teóricos y metodológicos que fundamentan al mapa conceptual, así como aspectos técnicos para la elaboración de éstos. Joseph Novak es el inventor de la técnica del mapa conceptual que actualmente es parte de las prácticas mundiales para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Los ejes teóricos del mapa conceptual se encuentran en la teoría educativa del propio Novak y en la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel.

PALABRAS CLAVE: Mapa conceptual, aprendizaje, enseñanza, aprendizaje significativo, representación del conocimiento.

ABSTRACT

This paper presents the concept map as knowledge representation technique with functions for helping the learning, teaching and the knowledge and cognitive assessment. This tool facilitates the collaborative work and stimulates the group participation and the organizational communication. It is presented in general view, the elaboration technique and the theoretical and methodological backgrounds. Joseph Novak invented the technique and fundament it with his own educational theory and with the meaningful learning theory of David Ausubel.

KEYWORDS: Concept map, learning, teaching, meaningful learning, knowledge representation.

INTRODUCCIÓN

El *mapa conceptual*, por su aspecto visual, se parece a otras formas de representación gráfica como las redes semánticas, mapas mentales, cuadros sinópticos, diagramas de flujo y algunas otras más. Existen, sin embargo, importantes diferencias entre el mapa conceptual y otras técnicas de representación, una de ellas es la teoría cognitiva y educativa que lo sustenta. Otra distinción son los procesos cognitivos y de aprendizaje que supone la elaboración de un mapa conceptual y que es de una complejidad distinta (no se confunda con dificultad) respecto a otras formas de representación.

La invención de la técnica se remonta al año de 1972, Joseph D. Novak desarrollaba un proyecto de investigación que obligó a su desarrollo, para 1974 el mapa conceptual era una herramienta útil para ayudar al aprendizaje de teorías científicas, para el diseño de entrevistas clínicas, análisis de datos de entrevistas, como recurso para la enseñanza y

para la comunicación de conocimiento científico. El mapa conceptual se convirtió en una herramienta para la investigación psicológica y educativa, la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de éstos (Novak, 1998; Novak y Gowin, 1988). Joseph D. Novak desarrolló la técnica desde la perspectiva teórica que le brindó la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel (2002).

DESCRIPCIÓN DEL MAPA CONCEPTUAL

La mejor forma de comenzar la explicación del mapa conceptual es presentar un ejemplo de éste, en la figura 1 se presenta un mapa conceptual cuyo tema es *el mapa conceptual*.

El mapa conceptual es una red de conceptos ordenados jerárquicamente, esto quiere decir que los conceptos de mayor generalidad ocuparán los espacios superiores. El mapa conceptual puede ser elaborado a partir de un texto, como no-

tas de clase, para ordenar y representar los conocimientos que las personas tienen respecto a un tema o para representar conocimientos y teorías. La jerarquía de los conceptos depende muchas veces del *contexto* o *tema* del mapa conceptual, es por esta razón que un mismo concepto puede ocupar lugares distintos en diferentes mapas conceptuales.

El mapa conceptual de la figura 1 presenta de manera sintética los elementos teóricos y técnicos que caracterizan a los mapas conceptuales. La lectura puede hacerse de manera intuitiva, pero con la finalidad de explicar los elementos que componen al mapa conceptual se abordará de manera más amplia el proceso de lectura.

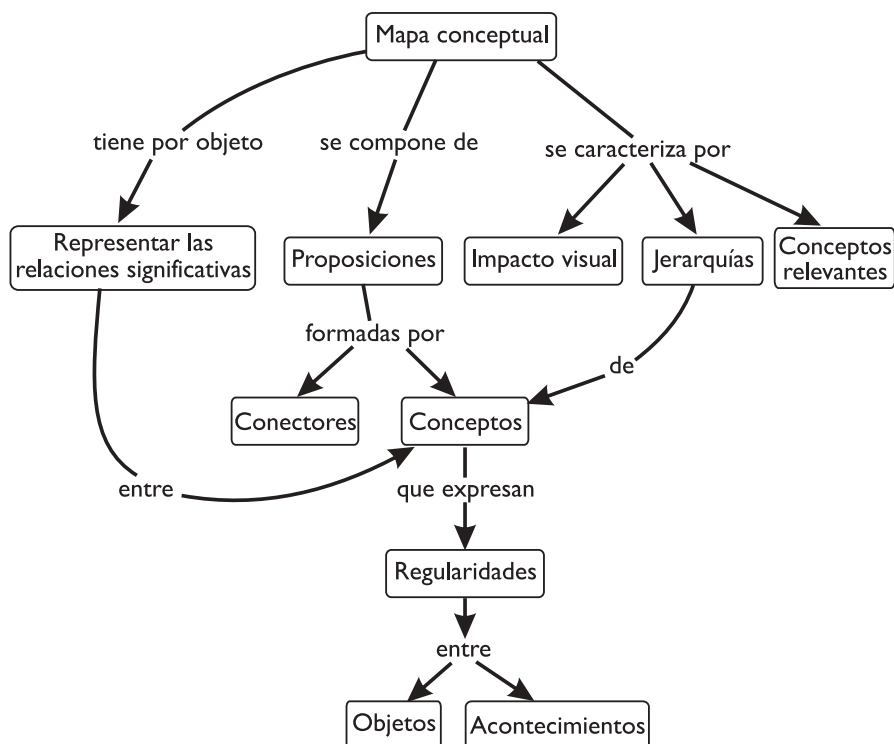


Figura 1. Mapa conceptual con el tema de mapa conceptual, elaborado mediante el programa informático de CmapTools (<http://cmap.ihmc.us/>). Tomado de Boggino (2002, p.22).

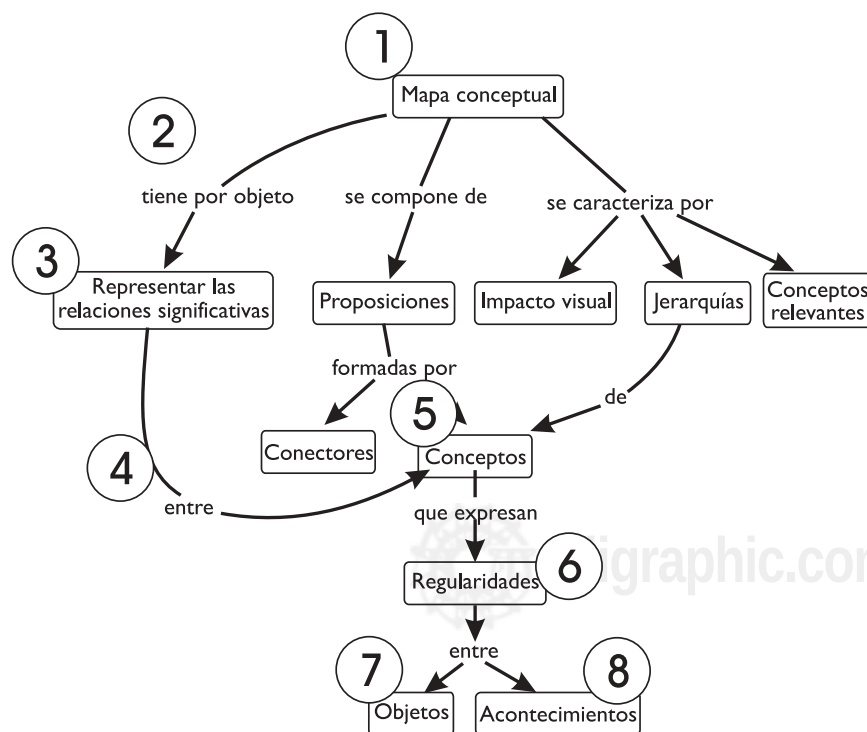


Figura 2. Los números muestran la secuencia de lectura del mapa conceptual. En un mapa conceptual existen varias rutas de lectura, en este caso se muestra sólo una. Las flechas indican la dirección de lectura, algunos mapas conceptuales pueden presentarse sin las flechas, la dirección de lectura en esos casos será de arriba hacia abajo debido al orden jerárquico que tienen los conceptos.

LA LECTURA DEL MAPA CONCEPTUAL Y LAS PROPOSICIONES

En la figura 2 se presenta mediante números la secuencia de lectura del mapa conceptual. La lectura comienza del *concepto* de mayor jerarquía y la secuencia de lectura está determinada por las *ligas* que unen los conceptos. La lectura del mapa conceptual produce *proposiciones* o *enunciados*.

Una proposición es un tipo particular de enunciado al que puede adjudicarse un valor de verdad, mientras que un enunciado, es en general, una expresión lingüística que no siempre puede ser calificada como cierta o falsa. Novak (1998; Novak y Gowin, 1988) considera que el conocimiento científico puede entenderse como una estructura compleja de proposiciones, por lo que el objetivo del científico es construir proposiciones verdaderas. Desde esta perspectiva, el progreso de la ciencia podría ser considerado como el proceso de demostrar la validez de las proposiciones contenidas en una teoría y descartar aquellas que resulten falsas.

Una de las proposiciones que pueden leerse en el mapa conceptual (Figuras 1 y 2) es:

“El mapa conceptual tiene por objeto representar las relaciones significativas”

En caso de hacerse la lectura de la ruta completa, del 1 al 8 (Figura 2), se obtienen un conjunto de enunciados que pueden leerse de la siguiente forma:

“El mapa conceptual tiene por objeto representar las relaciones significativas entre conceptos. Los conceptos expresan regularidades entre objetos y acontecimientos”

En algunos casos es posible hacer lecturas parciales, por ejemplo si se lee la secuencia 5-6 de la figura 2 la proposición es:

“Los conceptos expresan regularidades”

El proceso de lectura, tal y como se ha explicado, ha destacado ciertos elementos del mapa conceptual, ellos son: el *concepto*, las *ligas* y las *palabras o frase de enlace*. Son elementos presentes en las *proposiciones* y que cuando son organizados bajo la técnica del mapa conceptual permiten representar *estructuras proposicionales*, siendo ésta una manera de concebir la organización del conocimiento científico.

TEORÍA DEL MAPA CONCEPTUAL

El concepto

Los conceptos son aquellas representaciones mentales que permiten al sujeto reconocer y/o clasificar eventos y objetos. La externalización de esta representación mental se hace mediante símbolos, tales como las palabras, señas o dibujos.

Novak (1998) explica que la *palabra* es una “etiqueta” que representa al concepto, así la representación que las personas tienen sobre las cosas y los hechos pueden ser nombradas y comunicadas mediante el lenguaje.

Un ejemplo para explicar lo anterior es el siguiente. Si una persona lee la palabra *silla*, se provoca una representación mental sobre un cierto tipo de objeto, con determinadas funciones y características. A pesar de ser una representación individual, ésta es social y culturalmente compartida, tanto por el contexto, como por el origen social y cultural del lenguaje y del objeto al que se refiere la palabra. El *concepto* de *silla* es estable y compartido y su externalización es posible gracias a la *palabra* o “etiqueta” que se le da a dicha representación interna (Vygotski, 2001).

Ahora bien, si se lee la palabra *chair*, que en inglés es la palabra para *silla* ¿cambia la representación mental de esa clase de objetos? Desde esta perspectiva resulta evidente que el concepto de *silla* puede ser nombrado o “etiquetado” de distintas formas. Los signos acordados social y culturalmente y que sirven de *etiquetas*, requieren del *concepto*. El uso de la *palabra* implica el reconocimiento de una regularidad, una *generalización* sobre las cosas.

Los *conceptos* son generalizaciones que se construyen de eventos u objetos en particular y sirven para comprender otros eventos similares. Así por ejemplo el *concepto* de *silla* puede referirse a una silla en específico o referirse a todos los objetos cuyas características son las que los hacen ser parte de una misma clase de objetos: las *sillas*. El *significado* del concepto depende de una red de conceptos, en la figura 1 puede apreciarse un ejemplo de ello, el significado del concepto de *mapa conceptual* depende de los demás conceptos y sus relaciones.

La distinción entre la *etiqueta-palabra* y *concepto* es muy importante en educación, pues revela que muchos de los problemas de comprensión de los alumnos no son solamente un problema de “vocabulario” o de conocer “definiciones”, Novak (1998) explica la importancia al respecto de la siguiente forma:

“Es importante que los profesores y administradores tengan presente que viven en una cultura significativamente diferente, en algunos aspectos, de la de sus alumnos y subordinados, por lo que la misma palabra puede tener significados muy diferentes para cada persona, razón por la que subrayamos la necesidad constante de que el profesor y el aprendiz negocien los significados (...) Es frecuente que el alumno no entienda al profesor porque éste emplea una o más palabras que aquél identifica como etiquetas de conceptos distintos de los que el profesor pretende expresar” (Novak 1998:60-61).

Considerado lo anterior, destaca la importancia de una herramienta como el mapa conceptual cuya función, entre otras, es la de *negociar* y *construir significados*. El uso efectivo de la herramienta implica el abandono de estrategias de enseñanza y aprendizaje sustentadas en el aprendizaje memo-

ristico. Las funciones e impactos de la herramienta no dependen únicamente de sus características técnicas, sino también de las circunstancias en que es empleado, en este caso cobra especial relevancia el modelo educativo (Novak, 1982).

Regresando a la discusión sobre el *concepto*, el concepto de *flor*, por ejemplo, será muy distinto según se trate de un contexto cotidiano o científico, así para un especialista en botánica, *flor* tendrá una complejidad mayor y dependerá de un *dominio de conocimiento científico* que le permitirá comprender y explicar *lo que es una flor* de una manera distinta a como lo haría otra persona sin conocimientos sobre botánica. El *dominio de conocimiento* determina en gran parte las estructuras jerárquicas de los conceptos (Hirschfeld y Gelman, 2002).

Un objetivo importante de la educación,[†] desde la preescolar hasta el nivel superior, es ayudar al alumno para que éste se apropie de *conceptos* cada vez más complejos que lo lleven al aprendizaje de teorías científicas e incluso a su formulación, esto último en el caso de estudiantes de postgrado. Novak (1998; Novak y Musonda, 1991) ha demostrado que el proceso de aprendizaje de conceptos científicos es un proceso de desarrollo de estructuras conceptuales las cuales se hacen cada vez más amplias y jerárquicas según se avance en el *aprendizaje significativo* del conocimiento científico.

Las ligas entre conceptos

Otro elemento del mapa conceptual son las *ligas o conectores* que unen los conceptos. En el apartado anterior se ha explicado que el significado de un concepto es determina-

do por la red de relaciones que mantiene con otros conceptos. En el mapa conceptual estas relaciones se representan mediante líneas que unen los conceptos unos con otros (Figura 3).

Los conceptos que se presentan en un mapa conceptual (Figuras 1 y 3) son relevantes para el *significado* del concepto de mayor jerarquía. La técnica del mapa conceptual permite mostrar las relaciones entre cada uno de los conceptos, es importante notar que, aunque todos los conceptos son relevantes en relación con el concepto de mayor jerarquía, las relaciones entre conceptos deben presentarse de manera organizada, favoreciendo las relaciones más significativas, ya que si se relacionaran todos los conceptos con todos los demás, el resultado sería una red incomprensible y de poca utilidad. Las relaciones entre conceptos se establecen desde un cierto orden, éste, como se ha visto, puede provenir de un dominio de conocimiento, o ser determinado a partir de la formación de una *pregunta de enfoque* (ver nota de figura 4 y apartado cinco).

Las palabras enlace y la construcción de proposiciones

Parte importante y distintiva del mapa conceptual es el uso de *palabras o frases de enlace* (Figura 3), éstas determinan la cualidad de la relación entre conceptos, que como se ha visto, se establecen y muestran mediante líneas.

Las ligas por sí solas no bastan para determinar el tipo de relación entre los conceptos. La función de las palabras enlace es determinante en el proceso de lectura del mapa conceptual, ya que crean una *secuencia de lectura* de tipo: *concepto-palabra enlace-concepto* produciendo un *enunciado-proposición*.

La *palabra enlace* cumple también una función para determinar la *jerarquía conceptual* y da precisión relación entre conceptos. Enlaces como “depende de”, “es parte de”, “se divide en” y otros más, sirven para precisar las relaciones

[†] El propósito de la educación no se limita al aprendizaje de conceptos científicos, dado el propósito y tema de este artículo se prestará atención particularmente a la enseñanza y aprendizaje de teorías y conceptos científicos sin que ello signifique que sean los únicos objetivos de aprendizaje de la educación en la actualidad.

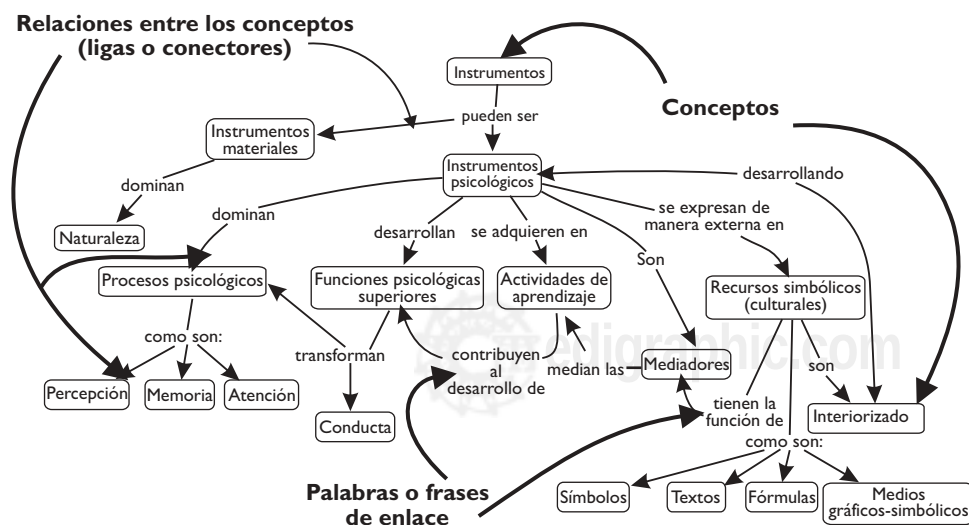


Figura 3. Elementos del mapa conceptual. Se señalan los elementos del mapa conceptual: conceptos, ligas o conectores y palabras o frases de enlace.

de subordinación entre conceptos. En la figura 4 se muestra la jerarquía conceptual en un mapa conceptual, nótese que, aparte de la distribución espacial de los conceptos, las palabras enlace sirven para hacer explícitos los conceptos que son parte o derivados de un concepto de mayor jerarquía, generalmente ubicado en un nivel espacial superior.

La *proposición* es un elemento clave del *aprendizaje significativo* según la teoría de Ausubel (2002), la proposición es la formulación verbal de una idea, lo que significa que para poder enunciar una proposición se requieren de ciertos procesos intelectuales que involucran los *conocimientos previos* de una persona. El conocimiento más elemental para que sea posible para un sujeto formular una proposición sería la formación de conceptos (representación mental) y su “etiquetamiento” para su exteriorización, la *palabra* u otro signo.

La proposición es, citando a Ausubel, “una expresión que contiene tanto significados de palabras de carácter denotativo y connotativo como las funciones sintácticas de las palabras y relaciones entre ellas” (Ausubel, 2002:28). La proposición es un elemento del aprendizaje, ya que es la forma en que se expresa el conocimiento. El *aprendizaje proposicional* sería aquel que es el resultado de procesos de interpretación, integración y enunciación de proposiciones. Dado los elementos que componen al mapa conceptual se puede entender a éste como una *estructura proposicional*. Su construcción y elaboración, por parte de los sujetos, puede ayudar al *aprendizaje proposicional*.

Una *proposición*, considerando un contexto determinado, es un indicador acerca de la comprensión de un sujeto respecto de un fenómeno o concepto. Así por ejemplo la proposición: “El cielo es azul” (Figura 5), puede ser verdadera o falsa de acuerdo al contexto en el cual se evalúe dicha proposición. Para un niño de preescolar o primaria,

la proposición puede servir para evidenciar el reconocimiento de los colores o del uso del lenguaje para observar y describir su entorno, en ese sentido la proposición puede ser considerada cierta. En otro contexto, el de las ciencias físicas y el estudio de la óptica, la afirmación de que el cielo es azul resulta falsa ya que el cielo *no es de color* azul, sino que éste es percibido de tal forma por el comportamiento de la luz solar al atravesar la *atmósfera* y las características del órgano ocular y el sistema nervioso humano que hacen, sea *percibida* la luz con cierto color, en un determinado momento, y que ha sido nombrado como *azul*.

Dos conceptos pueden dar origen a distintas proposiciones cuya relevancia o complejidad depende de un contexto, es posible entonces a partir de esos mismos conceptos formular proposiciones cuyo significado es distinto:

“El **cielo** se percibe azul”

“El **cielo** se ve **azul**”

“El **cielo** parece **azul**”

“El **cielo** se ve en ocasiones **azul**”

Como puede observarse, cada una de las proposiciones tiene diferencias sutiles en cuanto su estructura lingüística, sin embargo, dichas diferencias son relevantes de acuerdo a un determinado contexto, pues son formas distintas de pensar y representar el mundo o el conocimiento. La *palabra o frase de enlace* define cualitativamente la relación entre conceptos y es ésta la que da sutileza o precisión al significado de la proposición y por tanto permite su valoración como cierta o falsa.

El aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo es un proceso en el cual el alumno relaciona los conocimientos previos con los nuevos, es-

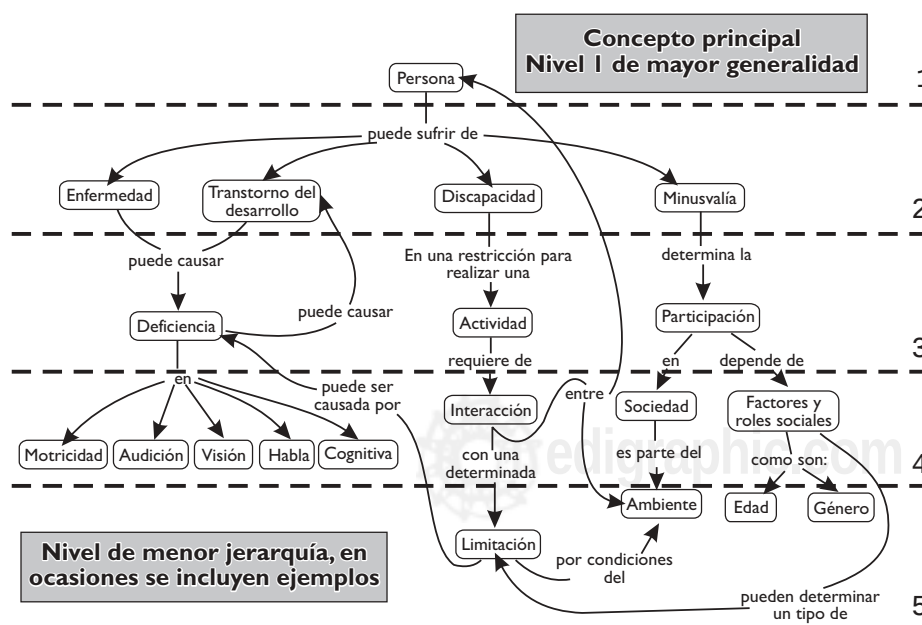


Figura 4. Jerarquía conceptual. Se destacan mediante las líneas punteadas los niveles jerárquicos de un mapa conceptual, el papel de las palabras enlace es importante en el establecimiento de las jerarquías, pues no todos los conceptos son subcategorías o clasificaciones del superior como es el caso en otro tipo de esquemas como los cuadros sinópticos o mapas mentales, por mencionar los ejemplos más comunes. La pregunta de enfoque de este mapa conceptual es: ¿Por qué razones puede tener una persona discapacidad? Es por esta razón que el concepto de mayor jerarquía es persona y no discapacidad, no en todos los casos los contenidos de los mapas conceptuales son descritos totalmente por el concepto de mayor jerarquía, de ahí la importancia de la pregunta de enfoque. El mapa conceptual fue elaborado a partir del texto de Sánchez Montoya (2002).

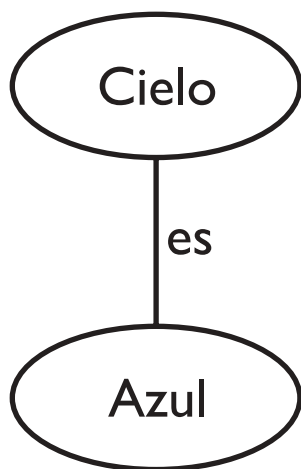


Figura 5. *Mapa conceptual que representa la proposición “El cielo es azul”. Esta proposición será verdadera o falsa de acuerdo a un contexto en el cual sea enunciada o evaluada.*

tos últimos se presentan generalmente durante la instrucción o durante el aprendizaje de algún material. Parte de las experiencias escolares en la actualidad promueven un aprendizaje distinto al significativo, el llamado *memorístico* que consiste en aprender de memoria datos e información de manera arbitraria (Ausubel, 1002; Novak, 1998; Novak y Gowin, 1988).

En el *aprendizaje significativo* los nuevos conocimientos o conceptos son *asimilados* mediante un proceso activo en el cual el *aprendiz* utiliza sus conocimientos previos para *negociar el significado* de los nuevos conceptos. El mapa conceptual es una herramienta que puede ayudar al proceso de aprendizaje. Todo aprendizaje significativo modifica la estructura cognitiva de los sujetos mediante la inclusión de nuevos conceptos, ampliando su estructura conceptual o conocimientos sobre las cosas y otros conceptos, esto da la base para la adquisición de conocimientos y conceptos más complejos.

El aprendizaje memorístico es arbitrario y por ello es olvidado rápidamente (Novak y Gowin, 1988), además de que no capacita al aprendiz para la adquisición de conocimientos más complejos. Según Ausubel (2002) todo nuevo aprendizaje se asienta en los anteriores, las estructuras previas juegan un papel activo en el proceso de aprendizaje, pues son estructuras para *pensar y construir* conocimiento mediante el proceso de *asimilación*.

La teoría del *aprendizaje significativo* y de manera más amplia la teoría psicológica y cognitiva de Ausubel (2002), influye de manera importante en Novak quien desarrolla originalmente el *mapa conceptual* como una técnica para la investigación de los estados cognitivos y psicológicos de los sujetos (Novak, 1998; Novak, 1998; Novak y Musonda, 1991). Su origen se encuentra vinculado a una metodología de investigación de la psicología y en particular a la teoría del aprendizaje significativo (Novak, 2004).

El origen del mapa conceptual como técnica de recogida de datos en el marco de la teoría ausubeliana, dio los ele-

mentos básicos a representar en el mapa conceptual, éstos son: la jerarquía conceptual, relaciones entre conceptos y las proposiciones, todos ellos dan lugar a estructuras proposicionales (Ausubel, 2002; Novak, 2002) que pueden ser interpretadas como una estructura de conocimiento o cognitiva (Novak, 1998; Novak y Gowin, 1988).

El aprendizaje significativo requiere, además del uso de materiales potencialmente significativos y de la instrucción, que el sujeto tenga una cierta actitud para aprender significativamente (Ausubel, 2002). Ausubel y Novak consideran que la base *cognitiva* del sujeto se encuentra determinada en parte por su *naturaleza biológica*, de manera específica por un *sistema de memoria* (Ausubel, 2002; Novak, 1998). El reconocimiento, la condición de funcionamiento del sistema cognitivo, es según los autores, un elemento a considerar para proponer modelos educativos, estrategias didácticas, normativas de diseño de material didáctico y modelos de evaluación de los conocimientos y los aprendizajes.

La preocupación psicológica de Novak y Ausubel toca el escenario educativo justo en el momento en que los autores proponen nuevas formas de intervención que saquen partido del sistema cognitivo y se promuevan de mejor forma los aprendizajes, en particular, el aprendizaje de conceptos científicos. De esta manera el *mapa conceptual* deja un papel dentro de la teoría psicológica para ingresar al terreno de la teoría educativa.

Con la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, y su reinterpretación en teoría educativa por parte de Novak, se toma distancia, por un lado, de un cierto tipo de investigación y teoría cognitiva, que a juicio de Ausubel (2002), “se ocupa más de fenómenos de la percepción o bien es una doctrina neoconductista disfrazada de terminología cognitiva” (p. 23), y por otra parte, del aprendizaje memorista promovido por los modelos de enseñanza y evaluación de los aprendizajes. Así, los modelos educativos, didácticos, de evaluación y promotores del aprendizaje significativo que utilizan el mapa conceptual, se contraponen a un modelo extendido y dominante en la mayoría de la educación en casi todos los niveles: el aprendizaje memorístico (Novak, 1998).

ESTRATEGIAS PARA ELABORAR MAPAS CONCEPTUALES

La elaboración de mapas conceptuales puede hacerse en distintos contextos y actividades. Para el profesor resultarán útiles para planear una clase o un curso, para la organización de contenidos, la evaluación de los aprendizajes, la evaluación de conocimientos previos o diseño de exámenes, por mencionar las más comunes.

Para el alumno el mapa conceptual es una herramienta que fundamentalmente le permitirá *aprender significativamente*. Es una técnica que le dará un recurso para evitar el aprendizaje memorístico y le ayudará al aprendizaje de teorías y conceptos científicos. Para que esto ocurra, el profesor deberá desarrollar un modelo educativo y de evaluación que

reconozca y estimule el aprendizaje significativo (Novak, 1982; Novak y Gowin, 1988).

Para Novak (1998) el aprendizaje significativo tiene los siguientes rasgos:

1. Unos conocimientos previos relevantes, es decir, el aprendiz debe conocer información que se relacione de forma no trivial con la nueva información que hay que aprender.
2. Un material significativo, es decir, los conocimientos que hay que aprender deben ser relevantes para otros conocimientos y contener conceptos y proposiciones importantes.
3. El aprendiz debe decidir aprender de modo significativo, es decir, debe decidir de forma consciente y deliberada establecer una relación no trivial entre los nuevos conocimientos y los que ya conoce. (Novak, 1998:39).

Considerado lo anterior, el peor uso que se puede dar a un mapa conceptual es utilizarlo para estimular el aprendizaje memorístico, tal sería el caso, por ejemplo, de que el profesor solicitara a los alumnos la reproducción de mapas conceptuales de manera idéntica a como fueron presentados por él en clase o en algún material de aprendizaje.

Instrucciones para construir mapas conceptuales

En el cuadro I se presentan las instrucciones para construir un mapa conceptual de acuerdo a Novak, se ha optado por presentar de manera íntegra sus indicaciones, dado su carácter sintético.

En la figura 6 se presenta un esquema híbrido de mapa conceptual y diagrama de flujo, es también una guía sintética de los procedimientos para construir un mapa concep-

Cuadro I. Instrucciones para construir un mapa conceptual Tomado de Novak (1998, pp. 283-284)

- Identificar una pregunta de enfoque referida al problema, el tema o el campo de conocimiento que se desea representar mediante el mapa. Basándose en esta pregunta, identificar de 10 a 20 conceptos que sean pertinentes a la pregunta y confeccionar una lista con ellos. A algunas personas les resulta útil escribir las etiquetas conceptuales en tarjetas individuales o Post-its, para poder desplazarlas. Si se trabaja con un programa de ordenador para construir mapas, hay que introducir la lista de conceptos en él. Las etiquetas conceptuales deben estar compuestas por una sola palabra, o por dos o tres a lo sumo.
- Ordenar los conceptos colocando el más amplio e inclusivo al principio de la lista. A veces es difícil identificarlos. Es útil reflexionar sobre la pregunta de enfoque para decidir la ordenación de los conceptos. En ocasiones, este proceso conduce a modificar la pregunta de enfoque o escribir otra distinta.
- Revisar la lista y añadir más conceptos si son necesarios.
- Comenzar a construir el mapa colocando el concepto o conceptos más inclusivos y generales en la parte superior. Normalmente suele haber uno, dos o tres conceptos más generales en la parte superior del mapa.
- A continuación, seleccionar uno, dos, tres o cuatro subconceptos y colocarlos debajo de cada concepto general. No se deben colocar más de tres o cuatro. Si hay seis u ocho conceptos que parece que van debajo de un concepto general o de un subconcepto, suele ser posible identificar un concepto intermedio adecuado, creándose, de este modo un nuevo nivel jerárquico en el mapa.
- Unir los conceptos mediante líneas. Denominar estas líneas con una o varias palabras de unión, que deben definir la relación entre ambos conceptos, de modo que se lea un enunciado o proposición válidos. La unión crea significado. Cuando se une de forma jerárquica un número amplio de ideas relacionadas, se observa la estructura del significado de un tema determinado.
- Modificar la estructura del mapa, lo que consiste en añadir, quitar o cambiar conceptos supraordenados. Es posible que sea necesario realizar esta modificación varias veces; de hecho es un proceso que puede repetirse de forma indefinida, a medida que se adquieren nuevos conocimientos o ideas. Es ahí donde son útiles los *Post-its*, o mejor aún, los programas informáticos para crear mapas.
- Buscar intervínculos entre los conceptos de diversas partes del mapa y etiquetar las líneas. Los intervínculos suelen ayudar a descubrir nuevas relaciones creativas en el campo de conocimientos en cuestión.
- Se pueden incluir en las etiquetas conceptuales ejemplos específicos de conceptos (por ejemplo, golden retriever es un ejemplo de raza canina).
- Los mapas conceptuales pueden realizarse de formas muy distintas para un mismo grupo de conceptos. No hay una única forma de elaborarlos. A medida que se modifica la comprensión de las relaciones entre los conceptos, también lo hacen los mapas.

Instrucciones para construir un mapa conceptual tomado de Novak (1998, pp. 283-284). Presenta una clara síntesis de la técnica de construcción del mapa conceptual.

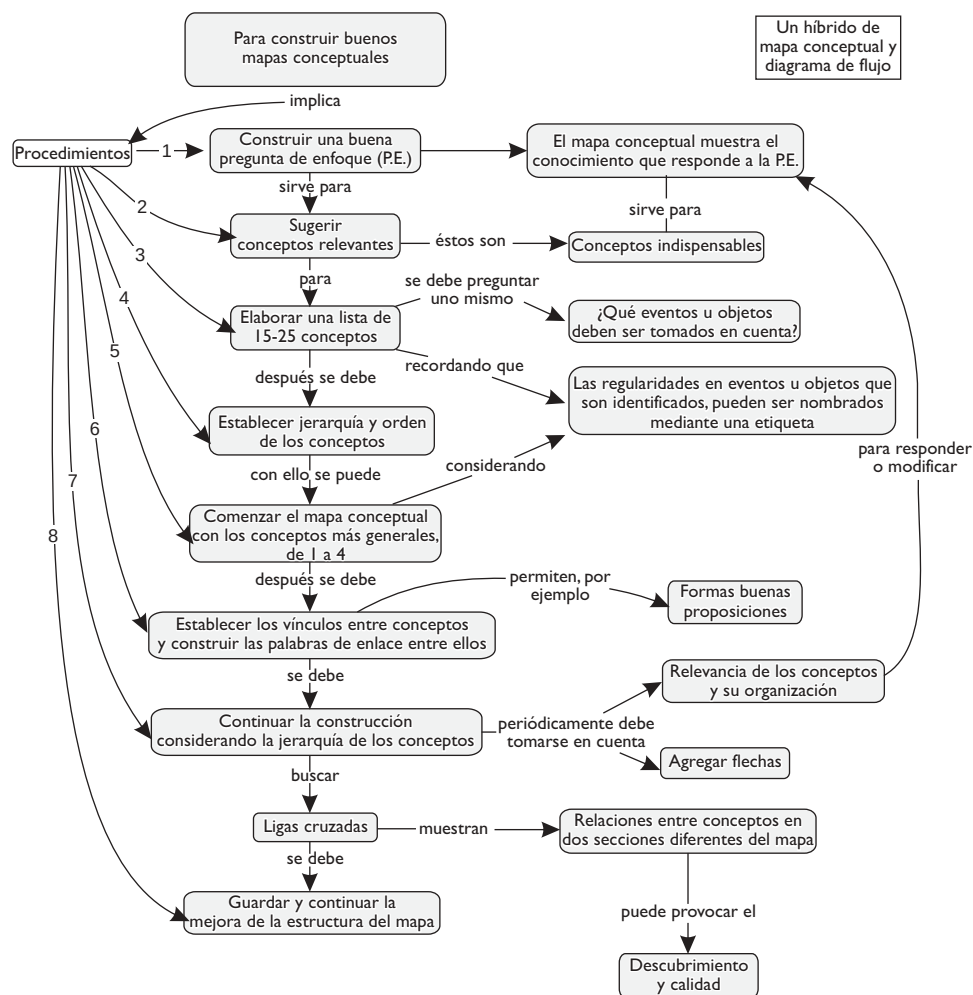


Figura 6. Esquema híbrido de mapa conceptual y diagrama de flujo. Tomado del sitio del IHMC CmapTools (<http://cmap/ihmc.us/>). El esquema original está en inglés, el que se presenta es una adaptación al español realizada para su presentación en este artículo. Fue elaborado utilizando la herramienta informática de CmapTools.

tual. El esquema fue tomado del sitio del CmapTools (<http://cmap.ihmc.us>) y adaptado al español para esta publicación.

Estrategias para la enseñanza

Algunas funciones que puede cumplir el mapa conceptual en la enseñanza son:

- El mapa conceptual como esquema general sobre el tema a desarrollar en una clase o curso.* Un mapa conceptual de este tipo resulta útil al maestro para hacer explícitos los distintos niveles conceptuales implicados en el tema, ayudando a reconocer aquellos conceptos importantes y base ayudarán al alumno en la tarea del aprendizaje de los nuevos temas. Este esquema puede servir al maestro para la organización de los contenidos y para determinar la secuencia de instrucción más adecuada (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 2002; Novak, 1982; Novak y Gowin, 1988). De igual forma el esquema sobre un tema, pregunta o concepto puede ayudar al diseño curricular (Coll, 2002; Novak y Gowin, 1988). Un ejemplo sobre la presenta-

ción de los contenidos de curso mediante mapas conceptuales puede verse en: <http://www.geocities.com/blues-mex/wxalapa/>.

- El mapa conceptual como herramienta de diagnóstico.* Puede servir como un instrumento que permita al profesor conocer los conocimientos que los alumnos tienen respecto a un tema y de esta forma planificar las estrategias de instrucción. El mapa conceptual puede ser elaborado por el propio alumno, lo que implica enseñar primeramente la técnica a los estudiantes. Otra forma es que el profesor elabore el mapa conceptual a través de entrevistas individuales, o mediante una dinámica grupal que permita reconocer de manera general los rasgos del conocimiento que los alumnos tienen respecto a un tema o concepto. Los mapas conceptuales permiten reconocer *falsas creencias* que impiden la comprensión de otras teorías o conceptos (Novak, 2002; Pozo, 2003). Conocer la *manera* en que el alumno relaciona un concepto con otros, ayuda al diseño de estrategias de instrucción para transformar las concepciones erróneas y así facilitar aprendizajes que de otra forma serían imposibles (Fisher y Moody, 2000).

- c) *El mapa conceptual como instrumento de evaluación.* El mapa conceptual permite observar el cambio en las estructuras cognitivas de los estudiantes (Novak y Musonda, 1991) para a partir de ello, evaluar los aprendizajes de los alumnos y los efectos de la propia instrucción. Otro sentido de la evaluación es el uso del mapa conceptual como parte de pruebas para medir u obtener algún indicador para la asignación de una puntuación o calificación (Edmonson, 2000; Novak y Gowin, 1988; Trowbridge y Wandersee, 1998). Existen también propuestas que permiten utilizar el mapa conceptual como sistema de autoevaluación para el alumno (Kommers y Lanzing, 1998). El mapa conceptual puede servir para realizar controles de lectura de textos, su elaboración exige al alumno la comprensión del texto. Al maestro le resultarán útiles estos trabajos para conocer los conceptos y relaciones que dan mayor dificultad para su comprensión por parte de los alumnos, ayudando así a reorientar o mantener las estrategias de instrucción y el desarrollo de los contenidos. La revisión de un mapa conceptual es un proceso que con la práctica se hace más rápido y preciso.
- d) *El mapa conceptual como estrategia y dinámica grupal para facilitar la negociación de significados.* La elaboración de mapas conceptuales grupales es una buena forma de propiciar la participación y la dinámica grupal, es además una herramienta que permite negociar significados entre el maestro y el alumno así como entre los alumnos (Novak, 1998; Trowbridge y Wandersee, 1998). Es posible también la elaboración de mapas conceptuales por grupos de trabajo y la exposición de éstos. El mapa conceptual dibujado en el pizarrón o proyectado mediante un cañón facilita la discusión y su orden, dando posibilidad al profesor o moderador de llamar la atención de los participantes sobre los temas o conceptos relevantes (Novak, 1998).
- c) *El mapa conceptual como organizador previo y para la exposición en clase.* Esta función es útil para la planeación y desarrollo de la clase. Se utiliza un mapa conceptual elaborado con los conceptos más generales del tema, esto permite que el esquema sirva como puente conceptual entre lo que el alumno sabe (conocimientos previos) y el nuevo material a aprender. Los organizadores ayudan para dar lógica a los nuevos conocimientos que se presentan a los alumnos, por ello deben presentarse antes de comenzar la instrucción, resultando útiles al inicio de una nueva unidad de conocimiento (Ausubel, Paul Bach-y-Rita 2002; Novak y Gowin, 1988; Trowbridge y Wandersee, 1998).

Estrategias para el aprendizaje

Aunque el aprendizaje se ubica generalmente en la parte que le toca al alumno no debe olvidarse que todo profesional se encuentra en procesos de aprendizajes constantes debido a las exigencias de actualización profesional. Las funciones que se presentan a continuación sirven tanto para aprendices-

alumnos como para aprendices-maestros, y puede ser utilizada en contextos grupales, por pares, o individuales.

- a) *El mapa conceptual como herramienta para el aprendizaje.* El proceso de construcción del mapa conceptual implica, para quien lo construye, relacionar la información nueva con el conocimiento previo, las relaciones posibles entre conceptos dependen del dominio de conocimiento, de la información y/o material de aprendizaje. Las disciplinas científicas son formas de organizar la producción y preservación del conocimiento, el conocimiento puede entenderse como una estructura proposicional con pretensión de verdad. Para comprender la teoría o conocimiento científico se requiere de reconocer la complejidad de los sistemas de estructuras proposicionales que las forman, el mapa conceptual ofrece una estrategia para comprender las relaciones entre conceptos, la manera en que estas relaciones se expresan en proposiciones y cómo éstas se relacionan con otras proposiciones. La elaboración de un mapa conceptual equivale a la construcción de una representación de las estructuras proposicionales contenidas en una teoría o conocimiento científico. La elaboración del mapa conceptual ayuda a pensar y a aprender, es por esta razón que un mapa conceptual no es un esquema acabado, sino la muestra de un momento en el proceso de aprendizaje.
- b) *El mapa conceptual como método de estudio.* La elaboración de un mapa conceptual puede ser una técnica de estudio, para ayudar a esto el profesor puede solicitar al alumno la realización de mapas conceptuales a partir de lecturas. Los mapas conceptuales pueden tomar como concepto principal un tema, una pregunta o un concepto, y pueden ser tan generales o específicos de acuerdo a propósitos de la actividad. La recuperación del mapa conceptual en clase es importante pues muestra al alumno que el esfuerzo de aprender significativamente le brinda satisfacciones y le capacita para participar y entender más fácilmente el desarrollo de los temas, reforzando así el método de estudio mediante el mapa conceptual. Se pueden elaborar mapas conceptuales a partir de los apuntes de la clase, esto da la oportunidad al estudiante de recuperar la información ya vista e integrarla a conceptos más generales o abstractos. La elaboración de un mapa conceptual no es posible mediante el uso de estrategias de aprendizaje memorístico, de esta manera sirve para estimular actitudes y técnicas para aprender significativamente.

HERRAMIENTAS PARA ELABORAR MAPAS CONCEPTUALES

Además de los recursos más comunes como el papel y el lápiz existen diversos programas informáticos que permiten la elaboración de mapas conceptuales. Las herramientas informáticas facilitan la corrección y reelaboración de los mapas conceptuales. El proceso de reelaboración es impor-

tante porque da lugar a establecer relaciones conceptuales no consideradas en un primer momento y porque va acompañado de momentos creativos que propician nuevas construcciones proposicionales y nuevos aprendizajes.

Entre los distintos programas informáticos disponibles para la elaboración de mapas conceptuales destaca uno, el *CmapTools* (IHMC, 2005), desarrollado por el *Institute for Human and Machine Cognition* (www.ihmc.us), bajo la dirección de Alberto J. Cañas y la participación de Joseph D. Novak y un equipo interdisciplinario de investigadores, psicólogos y desarrolladores. Esta aplicación puede obtenerse en la siguiente dirección de Internet:

<http://cmap.ihmc.us/>

El interés particular sobre esta aplicación se debe a varias razones; su distribución es gratuita para el uso educativo, es fácil de usar y ofrece distintas funciones que la hacen útil en el campo educativo y de investigación. El *CmapTools* permite el trazado de los mapas conceptuales y ofrece opciones de diseño para el uso de colores, tipo y tamaño de letras. Aunque no es posible abordar en este artículo cada una de sus funciones pueden destacarse las siguientes:

- El *CmapTools* permite la elaboración de mapas conceptuales a distancia de manera sincrónica y asincrónicamente, lo que abre posibilidades para la promoción del trabajo colaborativo tanto en cursos presenciales como a distancia.
 - Pueden conectarse distintos mapas conceptuales entre sí, creando *mapas conceptuales hipertextuales*, además se pueden vincular a documentos, imágenes, sonidos y vídeo. Estas opciones permiten trabajar la propuesta de *portafolio* (Vitale y Romance, 2000) para la evaluación y el desarrollo de *proyectos o dominios de conocimiento*.
 - Existen servidores públicos gratuitos que permiten guardar carpetas de proyectos de manera individual o grupal, esto permite publicar en Internet de manera automática, en caso de que lo deseen los autores, los mapas conceptuales elaborados.
 - Otra herramienta que incluye el *CmapTools* es el *sugeridor de conceptos*, el cual es una ventana, a lado la pantalla principal de diseño, cuya función es facilitar conceptos relevantes y estimular de esa forma las relaciones entre conceptos y la creación de proposiciones (Cañas et al., 2004).
- El diseño de Interfaz del *CmapTools* lo hace una herramienta fácil de usar. Puede utilizarse para desarrollo de mapas conceptuales en grupo y con el apoyo de un cañón video proyector facilita y organiza las estrategias grupales de discusión y colaboración.

De manera más general, el uso del *CmapTools* da una oportunidad a alumnos y maestros a acercarse a los mapas conceptuales y a las nuevas tecnologías de la información, puede ayudar a innovar los métodos de evaluación, a transformar las prácticas de enseñanza y a diversificar las dinámicas de trabajo en grupo e individual.

EL MAPA CONCEPTUAL EN LAS PRÁCTICAS ACTUALES

El mapa conceptual es una técnica aplicada mundialmente, el *CmapTools* ha sido descargado por vía Internet, a septiembre de 2005, unas 10,000 veces desde 150 países distintos (A. J. Cañas, comunicación personal por e-mail, Septiembre 3, 2005), a esto habría que sumarse los usuarios que han accedido a la herramienta mediante proyectos especiales, que pueden sumar algunos miles más. Otros usuarios hacen uso de otros programas informáticos.

El libro de Joseph Novak, *Learning How to Learn* (Novak y Gowin, 1984), en el cual presentó la técnica del mapa conceptual, ha sido traducido a 8 idiomas, una obra posterior dedicada al mismo tema (Novak, 1998) tiene traducciones en 6 idiomas (www.ihmc.us).

Parte de la comunidad educativa y de investigación sobre mapas conceptuales se reunirá en septiembre de 2006, en la celebración del **Segundo Congreso Internacional sobre Mapas Conceptuales (CMC2006)** (<http://cmc.ihmc.us/>), en Costa Rica, es un espacio importante en el cual se da el encuentro de la diversidad y se discuten y descubren nuevos usos y aplicaciones del mapa conceptual.

Los mapas conceptuales forman parte actualmente de antologías, multimedia educativos, textos educativos, sistemas de evaluación, son además de un invento aplicado a la investigación psicológica y educativa y a la enseñanza y aprendizaje, una *tecnología del conocimiento* que atrae el interés de otras disciplinas. Un ejemplo interesante de su aplicación en otros campos es el sitio de Internet del *Center for Mars Exploration* de la NASA (<http://cmex-www.arc.nasa.gov/CMEX/>), en este sitio se concentran más de 100 mapas conceptuales, todos ellos interconectados y con vínculos a documentos, fotografías y vídeo sobre la información relativa a la exploración del planeta Marte.

PARA CONOCERY APRENDER MÁS, BIBLIOGRAFÍA COMENTADA

La bibliografía respecto a los mapas conceptuales es cada vez más amplia, en este apartado se presentan aquellos textos en español que ofrecen una buena forma de introducirse al tema y en su caso profundizar, inevitablemente se dejan fuera muchos textos interesantes que el lector interesado podrá llegar a ellos a partir de los textos sugeridos y aquellos que aparecen en las referencias de este artículo.

Dos textos clásicos sobre los mapas conceptuales son de su propio inventor: Joseph Novak. En estos libros se describe la técnica, se dan instrucciones para su elaboración y se analizan distintas estrategias de aplicación del mapa conceptual en la educación, en la investigación educativa y en el desarrollo organizacional.

- Novak, Joseph D., y Gowin, B. (1988) *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.

- Novak, Joseph D. (1998) *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid: Alianza.
Hay otros libros que presentan experiencias de uso de mapas conceptuales en las aulas en distintos niveles educativos, presentan algunas recomendaciones para el uso didáctico y como técnica de estudio:
- Ontoria, A., Ballesteros, A., Cuevas, C., Giraldo, L., Martín, I., Molina, A., et al. (2000). *Mapas conceptuales: Una técnica para aprender* (10 ed.). España: Narcea.
- Ontoria Peña, A., Molina Rubio, A., y Luque Sánchez, Á. (1996). *Los mapas conceptuales en el aula*. Argentina: Magisterio del Río de la Plata.
Un texto que guía la elaboración de mapas conceptuales, discute sus fundamentos teóricos e introduce algunos elementos de análisis desde la perspectiva sociocultural.
- Boggino, N. (2002). *Cómo elaborar mapas conceptuales. Aprendizaje significativo y globalizado*. Argentina: Homo Sapiens.
Una guía paso a paso para la elaboración de mapas conceptuales y la discusión de sus características principales:
- Aguilar Tamayo, M. F. (2002). *Imágenes del conocimiento: Guía para comprender, construir, diseñar, leer, utilizar, y si es posible entusiasmarse con los Mapas Conceptuales y de paso con la Tecnología*. En: A. Cea Bonilla, I. P. del Arenal Mena, H. Riveros Rosas y E. Vázquez-Contreras (Eds.), *Mensaje Bioquímico* (Vol. XXVI, pp. 177-226). México: Universidad Nacional Autónoma de México. (Versión electrónica disponible en: <http://laguna.fmedic.unam.mx/mensajebioquimico/2002.html>)
Otras fuentes de información electrónica en la que se pueden encontrar artículos tratando distintos aspectos de los mapas conceptuales:
- Memorias del Primer Congreso Internacional sobre Mapas Conceptuales, 14-17 septiembre de 2004. Pamplona, España: <http://cmc.ihmc.us/CMC2004Programa.html>
- El sitio de Internet del *CmapTools* que además de la descarga gratuita del programa para elaborar mapas conceptuales ofrece artículos y vínculos a sitios de interés: <http://cmap.ihmc.us/>
Otra fuente viva y dinámica en la cual podrá encontrarse información, talleres, discusión e ideas innovadoras será en la Segunda Conferencia Internacional sobre Mapas Conceptuales (CMC2006) a celebrarse durante el mes de septiembre del año 2006 en la ciudad de San José, capital de Costa Rica. Para mayor información:
- *Segunda Conferencia Internacional sobre Mapas Conceptuales*, CMC 2006, Sitio de Internet: <http://cmc.ihmc.us/>
- concepts during concept map construction. Artículo presentado en: First International Conference on Concept Mapping, Pamplona, España
- 4. Coll, C. (2002). *Psicología y currículum*. México: Paidós.
- 5. Edmonson, K. M. (2000). Assessing Science Understanding through Concept Maps. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds.), *Assessing Science Understanding. A Human Constructivist View* (pp. 15-40). USA: Academic Press.
- 6. Fisher, K. M., y Moody, D. E. (2000). Student Misconceptions in Biology. En: K. M. Fisher, J. H. Wandersee y D. E. Moody (Eds.), *Mapping Biology Knowledge* (pp. 55-75). USA: Kluwer Academic Publishers.
- 7. Gimeno Sacristán, J., y Pérez Gómez, A. I. (2002). *Comprender y transformar la enseñanza* (10a ed.). España: Morata.
- 8. Hirschfeld, L.A., y Gelman, S.A. (2002). Hacia una topografía de la mente: una introducción a la especificidad de dominio. En: L. A. Hirschfeld y S. A. Gelman (Eds.), *Cartografía de la mente. La especificidad de dominio en la cognición y la cultura* (Vol. I. Orígenes, procesos y conceptos, pp. 23-67). España: Gedisa.
- 9. IHMC. (2005). *CMapTools v. 4* [aplicación informática]. USA: Institute for Human and Machine Cognition.
- 10. Kommers, P., y Lanzing, J. (1998). Mapas conceptuales para el diseño de sistemas hipermedia. Navegación por la Web y autoevaluación. En: C. Vizcarro y J. A. León (Eds.), *Nuevas tecnologías para el aprendizaje* (pp. 103-127). España: Pirámide.
- 11. Novak, J. D. (1982). *Teoría y práctica de la educación*. España: Alianza.
- 12. Novak, J. D. (1998). *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid: Alianza.
- 13. Novak, J. D. (1998). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- 14. Novak, J. D. (1998). The Pursuit of a Dream: Education Can Be Improved. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds.), *Teaching Science for Understanding. A Human Constructivist View* (pp. 3-28). USA: Academic Press.
- 15. Novak, J. D. (2002). Meaningful Learning: The Essential Factor for Conceptual Change in Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies Leading to Empowerment of Learners. *Science Education*, 4(86), 548-571.
- 16. Novak, J. D., y Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- 17. Novak, J. D., y Gowin, B. D. (1984). *Learning How to Learn*. USA: Cambridge University Press.
- 18. Novak, J. D., y Musonda, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal*, 28(1), 117-153.
- 19. Pozo, J. I. (2003). *Adquisición de conocimiento*. España: Morata.
- 20. Sánchez Montoya, R. (2002). *Ordenador y discapacidad. Guía práctica de apoyo a las personas con necesidades especiales* (2a ed.). España: Ciencias de la Educación Preescolar y Especial.
- 21. Trowbridge, J. E., y Wandersee, J. H. (1998). Theory-Driven Graphic Organizers. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds.), *Teaching Science for Understanding. A Human Constructivist View* (pp. 95-131). USA: Academic Press.
- 22. Vitale, M. R., y Romance, N. R. (2000). Portfolios in Science Assessment: a Knowledge Based Model for Classroom Practice. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds.), *Assessing Science Understanding* (pp. 127-142). USA: Academic Press.
- 23. Vygotski, L. S. (2001). *Obras Escogidas II. (Incluye Pensamiento y lenguaje. Conferencias sobre psicología)* (2a. ed.). España: Visor.

REFERENCIAS

1. Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. España: Paidós.
2. Boggino, N. (2002). *Cómo elaborar mapas conceptuales. Aprendizaje significativo y globalizado*. Argentina: Homo Sapiens.
3. Cañas, A. J., Carvalho, M., Arguedas, M., Leake, D. B., Maguitman, A., y Reichherzer, T. (2004). *Mining the web to suggest*