



**Ministerio de Educación Superior  
Universidad Central "Marta Abreu"**

## **TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MASTER EN COMPUTACIÓN APLICADA**

**Título:** Mapas conceptuales para la enseñanza de la Botánica. Una propuesta organizativa.

**Autor:** Ing. Manuel José Linares Alvaro.

**Tutor:** Dr. C. Mateo Gerónimo Lezcano Brito.

**2007  
"Año 49 de la Revolución"**

# Índice

Introducción.....	1
Capítulo I. Las Técnicas de la Información y las Comunicaciones, los Mapas Conceptuales y la Informática Educativa en la enseñanza dentro del contexto actual.....	6
I.1    Introducción.....	6
I.2    Generalidades sobre redes de computadoras.....	6
I.3    Los mapas conceptuales y las redes.....	8
I.3.1 Mapas conceptuales. Generalidades.....	8
I.3.2 Elementos y utilidad general de los mapas conceptuales.....	10
I.3.3 Tipos de mapas conceptuales.....	13
I.3.4 Los mapas conceptuales y el aprendizaje.....	13
I.3.5 El paradigma del uso de las redes en la educación contemporánea.....	18
I.3.6 Red Internet.....	18
La Web en la educación.....	21
I.3.7 Las Técnicas de la Información y las comunicaciones en la Enseñanza a Distancia.....	23
I.3.8 Uso de mapas conceptuales y redes de computadoras en la educación a distancia.....	25
I.4    La Informática Educativa en los momentos actuales.....	27
Agrupamiento o clasificación de las aplicaciones educativas actuales.....	30
I.5    Conclusiones del capítulo.....	32
Capítulo II. El CMap Tools y su tecnología.....	33
II.1   Introducción.....	33
II.2   Elementos que caracterizan el CMap Tools.....	34
II.2.1 Consideraciones relacionadas con la seguridad del Cmap Tools. Permisos y controles de acceso, para uso en instituciones educativas.....	37
Niveles de permisos de las carpetas.....	37
Identificadores de Usuarios y Contraseñas.....	37
Tipos de permisos en Cmap Tools.....	38
II.2.2 Aporte original del CmapTool a los procesos de aprendizaje.....	39
II.2.3 Ventajas que presenta el CMAP para la tarea de los maestros y los estudiantes en la institución educacional.....	40
II.2.4 Uso actual del CMapTools en la enseñanza. Su aplicación en la Botánica.....	41
II.3   Conclusiones del capítulo.....	43
Capítulo III. Fundamentación teórica del modelo propuesto en la asignatura Botánica.....	44
III.1  Introducción.....	44
III.2  La Asignatura Botánica en la carrera de Ingeniería Agronómica.....	44
III.3  Colección de los materiales biológicos para preparar las muestras.....	47
III.4  Diseño del mapa conceptual.....	48
III.4.1 Elección de la Herramienta adecuada para la creación del mapa.....	57
III.4.2 Instalación del CmapServer, particularidades en la Universidad de Granma.....	60
III.5  Resultados.....	62
III.6  Formas de uso de la herramienta en la asignatura.....	66
III.6.1 Vinculación vertical y horizontal del mapa con el resto de las asignaturas.....	67
III.7  Conclusiones del capítulo.....	69
Conclusiones generales.....	71
Recomendaciones.....	72
Bibliografías.....	75

## **Resumen**

Con el fin de hacerse más universal, la educación superior actual ha dirigido notables esfuerzos a una enseñanza en la que el aprendizaje lleve el papel protagónico, en ese sentido resaltan las técnicas de educación a distancia y semipresencial, impulsadas entre otras causas por la aparición y desarrollo de las redes de computadoras.

A partir del curso 2006–2007, se establece en las carreras de Ingeniería Agrónoma, la aplicación del plan de estudios D, caracterizado por una marcada disposición a este tipo de educación.

Algunas carreras tienen en su plan de estudio asignaturas que, como la Botánica, requieren de laboratorios correctamente equipados y materiales (en este caso, biológicos) de todo tipo que no siempre están disponibles debido a que son difícil de adquirir, tienen altos costos o por ambos motivos.

El presente trabajo, se enmarca en la necesidad de dar soluciones a la problemática anterior. La idea central es organizar los contenidos de Botánica, usando mapas conceptuales a los cuales estarán asociados diferentes recursos que permitan, en primera instancia, resolver las carencias señaladas y en general sean un soporte de apoyo a la enseñanza de la materia.

## **Introducción.**

En una sociedad impactada por la ciencia y la tecnología, todo ciudadano necesita de una cultura científico-tecnológica para entender, integrarse y actuar en el mundo que lo rodea. Dado el amplio espectro que abarcan las ciencias en la vida de un ser humano, los objetivos de su enseñanza no deben apuntar a la formación de científicos rutinarios, sino a impartir un concepto de ciencia para que todos desarrollen actitudes y aptitudes científicas que tengan utilidad genuina en la vida real.

Uno de los fundamentos del desarrollo humano es la capacidad y el interés por aprender de cada individuo y de la sociedad en sí. En este sentido a través del tiempo han surgido diferentes concepciones y teorías acerca del aprendizaje, siempre tratando de buscar las vías que ayuden a lograr una mayor asimilación, apropiación y aplicación de los contenidos que se enseñan.

Autores como Sánchez (2003), alegan que con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, la información llega a cualquier parte del mundo en segundos y tiene, cada vez más, implicaciones estratégicas; ella es un componente esencial en las decisiones políticas, así como en el desarrollo económico y en el fortalecimiento de la identidad cultural de un país o una región. A través de las redes, la ciencia llega a todos, de forma que en el presente no se trata solo de conservar la información, sino de producirla y organizarla, no para retenerla sino para diseminarla a un sinnúmero de usuarios con características y necesidades de información diferentes.

Uno de los retos básicos de la educación actual es preparar a las personas para ser capaces de participar plenamente en una sociedad plagada de información en la que el conocimiento es fuente crítica de desarrollo social y económico. (Cornella, 1999); en dicha sociedad, la colaboración productiva es pieza clave del conjunto de redes de organizaciones interactivas abiertas al cambio incesante, por ello, la educación actual requiere la transformación de los mecanismos de transmisión del conocimiento, y las aplicaciones educativas programadas en computadoras son algunas de las herramientas que están posibilitando modificar este proceso. (Brunner, 2002)

Desde la década del 70 se han desarrollado Teorías, Estrategias y Conceptualizaciones para fundamentar que las herramientas computacionales constituyan un método para descubrir, describir y cuantificar la información, (Barrios, 1997). En estos tiempos en que el mundo y la sociedad están en constante proceso de

digitalización de la información, en muchos lugares se originan grandes índices de desempleo y contradicciones entre los avances tecnológicos y el rol protagónico del ser humano ante cualquier tecnología; con nuestra investigación no pretendemos desvalorizar el papel del profesor dentro del Proceso Docente Educativo, sino todo lo contrario, potenciarlo en su calidad de director de forma que se incrementen las habilidades de los estudiantes como entes activos del proceso al brindar apoyo bibliográfico para el desarrollo de conocimientos y fomentar la enseñanza significativa. El aprendizaje se considera como la sucesión de modificaciones de las estructuras cognitivas que son causa de la conducta del hombre.

Diversas teorías se han elaborado acerca de la forma en que las personas crean y desarrollan las estructuras del conocimiento, en el caso del aprendizaje por descubrimiento, los aprendices son inducidos a descubrir las reglas del objeto de estudio por sí mismos (Bravo, *et al.*, 1999). La Psicología educativa ha generado estrategias de aprendizaje para que los estudiantes se vuelvan aprendices estratégicos y con ello mejoren, conscientemente, sus prerrequisitos de estudio, un ejemplo claro de estos procedimientos se denomina "Mapa Conceptual", en el cual el estudiante debe identificar los conceptos básicos, relacionarlos y generar proposiciones. (Ausubel, *et al.*, 1989)

### **Situación Problémica.**

La enseñanza de algunas asignaturas en general y de la Botánica en particular se enfrenta a algunos problemas que tienen que ver con sus propias características:

- Determinadas actividades prácticas exigen, generalmente, de material vivo o en adecuado estado de conservación, lo cual implica el uso de una apreciable cantidad de recursos financieros y materiales, los cuales no están siempre disponibles.
- La ocurrencia de determinados eventos biológicos son muy esporádicos y cuando se producen no presentan un patrón uniforme de comportamiento.
- El estudio independiente requiere, en no pocas ocasiones, de condiciones especiales, que por lo general no están a disposición de los estudiantes, en el momento que se necesitan.

Los hechos anteriores dificultan el alcance de ciertas habilidades y disminuye la calidad de la docencia. Para tratar de suplir esas carencias, se realizaron las siguientes preguntas científicas:

- ¿Cómo contribuir a elevar la calidad de la docencia en la asignatura Botánica en las carreras agropecuarias?
- ¿Se puede organizar o representar el conocimiento o los contenidos de alguna forma general que permita un fácil acceso a recursos virtuales que ayuden a suplir las carencias señaladas?

## **Problema**

Limitación o insuficiencia en la adquisición de conocimientos y habilidades por parte de los estudiantes en la asignatura de Botánica, de la carrera de Ingeniería Agronómica en la Universidad de Granma.

## **Objetivos.**

Objetivo General.

- Presentar una propuesta organizativa para la asignatura Botánica que facilite el acceso a sus contenidos y brinde recursos virtuales de apoyo al aprendizaje.

Objetivos específicos

- Instalar y probar un sistema cliente – servidor que permita trabajar con mapas conceptuales desde cualquier nodo de la Red Universitaria Nacional del MES.
- Hacer un estudio que permita organizar los contenidos de la Materia Botánica buscando asociaciones entre sus diferentes conceptos con el fin de mejorar los procesos de aprendizaje de la asignatura.
- Crear mapas conceptuales que reflejen la nueva concepción y asociarle recursos de media de todo tipo: páginas web, imágenes y esquemas de estructuras vegetales, informaciones, simulaciones, animaciones que auxilien el proceso de enseñanza.

## **Objeto.**

El proceso Docente – Educativo en la asignatura Botánica.

## **Campo de Acción.**

Los Medios de enseñanza y aprendizaje en la asignatura de Botánica.

## **Idea a defender.**

La organización de la asignatura Botánica, reflejada en un mapa conceptual al cual estarán asociados recursos virtuales, no siempre disponibles por otras vías, pondrá en manos de los educandos una herramienta efectiva que permitirá elevar su preparación.

## **Métodos empleados.**

Métodos teóricos y métodos empíricos.

En los métodos teóricos se emplearán el análisis y la síntesis, inducción y deducción para el análisis bibliográfico y la fundamentación teórica de la investigación.

En los métodos empíricos se utilizará la observación y la experimentación.

## **Aportes.**

- Gran parte de los contenidos de la asignatura Botánica están representados en forma de mapas conceptuales con recursos virtuales de medias asociados a estos (imágenes con microfotografías y esquemas de estructuras vegetales, páginas web, animaciones, etc.).
- Existencia de un servidor de mapas conceptuales en la Universidad de Granma, al que se puede acceder desde cualquier estación de trabajo conectada a la red Universitaria Nacional RedUniv, con ayuda del cliente o de un navegador.
- El servidor CMap de la Universidad de Granma, facilitará las interacciones entre estudiantes y profesores, y no solo en la Universidad sino también, en las sedes universitarias municipales, condición muy favorable para mejorar la calidad de la docencia en los momentos actuales.

## **Estructura de la Tesis.**

El trabajo que se presenta está estructurado en tres capítulos:

*Capítulo 1.* Las Técnicas de la Información y las Comunicaciones, los Mapas Conceptuales y la Informática Educativa en la enseñanza dentro del contexto actual. En éste se abordan elementos relacionados con el empleo de las Técnicas de la Información y las Comunicaciones en la educación. Se analizan aspectos teóricos afines a los mapas conceptuales: características, tipos, usos y aplicaciones, así como la relación existente entre éstos y el aprendizaje. Se destacan algunos aspectos de la

informática educativa y la utilización de las computadoras y las redes en la educación contemporánea.

*Capítulo II, El CMap Tools y su tecnología.* Abarca cuestiones relacionadas con los aspectos básicos y características de la aplicación CMap Tools. Se hacen algunas consideraciones relacionadas con la seguridad informática y los riesgos que podría implicar la utilización de este sistema en una institución; también se hace una valoración de los aportes a los procesos de aprendizaje y las ventajas que con el uso de esta herramienta pueden obtenerse, así como sus posibles usos en la enseñanza y sus modalidades educativas actuales, haciendo énfasis en la asignatura Botánica.

*Capítulo III. Fundamentación teórica del modelo propuesto en la materia Botánica.* Este capítulo abarca los temas fundamentales dedicados a la creación del mapa conceptual: características de la asignatura en la que se aplicará y para la cual fue elaborado, recolección de las especies utilizadas y las características de los equipos con que se realizaron las microfotografías. Se hace una valoración del proceso del diseño del mapa conceptual y un análisis de la elección de la herramienta a utilizar para confeccionar y compartir el mapa. Se describen los pasos seguidos para la instalación y configuración del servidor de mapas conceptuales hechos con el CMap Tools, también se exponen algunas formas de utilizar la herramienta durante el desempeño del proceso docente, finalmente se hace una estimación de la forma en que esta herramienta podría contribuir a la vinculación vertical y horizontal con otras asignaturas de la carrera.

# **Capítulo I. Las Técnicas de la Información y las Comunicaciones, los Mapas Conceptuales y la Informática Educativa en la enseñanza dentro del contexto actual.**

## **I.1 Introducción.**

En este capítulo se presenta el estado del arte sobre las redes de computadoras, su impacto en la educación, así como la influencia que las Técnicas de la Información y las Comunicaciones han tenido en el desarrollo de aplicaciones educativas que favorecen el trabajo colaborativo, haciendo hincapié en las que permiten implementar y compartir mapas conceptuales.

La reflexión sobre las posibilidades que las redes ofrecen en el ámbito educativo, o lo que es lo mismo, sobre el papel que éstas van a jugar en la configuración de los nuevos espacios educativos que surgen al abrigo de la evolución de la tecnología y de la sociedad, no puede hacerse sin atender a aquellos grandes temas que están marcando los momentos actuales, o sin calibrar la relación que los sistemas educativos están desarrollando en lo que se ha dado el llamar ciberespacio. Con relación a esto, Salinas (2004), afirma que el ciberespacio supone, nuevas formas de educarse, vivir y producir, lo que condicionará en gran medida, las posibilidades que las redes ofrecen para la educación. La incorporación de las tecnologías actuales de información y comunicación en los sistemas educativos adquiere su verdadero sentido en el marco de un ciberespacio que supone también, nuevas formas de aprender.

Este mismo autor alega que las posibilidades de las redes para la enseñanza superior, para la formación encaminada a mejorar la competencia profesional de manera constante, renovación, ampliación y puesta al día del conocimiento científico y de las habilidades técnicas necesarias para mantener los estándares profesionales lo más alto posible, la formación de los profesores en procesos de tipo colaborativo, todavía no han sido explotadas en todas sus posibilidades.

## **I.2 Generalidades sobre redes de computadoras.**

Cuando en 1981 IBM presenta; la computadora personal (PC), la palabra personal era un adjetivo adecuado, ya que esas máquinas estaban dirigidas a personas que tenían necesidades propias e individuales. Los usuarios de las computadoras personales pronto comenzaron a conectar sus sistemas formando redes, con el propósito de

compartir recursos. Alrededor de 1985 las redes se hicieron grandes y complejas y en la actualidad no son elementos simples y fáciles y pueden abarcar amplios entornos, desde una oficina, pasando por una institución hasta una red mundial. Esta complejidad hizo que surgiera la necesidad de formar expertos capaces de tratar los problemas derivados de las comunicaciones. (Center, 2001)

Son numerosos los autores que han enunciado el concepto de redes de computadoras, se puede citar a Naranjo (1997), quien afirma que la definición más clara de una red es la de un sistema de comunicaciones, ya que permite comunicarse con otros usuarios y compartir archivos y periféricos. Es decir es un sistema de comunicaciones que conecta a varias unidades y que les permite intercambiar información.

Drombrovskaia (2004), profesora de la Universidad Técnica Federico Santa María de Chile, concibe una red de computadoras como una interconexión entre varias computadoras independientes, que pueden intercambiar información entre sí y que permite usar dispositivos comunes, como impresoras, escáneres y quemadores de CD.

En la actualidad, es muy común en oficinas, empresas o instituciones educacionales la existencia de redes formadas por diferentes computadoras, llamadas frecuentemente estaciones de trabajo, las que se comunican entre sí utilizando cables de cobre, fibras ópticas e incluso ya es cada vez mas frecuente encontrar conexiones inalámbricas. En estas redes, los servidores son computadoras muy semejantes a las estaciones de trabajo, pero poseen funciones administrativas, son electrónicamente más fiables, por lo general con mayor capacidad de memoria y están dedicadas exclusivamente a supervisar y controlar el acceso de las estaciones de trabajo a la red y a los recursos compartidos de la red.

Si se tiene en cuenta la definición de redes formulada anteriormente, es necesario destacar que el concepto genérico de red incluye varios tipos de redes con distintas posibilidades de configuración, por lo que desde un principio surgió la necesidad de establecer clasificaciones que permitieran identificar estructuras de redes concretas. (Moreno, 2003; Frederick, 2004)

Son varios los autores, como García (2003), y Moreno (2003), que coinciden en que las redes pueden clasificarse de acuerdo a la tecnología de transmisión de datos, por el tipo de transferencia de datos que soportan, por su topología y según su tamaño y extensión, o lo que es lo mismo, la magnitud del área que ocupan.

Atendiendo al ámbito que abarcan, tradicionalmente se habla de *redes de área local* (conocidas como LAN, [*local area networks*]) en las que se conectan varias estaciones dentro de la misma institución, *redes de área metropolitana* (MAN [*metropolitan area networks*]) y *redes de área extensa* (WAN [*wide area networks*]). (Guenul, 2004), sin embargo, Moreno (2003), incluye un nuevo tipo de red en esta clasificación: La red Internet, o red de redes.

### **I.3 Los mapas conceptuales y las redes.**

Los mapas conceptuales son el resultado de las investigaciones de Novak y Gowins relacionadas con el aprendizaje humano y la construcción del conocimiento. Novak (1977), citado por Cañas *et al* (2004)b, propuso que los primeros elementos del conocimiento son los conceptos y las relaciones entre éstos forman proposiciones.

#### **I.3.1 Mapas conceptuales. Generalidades.**

Aunque los mapas conceptuales, por su concepción, no son una tecnología nueva, en los últimos años se ha extendido su uso gracias a las bondades de la redes de computadoras y de los software que se han elaborado para facilitar su uso.

El desarrollo de los mapas conceptuales se inició en el Departamento de Educación de la Universidad de Cornell, EUA, durante la década de los setenta y constituyen una respuesta a la teoría del aprendizaje significativo desarrollada por Ausubel, en especial, en lo referente a la evolución de las ideas previas que poseen los estudiantes para lograr un nuevo conocimiento. Los mapas conceptuales, han constituido desde entonces, una herramienta de gran utilidad para profesores, investigadores de temas educativos, psicólogos, sociólogos y estudiantes en general, así como para otras áreas sobre todo cuando se necesita tratar con grandes volúmenes de información. (Febles y Estrada, 2002)

Se han publicado diferentes criterios sobre el concepto de los mapas conceptuales, uno de ellos precisamente definido por Novak, su creador, publicado en su texto "Aprendiendo a aprender", donde define los mapas conceptuales como una técnica que representa, simultáneamente, una estrategia de aprendizaje, un método para captar lo más significativo de un tema y un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales, incluidos en una estructura de proposiciones. (Novak y Gowin, 1984)

Moreira afirma que de una manera general, los mapas conceptuales, o mapas de conceptos, son sólo diagramas que indican relaciones entre conceptos, o entre palabras que usamos para representar conceptos. (Moreira, 1998)

Podría plantearse un concepto mas integrador señalando que los mapas conceptuales constituyen un recurso o una forma de representar y organizar los aspectos mas importantes de un conocimiento, los cuales encuentran su aplicación ideal en los procesos educativos de aprendizaje, y se representan con diagramas, en los que los conceptos son figuras geométricas (rectángulos, elipses, etc.) que se encuentran unidas por líneas que representan relaciones entre ellos y en las que puede haber direccionalidad. Entre dos o más conceptos, surgirían entonces proposiciones que podrán expresar un valor de verdad determinado.

No deben confundirse los mapas con las redes conceptuales, pues son instrumentos diferentes.

Las redes conceptuales son instrumentos para negociar significados. Para aprender el significado de cualquier conocimiento es preciso dialogar, intercambiar, compartir y, a veces, llegar a un compromiso. Es importante señalar que el aprendizaje no se comparte, pero los significados sí se pueden discutir, negociar y convertir. (Palma, 1998)

A pesar de esto, Ciliberti y Galakovsky (1999), aseveran que aunque los conceptos en los mapas y redes conceptuales, son diferentes, comparten similitudes, pues ambos tienen un *aspecto gráfico* y un *aspecto semántico*. Con respecto al aspecto gráfico, ambos están formados por nodos (es decir, palabras enmarcadas) y conexiones entre nodos (o sea, líneas que unen los nodos y que dan cuenta de que entre ellos existe alguna relación).

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

	Mapas conceptuales	Redes conceptuales
Nodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se completan con sustantivos y verbos, se admiten expresiones matemáticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se completan con sustantivos o sustantivos y adjetivos, que sean conceptos relevantes del tema.</li> <li>La repetición de nodos está prohibida.</li> <li>No se aceptan fórmulas matemáticas, excepto unidas por la leyenda «se simboliza mediante».</li> </ul>
Leyendas que unen los nodos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utiliza cualquier clase de palabra para formar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizan palabras y verbos muy precisos que completan una oración</li> </ul>

	proposiciones entre nodos. La extensión de una proposición puede abarcar más de dos nodos consecutivos.	nuclear de óptimo significado entre dos nodos consecutivos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• La oración nuclear no puede extenderse consecutivamente a más de dos nodos.</li> <li>• Las oraciones nucleares se leerán siguiendo el recorrido de una flecha.</li> </ul>
Jerarquía Gráfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No es absolutamente necesaria.</li> <li>• Debe reflejar la jerarquía conceptual específica del tema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No es necesaria. Los conceptos más importantes son los más relacionados.</li> </ul>

Tabla I.1. Diferencias principales entre mapas conceptuales y redes conceptuales. (Ciliberti y Galakovsky, 1999)

### I.3.2 Elementos y utilidad general de los mapas conceptuales.

Iriarte, *et al* (2002), sostienen que los elementos básicos de un mapa conceptual son los conceptos, las palabras - enlace y las proposiciones. Los conceptos, también llamados nodos, hacen referencia a cualquier cosa que puede provocarse o que existe. Las palabras enlace unen los conceptos y señalan los tipos de relación existente entre ambos. La proposición es la unidad semántica que une los conceptos.

Los conceptos son definidos por Novak (1998), como “regularidades percibidas en acontecimientos u objetos, o los registros de acontecimientos u objetos, designados por etiquetas.”

Las proposiciones consisten en dos o más conceptos. Las etiquetas están unidas por enlaces formando relaciones semánticas con un valor de verdad. Los mapas conceptuales son muestras gráficas bidimensionales de conceptos (usualmente representados con rectángulos, círculos o cuadrados).

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

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

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

En los mapas conceptuales, los conceptos se presentan en forma de jerarquía o niveles, del más general al más particular. Para trabajar y entender un mapa conceptual, es imprescindible conocer bien los conceptos básicos previos y diseñarlos de manera que se garantice la comprensión con una presentación clarificadora de los conceptos. (Novak, 1998), sin embargo, Navarro, *et al.*, (2000), notifican al respecto que, por la propia naturaleza de los mapas conceptuales, las estructuras jerárquicas son las más usadas para representarlos, pero pueden definirse otras estructuras en forma de araña, secuenciales, o en forma de sistema donde se adicionan entradas y salidas que alimentan cada uno de los conceptos del mapa.

Existe una amplia gama de Software que permite a profesores y estudiantes diseñar mapas conceptuales. Muchos de estos son de libre uso y ofrecen al usuario muchas facilidades para el diseño y utilización por lo que constituye una técnica muy difundida y empleada en la gestión del conocimiento.

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

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

hizo el mapa, existe una relación entre esos conceptos, pero el tamaño y la forma de esa línea son, a priori, arbitrarios.

Por otro lado, siempre debe quedar claro en un mapa, cuáles son los conceptos contextualmente más importantes y cuáles los secundarios o específicos. Las flechas pueden utilizarse para dar una idea de dirección a determinadas relaciones conceptuales, pero no obligatoriamente.

La premisa básica manejada en la concepción del mapa conceptual es que el mejor modo de ayudar a los estudiantes a aprender significativamente es ayudarlos de una manera explícita a que vean la naturaleza y el papel de los conceptos y las relaciones entre éstos. Este objetivo es básico en un programa destinado a ayudar a que los estudiantes aprendan a aprender. (Cañas, *et al.*, 2004a)

También es importante mencionar la necesidad de elegir con precisión, los conocimientos o conceptos fundamentales con los que se puede representar un conocimiento, de manera que el aprendizaje se base en éstas ideas y la relación existente entre ellas. Con relación a esto, Davila y Martínez (2000), plantean que el fundamento de los mapas conceptuales es dirigir la atención, tanto del estudiante como del profesor, sobre una cantidad reducida de ideas importantes en las que deben concentrarse en cualquier tarea específica de aprendizaje. En este sentido, su elaboración constituye una actividad que ayuda a fomentar la creatividad. Puesto que ellos son una representación explícita y manifiesta de los conceptos y proposiciones que posee una persona, permiten a profesores y alumnos intercambiar sus puntos de vista sobre la validez de un vínculo proposicional determinado, o darse cuenta de las conexiones que faltan entre los conceptos y que sugieren la necesidad de un nuevo aprendizaje.

Para alimentar el nuevo aprendizaje se necesita todo lo que los estudiantes hayan aprendido anteriormente. Tanto el profesor como el estudiante deben ser conscientes del valor que tienen los conocimientos previos en la adquisición de los nuevos. Los mapas conceptuales ayudan al que aprende, a hacer más evidentes los conceptos claves o las proposiciones que se van a aprender, a la vez que sugieren conexiones entre los nuevos conocimientos y los que ya sabe el alumno.

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

- Poseer una organización del conocimiento en unidades o agrupaciones, es decir, que cuando se activa una de éstas, también se activa el resto.
- Segmentación de las representaciones holísticas en subunidades interrelacionadas.

- Estructura serial y jerárquica de las representaciones. En los mapas conceptuales resalta sobre todo la jerarquización.

### I.3.3 Tipos de mapas conceptuales.

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

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

*Mapas conceptuales jerárquicos:* Novak (1998) defiende la idea de que la información se represente en orden descendente de importancia, el más importante en la parte superior, no obstante, es criterio de otros, como González (2004), que en este tipo de mapa conceptual la información puede estar en orden ascendente o descendente, basta con que se establezca una jerarquía de conceptos, es decir de un concepto se derivan otros y a su vez de estos se obtienen otros. A los primeros conceptos se les denomina principales o primarios, los segundos secundarios, y a los terceros terciarios, si de estos se derivaran otros conceptos serían cuaternarios.

*Mapa conceptual secuencial:* en este tipo de mapa los conceptos son colocados uno detrás del otro en forma lineal.

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

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

### I.3.4 Los mapas conceptuales y el aprendizaje.

Los Mapas conceptuales constituyen una de las herramientas más utilizadas en la gestión del aprendizaje por la posibilidad que estos ofrecen de personalizar el aprendizaje, compartir conocimiento, y para aprender a aprender. Al mismo tiempo se

desarrollan a gran velocidad múltiples iniciativas o estándares que permiten compatibilizar los contenidos desarrollados en diferentes plataformas y entornos educativos. (Iriarte et al., 2002)

Ausubel, et al. (1978), formuló una teoría del aprendizaje que ha resultado ser un gran aporte para el perfeccionamiento de la educación. La idea principal en la teoría de Ausubel es que el aprendizaje de nuevos conocimientos depende de la medida de lo que ya se conoce. En otras palabras, la construcción del conocimiento comienza con nuestra observación y reconocimiento de eventos y objetos a través de conceptos que ya poseemos.

Otro elemento importante en la teoría de Ausubel, es el enfoque de aprendizaje significativo. Un aprendizaje se dice significativo cuando una nueva información (concepto, idea, proposición) adquiere significados para el aprendiz a través de una especie de anclaje en aspectos relevantes de la estructura cognitiva preexistente del individuo, o sea en conceptos, ideas, proposiciones ya existentes en su estructura de conocimientos (o de significados) con determinado grado de claridad, estabilidad y diferenciación. Esos aspectos relevantes de la estructura cognitiva que sirven de anclaje para la nueva información reciben el nombre de subsensores, o subsumidores. Sin embargo, el término anclar, a pesar de ser útil como una primera idea de lo que es el aprendizaje significativo, no da una imagen de la dinámica del proceso. En el aprendizaje significativo hay una interacción entre el nuevo conocimiento y el ya existente, en la cual ambos se modifican. En la medida en que el conocimiento sirve de base para la atribución de significados a la nueva información, él también se modifica, o sea, los subsensores van adquiriendo nuevos significados, tornándose más diferenciados, más estables. Se forman nuevos subsensores que interactúan entre sí. La estructura cognitiva está constantemente reestructurándose durante el aprendizaje significativo. El proceso es dinámico; el conocimiento va siendo construido. (Ausubel et al., 1978)

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

- Influye en sus tres principales fases: adquisición, retención y recuperación.

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

Como el aprendizaje significativo implica necesariamente la atribución de significados idiosincráticos, los mapas conceptuales, trazados por profesores y alumnos reflejarán tales significados. Eso quiere decir que tanto los mapas usados por profesores como recursos didácticos como los mapas hechos por alumnos en una evaluación, tienen componentes idiosincráticos. Esto significa que no existe un mapa conceptual correcto. Un profesor nunca debe representar a sus alumnos *el* mapa conceptual de cierto contenido sino *un* mapa conceptual para ese contenido de acuerdo con los significados que él atribuye a los conceptos y a las relaciones significativas entre ellos. De la misma manera, nunca se debe esperar que el alumno presente en una evaluación el mapa conceptual “correcto” de un cierto contenido. Eso no existe. Lo que el alumno presenta es su mapa y lo importante no es si ese mapa está correcto o no, sino si da evidencias de que el alumno está aprendiendo significativamente el contenido. (Moreira, 1998)

La clave del aprendizaje significativo está en relacionar el nuevo material con las ideas ya existentes en la estructura cognitiva del alumno. Por consiguiente, la eficacia de este aprendizaje está en función de su significatividad, no de las técnicas memorísticas (aprendizaje memorístico).

Cañas, investigador del Instituto de Investigaciones Cognitivas en seres Humanos y Computadoras (Institute for Human and Machine Cognition of the University of West Florida, IHMC) y Argüea, explican que estudiosos de los procesos internos durante el aprendizaje y las estructuras de memoria han propuesto y sometido a validación modelos que explican cómo aprende el hombre, y cómo almacena lo que aprende, a partir de las teorías del procesamiento de la información. La memoria es una estructura de conocimientos interrelacionados, la cual esquemáticamente se puede visualizar como una red en la que cada unión (nodo) es un conocimiento y cada flecha la interrelación con otros conocimientos. Aprender, bajo esta perspectiva, se centra en incorporar a la estructura de memoria nuevos aprendizajes y ser capaz de recuperarlos y usarlos cuando se necesita. (Argüea y Cañas, 1998)

Enseñar, por consiguiente, se centra en procurar que el aprendiz llene los vacíos existentes en dicha estructura de memoria. Los estudiantes no son receptores pasivos de conocimiento, sino por el contrario, participantes activos en la interpretación de los modelos (muchas veces analogías) que ellos mismos o el profesor les proponen para que intenten aprender aquello que aún no saben.

Basándose en aprendizaje como procesamiento de información y más específicamente en la línea de Ausubel del aprendizaje significativo, es que Novak introduce los mapas conceptuales como una respuesta al aprendizaje significativo, dentro del marco de un programa denominado "Aprender a Aprender". (Ausubel et al., 1978)

Se trata de una propuesta metodológica de carácter abierto y por tanto, lo importante es la revisión crítica y la adaptación a las necesidades curriculares de cada profesor. Como ya se sabe, no todas las experiencias didácticas tienen los mismos resultados en los distintos grupos y niveles.

Respecto a las destrezas cognitivas que los mapas conceptuales pueden desarrollar, Bartolomé (1977), menciona:

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

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

- Facilitan una rápida visualización de los contenidos de aprendizaje.
- Favorecen el recuerdo y el aprendizaje de manera organizada y jerarquizada.
- Permiten una rápida detección de los conceptos clave de un tema, así como de las relaciones entre los mismos.

- Favorecen el desarrollo del pensamiento lógico.
- Facilitan el estudio independiente.
- Permiten que el alumno pueda explorar su conocimiento previo acerca de un nuevo tema, así como para la integración de la nueva información que ha aprendido.
- Organizan los conocimientos a partir de las principales relaciones entre los conceptos.
- Favorecen el trabajo colaborativo.

Teniendo en cuenta que los mapas conceptuales constituyen una representación explícita y manifiesta de los conceptos y proposiciones que posee una persona, ellos facilitan que profesores y alumnos intercambien puntos de vista sobre la validez de un vínculo proposicional determinado, o darse cuenta de las conexiones que faltan entre los conceptos y que sugieren la necesidad de un nuevo aprendizaje.

Por esta razón esta técnica ha articulado tan favorablemente con los preceptos de la educación a distancia que supone que estudiantes y profesores no estén físicamente en el mismo lugar y al mismo tiempo. Utilizando tanto la vía sincrónica como la asincrónica, se puede intercambiar desde lejos la interpretación que se tiene sobre un concepto, su definición, alcance y sus relaciones con otros conceptos en un contexto determinado. (Pérez, 1999). Por tanto, la representación de mapas conceptuales utilizando aplicaciones informáticas y su ubicación en una red informática es una forma útil de socializar las ventajas expuestas anteriormente.

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

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

Durante la fase inicial del proceso de aprendizaje, los mapas pueden ser usados como orientadores del proceso, como organizadores de contenido, como contenido nuevo y su relación con conocimientos previos o anteriores y como conocimiento experto, (en

casos donde se tiene acceso a conocimiento científico sin mediación interpretativa) entre otros. (Cálad, 2004)

### I.3.5 El paradigma del uso de las redes en la educación contemporánea.

El aprendizaje en red proporciona un modelo y una propuesta para abordar los desafíos del siglo XXI enriqueciendo los procesos y los recursos educativos, éste facilita el acceso a muchos recursos de forma asincrónica sin limitación geográfica y temporal, promueve la interacción y el intercambio mejorando su calidad gracias a la oportunidad de mayor reflexión. De esta forma, los estudiantes pueden compartir y participar de un trabajo en equipo, atendiendo sus propias necesidades de horarios y de espacios. (Guitert, et al., 2004)

En fechas recientes, el uso de redes de computadoras se ha vuelto cada vez más común, incluso en países del Tercer Mundo, lo cual permite una amplia distribución de recursos de información.

La red más utilizada y extensa es **Internet**, un concepto de manejo de recursos de información a través de un grupo de redes de computadoras, distribuidas por todo el planeta, lo cual le da un carácter global. Esto pone al alcance de los usuarios de la Red una fuente prácticamente inagotable de información, que puede ir desde lo más científico y práctico hasta lo más trivial y divertido. (Cabero y Martínez, 2000)

### I.3.6 Red Internet.

Moreno (2003), define a Internet como la red de redes, o simplemente “La Red”, señala que está formada por gran cantidad de redes vinculadas mediante ruteadores (routers) o puertas de enlace o pasarelas (gateways). Una puerta de enlace o pasarela es un computador especial que puede traducir información entre sistemas con formato de datos diferentes. El tamaño, magnitud o extensión de esta red, abarca actualmente casi todo el planeta.

Este mismo autor, afirma que podría considerarse la Internet como una red WAN, pero el desarrollo de Internet ha sido de tal magnitud y ésta ha alcanzado tales proporciones, que la misma podría considerarse como un tipo de red aun mayor que las redes WAN.

### Redes de comunicación:

Las redes de comunicación, son las que ofrecen la posibilidad de compartir con carácter universal la información entre grupos de computadoras y sus usuarios; un componente vital de la era de la información.(D´Sousa, 2002)

Salinas, (2001), provee una definición mas específica sobre este tipo de redes, afirmando que las redes de comunicación son redes superpuestas e independientes de las redes de telecomunicación, formadas por personas que solicitan, proporcionan e intercambian experiencias e informaciones sobre temas de interés común.

Si se hace referencia a las redes de comunicación puede hablarse de Internet, Bitnet, Usenet, Fidonet, o de otras grandes redes, pero, en el fondo, lo que verdaderamente debe interesar a los educadores es el flujo y el tipo de información que circula en estas redes. Es decir, que las redes deben ser lo más transparentes posibles, de tal forma que el usuario final no requiera tener conocimiento de la tecnología (equipos y programas) utilizada para la comunicación (o no debiera, al menos). (Vela, 1999)

En Cuba puede mencionarse a Infomed, red del Ministerio de Salud Pública, la red del Ministerio de Educación, Cubarte, la red del Ministerio de Cultura, y la recientemente creada red del Ministerio de Educación Superior, RedUniv.

Fernandez (2001), expone que existen redes de niveles más alto aún: las que utilizan el soporte y los protocolos de las redes de comunicación, o sea, funcionan “sobre” las redes de comunicación, por ejemplo, la red CMap, una comunidad de servidores y clientes que utilizan la Internet como soporte y está encaminada a compartir y crear información estructurada en forma de mapas conceptuales con fines educativos fundamentalmente. Existen otras, tales como la red News, para las noticias, las redes Kazaa, Emule y los Bit Torrents (torrentes de bits) destinados a compartir todo tipo de recursos, los mensajeros, y otras muchas más.

En las redes de comunicación, y sobre todo en Internet, se reúnen, en lo que se ha dado en denominar ciberespacio, grupos de interés y de discusión sobre los temas más variados; se comunican millones de personas por medio del correo electrónico; se transmiten archivos completos de todo tipo, desde juegos, programas antivirus, imágenes digitalizadas, videos, etc.; se puede consultar bibliotecas, leer revistas o la prensa, enterarse de los últimos artículos relacionados con algún tema de interés; en verdad, el único límite para las capacidades comunicativas de la Red es la imaginación. Como lo señalan algunos entusiastas de la Red, se trata del primer foro y la primera biblioteca global, en los que puede participar cualquiera, con los medios físicos

adecuados (hardware) y el conocimiento sobre sus formas de acceso y uso. Estamos frente a un nuevo tipo de grupo social del que no se excluye a nadie y, en donde las reglas de conducta son mínimas, abierto a la comunicación y la participación globales. Las implicaciones del uso de **Internet** en la educación son muy amplias, ya que educar es precisamente una forma especial de comunicación. Las posibilidades de consulta del estudiante que tiene acceso a la Red se potencian de manera casi ilimitada y sus tiempos de búsqueda pueden reducirse, aunque en ocasiones los motores de búsqueda no sean todo lo eficientes que se desee, la navegación sea lenta y la consulta de materiales de interés requiera de claves especiales por ser restringidos. (Dorronsoro, 2003)

El siguiente lugar en la escala de las comunicaciones a través de computadoras lo ocupan las llamadas "redes internas" o intranets. En educación, se puede afirmar que el empleo de una Intranet facilita el uso común de la información, dinamiza diversos procesos, obliga a adoptar formas concurrentes de trabajo, reduce el tiempo de diversos procesos (como la entrega y revisión de documentos y el llenado de formatos administrativos), permite compartir aplicaciones para el manejo y transformación de datos, y puede ser una excelente forma de comunicación interna.

Por medio de una Intranet, en una institución es posible poner a la disposición de todo el que los necesite, materiales educativos de todo tipo y generar espacios virtuales para el aprendizaje. Desde luego, esto mismo se puede hacer a través de Internet, sólo que el ambiente de una red interna facilita algunos procesos y controles técnicos, además de proporcionar más simplicidad y velocidad de uso a nivel de usuario. (Salinas, 1999)

Por último, el uso del correo electrónico o *e-mail*, los foros de discusión, cuartos de charlas o chats, entre otros; no sólo constituyen una excelente herramienta de comunicación general de mensajes, datos y archivos, sino que en el ambiente educativo permite la creación de grupos de discusión en tiempo real (*chats*) o diferidos (*bulletin boards*, *listas de correos*). El empleo de ese tipo de comunicación permite una gran mejora en los cursos a distancia, facilita la comunicación "permanente" con el profesor o instructor, permite unificar formas de trabajo y resulta un excelente complemento para las otras aplicaciones de la computadora en la educación.

Cuando con una buena organización, grupos de estudiantes de cualquier nivel y edad participan en diversos proyectos comunicándose por e-mail, las posibilidades de aprendizaje se amplían, ya que el intercambio de datos simples (como las costumbres

de un cierto lugar) o complejos (cambios de temperaturas, características poblacionales, etcétera) permite la realización de investigaciones de todo tipo, desde costumbristas hasta geopolíticas y meteorológicas.

Para Novak y Gowin (1984), quienes clasifican este tipo de actividades como "colaboración", la discusión entre estudiantes, acerca de un tema puede ser una forma muy efectiva de permitirles descubrir aquello que saben, y evidentemente lo que no saben, pero esto no necesariamente los lleva a aquello que deben saber.

Es por ello que éste es sólo un excelente método parcial de aprender aquello que debe complementarse a través de algo que ofrezca las otras características (para lograr aprendizaje), si no los estudiantes permanecerán atrapados en su mutuamente progresiva ignorancia, de manera que es muy recomendable cierta forma de participación de un profesor o tutor.

Las posibilidades educativas de las formas de comunicación electrónica abarcan las consultas en línea de materiales, archivos, bibliotecas y galerías; los foros de comunicación en línea (topic-based discussion groups, electronic bulletin boards, and e-mail exchanges) en los que se discuten resultados con pares o expertos, se entrevista a personas clave o expertos, y se reciben datos e información de colaboradores distantes, así como la publicación de resultados por medio de presentaciones locales, multimedios en CD-ROM o páginas en *Inter* o *Intranet*. (Novak y Gowin, 1984)

La creación de espacios virtuales de aprendizaje, con foros de discusión coordinados por un docente forma parte de las recomendaciones para superar las desventajas de ignorar los cambios en las actuales maneras de informarse y comunicarse.

### **La Web en la educación.**

Como medio de distribución, la *Web* ofrece importantes ventajas, ya que el usuario no se ve restringido a un entorno local, teniendo a su disposición un contexto mucho más amplio de recursos humanos y técnicos. Desde el punto de vista de los profesores, la *Web* también ofrece ventajas, ya que pueden hacer llegar los contenidos de sus clases a una audiencia mucho más amplia, existiendo la posibilidad de una distribución de contenidos, y de una retroalimentación en tiempo casi real, circunstancia que puede ser aprovechada para mantener las asignaturas en un proceso continuo de mejora.

La *Web* presenta también algunos inconvenientes. Por un lado los autores necesitan adaptar sus aplicaciones a un público mucho más heterogéneo, que puede tener

objetivos y motivaciones muy diversos. Por otro, aparecen limitaciones relacionadas con el medio físico de difusión (ancho de banda, número de usuarios y saturación de los servidores). Estos inconvenientes hacen que trasladar con éxito aplicaciones hipermedia diseñadas para ser ejecutadas en un entorno local, a un entorno *Web* presente dificultades que afectan tanto al diseño, como a la construcción y al mantenimiento de las propias aplicaciones. (Navarro et al., 2000)

El uso de la web en la informática educativa ofrece una ventaja que resulta vital, la cual no es posible dejar de mencionar: con este servicio se pueden integrar la mayoría de los servicios más comunes de una Intranet (o de Internet), por ejemplo, se puede acceder al correo a través de una interfase web, de igual manera, los foros de discusión, servicios de noticias, sitios de chats, incluso documentos de textos, shows en Power Point, tutoriales, bases de datos, buscadores, mensajeros instantáneos, voz sobre ip, entre muchos otros; pueden ser utilizados mediante interfases web adecuadamente diseñadas y programadas para tal fin, la web, incluso, es capaz de integrar aplicaciones hipermediales. Sirviante (2003), hace referencia a una tecnología de construcción de documentos que permite a los usuarios determinar el acceso a la información en función de sus propios intereses o necesidades, ya que es posible elegir diferentes rutas para “navegar” a través de enlaces establecidos por el autor entre los diferentes elementos de información multimedia (texto, imagen, sonido, etc).

El empleo de la tecnología hipermedial en el proceso de enseñanza – aprendizaje, se ha convertido actualmente en una herramienta que favorece la apropiación de saberes y, además, contribuye a mejorar y facilitar la construcción de nuevos aprendizajes. Hoy, el reto de la educación es aprovechar los nuevos medios - video, audio, computadores, inteligencia artificial, realidad virtual, etc. - para atraer al estudiante y permitirle la construcción de su conocimiento. (Fernández, et al., 1999)

El protagonismo de las técnicas de información y las comunicaciones en los ambientes de aprendizajes, han hecho que de forma continua el concepto tradicional de software educativo esté migrando a nuevas y variadas formas, muchas de ellas basadas en el uso de redes de computadoras: la posibilidad que los actores del proceso educativo se relacionen y compartan experiencias a través de plataformas web, es cada vez más común. (Díaz y Leal, 2004), incluso, aumenta constantemente el número de instituciones pertenecientes a países del tercer mundo, que aplican estas tecnologías.

### I.3.7 Las Técnicas de la Información y las comunicaciones en la Enseñanza a Distancia.

La educación a distancia reduce, con eficacia, los obstáculos que representan el tiempo y el espacio; en ella, se recurre a métodos, técnicas y recursos que elevan la productividad y la flexibilidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. La utilización de tecnologías como la radio, la televisión, el video, la audiocinta, los sistemas informáticos de complejidad variable y los software interactivos, entre otros, constituyen nuevas muestras de la vigencia y procedencia de los principios que sustentan la educación para todos, el aprender a aprender, la enseñanza-aprendizaje personalizada, la imprescindible educación para toda la vida que, en definitiva, contribuyen a materializar, de manera concreta y efectiva, la educación permanente o continua. (Quevedo, 2000)

Macías (2004), Argumenta que debido a la rapidez con que avanza la sociedad actual, cada vez se hace más necesario un modelo educativo que se adapte a las necesidades específicas de la persona que desee incorporarse a él, pero además de los nuevos modelos educativos, es necesario también que se incorporen nuevas técnicas para lograr hacer llegar el conocimiento a los alumnos de una manera efectiva. La Educación a Distancia ha ido avanzando poco a poco en los países del primer mundo, a tal grado que en la actualidad, en países en vías de desarrollo existen instituciones que también comienzan a apostar por esta modalidad de estudios ganando terreno a las instituciones con años de experiencia en la educación tradicional; una prueba de esto, es que, para no quedar en la obsolescencia, muchas de las instituciones de renombre han comenzado a ofrecer sus estudios en esta nueva modalidad.

En el glosario web de la infoteca de la Universidad de Guadalajara, Molina (2003), define educación a distancia como una modalidad educativa no presencial que se basa en la creación y desarrollo de diversas estrategias metodológicas, medios y materiales de estudio para establecer una relación adecuada entre quienes participan conjuntamente en un proceso educativo pero no coinciden en tiempo o lugar.

Al igual que en los sistemas abiertos, esta modalidad propicia y se basa en los procesos de estudio autónomo, individual o grupal. Se caracteriza por un contacto diferido entre asesor y estudiante, el cual se establece a través de medios que permiten el flujo de información y las interacciones entre los actores educativos. La educación a distancia tiene ya una larga historia; la que se realizaba por correspondencia en 1867

fue la primera forma sistematizada. Actualmente, ha desarrollado y aportado a la metodología educativa y utiliza diferentes medios y tecnologías, como radio, televisión, video, audioconferencia, videoconferencia interactiva, cursos en línea y otras que utilizan la informática y las telecomunicaciones.

Si se analiza el concepto de educación a distancia, se puede apreciar que su base fundamental actual la constituyen las telecomunicaciones, por lo que el desarrollo de las técnicas de la información y las comunicaciones ha revolucionado totalmente esta modalidad de enseñanza. Con educación a distancia actual, y gracias al uso de estas tecnologías novedosas, se ha logrado subsanar uno de los principales problemas que esta forma de educación presentaba en sus primeras etapas: la escasa interactividad y bidireccionalidad, de contactos entre los educandos y los profesores, actualmente esta limitante ya ha desaparecido, ya es común que el contacto sea interactivo y bidireccional en tiempo real, incluso, con técnicas de audio y video interactivos con el profesor (teleconferencias).

Desde el surgimiento de la Educación a Distancia, Keegan (1993), señala que se pueden identificar tres etapas o generaciones.

- En la primera etapa, la modalidad se caracterizó por el predominio de materiales impresos, textos y manuales, que eran distribuidos por medio del correo postal.

Con la invención de la imprenta por Gutenberg, en el siglo XV, el libro copiado manualmente fue sustituido por el libro impreso, lo que amplió en forma considerable la posibilidad de que los estudiantes aprendieran sin la presencia física del maestro. Sin embargo, no es hasta 1833 que se registra en Suecia un curso de Contabilidad por correspondencia, y en Inglaterra, en 1843, Isaac Pitman crea la Phonographic Corresponding Society para la enseñanza de la taquigrafía.

En esta generación, la Educación a Distancia era básicamente un modelo cerrado, centrado en el material didáctico; en el que la evaluación buscaba “medir” los resultados del aprendizaje, verificando a través de las tareas realizadas y de exámenes la cantidad de conocimientos transmitidos que fueron efectivamente asimilados por el estudiante. Existía interactividad pero retardada en función de los medios.

- En la segunda generación, que podría denominarse “analógica”, la mediación de la enseñanza y el aprendizaje continúa efectuándose por medio de material impreso, pero que comienza a tomar características específicas diseñadas para la enseñanza a distancia. A partir de la segunda década del siglo XX, la radio

comienza a utilizarse como vehículo de enseñanza, como en el caso de las escuelas radiofónicas llevadas adelante por la Asociación Latinoamericana de Escuelas Radiofónicas. Otro medio utilizado es el periódico y es en los años 70 cuando se agrega la televisión abierta y en los 80 la televisión por cable y el video.

Los materiales impresos comienzan a ser elaborados en forma de “módulos de aprendizaje” y comienza a hacerse importante la autoevaluación por parte de los estudiantes.

- Ya en la tercera generación, la cual podemos denominar “digital”, se integran las tecnologías de la informática y las comunicaciones, y con esto el uso de Internet y otros canales de distribución digital.

Segovia (1991), valora que una de las características distintivas es la unidireccionalidad de la primera y segunda generación, en comparación con la bidireccionalidad de la tercera generación. En realidad, notamos que en la primera si hay bidireccionalidad, pero retardada en el tiempo. En suma, aumenta la interacción y el control por parte del estudiante.

### 1.3.8 Uso de mapas conceptuales y redes de computadoras en la educación a distancia.

Actualmente existe una marcada tendencia en la educación superior cubana a la educación a distancia, la semipresencial o cualquier tipo en la que el estudiante y las técnicas de aprendizaje jueguen un papel protagónico en el proceso docente educativo, en este espacio las teorías de Ausbel (1978), Novak, y Gowin (1984), encuentran un nicho ideal para su aplicación y utilización. En los últimos años la aparición y desarrollo de las redes de ordenadores han dado un potente impulso al desarrollo, implementación y extensión cada vez mayor de esta nueva forma de educación.

La formación a distancia clásica y la semipresencial, basadas en el aprendizaje autónomo de los alumnos mediante libros de texto, con un mínimo contacto con los docentes, está dando pasos a nuevos procedimientos, cuya característica principal estriba en que en vez de estar centrada en la enseñanza y en el docente, se concentra prioritariamente en el aprendizaje y en el alumno. (Repetto, et al., 2002)

La aplicación de nuevas tecnologías de la formación y las comunicaciones en la enseñanza a distancia, facilita la actualización de los contenidos científicos presentados y estimula la atención y participación del alumnado, por otra parte, la

motivación de los estudiantes por el trabajo con las nuevas tecnologías puede relacionarse con lo novedoso de esta actividad y también por la atracción visual que ejercen, ya que muchos programas informáticos cuidan especialmente los aspectos estéticos para proporcionar un entorno de trabajo atractivo. Motivantes, atractivos, atrayentes son características ideales en los materiales para el trabajo escolar, que se ofrece a los estudiantes y esto es de capital importancia dentro del Nuevo Enfoque Educativo. Si a estas cualidades se suman unas funciones que favorecen el desarrollo del pensamiento y las estrategias cognitivas superiores, nos encontramos ante un tipo de recurso ideal para la práctica educativa, (Molina, 2004), sobre todo, en las modalidades actuales de la enseñanza.

Sin embargo, la simple incorporación de estas tecnologías innovadoras no garantiza la efectividad de los resultados, ya que no supone tanto el cambio de materiales, sino una oportunidad para el cambio en la filosofía educativa. Se presenta la experiencia que proponemos para las actividades prácticas, estudio independiente y particularmente en la aplicación en las sedes universitarias municipales, lugares en los que por las propiedades de la forma de educación, se hace muy cómodo y útil su empleo.

Para enfrentarse a los retos que plantea la sociedad actual, se requieren nuevas formas de funcionamiento por parte del profesorado y de los estudiantes. Por un lado, no basta con ser experto en una determinada materia, por el otro los estudiantes deben desarrollar múltiples habilidades, a la vez que una serie de características y competencias fundamentales tales como la capacidad de resolver problemas, de trabajar en equipo, las habilidades comunicativas, las habilidades para el aprendizaje autónomo, para la toma de decisiones, etc. Formar a los estudiantes para que sean capaces de desenvolverse en un contexto de colaboración y de permanente interacción social donde, además, el conocimiento necesario para resolver situaciones cambia constantemente, supone un desafío para la educación superior actual. (Álvarez, et al., 2005)

La utilización de mapas conceptuales, apoyándose en redes de computadores y recursos de medios, como se ha mencionado, es una de las maneras en que se pueden emplear y explotar las nuevas técnicas de la información y las comunicaciones en la educación.

Los mapas conceptuales son un aporte que en sus inicios, no estaban relacionados con las redes de cómputo o comunicación, pero al ser éstos un potente recurso educativo y la educación no ser más que una forma especial de comunicación, el

desarrollo de las redes de computadoras implica un salto importante en el desarrollo de las comunicaciones y el intercambio de información, lo que induce a que el uso de los mapas, empleando las redes de información sea mayor tanto cuantitativa como cualitativamente. El desarrollo de las redes facilitó la aparición de aplicaciones o herramientas que permiten, con gran facilidad, compartir crear y editar mapas conceptuales, en una institución e incluso a escala mundial.

Los nuevos paradigmas educativos, como el Constructivismo y dentro de este marco el Aprendizaje Significativo de Ausubel et al (1978), han permitido grandes avances. Tomando como base estos modelos teóricos y utilizando las facilidades y flexibilidad que aportan la Internet e intranets, los expertos del Instituto de Investigaciones Cognoscitivas en seres Humanos y Computadoras (IHMC), desarrollaron el CMapTools, aplicación diseñada especialmente para diseñar, editar y compartir esquemas de conocimientos a través del uso de mapas conceptuales.

#### **I.4 La Informática Educativa en los momentos actuales.**

Las tecnologías de la información y las comunicaciones, el computador, y sus materiales de aprendizaje virtual y digital tales como el software educativo, software de productividad y la diversidad de servicios de Internet, pueden convertirse en buenos aliados de una pedagogía activa actual, en buenos asociados de aprendizajes constructivos y significativos. Todo depende de la forma, los propósitos, el momento, y el motivo por el se utilice la tecnología en el aprender, también obedece a las metodologías, la integración curricular y su uso, y un poco menos de las tecnologías, aunque siempre se debe tener en cuenta que éstas crean nuevos entornos y nuevas interacciones.

Estas tecnologías, deben percibirse como nuevos medios de apoyo al aprender, con un potencial poderoso para la construcción de conocimientos. La efectividad y pertinencia de su uso depende de cómo y para qué se usen.

Es en este contexto que el objetivo fundamental del pensamiento actual en Informática Educativa es hacer que el construir y el aprender sean visibles y la tecnología sea invisible, que lo importante sea la tarea de aprendizaje y no la tecnología, con respecto a esto, Baloian y Sánchez (2004), exponen que se debe ver la tecnología como un elemento de vínculo, o sea, se persigue que las herramientas creadas y diseñadas para enseñar, sean capaces de utilizar y explotar al máximo todo el conjunto de

posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información y las comunicaciones en la actualidad, sin que sea necesario que el usuario, en este caso, los estudiantes y profesores, sea especialistas en técnicas de cómputo.

Supóngase que un estudiante está utilizando una aplicación educativa para evaluar sus conocimientos en una determinada asignatura, este programa elige, en una base de datos remota, las preguntas que le serán formuladas y las posibles respuestas correctas. No es necesario que este individuo conozca todo el enorme proceso que deberá realizarse a través de la red de computadoras para que esto ocurra, no tendrá que realizar la conexión manual de su computador con la base de datos remota; de todos estos procesos, que no son pocos ni sencillos, se harán cargo la aplicación y el sistema operativo, en este caso, sólo es necesario que esta persona se concentre en el trabajo de aprendizaje que está realizando.

Otro basamento del pensamiento actual relacionado con la utilización de las computadoras en la enseñanza, radica en la certeza de que las nuevas tecnologías por sí mismas no cambiarán el entorno educativo, pero pueden contribuir a facilitar y generalizar el acceso a entornos de aprendizaje excepcionales, preparados por excelentes docentes de una institución. El éxito del proceso está en el uso con sentido pedagógico de las Tecnologías de la Información y la Comunicación generando nuevos ambientes de aprendizaje, acordes con los avances de la sociedad de la información. (Almenárez, et al., 2002)

El desarrollo de la Multimedia, el Hipertexto y la Hipermedia ha permitido la elaboración y explotación de software con las facilidades que la combinación de recursos multimedios pueden contribuir al procesamiento de la información en diferentes campos. Cada día estas técnicas se convierten en un instrumento eficaz de las comunicaciones y el acceso a la información. (Rodríguez, 2000)

La facilidad de uso que tienen los sistemas de cómputo modernos también ha incidido notablemente en el desarrollo del software educativo, antiguamente era necesario dominar técnicas tales como el trabajo en redes y con los sistemas operativos. Esa situación hubiera entrado en contradicción con una de las tendencias actuales de la aplicación de las computadoras en la enseñanza: hacer la tecnología cada vez más invisible, para facilitar la concentración de los participantes en el aprendizaje y no en el uso de la computadora.

Actualmente, el enorme e indescriptible salto que ha tenido la producción de software y sobre todo, el desarrollo alcanzado por los sistemas operativos destinados a usuarios

finales, los cuales son capaces de llevar de manera automática la mayoría de las operaciones que en años anteriores debían realizar los usuarios, han respaldado en gran escala el enorme desarrollo que ha alcanzado la informática educativa.

En los últimos años se ha venido presentando un inusitado e innegable aumento en la utilización de los recursos informáticos a todo nivel; las razones, pueden ser muchas; lo cierto es que la apertura hacia el mundo de los computadores y todo lo que ellos implican ya no representa un recurso exclusivo de expertos. En la actualidad es común escuchar términos como “Alfabetización Computacional”, “Cultura Computacional” o “Cultura Informática” todo esto debido a que los computadores y la informática se han constituido en una idea educacional a la cual pueden tener acceso todos los niveles educativos. (Lozano, et al., 2001)

El surgimiento y enorme desarrollo alcanzado por las redes de computadoras ha provocado un nuevo impacto y transformación en las herramientas que se utilizan para enseñar, por ejemplo no han transcurrido más de cinco años, desde que unas de las herramientas favoritas o muy comúnmente utilizadas eran las multimedias, distribuidas en CD-ROM u otro tipo de soporte, en nuestros días, gracias al desarrollo de conexiones de red de banda ancha, éstas se ven cada vez mas desplazadas por aplicaciones Web hipertextuales e hipermediales, sobre todos en los países con un mayor grado de desarrollo, extendiéndose un poco más lentamente a los estados del tercer mundo. Fraternali (1999), afirma que inicialmente gran parte de estas aplicaciones fueron diseñadas y construidas para ser ejecutadas localmente, en un contexto cultural bien definido, y utilizando recursos locales. Sin embargo, en la actualidad, Internet, y muy especialmente las tecnologías *Web*, se han convertido en el medio fundamental a considerar a la hora de crear, almacenar y distribuir cualquier tipo de aplicación hipermedia.

También eran muy comunes los juegos didácticos, programas que corrían localmente en un computador personal. Hoy existen, pero, por lo general, utilizan la red como medio de comunicación para facilitar el trabajo colaborativo y la diversificación de la información que éstos deberán manejar.

Las primeras experiencias educativas con redes datan de hace bastante tiempo, pero ha sido en los últimos dos años y a causa del tremendo impacto social de la Internet, cuando numerosos educadores han tenido acceso a las redes informáticas por primera vez y han comenzado a desarrollar iniciativas para utilizar este nuevo medio de comunicación en su práctica docente o en su perfeccionamiento profesional. Las

instituciones educativas han comprendido el poder de las redes informáticas y están facilitando de modo acelerado la interconexión de los centros educativos de diferentes niveles y la formación del profesorado. Hablar hoy de educación y redes es hablar de las posibilidades educativas de la Internet, la red de redes. (Adell, 1997).

Por lo antes mencionado, el gobierno cubano, representado por el Ministerio de Educación Superior y las Universidades e instituciones investigativas que lo integran, se encuentran enfrascados en una cuantiosa inversión destinada a la creación de la Red Universitaria Nacional, RedUniv, su constante perfeccionamiento y desde luego, el mejoramiento del equipamiento de cada una de las instituciones. RedUniv no se limita a las sedes centrales pues muchas Sedes Universitarias Municipales, cuentan con sus propias LAN, conectadas, mediante canales arrendados, a sus correspondientes sedes centrales, y con ello, a RedUniv.

Todo lo anterior ha generado un cambio en las teorías y métodos educativos tradicionales, motivo por el cual se ha pensado que en la docencia moderna se requiere de herramientas más complejas que el simple texto o la conferencia tradicional, que no solamente permitan la transferencia del conocimiento, sino que permitan la preparación del estudiante posibilitando la autoinstrucción y el desarrollo del raciocinio lógico y es gracias a los sistemas de informática que se pueden lograr estos objetivos mediante el uso de multimedias y sistemas interactivos. (Lozano et al., 2001).

En los últimos años la expansión de la técnica ha crecido exponencialmente, basta con que solo se mencionen, a modo de ejemplo, algunas de las ramas de la ciencia en que esto ha ocurrido con mayor magnitud: la Electrónica, la Informática, y las Telecomunicaciones, disciplinas recientes con una gran aplicación que han contribuido significativamente a la modificación de nuestro entorno. Estos avances, no tienen parangón alguno, sin embargo la educación, en términos generales, no experimentó un crecimiento de igual magnitud. (Leiva y Chrobak, 2004).

### **Agrupamiento o clasificación de las aplicaciones educativas actuales.**

Hoy en día la Informática como medio de enseñanza cuenta con una amplia gama de tipos de programas que pueden ser empleados con múltiples enfoques. Cada uno de estos programas tiene propósitos específicos, dirigidos a contribuir con el desarrollo de diferentes funciones del proceso docente.

Considerando las funciones que pueden tener los materiales educativos computarizados, Galvis (1988) clasifica el software educativo en tutoriales, programas de ejercitación práctica, simuladores y juegos educativos, lenguajes sintonizados y sistemas especialistas, sin embargo, Valero (1996), sostiene que se pueden considerar tres tipos básicos de software educativo: los tutoriales, los tutores inteligentes y los simuladores. Ya en el 2003, Gros (2000), ofrece una agrupación más moderna del software empleado en la enseñanza: los programas instructivos, los programas para el acceso a la información, los programas que permiten crear y los programas de comunicación, para el uso de redes de comunicación.

Nótese que en las clasificaciones que ofrecen Valero (1996) y Galvis (1998), no se nota prácticamente la influencia de las técnicas de la información y las comunicaciones en la informática educativa, sin embargo, ya en el 2003, Gros habla de las redes de comunicación, acceso a información a través de la Web, correo electrónico, Internet, etc.; no obstante, esta última clasificación es demasiado amplia, pues gran parte de las aplicaciones educativas actuales son programas instructivos que combinan varias maneras de suministrar información y facilitar la comunicación, utilizando las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, por ejemplo, integran en ellos vías para la comunicación entre usuarios de la red, ya sea en tiempo real o diferido, facilitan herramientas que permiten crear, son capaces de compartir recursos y permiten especificar, a otros usuarios de la red, diversos niveles de accesos a los mismos, por solo mencionar algunos aspectos.

Podría citarse, como un ejemplo típico de este tipo de programas, el CMapTools, Software diseñado especialmente para la creación de mapas conceptuales en un ambiente colaborativo, el cual facilita que se haga un uso eficiente y efectivo de las actuales tecnologías de la información y las telecomunicaciones en ambientes educativos, por ello, en el próximo capítulo se analizará detenidamente los aspectos más generales que caracterizan este sistema.

El desarrollo de aplicaciones de software para apoyar el trabajo pedagógico con mapas conceptuales, ha estado marcado por la capacidad de construir dichos mapas en formato digital. Esto posibilita que el profesor, así como el alumno, pueda desarrollar mapas conceptuales de acuerdo a sus necesidades. (Novak, 1998).

## **I.5 Conclusiones del capítulo.**

En el presente capítulo se ha realizado una revisión bibliográfica relacionada con el desarrollo de las redes y su impacto en las técnicas educativas contemporáneas, la informática educativa, la educación a distancia y los mapas conceptuales, los cuales surgen como herramienta para representar el conocimiento que encuentra su máxima aplicación en el proceso de enseñanza aprendizaje y específicamente en las modalidades educativas en que el estudiante juega un papel mucho mas activo.

Se demuestra que el progreso alcanzado por las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ha favorecido notablemente el desarrollo de aplicaciones educativas destinadas a crear y compartir mapas conceptuales en un medio de colaboración, los cuales en sus inicios no estaban relacionados con las redes y las telecomunicaciones.

Es de destacar la forma en que el desarrollo de los sistemas de cómputo y las técnicas de la Información y las Comunicaciones han impulsado el notable incremento del uso de programas o aplicaciones diseñadas para la educación, creándose las condiciones ideales para la solución de problemas existentes en las diferentes materias que se estudian en una determinada rama de la ciencia

Tomando como base los modelos de aprendizaje constructivista y de enseñanza significativa y utilizando las facilidades y flexibilidad que aporta la Internet los expertos del Instituto de Investigaciones Cognitivas en seres Humanos y Computadoras desarrollaron la aplicación denominada CmapTools, sistema cuyas características y posibilidades serán tratadas en el capítulo siguiente.

## Capítulo II. El CMap Tools y su tecnología.

### II.1 Introducción.

Según Novak y Cañas (2004), cada vez es más aceptado el hecho de que las estructuras del conocimiento están construidas principalmente a través del *aprendizaje significativo*, y por contraste, el aprendizaje memorístico o simplemente memorizar información contribuye muy poco a construir la estructura de conocimiento de una persona, por ello, la teoría cognitiva del aprendizaje de Ausubel (1963), brinda una fuerte base para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

Apoyándose en las teorías de Ausubel y Novak; y buscando la manera de integrar el empleo de mapas conceptuales con las técnicas de la información y las comunicaciones a la educación, el Instituto de Investigaciones Cognitivas en seres Humanos y Computadoras (Institute for Human and Machine Cognition, IHMC) crea la herramienta CMapTools, la cual puede servir como la base para un nuevo tipo de integración entre los recursos de Internet y todas las experiencias obtenidas en el proceso docente. (Novak y Cañas, 2004)

Cañas (1999) afirma que esta herramienta computacional soportada en las nuevas tecnologías, en especial, Internet o intranets, ha contribuido significativamente a eliminar las distancias al momento de capacitar y educar. Con esta facilidad los estudiantes, además de crear sus mapas conceptuales para demostrar gráficamente su conocimiento sobre un tema específico, pueden colaborar electrónicamente entre sí en la construcción de sus mapas, complementarlos con imágenes, vídeos, textos, etc.; lo que permite una interacción con otros estudiantes en su escuela u otras escuelas, publicándose automáticamente su modelo en la Internet o Intranet, lo que facilita la navegación a otros estudiantes o interesados. La aplicación de este software ha permitido un verdadero aprovechamiento las tecnologías de la información y las comunicaciones.

En este capítulo se tratarán los aspectos más importantes que caracterizan al CMap Tools, algunas consideraciones de seguridad a tener en cuenta para su instalación, los aportes que pueden lograrse con su aplicación en los procesos de aprendizaje, en particular en la ciencia que estudia la Botánica y las ventajas de su utilización en instituciones educativas.

## **II.2 Elementos que caracterizan el CMap Tools.**

El “Instituto de Investigaciones Cognitivas en seres Humanos y Computadoras” (IHMC), ha venido desarrollando este sistema durante los últimos doce años, la herramienta (Cañas et al., 2004b), es un software libre con ambiente cliente-servidor que facilita, entre otras cosas, compartir y construir mapas conceptuales y se usa extensivamente a través del mundo por personas de todas las edades y para una gran variedad de aplicaciones.

Describir la funcionalidad completa del programa está fuera del enfoque de este trabajo y la exposición se limita a presentar algunas características claves que proporcionarán una idea de cómo el software apoya la construcción de mapas conceptuales.

CmapTools ha sido diseñado con el objetivo de apoyar la colaboración teniendo como herramienta fundamental a los recursos compartidos. La arquitectura cliente-servidor, junto con una colección de sitios Públicos (Servidores Cmap) en los que cualquier usuario de Internet puede crear una carpeta y construir, copiar o publicar sus mapas conceptuales, facilita compartir los mapas conceptuales y colaborar durante su construcción. (Cañas, et al., 2003a).

El sistema, está integrado por dos aplicaciones: el CMap Tools y el Cmap Server. El primero es la herramienta cliente, que se utiliza para crear mapas conceptuales, editarlos, definir nodos y establecer relaciones entre éstos, es la aplicación que utilizan los usuarios para crear los mapas y para interactuar con el CMap Server; este último, es el encargado de compartir los mapas y propiciar el trabajo colaborativo, además de comunicar a los participantes por medio de cuartos de charlas o “chats”.

Puede instalarse fácilmente un Servidor Cmap en el aula o escuela para facilitar la colaboración local que se apoya a varios niveles. Si dos o más usuarios intentan editar el mismo mapa conceptual al mismo tiempo, el programa, con el consentimiento del usuario, establece una sesión de colaboración sincrónica donde los usuarios modifican el mapa concurrentemente y se comunican a través de una ventana de “chat”.

Por medio de Anotaciones (pos-it-notes) que se pueden agregar al mapa después de seleccionar las partes para ser anotadas, y a través de Hilos de Discusión que se pueden agregar a un nodo (concepto o liga), se facilita la revisión por pares y la colaboración.

CmapTools apoya la construcción de “modelos de conocimiento”: grupos de mapas conceptuales y recursos asociados sobre un tema en particular (Cañas, et al., 2003a).

Con operaciones sencillas de arrastrar y soltar, los estudiantes (o profesores e investigadores), pueden unir todo tipo de medios a sus mapas (imágenes, videos, texto, páginas Web, documentos, presentaciones, otros mapas, etc.). Estos recursos se pueden localizar en cualquier lugar en Internet.

Novak y Gowin (Novak y Gowin, 1984), han descrito el acto de hacer mapas como una actividad creativa, en la cual el estudiante debe hacer un esfuerzo para aclarar significados, por medio de la identificación de los conceptos importantes, relaciones, y estructura dentro de un dominio de conocimiento específico, con relación a esto, Novak (1993), apuntó que la creación de conocimiento requiere un nivel alto de aprendizaje significativo, y los mapas conceptuales facilitan el proceso de creación de conocimiento para los individuos y escolares en una disciplina. Los educadores han reconocido que durante el proceso de crear un mapa conceptual, no solamente es importante el resultado final, sino, los pasos que se siguieron para su construcción. Sin embargo, en muchos casos el maestro no puede acompañar al alumno durante el proceso de hacer los mapas conceptuales, ya sea porque hay muchos estudiantes, el estudiante está haciendo el trabajo en su casa, o el aprendizaje es a distancia.

CmapTools brinda la posibilidad de “grabar” el proceso de construcción del mapa conceptual, permitiendo poder verlo de nuevo más tarde, controlando la velocidad y moviéndolo hacia adelante o hacia atrás, como se necesite. La grabación se guarda con el mapa conceptual, de manera que si se copia o se transfiere la grabación no se pierde. La reproducción también identifica cuál usuario llevó a cabo cada paso, lo cual es esencial para apoyar el trabajo colaborativo. De hecho, la reproducción de los mapas conceptuales creados por un individuo revela los procesos por los cuales el aprendizaje significativo estaba ocurriendo. (Bartolomé, 1997)

La herramienta permite seleccionar un concepto en un mapa y hacer una búsqueda en Internet, la cual incluye los servidores Cmap que están relacionados a los conceptos seleccionados, tomando en consideración el contexto del mapa conceptual en sí (Cañas y Carvalho, 2004); para ello, el programa intenta determinar “de qué se trata el mapa” y lleva a cabo la consulta correspondiente. La investigación de un mapa se puede empezar construyendo uno pequeño y usando la búsqueda para localizar información relacionada con éste. El mapa conceptual se vuelve el centro del esfuerzo de la investigación al ligarse recursos relevantes encontrados en él. La figura II.1, muestra todo el espectro de las actividades de aprendizaje que pueden integrarse usando CmapTools, incorporando varias actividades de aprendizaje reproducidas por

medio del software y creando un portafolio digital como producto del aprendizaje. (Novak y Cañas, 2004)



Figura II.1. Forma en que se integran las actividades de aprendizaje con el uso de CMapTools.

El programa contiene otras características que apoyan al usuario, ya sea un estudiante, maestro o instructor, en el uso de los mapas conceptuales en un ambiente educativo, tal como un módulo de comparación de mapas y generación automática de una versión HTML cuando se guarda en un Sitio.

En las últimas versiones de este software gratuito, fueron incorporados entornos de trabajo más claros e intuitivos, así como nuevas características que lo hacen muy amigable y fácil de utilizar. Como se ha planteado, el software fue diseñado con el objeto de apoyar la construcción de modelos de conocimiento representados en forma de “Mapas Conceptuales”, pero también se pueden elaborar con él “Telarañas”, “Mapas de Ideas” y “Diagramas Causa-Efecto”. En la versión más moderna que ha sido publicada, se revoluciona el sistema de autenticación, permitiendo que ésta se haga consultando un servidor “LDAP” (*Lightweight Directory Access Protocol*), lo cual no es más que un protocolo de red que permite el acceso a un servicio de directorio ordenado y distribuido para buscar diversa información en un entorno de red. LDAP puede considerarse una base de datos al que pueden realizarse consultas.

Según Cañas y colaboradores (2004)<sup>b</sup>, las principales características de este programa son: Entorno de trabajo sencillo; ventana de estilos (Formato/Estilos) que facilita las tareas; sistema de conceptos que se pueden ilustrar con símbolos, imágenes, colores, formas, sombras, fuentes y estilos; conceptos que se vinculan fácilmente mediante enlaces; relaciones que se explican con un texto en los enlaces; textos en los que se

pueden cambiar automáticamente de minúscula a mayúscula y viceversa; y conceptos que se pueden cambiar de posición sin romper los enlaces, solo se necesita arrastrarlos u organizarlos automáticamente.

### II.2.1 Consideraciones relacionadas con la seguridad del Cmap Tools. Permisos y controles de acceso, para uso en instituciones educativas.

Al ser el Cmap Tools un sistema diseñado para compartir información y facilitar el trabajo colaborativo en la construcción y manipulación de modelos de conocimiento basados en mapas conceptuales, es imprescindible el control de accesos sobre todos los recursos que son compartidos por el servidor Cmap.

CMap Tools posee un sistema de permisos simples, pero poderoso, mediante el que los usuarios pueden controlar fácilmente los diferentes niveles y tipos de accesos a sus mapas y recursos. (Cañas, et al., 2003b)

#### **Niveles de permisos de las carpetas.**

Los permisos en CmapTools son asignados a nivel de carpetas. Las restricciones o permisos de accesos para cualquier recurso se determinan por la carpeta raíz que lo contiene.

#### **Identificadores de Usuarios y Contraseñas.**

Los permisos se asignan a los identificadores de usuarios. Cuando el usuario inicia una sección por primera vez, el programa cliente de Cmap Tools solicita un identificador y una contraseña, ese par se utilizará para identificar al solicitante en todas las operaciones que requieran autenticación.

Las identificaciones de usuario no son únicas dentro de la red de Cmap Tools. No hay sistema central del registro que asigne identificaciones de usuario o que garantice que dos o más usuarios no tengan el mismo identificador, de hecho, el usuario puede elegir el que desee. Es la combinación identificador-contraseña la que se utiliza como identificación, sin embargo, no hay tampoco garantía de que otras personas no tengan la misma combinación, con relación a este particular, Cañas y colaboradores (2003), aseguran que aunque a primera vista los niveles de protección y seguridad pudieran parecer bajos, la probabilidad de que dos usuarios tengan el mismo par es extremadamente pequeña, y la seguridad es prácticamente la misma que cuando se

protege un usuario o un grupo ellos contra alguien que intenta obtener sus credenciales para tener acceso a su recursos. (Cañas et al., 2003<sub>b</sub>)

### **Tipos de permisos en Cmap Tools.**

Cañas (2003)<sub>b</sub>, Director del equipo multidisciplinario de trabajo de los creadores de esta herramienta, plantea que pueden manejarse seis tipos de permisos diferentes: administrador, ver el contenido de carpeta, anotar recursos, añadir, modificar y eliminar recursos, adicionar, modificar y eliminar recursos; añadir carpetas y modificar o eliminar carpetas.

**Permisos de Administrador:** Los usuarios con permisos de administrador en una carpeta, tienen, además de todos los otros permisos, la posibilidad de conceder o negar permisos en ella. Puede añadir o eliminar permisos a otros usuarios en la carpeta en la que tiene derechos administrativos. Siempre tiene que haber, por lo menos, un usuario con permisos de administrador para cada carpeta, y puede haber más de un usuario con este tipo de derechos.

**Permisos para ver el contenido de una carpeta:** Como su nombre lo indica, los usuarios con este tipo de derechos en una carpeta, pueden ver o leer el contenido de ésta, o de cualquiera de los recursos que contenga. Este tipo de permiso niega la posibilidad de crear, modificar, anotar o eliminar mapas.

**Permisos para adicionar, modificar y eliminar recursos:** Permiten crear, modificar, renombrar o eliminar mapas o recursos en una carpeta.

Los permisos siguientes, están especialmente diseñados para propiciar la colaboración y facilitar la actividad del docente como facilitador y moderador del proceso,

**Permisos de anotación en recursos:** permite a un usuario agregar anotaciones a un mapa conceptual sin la necesidad de tener los derechos o permisos necesarios para agregar, modificar, y suprimir recursos, basta con que tenga los de lectura. Esto es muy útil para crear las bases para una discusión o debate. Se crea este tipo de permiso para condicionar la colaboración, la crítica, y la revisión por pares, sin permitir que otros modifiquen sus mapas.

**Permisos de crear carpetas:** permite a un usuario solamente crear nuevas carpetas con derechos administrativos en la carpeta en que posee estos atributos. Este tipo de permisos es necesario en situaciones donde se requiere conceder a usuarios el permiso de crear sus propias carpetas, en las que cada uno pueda comenzar a

construir sus mapas, pero estos usuarios no poseen permisos de crear mapas en la carpeta tratada.

**Permisos para modificar y eliminar carpetas:** permite que un usuario suprima o modifique carpetas dentro de la carpeta en la cual se concede el permiso.

CMap Tools permite crear carpetas de manera libre, cuestión que podría representar un serio problema de seguridad en una institución educativa, amén de la no posibilidad de controlar el espacio que pudiera emplear cada usuario dentro de la carpeta en la que tiene derechos administrativos, sin embargo, la mas reciente versión de este software (v4.07) soporta autenticaciones contra un servidor LDAP, lo que puede considerarse como un importante aporte a sus niveles de seguridad, pues con el empleo de esta versión, podría tenerse un control más estricto de los propietarios de carpetas en un sitio de CMap, así como evitar la posibilidad de la creación libre de usuarios en el servidor CMap. También es recomendable el uso de la versión para Linux, pues se ha comprobado que esta trabaja con mayor estabilidad.

Resulta recomendable utilizar un disco duro físico o una partición independiente o dedicada, para el almacenamiento de las carpetas de los usuarios, pues al no poder controlar el espacio que los usuarios deseen consumir, se protegería el resto de los recursos de la computadora en la que el servidor se encuentre instalado, es por ello que no se puede dejar de valorar si las condiciones económico – materiales de la institución donde se desee instalar un servidor CMap permiten dedicar una computadora exclusivamente a este fin y la posibilidad de la existencia de una persona que esté controlando con frecuencia las operaciones que realicen los usuarios en un servidor de esta clase.

### II.2.2 Aporte original del CmapTool a los procesos de aprendizaje.

Mucho se ha escrito sobre los beneficios que recibe un estudiante cuando construye sus propios mapas conceptuales. CmapTools hace muy sencillo el proceso de construcción del mapa, la parte difícil es expresar de forma clara y concisa el conocimiento sobre un tema y regularmente sigue siendo responsabilidad del estudiante. Más allá de los beneficios conocidos del uso adecuado de los mapas conceptuales, CmapTools explota la conectividad de Internet y la WEB para proveer nuevas posibilidades de aprendizaje y colaboración. (Cañas, 2005)

Desafortunadamente el mayor uso de Internet se dirige al consumo. Muchos estudiantes se pasan el tiempo “copiando y pegando” de la red, preparando reportes que nunca leyeron. En algunos casos Internet se utiliza para comunicación entre estudiantes y/o maestros, ya sea mediante correo electrónico, chats, listas de discusión, u otros medios similares. Nuevas herramientas como los blogs y wikis permiten a los usuarios “publicar” fácilmente sus trabajos, lo cual es un gran avance. Sin embargo, son pocas las posibilidades que tienen los estudiantes para crear o llevar a cabo proyectos en forma colaborativa.

Al diseñar CmapTools, se tuvo claro que era necesario permitir realizar una construcción colaborativa del conocimiento y hacerlo público. Pocas herramientas permiten que algún grupo pueda construir algo de esta forma, por ejemplo cuando se escribe un documento Word, se hace como una tarea secuencial (se toman turnos para modificarlo), porque es casi imposible hacerlo al mismo tiempo. (Cañas et al., 2003a)

En los servidores públicos de CmapTools cualquier persona puede crear su carpeta y empezar a compartir sus mapas conceptuales; no necesita ninguna autorización. De ahí en adelante puede administrar los permisos sobre su carpeta y su contenido. Al salvar los mapas en el servidor, automáticamente se convierten en páginas Web, lo que permite que cualquiera pueda hacer público su conocimiento.

Mediante estas carpetas en servidores públicos (o en servidores dentro de su escuela, región escolar u organización) los estudiantes pueden colaborar en la construcción de los mapas. Durante el proceso de edición, los estudiantes pueden, desde sitios distantes, editar el mismo mapa al mismo tiempo. Adicionalmente, el programa les permite hacer comentarios y críticas a los mapas de otros y crear listas de discusión sobre los conceptos presentados.

La construcción colaborativa de los mapas conceptuales implica procesos para negociación de significados, para lograr entendimientos comunes, y llevan al estudiante más allá de la reflexión sobre su propio conocimiento. (Cañas, 2005)

### II.2.3 Ventajas que presenta el CMAP para la tarea de los maestros y los estudiantes en la institución educacional.

La herramienta puede ser administrada por maestros, en Panamá, por ejemplo, se está instalando un servidor CmapServer en cada escuela del proyecto “Conéctate al Conocimiento”, para facilitar la colaboración entre estudiantes. Los permisos en los

servidores pueden ser configurados de tal forma que los maestros sean administradores de sus carpetas, y cada estudiante o grupo de estudiantes sean administradores también de sus propias carpetas. De esta forma, no se depende de una administración centralizada. (Cañas, 1999)

Las nuevas versiones del software, introdujeron la posibilidad de grabar y reproducir gráficamente los pasos que siguió el estudiante en la construcción del mapa, lo que permitirá a los maestros analizar detenidamente el proceso, no sólo el resultado final. Igualmente, una nueva opción permite comparar el mapa del maestro con los de los estudiantes, como ayuda en la evaluación de los mapas.

Durante el desarrollo de su mapa conceptual el estudiante puede usar el mismo mapa para hacer búsquedas en Google; el software toma el contenido del mapa como contexto para hacer la búsqueda más inteligente y obtener resultados que sean relevantes. La versión 4 tiene un módulo que permite a los estudiantes hacer sus presentaciones orales desde el mismo mapa, mostrando porciones en secuencia de acuerdo con sus instrucciones. (Cañas, 2005)

#### II.2.4 Uso actual del CMapTools en la enseñanza. Su aplicación en la Botánica.

Los sitios integrados a la red Cmap, son extensos y variados, en ellos se publican mapas conceptuales de diversos contenidos y de diferentes fuentes, destacándose los sitios pertenecientes a Universidades, centros de enseñanza, incluso escuelas primarias, entre muchos otros.

La figura II.2, refiere una aplicación del CMapTools abierta, donde se destacan una serie de servidores CMap en los que existen diferentes sitios de mapas conceptuales, se enfatiza el servidor CMap de la Universidad de Granma, con los sitios dedicados a las asignaturas Botánica y Estructura de Datos.

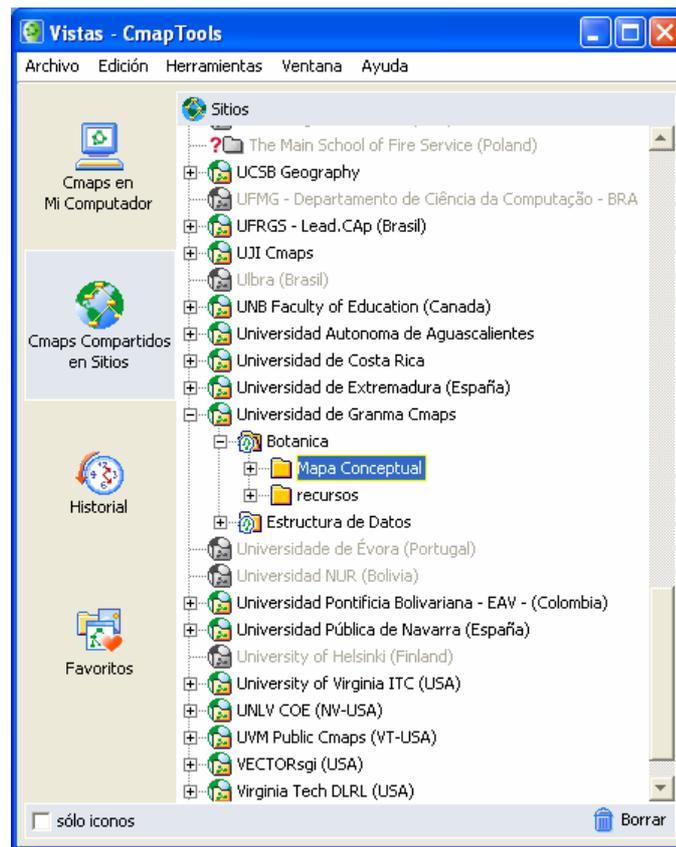


Figura II.2. La red mundial CMap.

Algunas aplicaciones de los mapas conceptuales y el CMapTools que se pueden destacar son las siguientes:

- La Universidad de Virginia. Muestra en forma estructurada, toda la información de este importante centro educacional, incluso parte del proceso Universitario.
- Universidad Pontificia Bolivariana de Colombia, agrupa cada una de las Escuelas que la componen.
- La Universidad Pública de Navarra posee un servidor CMap, con una inmensa cantidad de mapas conceptuales, construidos por estudiantes, profesores o grupos de estudiantes, otros creados con fines organizacionales, otros hechos para asignaturas y también incluye uno dedicado a la Botánica., presenta, su estudio, subdivisiones y el agrupamiento de los diferentes temas que aborda la materia de acuerdo al plan de estudios que allí se utiliza, pero no ofrece aspectos relacionados con cuestiones técnicas o los contenidos de esta rama de la biología. Existen también en los servidores CMap de esta institución, cierta cantidad de materiales y mapas conceptuales hechos por estudiantes, dedicados a la Botánica y las plantas, pero ninguno cumple las exigencias del sistema universitario cubano.

- La Universidad de Extremadura, España, posee mapas conceptuales dedicados a temas pedagógicos, Optoelectrónica, Óptica, etc.
- La asignatura Ingeniería del Conocimiento de la carrera Ingeniería de Sistemas de la Universidad EAFIT, utiliza el CMap como estrategia de enseñanza en diversas formas: como organizador previo, como técnica de representación de un conocimiento nuevo, como estrategia de evaluación, como herramienta para aprender mapas conceptuales y como técnica para reflejar un conocimiento nuevo. Su aplicación forma parte de una investigación que se realizó en esta institución, la cual concluyó en que el empleo de mapas conceptuales con CMapTools, puede llevarse a cabo en las diversas etapas del proceso de aprendizaje (construcción de conocimiento), y con aplicaciones muy variadas. (Henaó, 2004)
- El servidor de mapas conceptuales de la NASA, se caracteriza por una buena organización y estructuración, presenta temas científicos y dedicados a proyectos aeroespaciales: Data mining, Mars2001, aprendizaje de cuestiones estadísticas, ergoespacio, entre otros.

### **II.3 Conclusiones del capítulo**

Se han analizado los aspectos básicos y características de la aplicación CMap, destacándose el objetivo de su diseño: apoyar la colaboración compartiendo recursos, y su arquitectura cliente–servidor. Se valoraron sus posibles usos en la enseñanza y modalidades educativas actuales, resaltando la importancia y necesidad de un análisis detallado en el momento de su instalación por los problemas de seguridad que pudiera ocasionar, como son la forma libre de creación de las carpetas y el control del volumen de información que pueden los usuarios almacenar.

Corresponde al siguiente capítulo la descripción de los pasos seguidos durante el montaje de esta investigación, el fundamento de su aplicación en la asignatura Botánica, así como las experiencias ganadas con su realización.

## **Capítulo III. Fundamentación teórica del modelo propuesto en la asignatura Botánica.**

### **III.1 Introducción.**

La Botánica es la ciencia que estudia los vegetales, incluyendo su descripción, clasificación, distribución, y relaciones con los otros seres vivos. Su conocimiento influye en muchos aspectos de nuestra vida y por tanto es una disciplina estudiada, por biólogos, farmacéuticos, naturalistas, ingenieros agrónomos, forestales, etc. Existe una gran diversidad de organismos tratados por la Botánica, y es vasto el número de términos científicos empleados para la descripción de hongos, algas, líquenes, musgos, hepáticas, helechos y plantas con flores.

El desarrollo del conocimiento sobre el mundo vegetal ha variado a lo largo de la historia del hombre. En principio todo conocimiento encerraba un fin práctico, una necesidad vital, pero a medida que se avanzó en la acumulación de datos, el hombre se vio en la necesidad de sistematizar toda esta información, recurriendo entonces a denominar a las plantas y grupos de plantas según una terminología de utilidad general, perfectamente estandarizada.

En este capítulo serán tratados los aspectos fundamentales relacionados con la creación del mapa conceptual: características de la asignatura en que se aplicará y para la cual fue creado, recolección de las especies utilizadas, características de los equipos con que se realizaron las microfotografías, elección de la herramienta a utilizar para confeccionar y compartir el mapa. También se exponen algunas formas de utilizar la herramienta durante el desempeño del proceso docente.

### **III.2 La Asignatura Botánica en la carrera de Ingeniería Agronómica.**

Desde 1976 a la fecha, se han aplicado tres generaciones de planes y programas de estudio, en el afán de formar las nuevas generaciones de profesionales en perpetuo proceso de adecuación a las demandas de la realidad cubana, sin desconocer las principales tendencias presentes en otros países.

En los planes de estudio "A" y "B", los programas de las asignaturas eran elaborados a nivel central, sin embargo, en el plan "C" se le dio la posibilidad al Centro de Educación Superior de que elaborara los programas de las asignaturas, lo que ha permitido un

perfeccionamiento mas cercano a las condiciones específicas de cada centro y con ello una mejor organización y planificación del proceso docente educativo. En estos momentos ha tenido lugar el paso al plan “D” en el actual curso 2006–2007, el cual tendrá como unas de sus características mas notables la disminución de las horas de clases en las asignaturas, o lo que es lo mismo, hará el proceso docente menos presencial.

La Botánica, es una asignatura básica dentro del plan de estudio del ingeniero agrónomo y tiene como objetivo analizar la evolución, constitución y reproducción de las plantas de interés agrícola en relación con el ambiente, para lograr una mayor productividad. Para ello, el contenido debe ir encaminado a caracterizar a los organismos vegetales de importancia económica basándose en los conceptos anato – morfo - fisiológicos básicos y reproductivos y en las leyes de la taxonomía y la nomenclatura botánica, tomando en consideración su relación con el ambiente y los cambios evolutivos que pueden influir favorablemente en la producción agrícola.

Esta asignatura ha sido objeto de perfeccionamiento durante todos los planes de estudios, basado en un adecuado trabajo metodológico llevado a cabo por el colectivo que la imparte.

La asignatura exige un constante perfeccionamiento, lo que requiere la mejora de los medios de aprendizaje, basada en los últimos adelantos de las técnicas de la información y las comunicaciones.

La notable disminución de horas presenciales que propone el plan de estudios “D” para el curso 2006-2007, enfatiza la necesidad de buscar vías que ayuden al reforzamiento del conocimiento. La utilización de las computadoras y las redes en la enseñanza de esta ciencia, ocupan un lugar principal en el tratamiento del contenido en los nuevos programas de estudio y exige que el docente proporcione métodos y vías para que el estudiante pueda apropiarse del conocimiento, a la vez que adquiere habilidades de forma independiente y creadora y desarrolla la independencia cognoscitiva.

La organización del plan de estudio “C”, creó el concepto de Disciplina, la Botánica quedó ubicada dentro de la disciplina Biología, la cual tributa, de manera significativa, a la formación del profesional ya que los contenidos de sus asignaturas (Microbiología, Genética y Botánica) son primordiales en la formación del profesional de esta rama.

El trabajo metodológico desarrollado por la disciplina y en especial por la asignatura de Botánica ha estado dirigido a lograr la efectividad del proceso docente y enseñar a los estudiantes a aprender.

El proceso docente educativo resulta entonces efectivo, tanto en lo que respecta a la asimilación de los conocimientos como al desarrollo intelectual de los estudiantes, cuando se crea la actividad cognoscitiva de los mismos. El papel del profesor no consiste simplemente en presentarles tareas y problemas para su solución inmediata. No siempre el problema “desde el exterior” resulta adecuado para los estudiantes. El papel del profesor estriba en provocar en los estudiantes la necesidad interior de dominar el nuevo contenido, el nuevo concepto o ley de la ciencia y sus métodos de aplicación en la práctica.

Una de las características o tendencias de la Educación Superior actual, en la formulación de los Planes de estudio y en la organización del proceso docente en general, es eliminar el escolasticismo, el enciclopedismo, la dispersión y fragmentación del contenido de las diferentes asignaturas que puedan conducir a un caos en la mente del estudiante. La vida y la práctica obligan a integrar los conocimientos, a integrar asignaturas y disciplinas en nuevas disciplinas; integrar, donde sea posible, sin seguir recetas, sin dogmatismo.

La aspiración de transformación de la asignatura Botánica, sobre todo en el plan de estudios “D”, es un problema metodológico y por tanto exige cambios sustanciales en los métodos, formas y medios de aprendizaje, para hacer posible esa nueva formación, es necesario elevar el interés y la atención de los estudiantes. La motivación pasa a ser un verdadero elemento o etapa, pero que se mantiene durante todo ese proceso de formación del profesional.

En el programa de estudios de la asignatura Botánica de la carrera de Agronomía, se establecen los contenidos, sistemas de habilidades y de conocimientos a alcanzar, así como las orientaciones metodológicas que deben seguir los docentes para impartirla. Los contenidos están estructurados en forma sistémica, partiendo del concepto e historia de la Botánica, su importancia, los órganos de las plantas con semillas: vegetativos y reproductores, citología, historia y teoría celular, la célula vegetal: estructura microscópica y submicroscópica, histología, tejido: conceptos, clasificación, origen, función y localización, organografía, concepto de talo y cormo, órganos vegetativos (raíz, tallo y hoja), morfología del cormo y función y la anatomía del cormo. En el Plan de Estudios de la Carrera de Agronomía, (MES, 1996), se menciona que los estudiantes deben adquirir el sistema de habilidades previsto:

- Explicar el sistema de membranas de la célula vegetal y su relación con la fertilización y asimilación de los nutrientes.

- Describir las modificaciones químicas y estructurales de la pared celular en la especialización funcional a nivel de tejido y órganos y su aplicación industrial.
- Caracterizar los tipos de inclusiones celulares y su localización en los diferentes tipos de plantas.
- Explicar los procesos de división celular en relación con la propagación vegetativa y el mejoramiento genético y su aplicación en biotecnología.
- Identificar los distintos tipos de tejidos de los órganos vegetativos.
- Describir las estructuras de los distintos tipos de tejidos de los órganos vegetativos.
- Describir los cambios anato-morfológicos en el desarrollo de los órganos vegetativos y su importancia para las plantas y el hombre.

La elaboración de este medio de enseñanza se llevó a cabo siguiendo varias fases o etapas:

1. Diagnóstico de la situación actual del problema.
2. Elaboración del modelo teórico.
3. Colección del material biológico, elaboración de las preparaciones microscópicas y fotografía de las mismas.
4. Elaboración del mapa conceptual en CMap.
5. Análisis y procesamiento de la información.

### **III.3 Colección de los materiales biológicos para preparar las muestras.**

La colección del material biológico para las muestras, comenzó a partir del mes de mayo de 2003. La mayoría de las especies utilizadas fueron colectadas en las áreas verdes de la Universidad de Granma, pero también se obtuvieron del Jardín Botánico de "Cupaynicú", en Guisa, Granma, Centro turístico "Chorro de Maita", en las proximidades de la playa "Guardalavaca", en "La Gran Piedra", Santiago de Cuba y en el Jardín Botánico Nacional.

Las especies utilizadas para el montaje de preparaciones microscópicas fueron:

Rhoeodiscolor (L' Herit), Calotropis procera, Callistemon speciosus, Pinnus cubensis Griseb, Vernonia cinerea (L), Carchorus siliquosus, Lin; Panicum maximum, Cucurbita pepo Guazuma tomentosa, H. B. K; Rosa sp, Alpinia sp, Citrus cinnensis, Euphorbia milii Ch. des Moulins. V. Gracia de Dios.

Paralelo a la recolección, se fueron preparando las muestras e inmediatamente eran fotografiadas, esto último se realizó con una cámara digital Kodak DVC-325, acoplada a un microscopio óptico monocular Jena Laboval 2.

También se tomaron fotografías digitales a especies, lugares de interés, etc., con dos cámaras digitales: una Kodack DX3215 y una Cámara Hewlet Packard Hp Photo Smart 215.

Los cortes realizados para la observación y posterior microfotografía de las muestras, se hicieron generalmente con un micrótomo, en algunos casos fueron realizados a manos, con una cuchilla, se siguió la técnica operatoria recomendada para lograr muestras a fotografiar que exhibieran las estructuras necesarias. Los aumentos fotografiados fueron de 6.3 x 10, 6.3 x 25 y 6.3 x 40.

Se escanearon algunas imágenes de libros y revistas, con un Scanner Visioneer One Touch 6600.

El diseño gráfico se realizó con el Corel Draw Ver. 10, también se utilizó la suite de PhotoShop, Ver 7.0, específicamente el Image Ready para las animaciones del sitio que se creó en la primera etapa de este trabajo.

Las páginas Web se crearon con el Macromdia Dreamweaver Ver 6.0 y algunos módulos fueron programados con Java Script o directamente en HTML.

### **III.4 Diseño del mapa conceptual**

Actualmente, la asignatura Botánica presenta ciertas características que fueron consideradas con profundidad a la hora de diseñar el mapa conceptual:

1. Posee un extenso componente teórico, pero no por ello, el componente práctico, es menos importante, por lo que el educando, en su necesario y frecuente estudio independiente, podría necesitar el acceso a un laboratorio especializado de Botánica, correctamente equipado y con variadas muestras biológicas, para su correcta preparación, condición muy difícil de lograr en cualquier momento en que un estudiante decida que tiene tiempo, o desea “repasar” las materias tratadas en las actividades docentes de la asignatura. Actualmente el problema se soluciona equipando y montando el laboratorio algunos días antes de las evaluaciones finales, y fijando un día para que un grupo de estudiantes trabaje y se prepare en él. Los conocimientos adquiridos de esta forma no son los mas efectivos debido a que: se olvidan rápidamente en el mejor de los casos,

algunos días después de realizada la evaluación, en otras ocasiones son olvidados incluso antes de que el alumno se presente al examen.

2. Como se refiere anteriormente, el contenido de la asignatura es extenso y por ende, la variedad de información es mucha, además, su correcta comprensión requiere gran esfuerzo e implica dificultades, pues en muchas ocasiones existen aspectos comunes que presentan especificidades en estructuras diferentes, por lo que tienden a ser confusos y difíciles de asimilar. Por ejemplo: los tejidos pueden tener diferentes orígenes y funciones, estar formados por diferentes tipos de células; los órganos tienen diferentes morfologías y están constituidos por diferentes tipos de tejidos, los tejidos conductores se agrupan en gran cantidad de tipos de haces y lo que diferencia a unos de otros es la manera en la que se acomodan u organizan los tejidos conductores entre sí.
3. Así mismo, para lograr una muestra microscópica de alta calidad donde se observen las estructuras típicas y necesarias de tejidos o células vegetales es necesaria una técnica operatoria extremadamente costosa en tiempo, recursos y personal especializado.

Por los aspectos señalados anteriormente, el mapa conceptual de la asignatura quedó convertido en la armazón, núcleo o esqueleto que soporta todo un conjunto de recursos multimediales asociados a él, de manera que los estudiantes pueden contar con un recurso que solo requiere de una computadora conectada a la red universitaria.

La idea es que la herramienta mencionada permita mejorar la calidad y eficiencia de la preparación de los estudiantes al facilitar la comprensión de los contenidos aún cuando no se disponga de un laboratorio de Botánica, condiciones que actualmente se presentan con frecuencia en las sedes universitarias municipales.

En el mapa se incluyen textos con esquemas explicativos que usan páginas Web, en las que se explican diversos aspectos teóricos de la Botánica o se muestran y analizan esquemas de órganos, estructuras vegetales o celulares.

También se muestran simulaciones y animaciones de procesos que presentan alguna dificultad para ser comprendidos por ser muy abstractos y difíciles de observar, como son los procesos de división celular y la fotosíntesis.

El mapa posee una amplia colección de microfotografías, realizadas con ayuda de microscopios ópticos o electrónicos: se incluyen más de 250 imágenes cortes en órganos, tejidos celulares, estructuras u orgánulos celulares, la gran mayoría, realizadas por profesores del colectivo de Botánica de la Universidad de Granma,

quienes se han adiestrado en las técnicas relacionadas con la realización de cortes histológicos o preparación de muestras microscópicas.

Por las características del conocimiento que se deseaba representar, era necesario un tipo de mapa que permitiese establecer una jerarquía de conceptos. Es decir, se requería de un mapa que facilitara que, partiendo de un concepto primario (plantas superiores), se pudieran derivar a otros (órganos) y a su vez de estos se obtuvieran otros (tejidos, células, etc.), es por ello que fue elegido un mapa conceptual jerarquizado, en el que los conceptos de mayor jerarquía se encontraban en la parte inferior del mapa, y los de menos jerarquía, en los niveles mas superiores.

Al igual que la lógica del Proceso Docente Educativo de la asignatura, la estructura del mapa conceptual propuesto, fue diseñada, partiendo de la planta como un todo, como un organismo integrador, formado por todo un conjunto de órganos con estructuras internas específicas y tejidos, con funciones muy precisas y terminando en el estudio de las células, y sus organelas y estructuras celulares, donde se profundiza en su análisis, específicamente en la estructura submicroscópica de la célula, haciendo hincapié en los componentes del sistema de membrana y sus funciones.

Por lo extenso de los contenidos de la asignatura, se decidió seccionar el mapa, de manera que el conjunto de mapas resultantes, fueran lo mas sencillos y comprensivos posible, y a primera vista, dieran la impresión de ser contenidos simples y de fácil asimilación, para ello, se creó, un mapa inicial en el que se relacionan las plantas con los órganos que las forman, se introduce como concepto en este caso la clasificación de éstos de acuerdo a la función que realizan, cuales son estos órganos, y a la vez, los elementos que los constituyen, es decir, las células, esto se hizo para que el estudiante fuera capaz de inferir por si solo el paradigma de la célula como unidad básica estructural de todos los seres vivos, en este caso, en los vegetales.

En la figura (III.1), se muestra el mapa inicial de las plantas superiores, la clasificación de los órganos que las forman, y las células como el componente básico -estructural de los mismos.

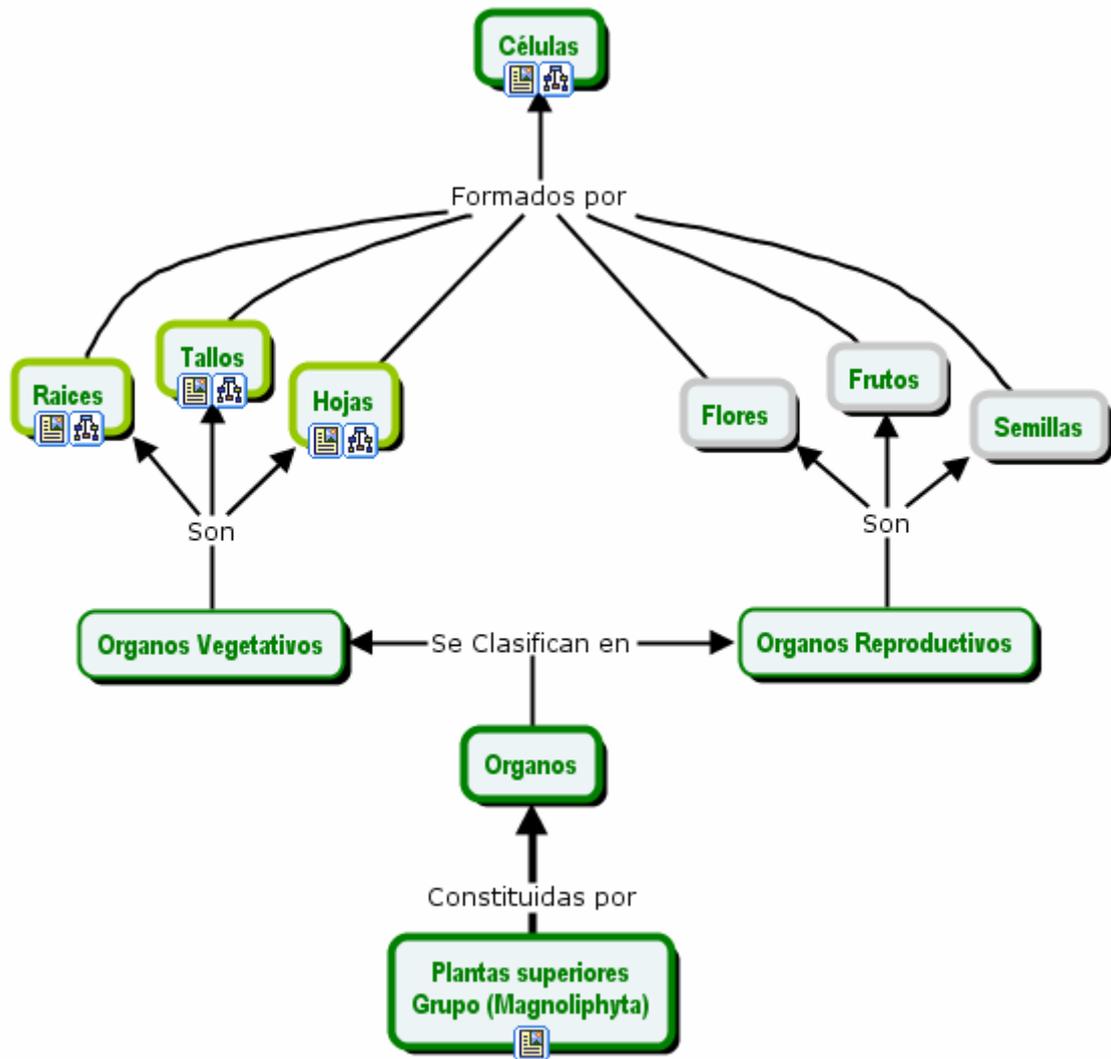


Figura III.1. Mapa de las plantas superiores. Grupo Magnoliophyta

El mapa se dedica, en su totalidad a las plantas pertenecientes a la división Magnoliophyta, sin embargo, una vez finalizada la construcción, se tomó la decisión de añadir un mapa que precediera al de las plantas superiores, quedando el nuevo mapa como inicial, el cual contiene la clasificación taxonómica de los integrantes del reino vegetal. Lo anterior se realizó para dar una idea de la ubicación de las plantas superiores dentro del reino vegetal, y que en un futuro, pudieran ser desarrollados mapas conceptuales, al resto de los grupos o clases que lo integran. Este primer mapa podría resultar a primera vista, muy extenso o complejo, pero esa es precisamente la intención, pues su objetivo es solamente dar una idea de la magnitud del reino vegetal, la gran cantidad de clases y grupos que lo forman, y sobre todo, la ubicación taxonómica o ubicación de las plantas superiores dentro de éste. Es por ello, que en este trabajo sigue considerándose como mapa principal o índice, el perteneciente a las

plantas superiores, pues todo el resto de los materiales, pertenecen a los integrantes de las dos clases que contiene el grupo Magnoliophyta.

Puede notarse que en el mapa conceptual inicial, es decir, el de la taxonomía del reino vegetal, a pesar de existir en algunos de sus nodos, asociaciones con páginas Web, en las que se detalla fundamentalmente, las características mas notables de las plantas que integran el grupo Magnoliophyta y sus clases, solamente existe conexión a partir de aquí, con otro mapa conceptual, el de las plantas superiores (figura III.2). En esta figura se destaca el único enlace que existe actualmente a otro mapa conceptual en el nodo del grupo Magnoliophyta.

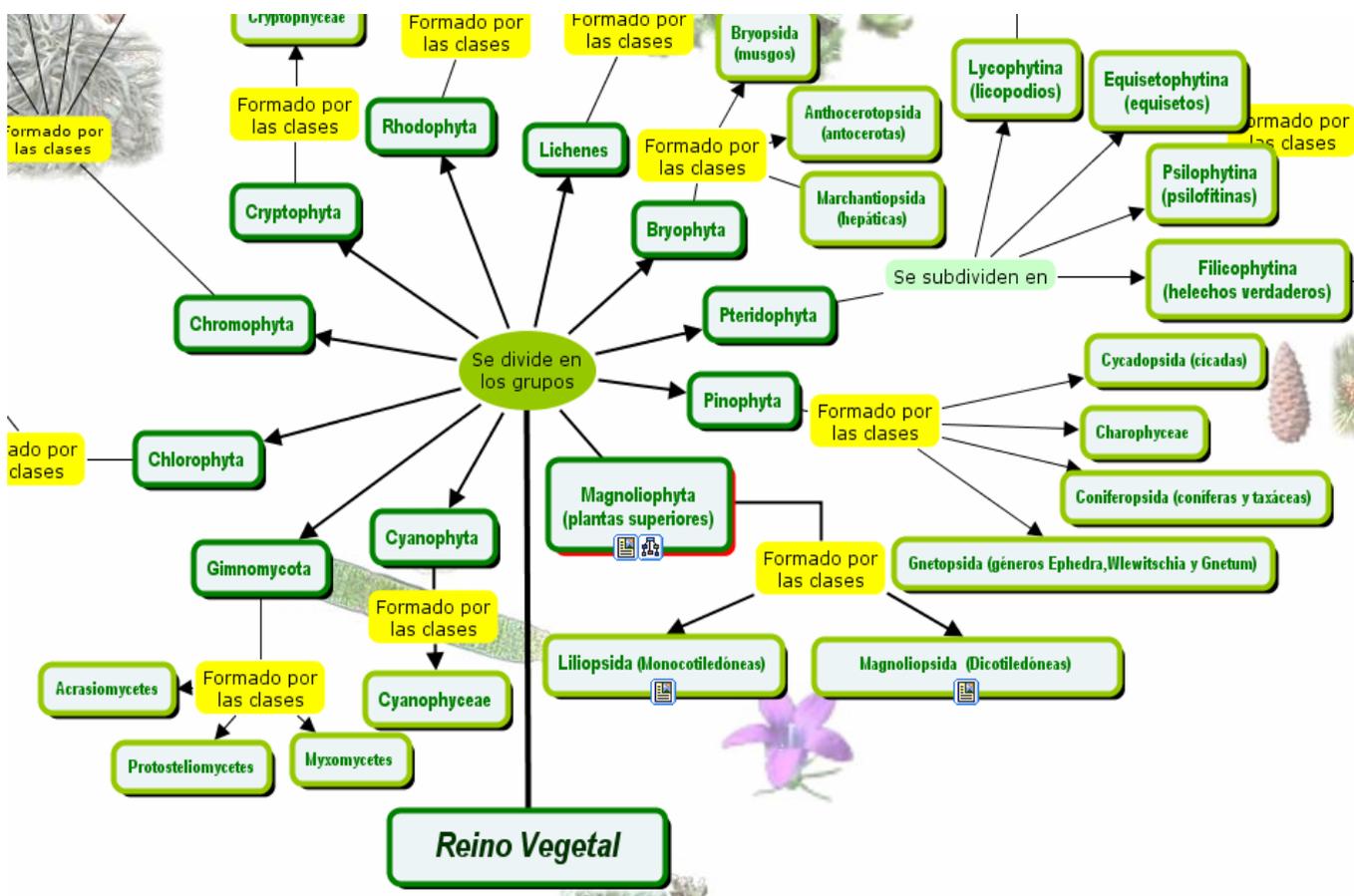


Figura III.2. Sección del mapa conceptual inicial.

No es posible dejar de mencionar que el mapa conceptual, hasta los momentos actuales, incluye solamente, el estudio de las estructuras vegetativas de las plantas superiores, abarcando los temas correspondientes a las partes de citología vegetal, histología y parte de organografía; faltan aún por incluir los temas que tratan los órganos reproductivos, la reproducción y botánica sistemática; esto se debe a varias

causas, entre éstas, puede mencionarse que los contenidos que abarca la asignatura son extremadamente extensos, unido esto, a la limitada disponibilidad de recursos materiales, humanos y de tiempo disponible para realizar este trabajo. Además, existe un proyecto basado en valorar el comportamiento del aprendizaje en un grupo de estudiantes a los que les será asignada la tarea de trabajar en la confección de versiones de mapas conceptuales relacionados con los temas que aún no están concluidos, trabajando en colaboración con los profesores encargados de este proyecto, incluso, se pretende valorar las posibles ideas que estos propongan y que aunque no estén incluidas entre los objetivos de la asignatura, pudieran contribuir a mejorar la comprensión y motivación de esta materia.

De los nodos del mapa conceptual de las plantas superiores, parten o se crearon otros mapas conceptuales: los que muestran los tipos de estructuras que tiene cada uno de los órganos de acuerdo a la fase de crecimiento en que se encuentren. Nótese en las figuras III.3-A, III.3-B y III.3-C el tipo de estructura que posee cada uno de los órganos vegetativos de las plantas.

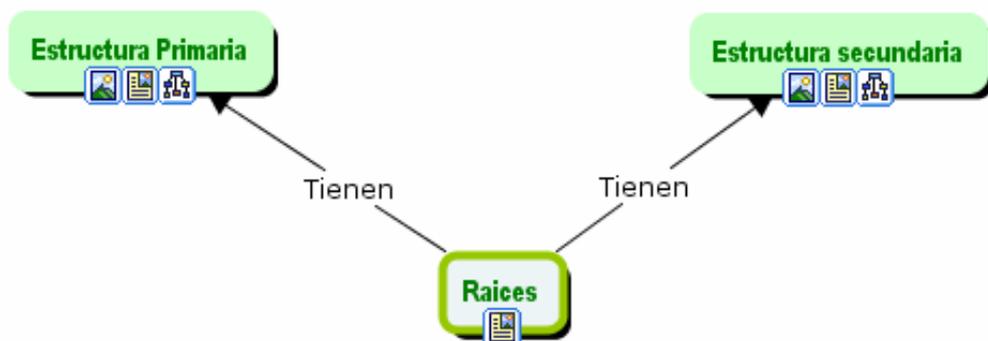


Figura III.3-A. Tipo de estructura que presentan las raíces.

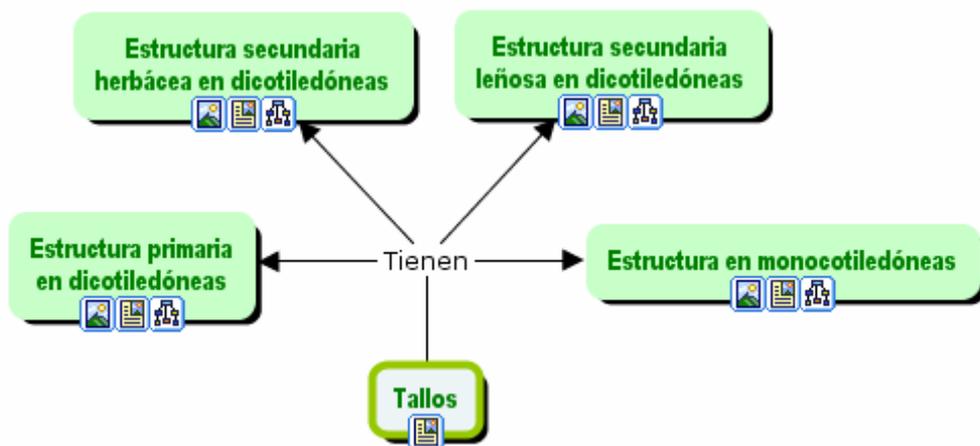


Figura III.3-B. Tipo de estructura que presentan los tallos.

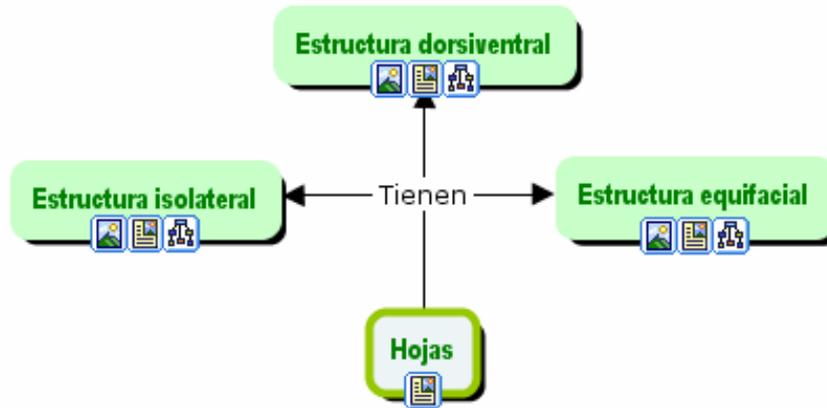


Figura III.3-C. Tipo de estructura que presentan las hojas

Es oportuno señalar que históricamente se ha demostrado que resulta complejo para los estudiantes comprender el tipo de estructura que tiene cada órgano vegetal, sin embargo, mostrando éstas en forma de mapa conceptual, se hace muy sencilla y fácil su comprensión y entendimiento.

En los mapas que tienen como contenido el tipo de estructura interna que presentan los órganos vegetativos, existen enlaces a otros mapas que tienen como propósito brindar información mas detallada y profunda de cada unas de las estructuras existentes, por ello, cada tipo de estructura interna en cada órgano, tiene un mapa conceptual, donde se brinda información detallada de los elementos que la caracterizan, la disposición, forma en que se agrupan y características de los tejidos celulares que la forman.

Se evitó por todos los medios el uso de nodos anidados, los cuales son recursos que permiten anidar o agrupar dentro de un solo nodo, varios nodos formados por conceptos internos, que tienen relaciones entre sí. Se recomienda que el empleo de esta técnica debe ser lo mas razonado posible, pues los mismos, no funcionan en las versiones HTML de los mapas conceptuales que genera el servidor Web del CMapServer, por lo que se vería significativamente limitado el uso de mapas conceptuales, con ayuda de navegadores, en ocasiones en que no se pueda contar con el cliente Cmap Tools.

Siguiendo estos criterios, se crearon los mapas del resto de las estructuras internas de los órganos vegetativos de los vegetales. En su gran mayoría, se introdujo como concepto adicional el origen de los tejidos, elemento que también resulta confuso, por los diversos tejidos que existen, los cuales, en algunos casos tienen orígenes diferentes y en otros semejantes. En la figura III.4, se muestra el origen de los tejidos

conductores xilema y floema, en el cámbium vascular y procámbium y la página web con información e imagen del cámbium vascular, como un recurso de media asociado al mapa.

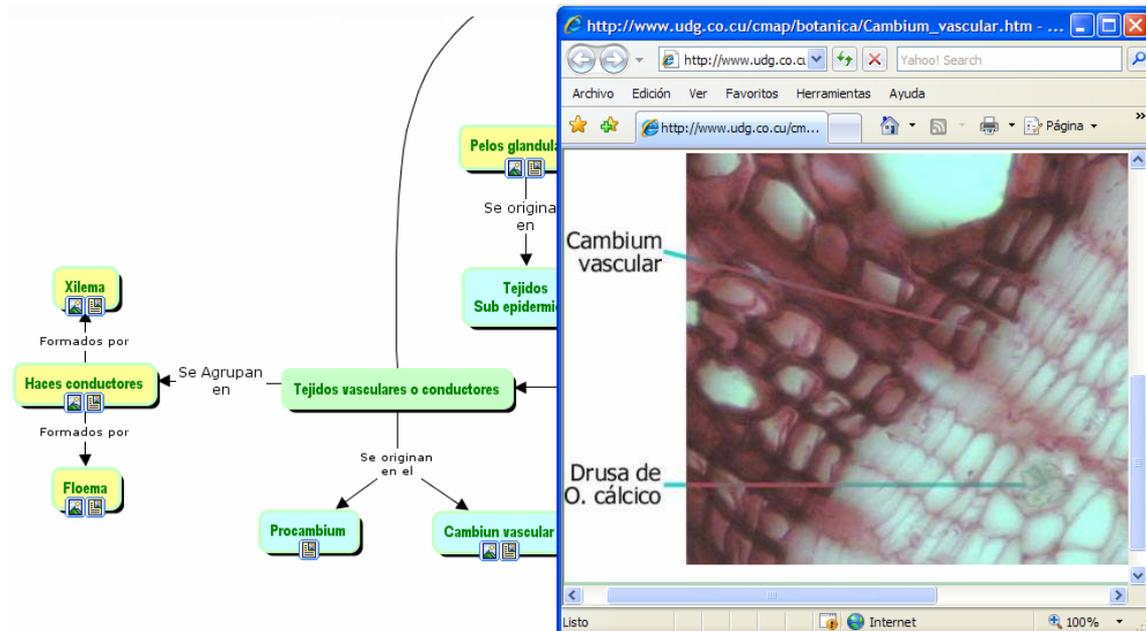


Figura III.4. Origen de los tejidos conductores. Cambium vascular.

Finalmente, en todos los mapas de las estructuras internas, se hace hincapié en que todos estos tejidos, los forman células vegetales, y de este concepto, surge entonces el mapa conceptual dedicado al estudio de éstas (figura III.5).

En el sistema se profundizó bastante el tema de la citología, incluso se tratan aspectos que no están contemplados entre los objetivos de estudio de la asignatura en la carrera de agronomía, esto se hizo por ser uno de los temas donde los estudiantes han presentado históricamente, mayores dificultades en su comprensión y asimilación; además, siempre se valoró la posibilidad de que ciertos estudiantes motivados, desearan abundar o profundizar en el estudio de estas materias, y desde luego, se tuvo en cuenta la eventualidad de que este material pudiera ser de interés por parte de profesores y estudiantes de otras carreras mas íntimamente relacionadas con el estudio de la Botánica, también ocurre, que la observación y estudio de las estructuras celulares, pudiera presentar dificultades, por los sofisticados recursos que ésta exige, por ejemplo, la observación de estructuras tales como los núcleos celulares, los orgánulos citoplasmáticos, entre otros; requieren de sofisticadas técnicas operatorias

para preparar las muestras a ser observadas y de equipos de microscopía electrónica, recursos y equipos que no existen en ninguna de nuestras instituciones.

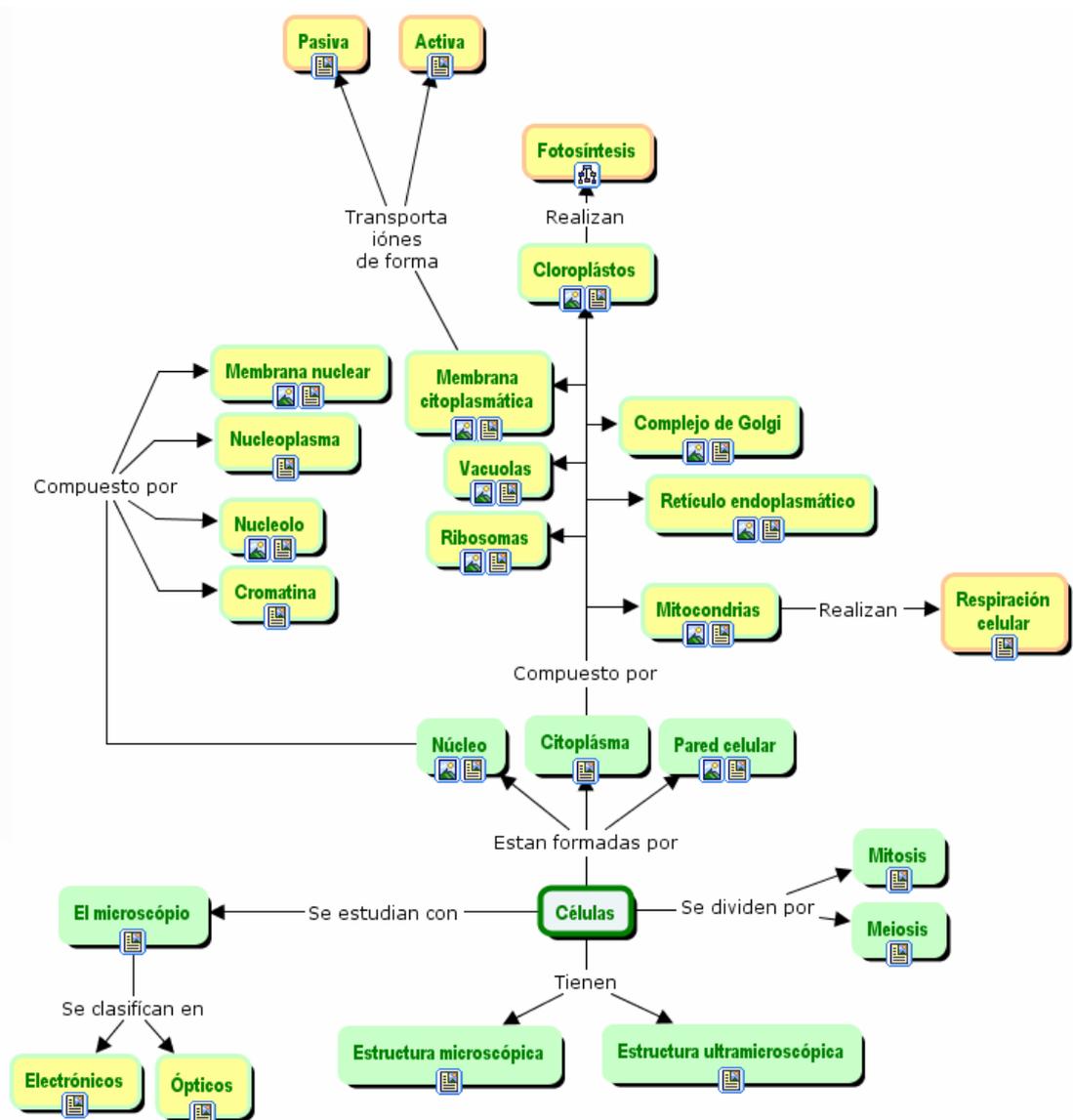


Figura III.5. Mapa conceptual donde se muestran o detallan las características de las células vegetales.

En este mapa fueron incluidas las simulaciones del proceso de la fotosíntesis y de la división celular, los cuales son difíciles de comprender y aunque la fotosíntesis no es objeto de estudio en la asignatura, siempre se pensó en un material que pudiera ser útil también a estudiantes de otros años de esta u otra carrera y a otros niveles educativos.

### III.4.1 Elección de la Herramienta adecuada para la creación del mapa.

Unos de los pasos iniciales seguidos durante la realización de este trabajo investigativo, fue decidir que software se utilizaría para la confección y uso de los mapas conceptuales creados, y desde el primer momento, fueron establecidos ciertos requisitos con los que éste tendría que cumplir:

1. Debería tratarse de un paquete que incluyera la posibilidad de compartir el trabajo creado, posibilitara el trabajo colaborativo, y de ser posible, tuviera una arquitectura cliente–servidor, es decir, que a la hora de instalarlo, fuera posible instalar tanto un servidor para la red de la institución como un cliente para la edición y creación, y no utilizara los servidores propios del fabricante ubicados en redes o servidores remotos, como ocurre con algunas aplicaciones de este tipo (Ej. DigiDocMap), con esto se pretendía que quedara el servidor como un servicio mas brindado por la Intranet local de la Universidad de Granma a la comunidad universitaria nacional, y que éste pudiera ser utilizado también por otras asignaturas.
2. Debería ser un software libre, o lo que es lo mismo, que legalmente se tuviera la libertad de usarse sin pagar, y en la medida de lo posible, su código se encontrara bajo las licencias GPL, o sea, su código fuera abierto.
3. El sistema a utilizar tendría que contar con un serio respaldo bibliográfico, científicamente fundamentado.
4. Se estableció cierta preferencia si se tratase de un software diseñado con un objetivo educativo principalmente.
5. Éste debería tener un elevado por ciento de utilización a escala mundial.

Se realizaron extensas búsquedas en la Internet, y se detectó que existe una considerable cantidad de sistemas destinados a la creación de mapas conceptuales, entre éstos pueden citarse el Axon Idea Processor, ConceptDraw, Decision Explorer, Knowledge Manager, Mind Graph eBook, entre muchos otros; sin embargo, todos tienen propósitos comerciales, por lo que fueron eliminados inmediatamente del grupo de los posibles programas a utilizar.

También se encontraron algunos libres y de código abierto, y fue en éstos en los que se centró el análisis, por ser unos de los requisitos primarios para su elección:

### *DigiDocMap:*

Se puede obtener del sitio <http://www.mapasconceptuales.com/>, se trata de un editor de mapas conceptuales, para los sistemas operativos Windows, creado en JavaScript, es un servicio de la comunidad hipertext.net creado específicamente para utilizarse por los profesionales de la información y la documentación. Este programa genera páginas HTML que contienen el mapa en forma gráfica y pueden colocarse en un servidor Web. En lo relativo a las opciones de importación–exportación con que cuenta, la tercera versión incorporó la posibilidad de usar el formato XTM para el intercambio de datos usando la concreción de la norma realizada por CMapTools. El instalador ofrece solo la aplicación destinada a la edición y creación de mapas, no cuenta con un servidor que se pueda instalar en una institución y ser utilizado en su Intranet. (Rovira, 2006)

Puede utilizarse “en línea” a partir de una versión Web que ofrece el fabricante, en la cual las páginas generadas se almacenan en los servidores de éste.

XTM, es una especialización del lenguaje XML, un derivado suyo específicamente proyectado para formatear información con estructura asociativa: XTM es la variante del formato XML específica para los mapas conceptuales, las redes semánticas, las bases de conocimiento y en general para las estructuras lógicas y cognitivas.

### *FreeMind* ([http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Main\\_Page](http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page))

Se destaca por ser el primer software libre para la edición de mapas conceptuales escrito en Java. Las recientes aplicaciones, lo han convertido en una herramienta de alta productividad y existen versiones para los sistemas operativos Windows y Linux, es capaz de crear páginas Web a partir de los mapas creados. La asociación de recursos de media con el mapa es bastante difícil y limitada y, al igual que el anterior, es decir, el DigiDocMap, no cuenta con un servidor diseñado para compartir, en una Intranet, la información creada, ni facilitar la colaboración o construcción compartida de mapas.

### *Kdissert* (<http://www.freehackers.org/~tnagy/kdissert/>)

Herramienta creada en Pythom, generalmente para sistemas operativos del tipo Unix. Utilizada para crear varios tipos de documentos: puede generar imágenes, documentos en pdf, textos, páginas en html, entre muchos otros. Esta aplicación comparte algunas similitudes con las que se han analizado, es decir, se puede utilizar para crear mapas conceptuales, su propósito fundamental es la creación de documentos con propósitos generales.

*Shared Space* (<http://www.shared-space.net/>). Es un potente y completo sistema, diseñado especialmente para la educación y enseñanza, entre sus características más notables se destacan las facilidades que brinda para compartir los espacios, el trabajo colaborativo, las discusiones de temas, puede generar mapas compatibles con CMapTools, fácil manipulación de objetos, posee sofisticadas herramientas de navegación y búsqueda, apertura y creación rápida y sencilla de nuevos espacios de información, eficiente ayuda en línea, pero es solamente para computadores con arquitectura y sistema operativo Macintosh.

*MyMindSimple* (<http://www.sebastian-krauss.de/software/>)

No se profundizó mucho en su caracterización, pues este programa está diseñado para ser utilizado con sistemas operativos Mac. Por muy eficiente que éste pueda ser, pudiera plantearse que prácticamente la arquitectura Macintosh es casi desconocida en nuestro territorio.

*ThinkGraph* (<http://www.thinkgraph.com/>)

Se trata de un paquete sencillo destinado al dibujo de mapas conceptuales en dos dimensiones.

A diferencia del resto de las aplicaciones hechas para la edición y el trabajo con mapas conceptuales, los archivos generados utilizan el Standard XML y específicamente, el XTM, siendo compatible con CMapTools.

La documentación de uso es pobre, el sitio del fabricante ofrece la descarga del software, algunas de sus características, instrucciones para su uso y ejemplos.

No ofrece especificaciones técnicas o experiencias en sus aplicaciones. Durante los ensayos realizados se detectó que no permite asociar recursos multimediales al mapa creado, amén de que solo permite la creación de archivos en formato XML.

*CmapTools* (<http://cmap.ihmc.us/>)

Fue el software seleccionado, no se describirán aquí sus particularidades ya que otros tópicos de este documento se encargan de hacerlo y basta mencionar que cumplió absolutamente con todos los requisitos que se establecieron para su elección: es un software libre, con código abierto, basa su tecnología en un cliente para editar y ver los mapas y un servidor, especialmente diseñado para compartirlos y trabajar en grupos, actualmente, se ha convertido en un estándar dentro de las aplicaciones para la creación de mapas conceptuales en redes, algunas de las aplicaciones que se han analizado hasta aquí, tienen en consideración la compatibilidad con CMapTools.

En su creación ha intervenido un enorme grupo multidisciplinario, de reconocidos autores, a nivel mundial, incluyendo figuras relevantes en el campo de la didáctica y la psicología.

Existe un enorme cúmulo de experiencias y publicaciones basadas en el uso de esta herramienta, lo que demuestra su amplia utilización a nivel internacional, incluso, no puede dejar de destacarse a la red CMap, en la que comparten mapas conceptuales, creados con CMapTools, instituciones de todo el orbe, desde las mas pequeñas, hasta las mas prestigiosas: pequeñas escuelas, institutos preuniversitarios, universidades (Universidad de Extremadura, España; Universidad de Los Andes, Colombia; Universidad de California Irvine, E.U.; Universidad de Massachussets, E.U.; Universidad Agrícola de Sydney; Universidad Claude Bernard Lyon, Francia, Universidad de Aizu; Japón, entre muchas otras), centros de investigación (National Aeronautics and Space Administration, NASA; E.U, Institute for Human and Machine Cognition, etc), entre otros.

Es preciso destacar que antes de la construcción del mapa en CMapTools, fue necesaria la instalación de un servidor CMap, de manera que se pudieran aprovechar al máximo todas las ventajas que éste brinda y que el mismo quedara prestando servicios a toda la comunidad universitaria cubana, y a todos los colectivos, que quisieran utilizarlo para fines educativos.

#### III.4.2 Instalación del CmapServer, particularidades en la Universidad de Granma.

Se utilizó la versión 3.10 de CMapTools, la cual incluye al CMapServer y al CMapTools, la primera se instaló en un servidor Hewlet Packard TC 2120 con sistema operativo Linux Enterprise Server AS 4, este servidor cuenta con una dirección IP pública y le fueron implementadas las rutas de manera tal que se pudiera acceder al mismo desde cualquier punto de la red nacional RedUniv.

Para instalar este servidor, basta con ejecutar el archivo de instalación, en este caso, tratándose de la versión 3.10, el archivo se nombra *CmapServer\_v3.10.bin*.

Una vez ejecutado este programa el proceso de instalación comienza, a través de un número de pasos de los cuales se recalcan los siguientes:

- Unidad y directorio donde se instalará el servidor. Por la experiencia de esta investigación se recomienda que se haga en una partición independiente de la del sistema operativo.

- Definición del nombre del servidor CmapServer, tal y como se desea que aparezca en la vista de sitios del programa cliente CmapTools. Se recomienda el formato <organización> <nombre>, por ejemplo UdG Servidor de mapas conceptuales.
- Definición de la contraseña y el usuario que administrará este servidor. Este usuario podrá administrar el servidor de forma local o remota utilizando el AdminTool.
- Alcance para el servidor que se está instalando. La cadena suministrada en este paso, determinará la red lógica en la que el servidor correrá, por ejemplo, si se suministra la cadena *cmapdp*, el servidor será parte de la red global Cmap.
- Se solicita el directorio de sitios a utilizar para registrar este servidor CmapServer. Por defecto se utiliza el directorio *cmapdp.coginst.uwf.edu*. en este caso el servidor se registrará de manera automática en la red pública Cmap. Si se deja en blanco, el servidor no tratará de registrarse en ninguna red.
- Definición del número del puerto a través del cual el servidor recibirá solicitudes de los clientes CmapTools. Puede elegirse cualquiera que se encuentre en el rango de 1024 a 65535, por defecto, 4447.
- Deberá suministrarse el número de puerto para los servicios de hilos de discusión, éstos utilizarán un demonio o proceso IMAP para comunicarse con los clientes CmapTools, estos procesos requerirán el uso de algunos puertos para poder recibir solicitudes de los clientes. Podrá utilizarse cualquier valor de puerto comprendido entre 1025 y 65535 y que no estén en uso, por defecto se utilizará el 5143.
- Solicitud del número de puerto en el que el servidor Web escuchará. Podrá definirse cualquier valor comprendido entre 1025 y 65535, que no esté usándose por cualquier otra aplicación, por defecto, 8001.
- Definición del puerto a utilizar para el directorio de sitios. Si el directorio de sitios elegidos fue *cmapdp.coginst.uwf.edu*, entonces deberá utilizar el valor por defecto, 4747, si no fue ingresado ningún valor, entonces no será necesario suministrar nada en este paso.

El servidor se administrará con la herramienta AdminTool, que se ubicará en el grupo de programas definido durante la instalación.

Después de culminada la instalación, el programa del CmapServer correrá como un proceso o demonio, pero no arranca de manera automática, para que así sea será necesario activar el arranque automático, este proceso difiere en dependencia del sistema operativo que lo soporte.

Los clientes, CmapTools, con ayuda de los cuales se crearon los mapas, fueron instalados en varias estaciones de trabajo con Windows 2000 o XP.

### **III.5 Resultados.**

Actualmente, como resultado de este trabajo, existe un servidor de mapas conceptuales en la Universidad de Granma, al que se puede acceder desde cualquier estación de trabajo conectada a la red Nacional RedUniv, para consultar la información, crear nuevos mapas o desarrollar y extender los existentes, lo cual facilita el trabajo colaborativo durante la construcción de mapas conceptuales y la posibilidad de compartir el conocimiento creado.

Aunque en estos momentos solo contiene los mapas conceptuales de las asignaturas Botánica y Estructura de Datos, si se le da la explotación adecuada, podría actuar en un futuro como un repositorio compartido de modelos de conocimientos, el cual podría contener mapas de varias asignaturas y disciplinas, formando las llamadas “sopas de conocimientos”, un índice para búsquedas de otros recursos y mapas conceptuales; facilitaría además la colaboración por hilos de discusión, la colaboración sincrónica durante la edición o construcción de mapas conceptuales. En la figura III.6, se destaca el servidor de mapas conceptuales de la Universidad de Granma, insertado en la red mundial CMap.

El servidor CMap que se instaló, suministra, a través de un pequeño servidor Web, versiones en HTML de los mapas conceptuales que contiene, lo que facilita que si no se dispone del CMapTools, sea posible acceder a los mapas existentes solamente auxiliándose de un navegador como Internet Explorer, Netscape u otro.

No obstante ser lo anterior una vía de acceso a los recursos, la manera óptima de explorar o consultar un mapa conceptual en CMap es mediante la herramienta creada para este fin (CMapTools), pues algunos recursos se omiten en la versión Web. La URL del servidor Web actualmente es: (<http://cmap.udg.co.cu>)

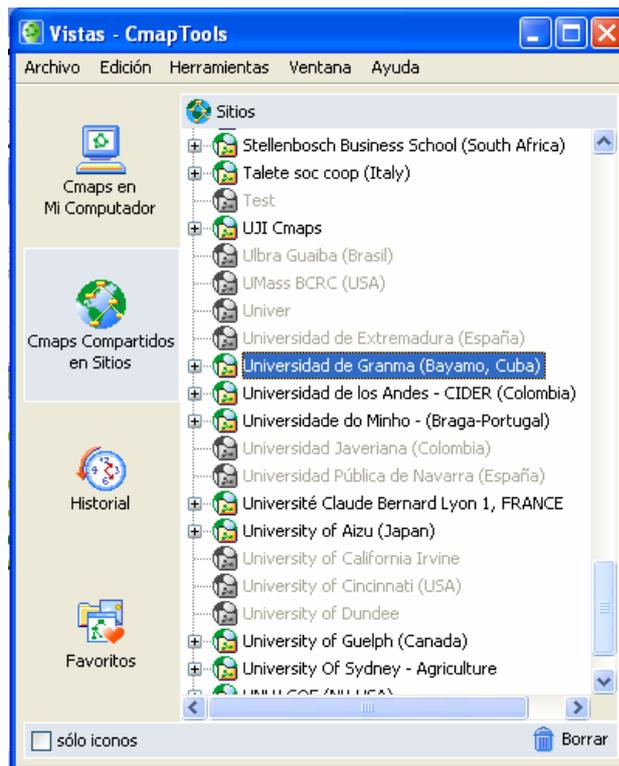


Figura III.6. Comunidad Mundial CMap

En estos momentos, los estudiantes de cualquier carrera de perfil biológico, preferentemente las relacionadas con el estudio de las plantas, y de manera muy especial los de Agronomía, cuentan, en el servidor CMap de la Universidad de Granma con un Mapa Conceptual dedicado a la asignatura Botánica, lo que facilita la construcción del conocimiento, la definición de los conceptos fundamentales y la relación entre los mismos, ofreciendo un método idóneo para la autopreparación de los estudiantes y una mejor comprensión de los contenidos. En la figura III.7, se aprecia, el mapa dedicado a esta asignatura, tal como se muestra al acceder al servidor con ayuda del CMapTools.

El mapa tiene asociados una notable cantidad de recursos adicionales: más de 250 imágenes de tejidos celulares y estructuras vegetales, además, por la no existencia en la mayoría de nuestros centros de educación superior de equipos sofisticados de microscopía electrónica, se priorizó la búsqueda y obtención de microfotografías electrónicas digitalizadas de células, tejidos celulares y organelas citoplasmáticas. En la figura III.8, se ejemplifica lo antes mencionado, puede apreciarse la página donde se suministra información y esquemas de una mitocondria, orgánulo citoplasmático celular; y una de las imágenes hechas con ayuda del microscopio electrónico. En el mapa se ofrecen imágenes, logradas con ayuda de este equipo, de todos los orgánulos

y estructuras celulares, se hizo mucho hincapié, en el mapa dedicado a las estructuras de las células vegetales, por ser esta una de las partes más extensas y de mayor complejidad de la asignatura.

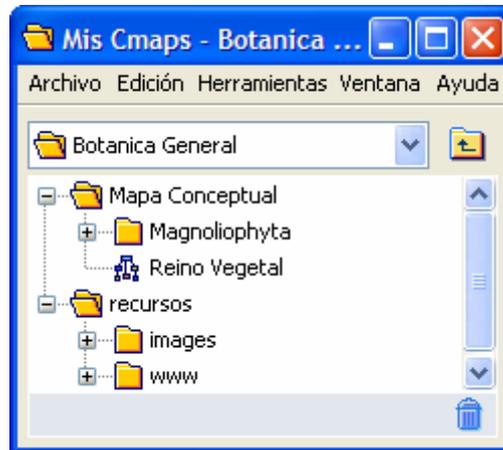


Figura III.7. Mapa Conceptual dedicado a la asignatura Botánica, en el servidor CMap de la Universidad de Granma, Bayamo.

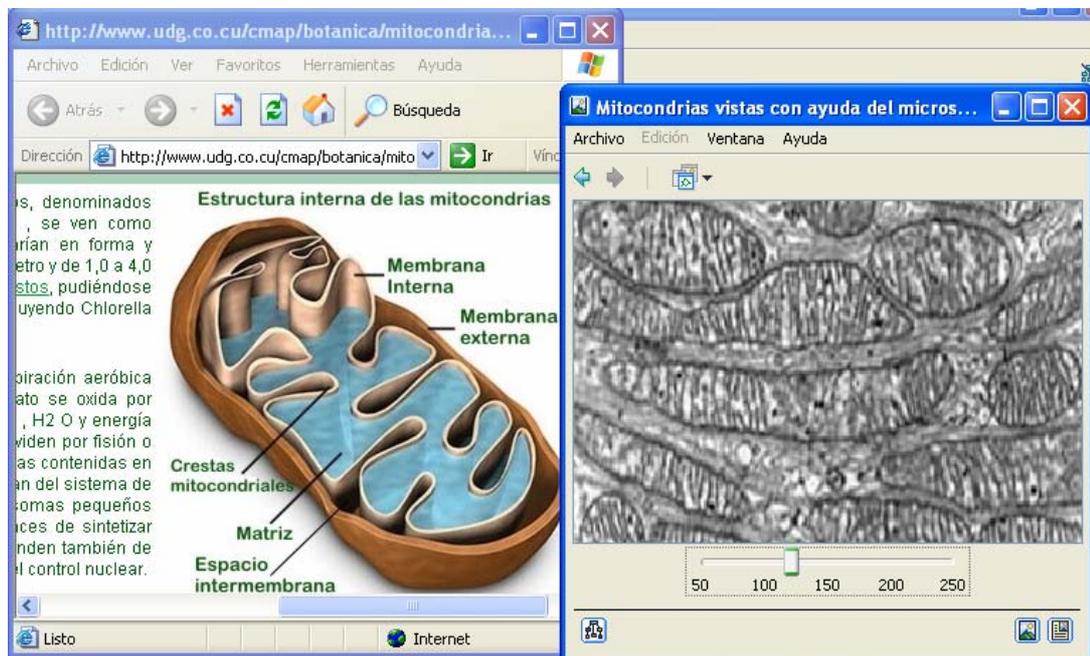


Figura III.8. Recursos asociados a las mitocondrias.

Un resultado, no por evidente menos importante, es la estrecha vinculación que logran los estudiantes de carreras no informáticas o de niveles de enseñanza anteriores con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, ya que al ser una Web se

tiene acceso a ella desde cualquier computadora que pueda navegar en el ciberespacio.

Se realizaron extensas búsquedas en la Red Global, detectándose la no existencia de un sitio Web que abarque todos los contenidos que son objeto de estudio de la asignatura. Existen sitios que profundizan significativamente en un tema, en tipo de tejido, órgano o estructura, existen otros sitios que son muy abarcadores, pero no profundizan en los contenidos que tratan. En la red mundial CMap, los sitios dedicados al estudio de las plantas, no satisfacen las necesidades de la escuela cubana, y los mapas conceptuales localizados, dedicados a los vegetales, por lo general son extremadamente simples, con niveles inferiores a los requerimientos de la educación superior, también mal concebidos y mal estructurados.

Es importante señalar el papel que debe jugar esta y otras herramientas similares en la Universalización de la Educación Superior, lo que incluye la creación de las sedes universitarias municipales (SUM), donde las actividades no presenciales deben llevar el protagonismo. Cuba ha hecho grandes inversiones para poder lograr este objetivo y potenciar la educación semipresencial o a distancia en las sedes universitarias, por ejemplo, todas las sedes cuentan con equipos de cómputo, gran parte de ellas, con redes LAN, y según los planes, en un período relativamente corto de tiempo, todas deberán tener redes de este tipo, prácticamente todas están conectadas a sus sedes centrales con canales arrendados, y con ello, a la red nacional RedUniv, además, no son pocas las sedes que se han aventurado ya en la instalación de servicios de redes como FTP y WWW, mostrando informaciones de interés al resto de la comunidad universitaria cubana.

El desarrollo de todo este andamiaje a nivel nacional, potenciará considerablemente el uso de plataformas, herramientas y aplicaciones que faciliten estas nuevas modalidades de la educación, tales como el CMap Tools.

El servidor CMap de la Universidad de Granma, facilitará las interacciones entre estudiantes y profesores, y no solo en la Universidad sino también, en las sedes universitarias municipales, condición muy favorable para mejorar la calidad de la docencia. En estos momentos se está implementando un curso de redes de computadoras, para los técnicos que administrarán en un futuro las redes de sus respectivas sedes, gran parte de los contenidos y conocimientos, se compartirán en forma de mapas conceptuales utilizando el servidor CMap, de igual manera, se utilizarán las facilidades de Foros de discusión que este recurso brinda.

En la Universidad de Granma, los profesores de la asignatura Botánica que dirigen el proceso docente en las sedes universitarias municipales, implantaron de modo experimental, el uso del mapa conceptual que se creó, y con ello, el uso de la aplicación CMAP por parte de los profesores que imparten la docencia y estudiantes que cursan la carrera de agronomía en esta nueva modalidad de estudio.

### **III.6 Formas de uso de la herramienta en la asignatura.**

Comenzará este análisis mencionando que esta herramienta fue creada como un material de estudio o consultas, al que pudieran acceder los estudiantes en cualquier momento, siendo necesario solamente contar con una computadora conectada a la red informática de la institución, de manera que se pudiera prescindir de un laboratorio de botánica correctamente equipado, o de otros medios de enseñanza como pancartas, maquetas, etc.; no obstante, es muy útil extender su utilización en actividades prácticas de la asignatura, como complemento a los conocimientos y habilidades adquiridos en las actividades de conferencias y laboratorio.

Pudiera considerarse la planificación de actividades prácticas en los laboratorios de computación, donde los alumnos, complementen algunos contenidos estudiados en las actividades tradicionales o estudien los que no pudieron ser tratados con la profundidad requerida en las actividades prácticas o de laboratorio por la no existencia de determinados materiales o muestras biológicas.

Existen algunos temas que se detallan con mucho rigor en el mapa conceptual, lo que se debe a que son de difícil comprensión y asimilación:

*Tema de Citología:* este es el que históricamente ha presentado mayores dificultades para ser asimilado, es un tema de abundante contenido, y es importante destacar que también es uno de los que mas recursos de todo tipo requiere, pues el estudio de las células, exige sofisticados y escasos equipos de microscopía electrónica y óptica, complejas técnicas operatorias en la preparación de las muestras a ser observadas al microscopio y equipos y reactivos de elevados precios y en no pocas ocasiones escasos. Es por esto que fueron añadidos al mapa, todos los recursos que se pudieron encontrar, de manera que esta herramienta pudiera explotarse al máximo en este tema.

*Tema de Organografía:* es un tema difícil de asimilar debido a que resulta compleja o confusa la variada cantidad de estructuras internas que tienen los órganos en las plantas, sobre todo las estructuras internas de los tallos y raíces. Además, este tema

fue integrado con el de histología: se tratan los órganos, con esquemas, textos e imágenes de los tejidos que los forman, de manera que el estudiante pueda inferir la función de los mismos y la diferencia entre ellos.

Es necesario reconocer que no son pocos los estudiantes que actualmente llegan al nivel superior sin poseer ningún tipo de habilidad en el manejo de una computadora, por lo que se recomienda utilizar la herramienta después de la cuarta semana del curso cuando ya los estudiantes habrán comenzado las clases de la asignatura de computación y deberán conocer la manera de acceder a las computadoras de los laboratorios públicos, tendrán los accesos necesarios a la red y cierta familiarización con los sistemas operativos existentes en las computadoras.

También se sugiere la planificación, por parte del colectivo de profesores de la asignatura Botánica, de una actividad práctica en la que los estudiantes se familiaricen con el CMapTools, la forma de utilizarlo y configurarlo, la manera de acceder al servidor CMapServer y al mapa conceptual. Las actividades y posterior utilización del mapa, podrían ser planificadas en dependencia de las necesidades del profesor, la disponibilidad de recursos en las actividades, el tema que se esté tratando, entre otros factores, incluso, podrían crearse actividades o tareas para la creación, por parte de los alumnos, de mapas relacionados con los temas que el profesor entienda, o la propuesta de ideas para mejorar los existentes.

En este análisis hay que considerar que un aspecto determinante en el grado de utilización que se le de al mapa conceptual de Botánica depende, en gran medida, del tipo de enseñanza en que se aplique, por ello resulta recomendable que cada colectivo de profesores lo adapte a las exigencias del entorno y a los objetivos que pretende alcanzar.

### III.6.1 Vinculación vertical y horizontal del mapa con el resto de las asignaturas.

La integración horizontal alude a la interconexión entre los contenidos de diversas ciencias en un momento dado, a la mezcla de sus campos de actuación, o dicho de otra forma, a la acción de mezclar de manera inteligente elementos de una asignatura con los de otra en un mismo año (Díaz, et al., 2005), realizándose incluso en asignaturas con objetos distintos, mediante elementos comunes en ellas.

Para establecer un nexo vertical se aborda el estudio de un mismo objeto basado en conocimientos previos, pero con una hondura y extensión mayor, relacionada con el desarrollo del estudiante en el tiempo, de forma que transcurra en "diferentes etapas el proceso". (Disciplinas)

Durante el desarrollo del proceso docente en la asignatura Botánica, el empleo del CMap Tools y el mapa conceptual como medio de enseñanza o material de consultas, facilita una mejor comprensión por parte de los estudiantes, de las características morfológicas de los órganos vegetativos y reproductivos, estructuras vegetales, especies, frutos botánicos o agrícolas, etc.; por ello, existe una estrecha vinculación horizontal con la asignatura principal integradora del año: Práctica Agrícola; asignatura en la que se estudia de manera general la forma de cultivar las plantas, su interacción con el medio ambiente, los frutos agrícolas, entre otros aspectos en que los seres del reino vegetal juegan el papel principal.

No puede dejar de mencionarse el vínculo directo que existe con la asignatura Computación, pues también se consigue que estudiantes de una carrera con perfiles no informáticos, comiencen desde las primeras etapas de sus estudios, a interactuar con las técnicas de la información y las telecomunicaciones, y a utilizar éstas como una herramienta de trabajo en la búsqueda de información para el incremento de la calidad en su formación profesional, y para la solución de problemas directamente relacionados con su especialidad, de esta manera, podría llegar el momento que los estudiantes "descubran" por sí solos, las posibilidades ilimitadas que les ofrecen estas herramientas, y que no solo puedan ser aplicadas en la asignatura Botánica, sino en otras tales como Matemática o Química. De complementar esto, se hará cargo directamente, y por los objetivos que persigue, la asignatura Computación.

Al hablar de vinculación vertical, hay que tener en cuenta que la asignatura tratada, se imparte en el primer semestre del primer año, por ello, los conocimientos previos que poseen los estudiantes, han sido adquiridos en niveles de enseñanza anteriores, y es muy normal, que la base con que los alumnos comienzan sus estudios en esta carrera no sea la requerida, es por ello, que el empleo de este mapa, facilita que los estudiantes comprendan mejor y profundicen en el estudio de temas que ya deben haber abordado en niveles de enseñanza precedentes, tales como las características de las células, sus estructuras internas, la reproducción celular y el estudio de las plantas.

Sin embargo, existe una estrecha vinculación con asignaturas que serán estudiadas posteriormente: Bioquímica y Fisiología vegetal, pues en el mapa se describen, procesos que serán estudiados en años superiores y con mayor profundidad en estas asignaturas, primero en Bioquímica, posteriormente y para comprender mejor esos procesos como parte de la fisiología de los vegetales, en la asignatura Fisiología Vegetal. El mapa conceptual creado con ayuda del CMap Tools, posee, asociados a sus nodos simulaciones y animaciones de procesos tales como la división celular, la fase luminosa de la fotosíntesis, ciclo de Krebs, Ciclo de Calvin, que al mostrarse de manera animada, facilitan que el estudiante se vaya familiarizando con estos, y los comprenda mejor posteriormente.

También los alumnos que cursan las asignaturas antes mencionadas, pudieran utilizar este mapa para comprender mejor los procesos bioquímicos y fisiológicos de las plantas.

### **III.7 Conclusiones del capítulo.**

En este capítulo se ha realizado una descripción de los pasos que se siguieron durante la realización de la investigación. Se abordaron los diversos aspectos que se tuvieron en cuenta durante el diseño del mapa conceptual, tales como algunas propiedades particulares de la asignatura Botánica, los temas en que, por su complejidad, se profundizó mas detalladamente, la elección del tipo de mapa conceptual, las características del conjunto de recursos multimedios soportados, la necesidad y forma de simplificar los contenidos fragmentando al máximo el mapa principal, para hacer los contenidos mas comprensibles.

También se trataron las condiciones previas establecidas para la elección del software a utilizar, haciendo hincapié en la elección del CMapTools, por considerarlo como la herramienta por excelencia para crear, compartir y fomentar el trabajo colaborativo con mapas conceptuales en instituciones educativas.

Se hizo una valoración de los aportes obtenidos: la instalación y existencia de un servidor para mapas conceptuales en la Universidad de Granma y la representación de los contenidos de la asignatura Botánica en forma de mapa conceptual, donde se resalta el impacto que tendrá el uso de estas técnicas en los planes de estudios y modalidades educativas que se están empleando en estos momentos en las universidades cubanas.

Finalmente, se presentó un análisis de la manera en que podría ser utilizado el recurso y la vinculación que existe con otras asignaturas del año y de la carrera.

## **Conclusiones generales.**

La era actual se caracteriza por el alto grado de información, ese factor incide de variadas formas en la enseñanza, sobre la que influye positivamente en general pero también puede influir negativamente si no se logra una dosificación de ese cúmulo de conocimientos. La Botánica como ciencia y como asignatura de estudio no está exenta de esta aparente dicotomía, el presente trabajo propone una organización de la asignatura que pretende ayudar a paliar ese problema y con ese fin se han obtenido los resultados siguientes:

- Se presenta una propuesta organizativa para la asignatura Botánica que facilita el acceso a sus contenidos y brinda recursos virtuales de apoyo al aprendizaje.
- Se aporta un servidor de mapas conceptuales en la Universidad de Granma, al cual se puede acceder desde cualquier computadora conectada a la red RedUniv, lo que propicia el trabajo colaborativo durante la construcción de mapas conceptuales y la posibilidad de compartir el conocimiento creado.
- La propuesta organiza los contenidos a través de mapas conceptuales que establecen asociaciones entre sus diferentes conceptos, a los que se asocian recursos de media de todo tipo: páginas web, imágenes y esquemas de estructuras vegetales, informaciones, simulaciones, animaciones que auxilien el proceso de enseñanza.

## **Recomendaciones.**

- Comenzar la utilización de esta herramienta como un medio de apoyo al proceso docente y al sistema bibliográfico de la asignatura Botánica en la carrera de Ingeniería Agronómica, que se imparte en la Universidad de Granma y en la Universidad Central de las Villas, a partir del actual curso.
- Continuar la construcción del mapa creado hasta su culminación total, pues aún deben incluirse los materiales de Botánica sistemática y órganos reproductivos.
- En la medida que su construcción avance y teniendo en cuenta la experiencia acumulada, así como la retroalimentación que se logrará a partir de su aplicación en el proceso de enseñanza - aprendizaje, se puede continuar enriqueciendo, incluso, mejorando el existente en estos momentos.

## Bibliografías

1. Adell, J. (1997). *Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información*, 2005, de <http://www.uib.es/depart/gte/revelec7.html>
2. Almenárez, F., Rincón, Y. y Segovia, H. (2002). *LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC's) COMO RECURSO ESTRATÉGICO EN LOS PROCESOS PEDAGÓGICOS DE LA UNIVERSIDAD DE LA SABANA*, de [http://www.atei.es/uao/cna/doc\\_cna/4\\_09.pdf](http://www.atei.es/uao/cna/doc_cna/4_09.pdf)
3. Álvarez, I., Ayuste, A., Gros, B., Guerra, V. y Romañá, T. (2005, 25 - 05 - 05). *CONSTRUIR CONOCIMIENTO CON SOPORTE TECNOLÓGICO PARA UN APRENDIZAJE COLABORATIVO*, 36/1, de [http://www.rieoei.org/tec\\_edu37.htm](http://www.rieoei.org/tec_edu37.htm)
4. Arguea, N. y Cañas, A. (1998). Mapas Conceptuales como Herramienta en Estadística Aplicada: Una Propuesta para un Curso a Distancia. *Memoria del IX Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia, San José, Costa Rica.*
5. Ausubel, D., Novak, J. y Hainesian, H. (1978). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston. : México Trillas.
6. Ausubel, D., Novak, J. D. y Hainesian, H. (1989). *Psicología Educativa*: Mexico, Trillas.
7. Ausubel, D. P. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning. An Introduction to School Learning*. New York: Grune & Stratton.
8. Baloian, N. y Sánchez, J. (2004). *Informática Educativa*, 2005, de <http://www.dcc.uchile.cl/web/article-27564.html>
9. Barrios, A. M. (1997). *Reflexiones epistemológicas y metodológicas en la Enseñanza de las ciencias para todos.* , 2005, de <http://www.unesco.cl/pdf/actyeven/ppe/boletin/artesp/44-4.pdf>
10. Bartolomé, A. (1997). *Para un nuevo modo de conocer*, de [http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/bartolom\\_pineda\\_96/index.html](http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/bartolom_pineda_96/index.html)
11. Bravo, J., Ortega, M., Prieto, M. y Ruiz, F. (1999). *Aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza a distancia: Conceptos y un caso de estudio.*, 2006, de

<http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200352151847Aprendizaje%20por%200descubrimiento.pdf>

12. Brunner, J. (2002). *Desarrollo Cognitivo y Educación*: Madrid, Morata.
13. Cabero, J. y Martínez, F. (2000). *Nuevos canales de comunicación en la enseñanza.*: Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.
14. Cálad, M. H. (2004). *Experiencia con el uso de mapas conceptuales como estrategia de Enseñanza en un curso de ingeniería del conocimiento*, 2005, de <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-211.pdf>
15. Cañas, A. (1999). Algunas ideas sobre la Educación y las Herramientas Computacionales necesarias para apoyar su implementación. *RED: Revista de Educación y Formación Profesional a Distancia*, Ministerio de Educación, España, enero-julio(23).
16. Cañas, A., Carvajal, R., Carff, R. y Hill, G. (2004a). *CmapTools, Web Pages & Websites*, de <http://cmap.ihmc.us/Publications/WhitePapers/CmapTools,%20Web%20Pages%20&%20Web%20Sites.pdf>
17. Cañas, A. y Carvalho, M. (2004). *Concept maps and AI: An unlikely marriage?*, 2005, de <http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/ConceptMapsAI/Canas-CmapsAI-Sbie2004.pdf>
18. Cañas, A., et al. (2004b). *CMapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Enviroment*, 2005, de <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-283.pdf>
19. Cañas, A., Hill, G., Granados, A., Pérez, C. y Pérez, J. (2003a). *The network architecture of CmapTools*. Retrieved 2005, de <http://cmap.ihmc.us/Publications/WhitePapers/The%20Network%20Architecture%20of%20CmapTools.pdf>
20. Cañas, A., Hill, G. y lott, J. (2003a). *Support for constructing knowledge models in CmapTools*, 2005, de <http://cmap.ihmc.us/Publications/WhitePapers/Support%20for%20Constructing%20Knowledge%20Models%20in%20CmapTools.pdf>
21. Cañas, A., Hill, G., Lott, J. y Suri, N. (2003b). *Permissions and Access Control in CmapTools*, 2006, de <http://cmap.ihmc.us/Publications/WhitePapers/Permissions%20and%20Access%20Control%20in%20CmapTools.pdf>

22. Cañas, A. J. (2005). *Mapas conceptuales en la Red*. Retrieved 1 de Febrero, 2006, de <http://weblog.educ.ar/educacion-tics/cuerpoentrevista.php?idEntrev=90>
23. Center, E. (2001). *Concepto Sobre redes*, 2005, de [http://www.econ.uba.ar/www/departamentos/sistemas/plan97/tecn\\_informac/briano/seoane/tp/CenterEduardo/principal.htm](http://www.econ.uba.ar/www/departamentos/sistemas/plan97/tecn_informac/briano/seoane/tp/CenterEduardo/principal.htm)
24. Ciliberti, N. y Galakovsky, L. (1999). *Las redes conceptuales como instrumento para evaluar el nivel de aprendizaje conceptual de los alumnos. Un ejemplo para el tema de dinámica*, 2005, de <http://www.bib.uab.es/pub/ensenanzadelasciencias/02124521v17n1p17.pdf>
25. Cornella, A. (1999). *En la sociedad del conocimiento, la riqueza está en las ideas.*, 2004, de <http://www.infonomics.net/cornella/afundesco.pdf>
26. D´Sousa, C. (2002). *Redes de Comunicación*. Retrieved 2004, de <http://www.monografias.com/trabajos11/reco/reco.shtml>
27. Davila, S. y Martínez, G. (2000). *Mapas Conceptuales, en busca del aprendizaje significativo*, 2005, de <http://umarista.edu.mx/sanluis/lectumc.htm>
28. Díaz, E., Velis, Ramos, R. y Mendoza, C. (2005). Un reclamo necesario, la integración de los contenidos en la carrera de Medicina, *Rev Cubana Educ Med Super* (Vol. 19 (1), pp. 1-1).
29. Díaz, J. y Leal, P. (2004). *Ambiente Web de Apoyo al Proceso de enseñanza-Aprendizaje a través de la Representación Gráfica de Significados a modo de Mapas Conceptuales.* , 2005, de <http://www.edutec2004.lmi.ub.es/pdf/139.pdf>
30. Dombrowskaia, L. (2004). *Tipos de redes*, 2004, de <http://www.inf.utfsm.cl/~liuba/iing/alumnos/redes/tiposderedes.htm>
31. Dorronsoro, C. (2003). *Nuevas tecnologías en la enseñanza de la edafología: multimedia, Internet e Intranet. Departamento de Edafología. Facultad de Ciencias. Granada.*, 2005, de URL: <http://edafologia.ugr.es/comun/confer/50aniv.htm>
32. Estrada, V. y Febles, J. P. (2002). *Mapas conceptuales para la enseñanza de las Nuevas Tecnologías.*
33. Febles, J. y Estrada, V. (2002). *Aplicaciones de la Inteligencia Artificial*. México: Universidad de Guadalajara.

34. Fernández, A., Valmayor, Alonso, C. L., Sere, A. y Manjón, B. F. (1999). *A hypermedia design for learning foreign language text comprehension*. Paper presented at the Actas de IFIP WG3.2/WG3.6 agosto 1999 Working Conference, Building University Electronic Educational Environments, California.
35. Fernández, R. (2001). *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*, de [http://www.ati.es/novatica/glosario/glosario\\_internet.html](http://www.ati.es/novatica/glosario/glosario_internet.html)
36. Fraternali, P. (1999). Tools and Approaches for Developing Data - Intensive Web Applications. *A Survey*. *ACM Computing Surveys*, 31(3), 227-263.
37. Frederick, R. (2004). *Topologías para Redes*, 2004, de <http://www.monografias.com/trabajos15/topologias-neural/topologias-neural.shtml>
38. Galvis, A. (1988). Ambientes de enseñanza aprendizaje enriquecidos con computador. *Boletín de Informatica Educativa*, 1(2), 117-139.
39. García, L. (2003, Septiembre). *Sistemas distribuidos*, de <http://www.udlap.mx/~genoveva/is417/FOLIEN/THEMA2/Repaso%20de%20redes.ppt>
40. González, E. (2004). *Los mapas conceptuales, el constructivismo, y el aprendizaje significativo*. Retrieved 3 de Marzo de 2006, 2006, de <http://www.monografias.com/trabajos19/mapas-conceptuales/mapas-conceptuales.shtml>
41. Gros, B. (2000). *Del Software Educativo a Educar con Software*, de <http://www.quadernsdigitals.net/articuloquaderns.asp?IdArticle=3743>
42. Guenul, O. (2004). *Las Redes Wan*, de <http://www.monografias.com/trabajos5/redwan/redwan.shtml>
43. Guitert, M., Giménez, F. y Lloret, T. (2004, Abril 2004). *El trabajo cooperativo en entornos virtuales: el caso de la asignatura de multimedia y comunicación en la Universidad Oberta de Cataluña*, 2005, de [http://www.uoc.edu/in3/grupsrecerca/Comunicacion\\_TIEC.doc](http://www.uoc.edu/in3/grupsrecerca/Comunicacion_TIEC.doc)
44. Henao, M. (2004). Experiencia con el uso de mapas conceptuales como estrategia de enseñanza en un curso de ingeniería del conocimiento.
45. Indexnet. (2002). *El mapa de conceptos y los esquemas en el aula*, 2005, de <http://www.indexnet.santillana.es/mapasConceptos/mapasConceptos.htm>

46. Iriarte, L., Duch, M., Martín, D., Peco, P. y Pérez, C. (2002, Octubre 20-22, 2004). *Mapas Conceptuales y Objetos de Aprendizaje*. Paper presented at the I Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables, Guadalajara.
47. Keegan, D. (1993). Theoretical principles of distance education. In Routledge (Ed.), (pp. 9-21). Great Britain: Routledge.
48. Leiva, M. y Chrobak, R. (2004). *Herramientas Computacionales y el Aprendizaje Significativo*, 2005, de <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-035.pdf>
49. Lozano, M., Barros, S., Mendoza, A. y Vega, A. (2001, Mayo 23 al 25, 2001). *La informática Educativa en la Electrocardiografía*. Paper presented at the Memorias II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomedica, La Habana, Cuba.
50. Macías, J. (2004). *Desarrollo de Sistemas en Educación a Distancia*, 2005, de [http://www.universidadabierta.edu.mx/Biblio/M/MaciasJose\\_DesarrolloSistemas.htm](http://www.universidadabierta.edu.mx/Biblio/M/MaciasJose_DesarrolloSistemas.htm)
51. MES. (1996). Ministerio de Educación Superior. Plan de Estudios de la Carrera de Agronomía.
52. Molina, E. (2003). *Infoteca: Glosario.*, 2005, de <http://www.innova.udg.mx/infoteca/glosario.cfm?palabra=educacion+a+distancia>
53. Molina, E. (2004). *Mejora de los entornos virtuales de formación a través de la elaboración de mapas conceptuales*. Paper presented at the LatinEduca2004. Primer Congreso Virtual Latinoamericano de Educación a Distancia, Argentina.
54. Moreira, M. A. (1998). Mapas Conceptuales y Aprendizaje Significativo. *Revista Galáico Portuguesa de Sócio Pedagogia y Sócio-Lingüística*, 11(2), 143-156.
55. Moreno, L. (2003). *Tipos de redes*, de [http://www.htmlweb.net/redes/topologia/topologia\\_1.htm](http://www.htmlweb.net/redes/topologia/topologia_1.htm)
56. Naranjo, A. (1997). *Redes de Computadores*, de <http://www.monografias.com/trabajos5/redes/redes.shtml>
57. Navarro, A., Fernández, A., Valmayor, Manjón, B. F. y Sierra, J. L. (2000). *Desarrollo de aplicaciones hipermedia educativas en la web*, de

<http://xilofone.dsi.uminho.pt/twt3/cursos/Iniciativa/bibdig/3siie/actas/doc32.pdf>

58. Novak, J. (1993). Human constructivism: A unification of psychological and epistemological phenomena in meaning making. *International journal of personal construct psychology (Int. j. pers. constr. psychol.)*, 6(2), 167-193.
59. Novak, J. (1998). Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative tools in schools and corporations., 315.
60. Novak, J. y Cañas, A. (2004). Construyendo sobre Nuevas Ideas Constructivistas y la Herramienta CmapTools para Crear un Nuevo Modelo para Educación.
61. Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1984). *Learning how to Learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
62. Palma, L. (1998). *Fortalecimiento de la capacidad interdisciplinaria en Educación Ambiental.*, de <http://www.campus-oei.org/oeivirt/rie16a04.pdf>
63. Pérez, A. (1999). *Uso de Mapas Conceptuales para la enseñanza de la física*. Universidad de Matanzas (UMCC), Cuba, Matanzas, Cuba.
64. Quevedo, M. (2000). *Proyectos de educación a distancia en Venezuela*. Caracas, 2004, de <http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No5/MQuevedo.htm>
65. Repetto, G., Peso, A. d., Ros, A., Moreno, I., A, Cameán, M. y Repetto, M. (2002). INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA DE LA TOXICOLOGÍA MEDIANTE LA PLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS. *Revista Toxicología. SIMPOSIO DE TOXICOLOGÍA EN HOMENAJE A MANUEL REPETTO*, 19(6), 97-144.
66. Rodríguez, R. (2000). La Informática Educativa en el Contexto Actual. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*(13).
67. Rovira, C. (2006). *El editor de mapas conceptuales DigiDocMap*, 2006, de <http://www.uoc.edu/symposia/spdece05/pdf/ID23.pdf>
68. Salinas, J. (1999). Uso educativo de las redes informáticas. *Educar. Universitat de les Illes Balears. Departament de Ciències de l'Educació*, 25, 81-92.
69. Salinas, J. (2001). *Las redes un desafío para la educación o la educación un desafío para las redes.*, de <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/gte21.pdf>

70. Salinas, J. (2004). *Redes y educación: Tendencias en educación flexible y a distancia*, de <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/gte25.pdf>
71. Sánchez, I. R. A. (2003). La educación a distancia. *ACIMED*. . *ACIMED*, 11(1), 3-4.
72. Segovia, R. (1991). La tercera generación de la educación a distancia.
73. Sirvente, F. A. (2003). IE07 – MeDHiME – Un lenguaje de Comunicación entre Docentes e Informáticos. Congreso de Informática.
74. Valero, A. (1996). *Informática y Educación. Panorama Informático.*: Federación Española de Sociedades Informáticas.
75. Vela, J. (1999, 9 de Noviembre, 1999). *Introducción a redes*, de <http://www.monografias.com/trabajos/introredes/introredes.shtml>