



**ISIDRO URBINA RODRÍGUEZ**  
**ID: UD3222HED7911**

**SEMINAR III**

**ATLANTIC INTERNATIONAL UNIVERSITY**  
**Julio 12 de 2006**



## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2. EL MAPA CONCEPTUAL COMO TÉCNICA COGNITIVA</b>	<b>4</b>
<b>2.1 ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL MAPA CONCEPTUAL</b>	<b>7</b>
<b>2.2 LA CONSTRUCCIÓN DEL MAPA</b>	<b>9</b>
<b>2.3 ¿QUÉ RELACIÓN TIENEN LOS MAPAS CON LA NEUROCIENCIA?</b>	<b>9</b>
<b>3. EL PRINCIPIO DE LA ASIMILACIÓN:</b>	<b>12</b>
<b>3.1 EL APRENDIZAJE SUBORDINADO.</b>	<b>12</b>
<b>3.2 APRENDIZAJE SUPRAORDINADO</b>	<b>12</b>
<b>3.3 EL APRENDIZAJE COMBINATORIO</b>	<b>13</b>
<b>3.4 LA RECONCILIACIÓN INTEGRADORA Y LA DIFERENCIACIÓN PROGRESIVA</b>	<b>14</b>
<b>4. ANTECEDENTES DEL USO DEL MAPA CONCEPTUAL</b>	<b>16</b>
<b>5. EL MAPA CONCEPTUAL EN FÍSICA MODERNA.</b>	<b>18</b>
<b>6. CONCLUSIONES:</b>	<b>24</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>24</b>



## 1. Introducción

El objetivo fundamental del presente documento es destacar la importancia del mapa conceptual como estrategia, recurso y método de aprendizaje, para ayudar a docentes y estudiantes a organizar los materiales de enseñanza y de aprendizaje respectivamente y promover la comprensión de la física en las carreras de ingeniería. Esta es una de las estrategias propuestas en el proyecto de tesis denominado: “Estrategias metodológicas para potenciar la comprensión de la física en los programas de ingeniería”, dentro del programa de Doctorado en Educación en la Atlantic International University que se aplicará a estudiantes de ingeniería que reciben cursos de física y laboratorio en la Universidad Católica de Colombia. Para el caso particular de la física IV y laboratorio se realizará con estudiantes de la facultad de ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.

Para contextualizar la utilización del mapa conceptual se describen los siguientes aspectos: el mapa conceptual como técnica cognitiva, los elementos fundamentales del mapa conceptual, a saber concepto, palabras de enlace y estructura de proposiciones. Igualmente se considera la estructura del mapa y se hace referencia a la jerarquización, la selección y el impacto visual. Luego se establecen los criterios para la construcción de mapas conceptuales, y se establecen las relaciones entre el principio de asimilación y los aprendizajes supraordinado, subordinado y combinatorio, la reconciliación integradora y la diferenciación progresiva.

Como parte de la consulta bibliográfica se consideran los antecedentes del mapa conceptual en el ámbito nacional e internacional y se dan tres ejemplos de mapas



conceptuales en física moderna. Al terminar el documento se escriben las conclusiones para esta asignación denominada “Seminar III” y se dan las referencias bibliográficas.

## **2. El mapa conceptual como técnica cognitiva**

El mapa conceptual es una técnica creada por Joseph D. Novak, para ayudar a los estudiantes a aprender, y a los profesores a organizar los materiales de enseñanza. Como recurso esquemático sirve para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones y como estrategia para lograr la comprensión de las diferentes disciplinas académicas, en este caso particular de la física, como ciencia básica para los programas de ingeniería.

En la figura 1, se muestran los elementos básicos del mapa conceptual, utilizando la herramienta del Cmap Tools, disponible en <http://cmap.ihmc.us/>

Esta herramienta cuenta con un manual de soporte denominado: “Creación de mapas conceptuales con HIMC Cmap tools”, en la página Web:

<http://cmap.ihmc.us/Support/help/Espanol/CreacionMapasConceptuales.pdf>

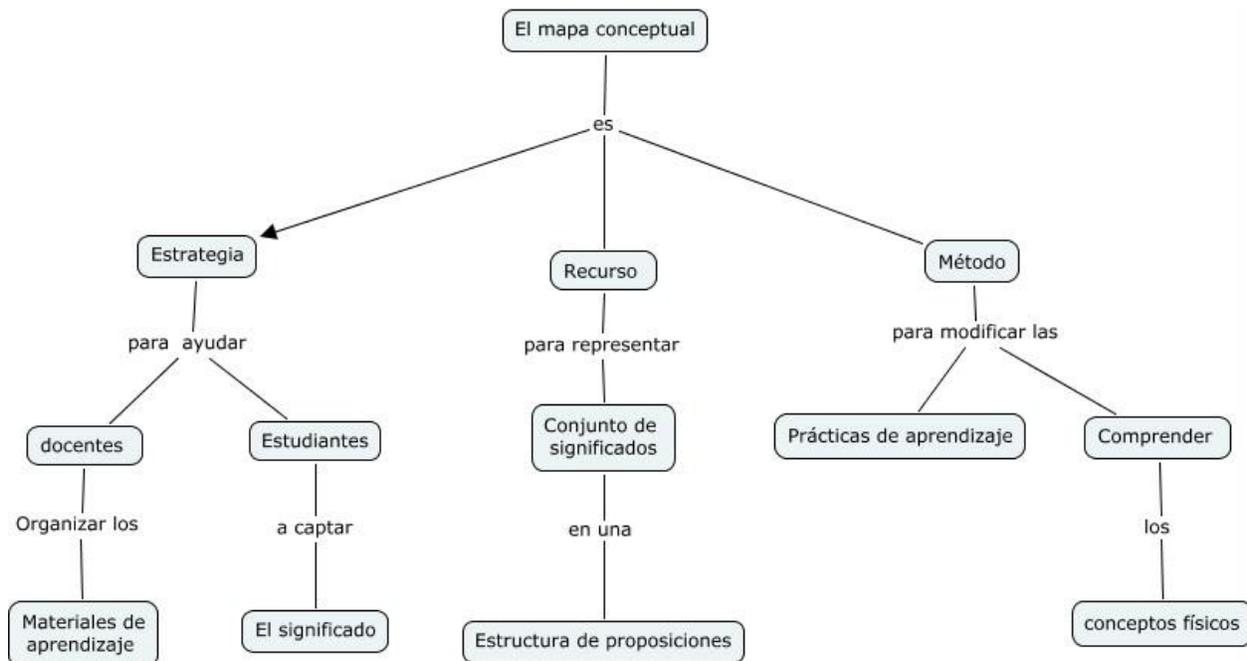


Figura 1. El mapa conceptual del “mapa conceptual”

La identificación del mapa conceptual como técnica podría dar pie a pensar que se trata de una fórmula de inmediata aplicación, un tema eminentemente práctico. Pero no es así, su contexto es más amplio, de carácter teórico y global de la educación, para captar su sentido profundo y valorarlo en sus justos términos y para aprovechar todas sus virtualidades.

El mapa conceptual es un instrumento o medio, como se desprende de las propias palabras de Novak, que concuerda con un modelo de educación:

- Centrado en el alumno y no en el profesor
- Atiende al desarrollo de destrezas y no se conforma sólo con la repetición memorística de la información por parte del alumno.



- Pretende el desarrollo armónico de todas las dimensiones de la persona, no solamente las intelectuales.

Los mapas conceptuales proporcionan un recurso esquemático de lo aprendido y ordenado de una manera jerárquica. El conocimiento está organizado y representado en los todos niveles de abstracción, situando los más generales e inclusivos en la parte superior y los más específicos y menos inclusivos en la parte inferior. También es posible, de acuerdo con los antecedentes de su aplicación, que los más generales se den a la izquierda y los menos inclusivos se den a la derecha (ver figura 3)

*“El único aprendizaje que puede influir significativamente sobre la conducta es el que la persona descubre e incorpora por sí misma”<sup>1</sup>*

El mapa conceptual es una herramienta útil en la metodología participativa en la que estamos comprometidos todos los educadores en general y los de física en particular. Esta estrategia hace parte de la teoría del aprendizaje significativo, y es válida para lograr la comprensión por parte de los implicados en el proceso educativo, esto es, estudiantes y profesores. Tiene además como características básicas las siguientes:

- Es un aprendizaje penetrante, tanto en los niveles afectivos como en los cognitivos.
- Es un aprendizaje auto iniciado, porque parte de las necesidades, inquietudes o deseos del estudiante.
- Es un aprendizaje facilitador, porque exige para su realización la existencia de un clima relajado, que rechace los miedos iniciales y que favorezca la construcción del Yo.

---

<sup>1</sup> C. Rogers. Atlantic Internacional University. Manual del estudiante, Programa de Doctorado, página 15



## 2.1 Elementos fundamentales del mapa conceptual

- **Concepto**, entendido como una regularidad en los acontecimientos o en los objetos que se designa mediante algún(os) término(s). Los conceptos hacen referencia a acontecimientos que son cualquier cosa que sucede o puede provocarse y a objetos que son cualquier cosa que existe y que se puede observar. En física tenemos conceptos tales como: velocidad, aceleración, carga eléctrica, circuito eléctrico, voltaje, velocidad relativa, energía relativista, efecto fotoeléctrico, efecto túnel, etc. Los conceptos son según Novak, desde la perspectiva del individuo, las imágenes mentales que provocan en nosotros las palabras o signos con los que expresamos regularidades. Esas imágenes mentales tienen elementos comunes en todos los individuos y matices personales, es decir, nuestros conceptos no son exactamente iguales, aunque usemos las mismas palabras. Los significados son <<idiosincráticos por naturaleza>>. Ese carácter idiosincrático se explica por la forma peculiar de cada uno de captar inicialmente el significado de un término, la experiencia acumulada sobre la realidad a la que alude, los sentimientos que provoca, etc. El término *coche*, por ejemplo, no significa lo mismo para un corredor de fórmula 1 que para un ecologista; por eso, en ocasiones es tan difícil entenderse.
- **Proposición**, consta de dos o más términos conceptuales (conceptos) unidos por palabras (palabras – enlace) para formar una unidad semántica. Es la unidad semántica más pequeña puesto que se afirma o se niega algo de un concepto; va más allá de su denominación. La proposición tiene un valor de verdad ya que se puede afirmar si es verdadero ó falso.
- **Palabras enlace**, son las palabras que sirven para unir los conceptos y señalar el tipo de relación existente entre ambos. A partir de la proposición, Novak distingue términos conceptuales (conceptos) o palabras que provocan imágenes



mentales y expresan regularidades, y palabras enlace que sirven para unir dos términos conceptuales y no provocan imágenes mentales. Por ejemplo, en la frase el “el mapa conceptual es una estrategia didáctica” los conceptos: <<mapa conceptual>>, y <<estrategia didáctica>>, están enlazados por la palabra “es”. Tenemos así una proposición con la que se puede formar el mapa conceptual más simple. El mapa se hace más complejo cuando aparecen distintas ramas o líneas conceptuales y aparecen relaciones cruzadas, es decir, líneas de unión entre conceptos que no están ocupando lugares contiguos sino que se encuentran en líneas o ramas conceptuales diferentes. Los nombres propios, que designan ejemplos de conceptos, son un tercer tipo de términos que provocan imágenes pero no expresan regularidades sino singularidad.

El mapa conceptual, como estructura tiene las siguientes características:

- **La jerarquización**, es la disposición por orden de importancia o de inclusividad. Los conceptos más inclusivos ocupan los lugares superiores de la estructura gráfica. Los ejemplos se sitúan en último lugar y no se enmarcan. Así por ejemplo en la figura 4. El concepto más inclusivo es la <<física de partículas>>; luego están los conceptos <<Propiedades>>, <<clasificación y producción>>, <<leyes de conservación>> que hacen referencia a la <<física de partículas>>
- **Selección**, constituyen una síntesis o resumen de lo más importante o significativo de un mensaje, tema o texto. Previamente a la construcción del mapa hay que elegir los términos que hagan referencia a los conceptos en los que conviene centrar la atención. Como es obvio si queremos recoger en un mapa un mensaje o texto muy extenso, quedarán excluidos muchos conceptos que podrían recogerse si nos centráramos en una parte de ese mensaje. Existen unas limitaciones de tipo material



con las que hay que contar, además del destino o utilidad que asignemos al mapa. Se tendrá en cuenta la claridad si se va a utilizar como recurso de apoyo para exponer oralmente que cuando se destine para uso particular

- **Impacto visual**, esta característica se apoya en la anterior. En palabras de Novak: “Un buen mapa es conciso y muestra las relaciones entre las ideas principales de un modo simple y vistoso, aprovechando la notable capacidad humana para la representación visual”. Además tiene una característica importante y es que el primer mapa nunca es definitivo, sino que siempre se puede tomar como borrador y repetirlo para mejorar su presentación. Del mapa conceptual, como imagen visual, podría afirmarse que “una imagen vale más que mil palabras”.

## 2.2 La construcción del mapa

Como técnica de estudio, primero se debe leer y tener una idea general del tema, saber cuáles son las partes fundamentales y cuáles son las ideas principales y secundarias, todo eso se va estructurando en líneas verticales, o líneas de desarrollo de un tema, y expresando en conceptos fundamentales unidos por unas palabras enlaces que hacen que la frase sea correcta.

## 2.3 ¿Qué relación tienen los mapas con la neurociencia?

Actualmente, una de las grandes corrientes que influye en el aprendizaje es la neurociencia, la cual se apoya en el funcionamiento del cerebro. Como sabemos, el cerebro tiene dos hemisferios, el derecho y el izquierdo. El lado izquierdo es más racional, lingüístico, matemático, ordenado y organizado. Mientras que el derecho tiende a ser más global, más creativo e imaginativo. El mapa conceptual se centra más en el hemisferio izquierdo, mientras que los mapas mentales se ubican en el derecho.



Para la construcción de un mapa conceptual se pueden tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Identificar las ideas o conceptos principales y escribirlos en una lista.
2. Dividir la lista, escribiendo los conceptos separadamente en una hoja.
3. Ordenar los conceptos desde el más general hasta el más específico en orden descendente.
4. Organizar los conceptos en pedazos de papel, empezando por el que contenga la idea más general.
5. Si la idea principal puede ser dividida en dos o más conceptos iguales, estos conceptos deben ir en la misma línea, luego relacionar abajo las ideas secundarias.
6. Usar líneas que conecten los conceptos, y escribir sobre cada línea una palabra o enunciado que aclare la relación.

A continuación se presentan los elementos básicos del mapa conceptual, en relación con el principio de asimilación que se realiza a través de los tipos de aprendizaje supraordinado, subordinado, combinatorio, la reconciliación integradora y la diferenciación progresiva.

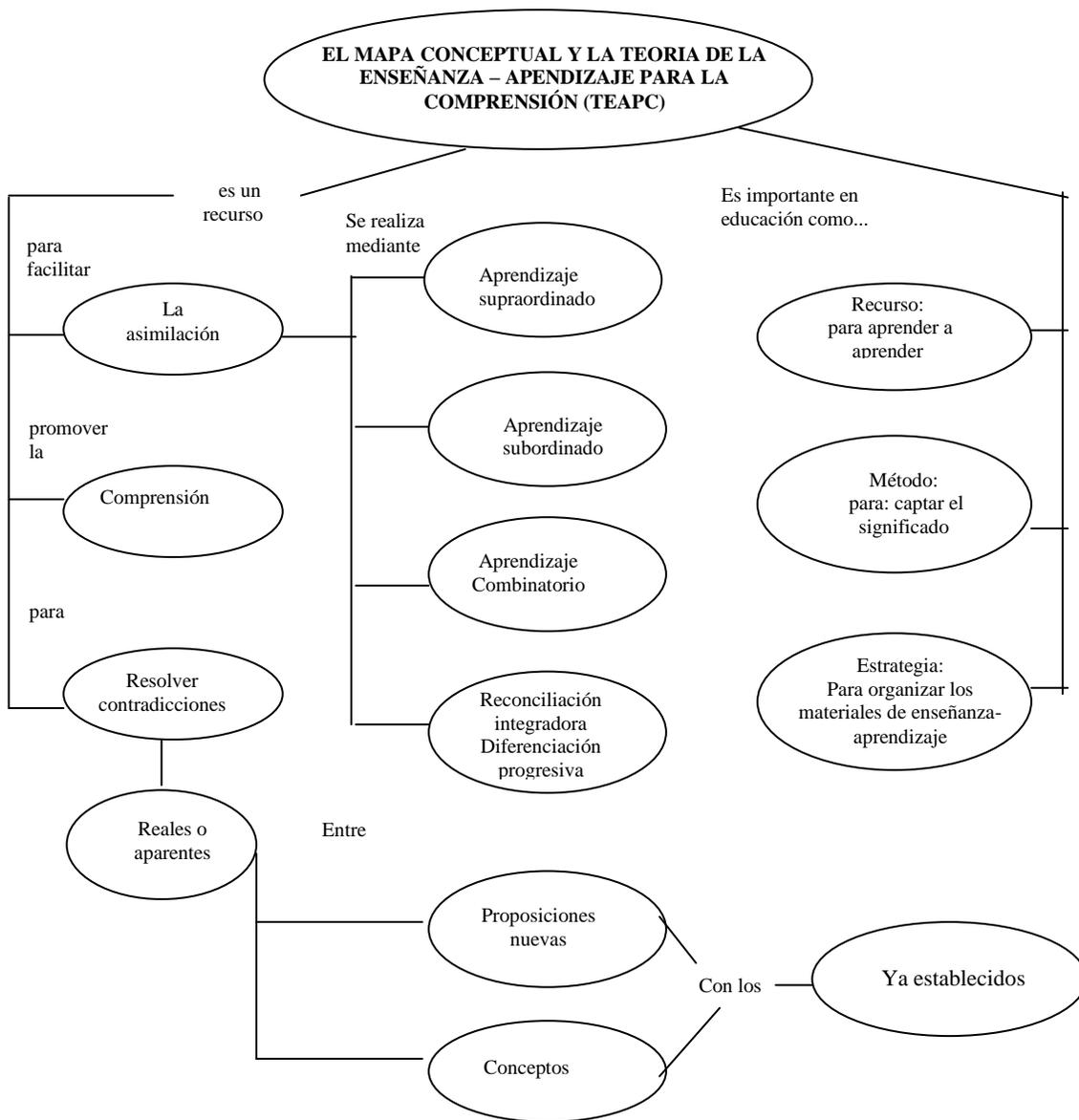


Figura 2. El mapa conceptual como estrategia pedagógica



### 3. El principio de la Asimilación:

Por asimilación se entiende el proceso mediante el cual " la nueva información es vinculada con aspectos relevantes y preexistentes en la estructura cognoscitiva, proceso en que se modifica la información recientemente adquirida y la estructura preexistente, al respecto Ausubel recalca: "Este proceso de interacción modifica tanto el significado de la nueva información como el significado del concepto o proposición al cual está afianzada".

#### 3.1 El aprendizaje subordinado.

El aprendizaje subordinado se presenta cuando la nueva información es vinculada con los conocimientos pertinentes de la estructura cognoscitiva previa del alumno, es decir cuando existe una relación de subordinación entre el nuevo material y la estructura cognitiva preexistente. Así por ejemplo el estudiante que inicia un curso de física tiene en su estructura cognitiva los conceptos de distancia y tiempo; el concepto de rapidez, es subordinado, a los anteriores mediante la operación matemática: Distancia dividida por el tiempo así:

$$v = \frac{\text{Distancia}}{\text{tiempo}}$$

Para llegar al concepto de velocidad habrá que añadir el concepto de dirección, característica de las magnitudes vectoriales.

#### 3.2 Aprendizaje supraordinado

Ocurre cuando una nueva proposición se relaciona con ideas subordinadas específicas ya establecidas, "tienen lugar en el curso del razonamiento inductivo o cuando el material expuesto [...]implica la síntesis de ideas componentes" (AUSUBEL; 1983:83), por ejemplo: cuando se adquieren los conceptos de presión, temperatura y volumen, el



alumno más tarde podrá aprender significado de la ecuación del estado de los gases ideales; los primeros se subordinan al concepto de ecuación de estado lo que representaría un aprendizaje supraordinado, representado matemáticamente como:

$PV = nRT$  , donde  $n$  es el número de moles del gas, y  $R$ , es la constante universal de

los gases ideales:  $R = 8.315 \frac{J}{Mol^{\circ}k}$

Partiendo de ello se puede decir que la idea supraordinada se define mediante un conjunto nuevo de atributos de criterio que abarcan las ideas subordinadas, por otro lado el concepto de ecuación de estado, puede servir para aprender la teoría cinética de los gases

### 3.3 El aprendizaje combinatorio

Se caracteriza por que la nueva información no se relaciona de manera subordinada, ni supraordinada con la estructura cognoscitiva previa, sino se relaciona de manera general con aspectos relevantes de la estructura cognoscitiva. Es como si la nueva información fuera potencialmente significativa con toda la estructura cognoscitiva.

Considerando la disponibilidad de contenidos relevantes apenas en forma general, en este tipo de aprendizaje, las proposiciones son, probablemente las menos relacionables y menos capaces de "conectarse" en los conocimientos existentes, y por lo tanto más compleja para su aprendizaje y retención que las proposiciones subordinadas y supraordinadas. Al iniciar un curso de física IV y laboratorio, por ejemplo, el estudiante ya tiene en su estructura cognitiva los conceptos previos de energía y de velocidad y los relaciona para determinar la energía cinética; sin embargo, la relación de Einstein de masa y energía dada por:  $E = mc^2$  , no se relaciona en forma directa con los conceptos ya existentes en la estructura cognitiva, dado que en la física clásica las experiencias sobre cálculo de la energía cinética se relacionan con velocidades muy inferiores a la



velocidad de la luz, según la ecuación:  $K = \frac{mv^2}{2}$ . El aprendizaje combinatorio surge a partir de los conceptos masa, velocidad y energía, con una diferencia a partir del nuevo modelo teórico asociado con la magnitud de la velocidad. .

Como ya fue dicho antes, en el proceso de asimilación las ideas previas existentes en la estructura cognitiva se modifican adquiriendo nuevos significados. La presencia sucesiva de este hecho "Produce una elaboración adicional jerárquica de los conceptos o proposiciones" (AUSUBEL; 1983), dando lugar a una diferenciación progresiva. Este es un hecho que se presenta durante la asimilación, pues los conceptos subsunsores están siendo reelaborados y modificados constantemente, adquiriendo nuevos significados, es decir, progresivamente diferenciados.

Por otro lado, si durante la asimilación las ideas ya establecidas en la estructura cognitiva son reconocidas y relacionadas en el curso de un nuevo aprendizaje posibilitando una nueva organización y la atribución de un significado nuevo, a este proceso se le podrá denominar según AUSUBEL reconciliación integradora, este proceso se presentan durante los aprendizajes supraordinados y combinatorios, pues demandan de una recombinación de los elementos existentes en la estructura cognitiva.(MOREIRA: 1993).

### **3.4 La reconciliación integradora y la diferenciación progresiva**

Son procesos dinámicos que se presentan durante el aprendizaje significativo. La estructura cognitiva se caracteriza por lo tanto, por presentar una organización dinámica de los contenidos aprendidos. Según AUSUBEL, la organización de éstos, para un área determinada del saber en la mente del individuo tiende a ser una estructura jerárquica en la que las ideas más inclusivas se sitúan en la cima y progresivamente incluyen



proposiciones, conceptos y datos menos inclusivos y menos diferenciados (AHUAMADA:1983).

Como ejemplo de diferenciación progresiva y reconciliación integradora, en física III (electromagnetismo), por ejemplo se puede considerar la ley de Gauss para el campo eléctrico y la ley de Ampere que expresa la relación entre campo eléctrico y campo magnético, expresadas como:

$$\oint E \cdot dA = \frac{q_n}{\epsilon_0}, \text{ ley de Gauss para el Campo eléctrico}$$

$$\oint B \cdot ds = \mu_0 \left( I + \epsilon_0 \frac{d\phi_e}{dt} \right), \text{ ley de ampere Maxwell}$$

Estas dos leyes implican un concepto de reconciliación alrededor de los conceptos de distribución simétrica y producto escalar de dos vectores. La ley de Gauss es una técnica para calcular campos eléctricos en distribuciones simétricas de carga; la ley de ampere se aplica para calcular campos magnéticos en distribuciones simétricas de corriente eléctrica.

La diferenciación progresiva se encuentra en que la primera expresa el comportamiento del campo eléctrico y la segunda el campo magnético como resultado de las variaciones del campo eléctrico.

El mapa conceptual, tiene actualmente muchos usos. A pesar haber sido concebido originalmente por Novak como herramienta heurística a ser utilizada por el alumno para captar el significado de una estructura conceptual, ha resultado ser una herramienta muy poderosa que puede ser utilizada por los profesores para presentar información, para evaluar y para orientar el diseño instruccional de sus experiencias de aprendizaje.



También puede ser usada por los alumnos para presentar sus trabajos. Actualmente se desarrollan esfuerzos para construir mapas dinámicos (Novak, 2004) y facilitar el aprendizaje cooperativo a través de la red, utilizando el Cmap Tools.

#### **4. Antecedentes del uso del mapa conceptual**

En la consulta bibliográfica correspondiente al mapa conceptual, en Internet, se encuentran muchas páginas que hacen referencia a la aplicación de esta estrategia metodológica. El análisis de la información permite afirmar que hay interés en el ámbito educativo mundial alrededor de la importancia de su utilización para lograr la comprensión de los conceptos fundamentales de las diferentes disciplinas. Dentro de la gran cantidad de información disponible se citan a continuación algunas de ellas:

- “El mapa conceptual como elemento fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física a nivel universitario”, una experiencia realizada por las docentes: Ramírez de M. María y Sanabria Irma de la Universidad Nacional del Táchira, disponible para la consulta en: <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-086.pdf>
- En la página Web: <http://www.educarchile.cl/ntg/planificaccion/1610/article-92175.html>, se describen las aplicaciones educativas de los mapas conceptuales y la posibilidad de detectar errores conceptuales de los estudiantes, a partir de la información gráfica presentada.
- En la Universidad Nacional autónoma de México, se encuentra planteado en la página Web: <http://www.cch.unam.mx/sacademica/cienciasex/fisica/frame2/experimentalesf.htm> Que el propósito de la actividad experimental es llevar al estudiante al aprendizaje de los contenidos, tanto conceptuales, como de habilidades de pensamiento, de actitudes y de valores.



- Mapas conceptuales de electromagnetismo elaborados por los estudiantes de la facultad de ingeniería civil de la universidad la Salle de Bogotá, Colombia, durante los semestres I y II del año 2001, como estrategia para potenciar el manejo de niveles superiores de pensamiento en el área de física. (Ver anexo 1), disponible en la página Web: <http://www.lasalle.edu.co/frames/fpublicaciones.htm>
- En la página Web: <http://www.monografias.com/trabajos10/mema/mema.shtml>, se encuentra un artículo sobre: Metodología de los Mapas Conceptuales cuyo índice hace referencia a: 1. ¿Qué son los mapas conceptuales?, 2. Elementos que componen los mapas conceptuales y . 3. La elipse u óvalo
- En la página Web: <http://www.javeriana.edu.co/decisiones/mapas.html>, se encuentran sugerencias para la construcción de mapas conceptuales, y se destacan las grandes categorías de mapas como: De araña, Jerárquico, Diagrama de flujo-algoritmo y de sistemas
- En la página Web: <http://www.studygs.net/espanol/mapping.htm> , se encuentra información sobre como elaborar mapas y cuál es la diferencia entre mapas conceptuales y mentales. El mental trabaja alrededor de una idea y el conceptual sobre varias.
- El mapa conceptual, como estrategia, método y recurso para el aprendizaje de la física moderna, experiencia didáctica desarrollada durante el segundo semestre del año 2005 en la Universidad Piloto de Colombia. Los resultados de esta actividad se presentaron en el II simposio de investigación en la Universidad Católica de Colombia, como una experiencia exitosa”.
- El software Cmap Tools, diseñado por el “Institute for Human and Machine cognition” de West Florida disponible en: <http://cmc.ihmc.us/>
- En la página Web:  
<http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/RevistaInformativaEducativa/HerramientasConsConRIE.htm>



Se hace referencia a las herramientas para construir y compartir modelos de conocimiento basados en mapas conceptuales

- En la página Web: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/article-88381.html>, se puede consultar sobre: “Los Mapas conceptuales, estrategias para pensar, comprender y organizar el conocimiento”

## 5. El Mapa conceptual en Física moderna.

*“Los grandes educadores han sabido siempre que el aprendizaje no es algo que se limite a las aulas, ó que tenga que efectuarse bajo la supervisión de los profesores”<sup>2</sup>*

En la práctica pedagógica y en la búsqueda de pruebas piloto sobre la utilización del mapa conceptual, como estrategia para lograr la comprensión de la física se realizó, recientemente, una experiencia didáctica en la Universidad Piloto de Colombia, durante los semestres II de 2005 y I semestre de 2006. Como evidencia de la puesta en práctica de esta estrategia se presentan a continuación dos mapas conceptuales sobre física atómica y física de partículas elaborados por los estudiantes del curso de física moderna, durante el primer semestre del presente año, utilizando el PowerPoint.

En el análisis sobre su construcción se puede afirmar que cada estudiante tiene una forma particular de presentar los conceptos fundamentales sobre los contenidos temáticos. De esta forma se favorece el aprendizaje autónomo se modifican las prácticas de aprendizaje de los estudiantes. De igual forma se elimina así la copia y la fotocopia de trabajos por parte de algunos estudiantes. El mapa conceptual sobre la física atómica está construido de izquierda a derecha, es decir, los conceptos de mayor jerarquía se encuentran a la izquierda y se van estableciendo las relaciones hacia la derecha.

---

<sup>2</sup> Bill Gates. Atlantic Internacional University. Manual del estudiante, Programa de Doctorado, página 7.



Por ejemplo la unidad temática: Física atómica se relaciona entre otros con los siguientes conceptos:

- Modelos estructurales
- Ecuación de Schrödinger
- Cuantización del momentum angular
- Principio de exclusión
- Tabla periódica

Este mapa conceptual se muestra en la figura 3.

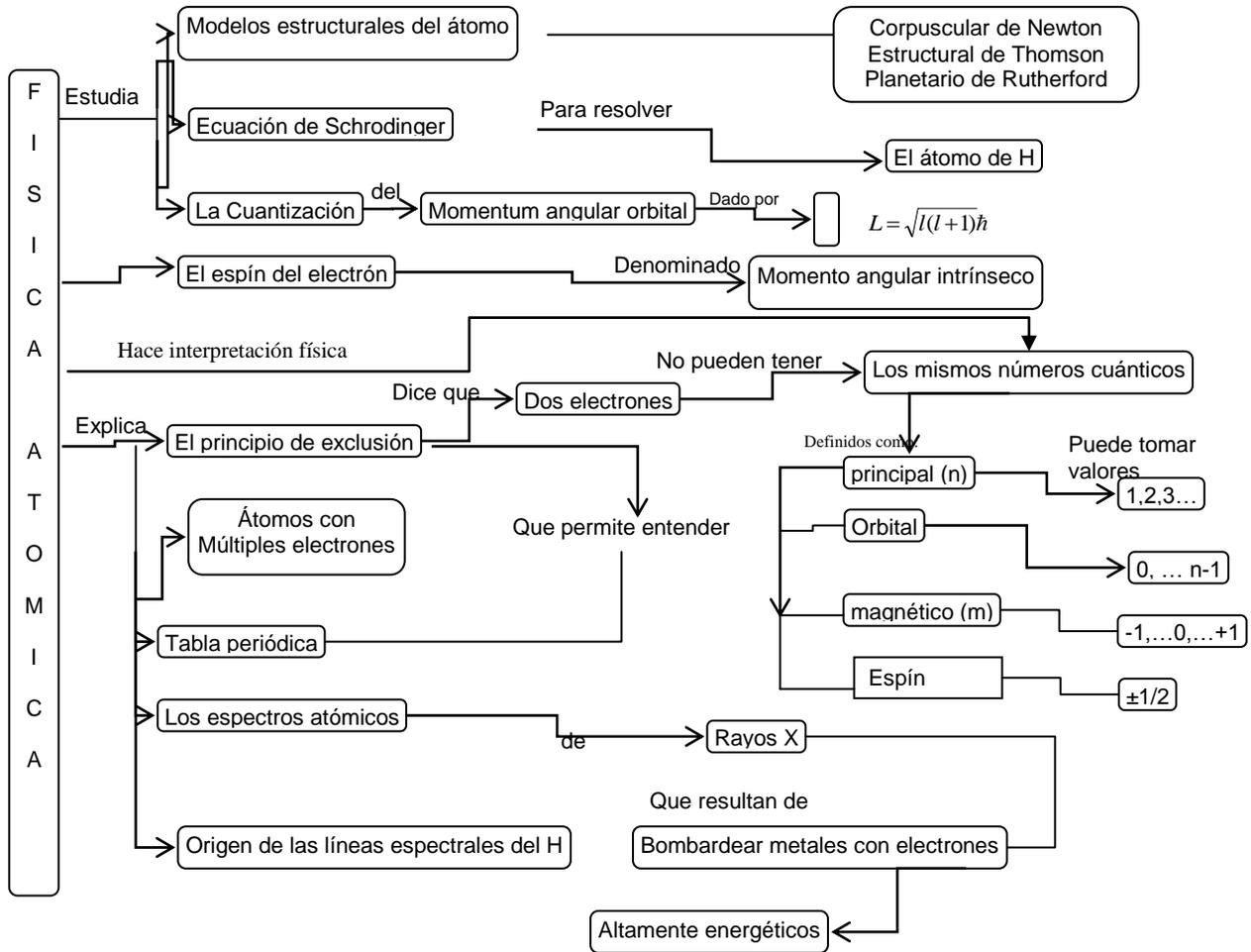


Figura 3. Mapa conceptual de la física atómica

El siguiente mapa (figura 4), es una síntesis de la física de partículas.

En este mapa se hace referencia a la unidad temática “Física de partículas” y se pueden destacar entre otros los siguientes conceptos básicos:

- Las propiedades y clasificación
- La producción de partículas
- El desarrollo por Hideki Yukawa y Murray Gell man
- Los trabajos de Anderson, Powell y Occhiliani

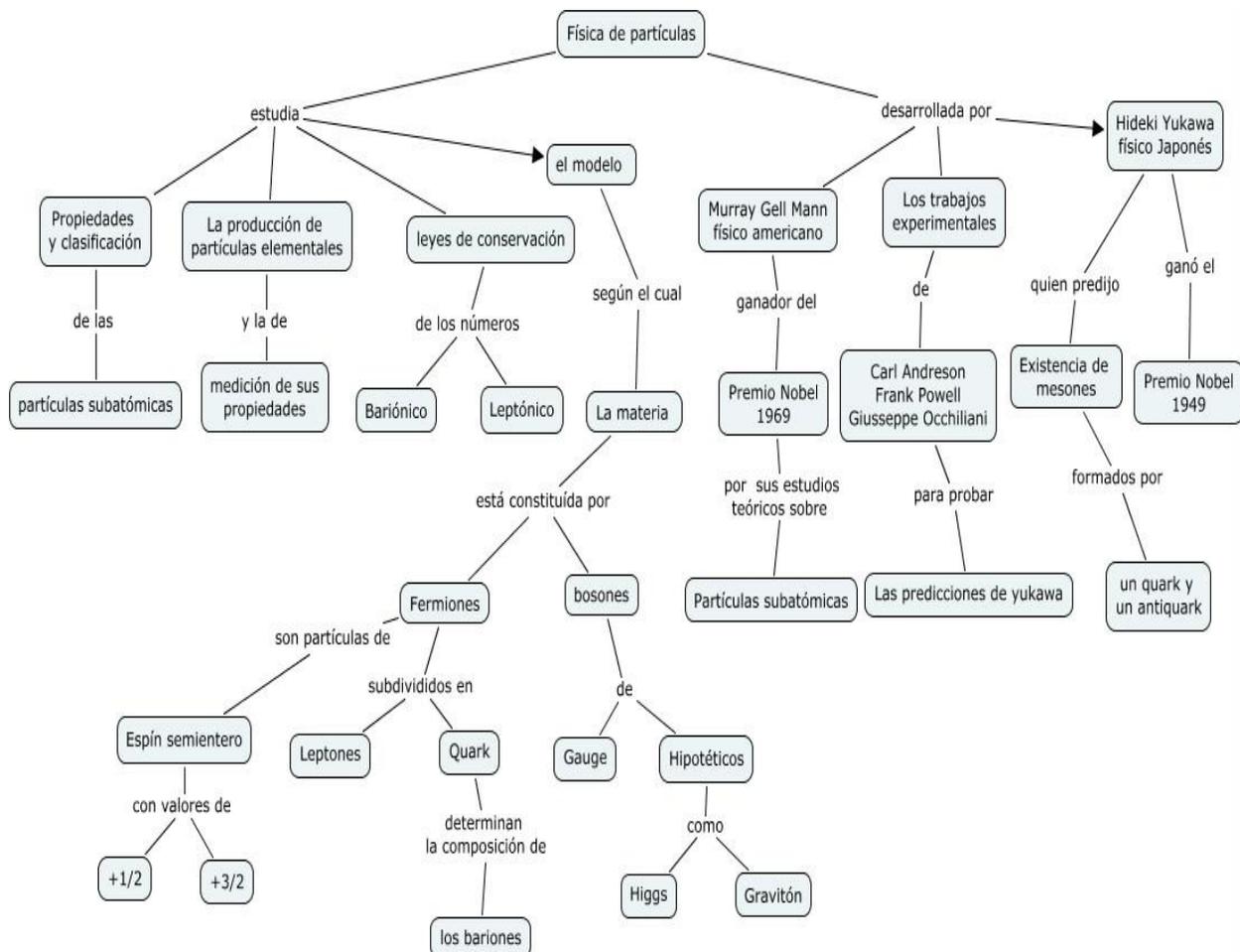


Figura 4. Mapa conceptual sobre la física de partículas

Como otro ejemplo de elaboración de mapas en física moderna se puede citar el correspondiente a la estructura atómica de la figura 5.

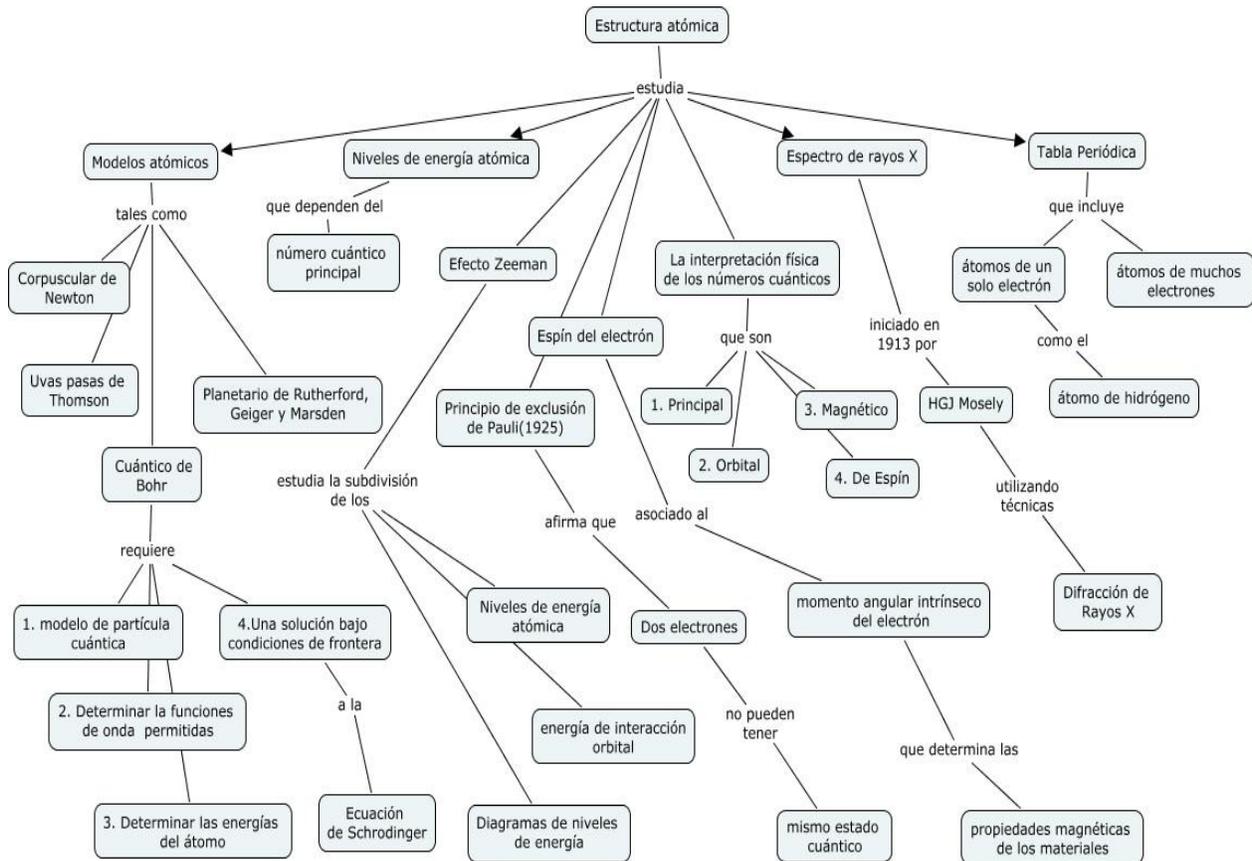


Figura 5. Mapa conceptual sobre la estructura atómica

En este mapa se pueden destacar entre otros los siguientes conceptos:

- Estructura atómica
- Modelos atómicos
- Niveles de energía
- Espectro de rayos X



- Tabla periódica
- Efecto Zeeman
- Átomo de hidrógeno
- Funciones de onda permitida
- Ecuación de Schrodinger
- Momento angular intrínseco
- Difracción de rayos X

En ese mapa conceptual, se establecen los modelos atómicos tales como:

- Corpuscular de Newton
- El de las uvas pasas de Thomson
- El cuántico de Bohr
- El planetario de Rutherford, Geiger y Marsden

Continuando con el análisis del mapa, en el modelo cuántico del átomo de Bohr, se consideran las relaciones:

- Modelo de partícula cuántica
- Determinación de las funciones de onda permitida
- Energías del átomo
- Solución bajo condiciones de frontera de la ecuación de Schrodinger

De igual forma se muestran los números cuánticos:

- Principal
- Orbital
- Orbital magnético
- Espín del electrón



## 6. Conclusiones:

La utilización del mapa conceptual, como estrategia metodológica, contribuye a:

- Mejorar la comprensión de los contenidos de un curso de física, tanto para estudiantes de la carrera de física como para los estudiantes de un programa de ingeniería.
- Promover la participación activa de los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje
- Favorecer la representación esquemática de un conjunto de significados conceptuales en una estructura de proposiciones
- Lograr la comprensión de los diferentes cursos de física básica para las carreras de ingeniería
- Desarrollar la capacidad de síntesis de los estudiantes

## 7. Referencias bibliográficas

AUSUBEL, David P. Novak, Joseph D. Hanesian, Helen (1995), Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo. Editorial Trillas. 2ª edición.

ONTORIA, Peña Antonio. Potenciar la capacidad de aprender y pensar, Narcea ediciones 2004.

ONTORIA, Peña Antonio. Mapas conceptuales. Una técnica para aprender", Narcea ediciones 2004.

VALCIN, Franklin. (2006). Manual del estudiante. Programa de Doctorado. Atlantic Internacional University.

WEISSMANN Hilda y otros. (2001) Didáctica de la ciencias naturales. Aportaciones y reflexiones. 304 pp. Editorial Paidós.

<http://www.monografias.com/trabajos6/apsi/apsi.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos10/mema/mema.shtml>

[Mas Publicaciones](#) | [Sala de Prensa - Noticias](#) | [Testimonios](#) | [Página de Inicio](#)



<http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-079.pdf>

<http://cmap.ihmc.us/Support/help/Espanol/CreacionMapasConceptuales.pdf>

<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/article-88381.html>

<http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/ausubel/>