

[Artículos Educativos](http://www.educar.org/articulos/index.asp)

**“El Mapa Conceptual como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la resolución de problemas”.**

“Using the Conceptual Maps as an instrumental strategy in the solution of problems”

Silvia Bravo Romero. Master en Ciencias Químicas.  
Gonzalo Vidal Castaño. Doctor en Ciencias Pedagógicas.

Dirección postal: Dpto. Química General. Facultad de Química. Universidad de la Habana.

Zapata y G, Vedado, Habana 4, CP 10400, Cuba.

Direcciones electrónicas:  [silvia@fq.uh.cu](mailto:silvia@fq.uh.cu)               [gonzalo@fq.uh.cu](mailto:gonzalo@fq.uh.cu)

**RESUMEN:**

En los cursos de ciencias es frecuente que los alumnos memoricen mecánicamente los conceptos sin relacionarlos con las ideas que ellos ya comprenden. La idea clave de la teoría de Ausubel es la naturaleza del aprendizaje significativo en contraste con el aprendizaje memorístico. Un instrumento que ha demostrado gran utilidad para lograr el aprendizaje significativo es el Mapa Conceptual. En el presente trabajo se propone una metodología para la utilización del Mapa Conceptual en los diferentes momentos del proceso de enseñanza aprendizaje, como estrategia para guiar a los estudiantes a encontrar los procedimientos a seguir en la resolución de problemas.

Palabras Claves: Mapas Conceptuales, Métodos de Enseñanza, Experimentos en la Enseñanza, Estrategias de Aprendizaje, Experimentos Metodológicos

Abstract:

It is usual that students from natural sciences, learn definitions by heart without relating the real meaning with the ideas that they already know. The main idea of Ausubel´s theory is the use of the significative learning against  the use of the mechanical learning. Very useful instruments in order to get this objetive are the Conceptual Maps, which help to stablish the relation among the diferent concepts on one topic. In this article we show how to use the Conceptual Maps as an instrument to teach the students how to find the way to solve the problems.

Key Wors: Conceptual Maps, Teaching Methods, Experiments in teaching, Learning estrategics, Methodologic Experiments.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias, tiene en cuenta cada vez más los logros de la psicología de la educación, cuyos paradigmas han dado lugar a diversas corrientes  pedagógicas (Fernández, 1998). Así, el Enfoque Histórico Cultural de L.S. Vigotsky y seguidores (Fernández, 1998; González, 1994) y la Teoría Psicoinstruccional de D. Ausubel (Ausubel, Novak y Hanesian, 1995; Fernández, 1998), han tenido honda repercusión, porque entienden el aprendizaje como un proceso de construcción y reconstrucción de conocimientos por parte del alumno (Colectivo de Autores, 1996; Ferreiro, 1995).

Vigotsky distingue dos niveles de desarrollo del individuo; el nivel actual, lo ya aprendido, y lo que se encuentra en proceso de formación, lo que el individuo sería capaz de aprender con la ayuda de otras personas más capaces (Carretero, 1997; Fernández, 1998; Ferreiro, 1995; González, 1994). En el plano didáctico esto significa que quien enseña no puede limitarse solamente a transmitir al que aprende los conocimientos acumulados en la ciencia particular, sino que debe estimular el desarrollo de las potencialidades del alumno (Carretero, 1997; Ferreiro, 1995), identificando lo que éste ya sabe y, sobre esa base, planteándole situaciones de aprendizaje en las que el alumno construya su propio conocimiento. Es por ello que el carácter de la actividad del alumno y la manera en que es dirigida por el profesor, determinan la calidad de la asimilación y el efecto desarrollador de la enseñanza (González, 1994).

D. Ausubel (Ausubel, 1997) distingue el aprendizaje por repetición  de lo que él denominó aprendizaje significativo. El aprendizaje significativo se produce cuando los conocimientos son relacionados de modo no arbitrario, sino sustancial, por quien aprende con lo que él ya sabe, especialmente con algún aspecto esencial de su estructura de conocimientos. No obstante, para que se produzca el aprendizaje significativo, la persona debe estar dispuesta a establecer esa relación sustancial entre el material nuevo y su estructura cognitiva, así como el material que se vaya a aprender debe ser potencialmente significativo para ella.

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

|  |  |
| --- | --- |
| bullet | Para los seres humanos es menos difícil aprender aspectos diferenciados de un todo más amplio ya aprendido, que formularlo a partir de sus componentes diferenciados ya aprendidos. |
| bullet | La organización del contenido de un material en particular en la mente de un individuo consiste en una estructura jerárquica en la que las ideas más inclusivas ocupan el ápice e incluyen las proposiciones, conceptos y datos fácticos progresivamente menos inclusivos y más diferenciados (Carretero, 1997; Gutiérrez, 1995). |

A partir del modelo de Ausubel, surge el mapa conceptual de J. Novak (Novak, 1991), quien lo considera una estrategia sencilla, pero poderosa para ayudar a los estudiantes a aprender y a organizar los materiales de aprendizaje.

Los mapas conceptuales contienen tres elementos fundamentales: concepto, proposición y palabras de enlace. Los conceptos son palabras o signos con los que se expresan regularidades; las proposiciones son dos o más términos conceptuales unidos por palabras de enlace para formar una unidad semántica; y las palabras de enlace, por tanto, sirven para relacionar los conceptos (Díaz, Fernández, 1997).

Los mapas conceptuales se caracterizan por la jerarquización de los conceptos, ya que los conceptos más inclusivos ocupan los lugares superiores de la estructura gráfica; por la selección de los términos que van a ser centro de atención y por el impacto visual, ya que permiten observar las relaciones entre las ideas principales de un modo sencillo y rápido (Díaz, Fernández, 1997; Gutiérrez, 1987). Dadas esas características, esta estrategia didáctica puede ser un instrumento eficaz para el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes, porque en ellos se ponen de manifiesto las características esenciales de este tipo de pensamiento, el carácter jerárquico, el carácter integrador y la multiplicidad de descripciones.

Teniendo en cuenta que para el Enfoque Histórico Cultural la enseñanza posee un carácter objetal,  según el cual es necesario revelar el contenido del concepto a formar y representarlo en forma de modelos de tipo material, gráfico o verbal; los mapas conceptuales pudieran ser utilizados en los diferentes momentos del proceso de asimilación que sugiere esta tendencia pedagógica (Galperin, 1986; González, 1994).

En la enseñanza de las ciencias los mapas conceptuales han sido empleados fundamentalmente para el aprendizaje de cuerpos conceptuales, pero generalmente no se han aplicado a la resolución de problemas.

En consecuencia, el objetivo de este trabajo es proponer una metodología para la utilización del mapa conceptual por los estudiantes en el aprendizaje de resolución de problemas.

METODOLOGÍA GENERAL PARA LA UTILIZACIÓN DEL MAPA CONCEPTUAL EN LOS DIFERENTES MOMENTOS DEL PROCESO DE ASIMILACIÓN.

Según el Enfoque Histórico Cultural y de la Actividad, el proceso de asimilación de un objeto de estudio dado puede describirse en cuatro momentos fundamentales: La fase preparatoria, la material o materializada, la verbal y la mental (Galperin, 1986)

El primer momento o fase preparatoria, tiene a su vez un carácter motivacional y de orientación de la actividad del alumno. En este momento se comienza a crear la base de orientación del alumno. En  esta fase el mapa conceptual puede ser un instrumento didáctico eficaz para presentar a los alumnos los contenidos del tema y facilitar que obtengan una orientación completa, es decir, toda la información necesaria para desarrollar su actividad, con un elevado nivel de generalización. Es en las conferencias o clases teóricas donde tiene lugar esta fase y, como parte de la orientación que en ella se brinda a los alumnos, se les debe explicar las características de los mapas conceptuales, su utilidad para el procesamiento de la información, así como el procedimiento para construirlos (Novak, 1991).

En el Anexo 1 se muestra en forma de mapa conceptual, los elementos básicos del mismo, así como la jerarquización de estos elementos.

A continuación exponemos el procedimiento general a seguir que puede ser útil para enseñar a los estudiantes a construir mapas conceptuales.

PROCEDIMIENTO:

1.      Clasificar los conceptos por niveles de abstracción e inclusividad. Esto le permitirá establecer niveles de supraordinación, coordinación y subordinación existentes entre los conceptos.

2.      Identificar el concepto nuclear, si es de mayor abstracción que los otros, ubíquelo en la parte superior del mapa, si no lo es, destáquelo con un color diferente.

3.      Construir un primer mapa conceptual, no olvide que el mapa debe estar organizado jerárquicamente y que todos los enlaces utilizados en el mapa deben estar rotulados con las palabras de enlace más convenientes.

4.      Reelaborar el mapa al menos una vez, esto permite identificar nuevas relaciones no previstas entre los conceptos implicados.

En esta etapa de motivación y orientación, se utiliza un Mapa Conceptual elaborado por el profesor donde se muestran los elementos teóricos esenciales del tema y las relaciones existentes entre ellos, de forma jerárquica, generalizada y con gran impacto visual.

El segundo momento, conocido como etapa material o materializada, debe tener lugar en las primeras clases de resolución de problemas del tema, y en él el estudiante debe interactuar con el objeto real o con su representación. Aquí el mapa conceptual pudiera emplearse como un medio didáctico para la materialización del objeto de estudio, de manera que al contener la información y orientación necesaria podría servir de apoyo externo al estudiante en la solución de las tareas que se le plantean y no se vea obligado a memorizar dicha orientación.

Por lo que en esta etapa, el profesor debe enseñar a los estudiantes a construir el Mapa Conceptual, siguiendo el procedimiento que se muestra a continuación:

Procedimiento:

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

La construcción de estos mapas por los alumnos debe hacerse inicialmente de forma individual, bajo la asesoría del profesor y en consulta con los condiscípulos. Como material de apoyo pueden emplearse los mapas presentados en las conferencias o clases teórica. Así, utilizando esta estrategia, organizan y consolidan la estructura de sus conocimientos, que les permitirá adquirir un aprendizaje significativo.

En el tercer momento o etapa verbal, que se caracteriza por el uso del lenguaje oral o escrito, y que debe tener lugar en las siguientes clases de resolución de problemas del tema, los alumnos pueden construir grupalmente mapas conceptuales relacionados con el contenido de las tareas que les plantea el profesor, de manera que en la interacción exterioricen sus estructuras conceptuales individuales y negocien sus concepciones.

En el último momento o etapa mental, el estudiante debe ejecutar las tareas sin apoyo externo, lo que debe producirse en las últimas clases del tema. Aquí el mapa construido puede ser un medio para evaluar el aprendizaje del estudiante (Ruiz-Primo, Shavelson, 1976).

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA UTILIZACIÓN DEL MAPA CONCEPTUAL EN LA ENSEÑANZA EN LA QUÍMICA GENERAL.

Esta metodología fue aplicada a dos grupos de estudiantes de la carrera de Farmacia en el tema de Disoluciones de la asignatura Química General, en la Universidad de la Habana.

Para la primera etapa de orientación y motivación, se mostró a los alumnos un mapa conceptual en la clase teórica del tema que fue elaborado por la profesora, para presentar de forma general los contenidos teóricos esenciales del tema, basándose en los objetivos y contenidos de la unidad didáctica.

TEMA: Disoluciones

Titulo de la Conferencia: Disoluciones

OBJETIVOS:

|  |  |
| --- | --- |
| bullet | Resolver problemas sobre la composición de las disoluciones empleando las diferentes formas de expresarla. |
| bullet | Interpretar la relación de la solubilidad con la temperatura, mediante el análisis y trazado de curvas de solubilidad. |

CONTENIDOS DE LA UNIDAD:

|  |  |
| --- | --- |
| bullet | Disolución: características, composición cualitativa |
| bullet | Mecanismo y energética del proceso de disolución |
| bullet | Relación cuantitativa entre soluto y disolvente: disoluciones saturadas, no saturadas y sobresaturadas |
| bullet | Diferentes formas de expresar la composición de las disoluciones. |
| bullet | Solubilidad: factores que influyen. |
| bullet | Relación cuantitativa entre solubilidad y la temperatura. |
| bullet | Trazado e interpretación de las curvas de solubilidad. |

En el anexo 2 se muestra el mapa conceptual empleado en la clase teórica de disoluciones.

Para la segunda etapa, conocida como etapa material o materializada, en la primera clase de resolución de problemas del tema, los estudiantes en sub-grupos, con la ayuda del profesor construyeron mapas conceptuales del procedimiento a seguir para la resolución de un problema de Disoluciones. De los mapas construidos por los estudiantes se escogieron como modelos aquellos que presentaron mayor exactitud en las proposiciones para resolver el problema.

El problema planteado a los alumnos fue el siguiente:

El dióxido de carbono es un gas en condiciones ambientales, cuya molécula es lineal.  Teniendo en cuenta, además, los siguientes datos:

|  |  |
| --- | --- |
| bullet | El  agua es un disolvente polar |
| bullet | Las entalpias y entropias estándar de formación del dióxido de carbono en estado puro y en disolución , son las siguientes: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Estado | DH°f (kJ/mol) | S°f (J/mol.K) |
| Gaseoso | - 393.51 | 213.6 |
| Disolución | -412.92 | 121.3 |

a)      Cómo explicaría la solubilidad en el agua del dióxido de carbono, desde el punto de vista estructural?

b)      Determine la  espontaneidad del proceso de disolución en agua a  T.P.E:A.

c)      Analice cómo ser afectaría la velocidad del proceso de disolución al aumentar la temperatura.

d)      Calcule la concentración, la molalidad, la concentración  másica,  y el tanto por ciento de masa de una disolución que contiene 0,445 L de dióxido de carbono en un litro de agua a T.P.N

En el anexo 3 se muestra un modelo de Mapa Conceptual sobre las operaciones para la resolución del problema.

Para asegurar la tercera etapa del proceso de asimilación, los estudiantes en las próximas clases de resolución de problemas del tema, construyeron en forma grupal, mapas conceptuales relacionados con el contenido de las tareas planteadas por el profesor, los que fueron revisados antes de resolver los problemas.

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

Los estudiantes alcanzaron la última etapa o etapa mental, en las últimas clases; en éstas, resolvieron los problemas sin ayuda externa; de esta forma confirmamos que la utilización de los mapas conceptuales puede ser una estrategia de aprendizaje no sólo en las clases teóricas, sino también en la resolución de problemas y que pueden ser utilizados por el profesor como una medida del grado de desarrollo del proceso de asimilación. En forma similar se llevó a cabo esta metodología en otros temas de la asignatura, obteniéndose excelentes resultados en las evaluaciones finales de los estudiantes.

CONCLUSIONES

|  |  |
| --- | --- |
| bullet | Los mapas conceptuales pueden ser empleados en las conferencias como una estrategia de instrucción para brindar al alumno una orientación completa y generalizada sobre el tema a tratar; a la vez que se le suministra una estrategia valiosa para que él por sí mismo procese y resuma la información científica que debe aprender. |
| bullet | En las clases de resolución de problemas, el mapa conceptual puede ser empleado  como estrategia de aprendizaje, cuando el alumno lo construye de forma individual o en grupo. De esta forma, el estudiante realiza un análisis más integral del objeto de estudio, pues logra una mayor organización en la estructura de su conocimiento. |
| bullet | El mapa conceptual puede ser una estrategia de control del aprendizaje porque revela la forma en que los conocimientos se encuentran organizados en la estructura mental del alumno. |

BIBLIOGRAFÍA

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

2.      Carretero, M.: Constructivismo y educación; Editorial Progreso, México, 1997.

3.      Colectivo de autores: Tendencias Pedagógicas Contemporáneas; CEPES, Universidad de la Habana, Editorial Poira Editores e Impresores S. A., Colombia, 1996.

4.      Díaz Barriga, F.; Fernández, G.: Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista; Editorial McGraw Hill, México, 1997.

5.      Fernández, G.: Paradigmas en psicología de la educación; Editorial Paidós Educador, México, 1998.

6.      Ferreiro, R.: “Lev Semionovich Vigotski. En el año del centenario de su nacimiento” (Segunda parte), en Revista Mexicana de Pedagogía, No. 27, 11-15, 1995.

7.      Galperin, P. Ya.: “Sobre el método de formación por etapas de las acciones intelectuales”; en Antología de la psicología pedagógica y de las edades; Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1986.

8.      González, O.: Didáctica Universitaria; CEPES, Universidad de la Habana, La Habana, 1994.

9.      Gutiérrez, R.: “Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Ausubel”  en Enseñanza de las Ciencias, 5, 2, 118-128, 1987.

10.  Novak, J. D.: “Ayudar a los alumnos a aprender como aprender. La opinión de un profesor-investigador” en Enseñanza de las Ciencias, 9, 3, 215-227, 1991.

11.Ruiz-Primo.M.A.& Shavelson, R.J(1996a)Problems and issues in the use of concepts maps in science assessment.Journal of Research in Science Teaching, 33(6),589-800.