

El “Cmap-Tools”, software para la creación de mapas conceptuales, una caja de herramientas para potenciar el autoaprendizaje.

M^a Ángeles Hernández ¹, Fermín González ²

¹ Dpto. de Zoología y Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra, 31080 Pamplona, Navarra, España.

² Dpto. de Psicología y Pedagogía, Universidad Pública de Navarra, 31006 Pamplona, Navarra, España

Introducción

Ausubel (1963) publicó su teoría de aprendizaje cognitivo, sus ideas constituían el tipo de teoría del aprendizaje humano necesario, en oposición a la popular psicología conductista derivada principalmente de la investigación con animales. Así Novak comenzó a estudiar y aplicar la teoría de la asimilación del aprendizaje y a diseñar la nueva instrucción (Fig. 1)

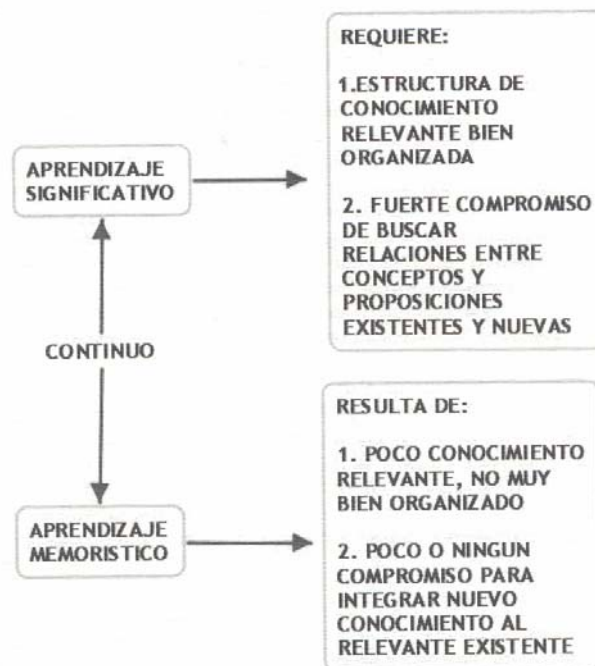


Fig. 1. El aprendizaje puede tener lugar como un continuo, desde únicamente un aprendizaje memorístico hasta el altamente significativo, dependiendo de la motivación y de los conocimientos previos del alumno. (Novak, 2002)

En el esquema se muestra la diferencia entre el aprendizaje significativo y el aprendizaje memorístico establecido por Ausubel (1978 y 2000), una de las ideas básicas de su teoría, mostrando lo que requiere el primer tipo y lo que resulta de la segunda forma de aprendizaje.

Para Novak (1991) la memoria humana no es un simple “recipiente vacío” para ser llenado, sino más bien el conjunto interactivo de tres sistemas de memoria:

- Memoria sensorial (una duración de 1 segundo)
- Memoria a corto plazo o memoria funcional (duración de 1 a 30 segundos)
- Memoria a largo plazo (duración desde unos minutos hasta toda la vida)

Lo que podemos percibir de entre lo que incide en nosotros depende de las limitaciones de cada sistema de memoria, de qué conocimientos se posee y de cómo estos se organizan en la memoria a largo plazo.

En la enseñanza de las ciencias nos enfrentamos a grandes cuerpos de materia con altos niveles potenciales de interrelación y hemos de prestar especial atención a las limitaciones de la memoria funcional o a corto plazo (Fig. 2); en ella solo se pueden procesar unos siete “fragmentos” de información, en la que tiene lugar la elaboración de significados. Los sabios han estructurado sus conocimientos en la memoria a largo plazo, de forma que pueda trabajar con grandes “fragmentos” de información, o sea, con potentes conceptos, principios o teorías. Su poder creativo procede de su capacidad para utilizar conceptos y proposiciones de “orden superior” al procesar las informaciones nuevas, y de una inclinación emotiva para hacerlo. Casi todas las biografías de los genios de cualquier campo describen esta utilización de grandes ideas y la pasión por la búsqueda de nuevas integraciones entre los conocimientos nuevos y antiguos.

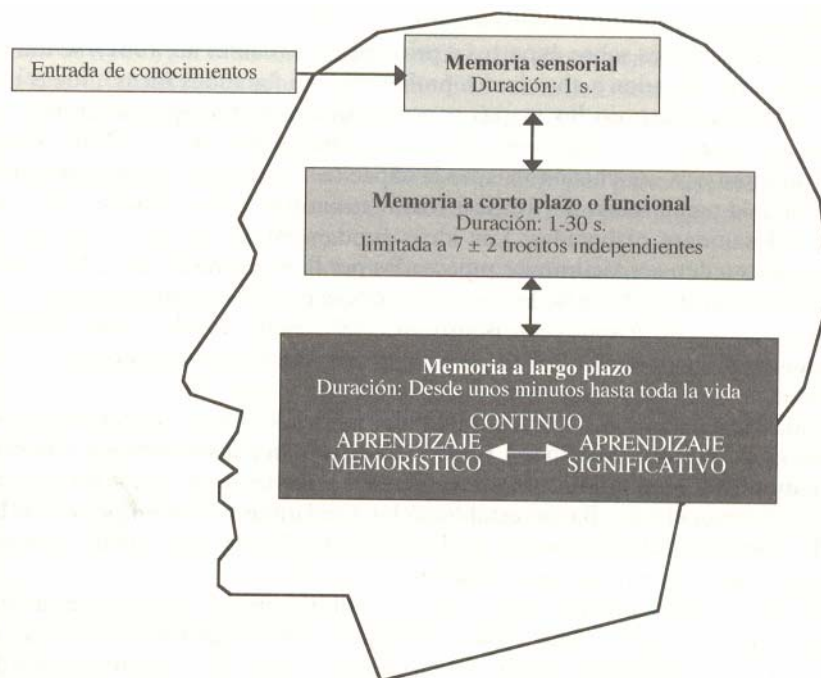


Fig. 2. Esquema en el que se muestran los tres sistemas de memoria que funcionan en el aprendizaje humano, los cuales interaccionan entre sí. La elaboración de nuevos significados debe tener lugar en la memoria funcional o a corto plazo (Novak, 1991).

En el proceso del aprendizaje significativo existe una interacción entre el nuevo conocimiento y el conocimiento existente en la estructura cognitiva, que ya posee significado. Es en el transcurso de esa interacción cuando el significado lógico del material se transforma en significado psicológico para el alumno. La interacción entre el nuevo conocimiento y el conocimiento antiguo (ya con significado), que caracteriza el aprendizaje significativo es, en general, una interacción particular. En esa interacción el nuevo conocimiento adquiere significado para el alumno y el conocimiento adecuado adquiere nuevos significados, desarrollándose la estructura cognitiva, aumentándose el número de elementos pertinentes en la misma para la atribución de significado a una nueva información e, incrementándose por tanto la probabilidad en el alumno de incorporar significativamente nuevos conocimientos.

Esto quiere decir que si se pide a un alumno recordar la información aprendida significativamente, podemos esperar alguna desviación de su respuesta en relación con la información suministrada originalmente. En otras palabras, por ejemplo, una definición dada por un alumno para una definición aprendida significativamente puede variar algo en las palabras utilizadas, en relación con aquella proporcionada en la instrucción, pero el significado esencial de esta respuesta debería ser correcto.

Inversamente, la información aprendida memorísticamente por repetición mecánica es almacenada en la estructura cognitiva sin ser enlazada con conceptos existentes y especialmente relevantes y, por consiguiente, no está sujeta a la *distorsión* que se produce en el aprendizaje significativo. El aprendizaje memorístico tiende a inhibir nuevo aprendizaje, mientras que el aprendizaje significativo facilita nuevo aprendizaje relacionado.

A medida que nuevas ideas son incorporadas por un cierto elemento inclusor, estas adquieren significado y el elemento inclusor se va modificando por la incorporación de significados adicionales. Este proceso determina una diferenciación progresiva del elemento inclusor.

En el aprendizaje supraordenado, mientras que una nueva idea es adquirida, los elementos constituyentes de la estructura cognitiva se puede reorganizar y adquirir nuevos significados, produciéndose una reconciliación integradora. En la Figura 3 se representa esquemáticamente los procesos de diferenciación progresiva (crecimiento), de conceptos y de inclusión supraordenada.

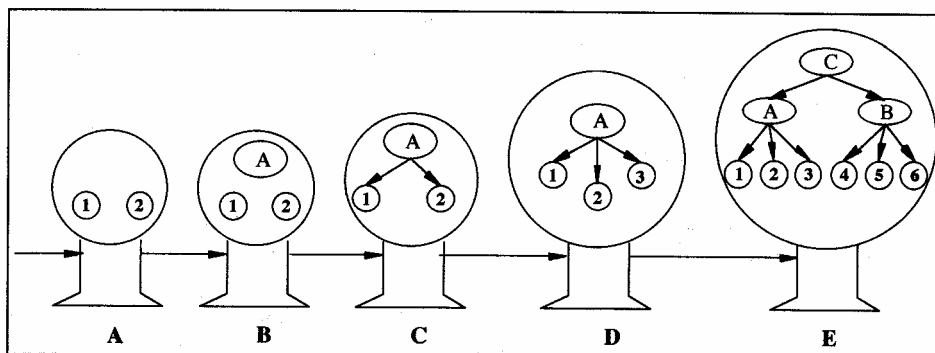


Fig. 3. Diferenciación progresiva de la estructura cognitiva. Los conceptos iniciales (A) van creciendo con los sucesivos aprendizajes (B). Se produce inclusión supraordenada (C) y posterior diferenciación (D y E) con nuevo aprendizaje (a partir Novak, 1975).

Según Novak (1982), en la planificación del currículum nos centramos en el análisis de una disciplina para identificar los conceptos más significativos, mientras que en la planificación instruccional lo hacemos en los alumnos, esperando llegar a “averiguar lo que ellos ya conocen y enseñarles concordantemente”. Así una buena planificación curricular requiere un conocimiento completo de la disciplina y una buena planificación instruccional, un buen conocimiento de los alumnos, y de técnicas instruccionales.

La fuerte dependencia del profesor como vehículo de instrucción impone, a veces, limitaciones para el diseño de una instrucción adecuada y a esto se añade el problema de que, también algunas veces, la estructura conceptual del profesor puede no ser la más idónea para identificar, comprender y transmitir conceptos de la disciplina.

Para Gowin (1981) educar es un proceso complejo y apasionante, que cambia el sentido de la experiencia humana a través de la intervención en las vidas de las personas con materiales significativos. Es frecuente pensar en la educación como un proceso de cambio, perdurable en el tiempo, para generar un producto.

Gowin se centra en los cambios en el significado de la experiencia de las personas. Para él educar es “*cambiar el significado de la experiencia humana*”. Después de una persona ha experimentado un acontecimiento educativo deliberado, el significado de la experiencia ha cambiado para aquella persona. Su teoría se centra fundamentalmente en los significados de los conceptos. El hecho de compartir significados para que podamos experimentar la misma experiencia hace posible educar: “*El significado es social*”.

El aprendizaje de los materiales hasta el punto de dominarlos, es una responsabilidad del individuo que no puede ser compartida. El aprendizaje tiene lugar después de que se ha entendido el significado. Enseñar es intentar deliberadamente cambiar el significado de la experiencia de los alumnos y éstos deben comprender el significado antes de que intencionadamente aprendan algo nuevo. Además el aprendizaje nunca es completamente

cognitivo. Los sentimientos acompañan cualquier acto de pensar que se pone en marcha para reorganizar el significado. Al educar nos preocupamos de integrar pensamientos, sentimientos y acción.

Los profesores son la causa eficiente y responsables de la enseñanza. El alumno debe trabajar, estudiar, ensayar, etc. Para comprender cómo el significado de la experiencia ha cambiado como consecuencia de la incorporación de nuevos significados a la antigua estructura de significados con la cual el alumno trabaja. El aprendizaje real es causado por la acción del alumno no del profesor. Es responsabilidad del que aprende.

Mapas conceptuales

El conjunto de las aportaciones teóricas de Ausubel, Novak y Gowin en el campo práctico de la educación, ha conducido al desarrollo de nuevas estrategias para que los profesores ayuden a los alumnos a “aprender a aprender” (Novak & Gowin 1988). Estas técnicas del aprendizaje se llaman mapas conceptuales.

Los mapas conceptuales están basados en la teoría del aprendizaje de Ausubel y fueron creados por Novak en 1975. Como ya se ha dicho anteriormente, la teoría de Ausubel y Novak enfatiza el papel central de los conceptos en el proceso de aprendizaje de nuestros alumnos. Pensamos con conceptos. Los significados de nuestros conceptos de hechos y objetos cambian con el tiempo, puesto que aprendemos acerca de una variedad más amplia de ejemplos y relacionamos unos conceptos con otros de nuevas maneras.

Los mapas conceptuales están formados por “conceptos” y palabras denominadas “de enlace”, que unen aquellos para constituir frases que tienen significado y que se denominan “proposiciones”. Cada mapa conceptual debería presentar los conceptos más generales en la parte superior y los conceptos más específicos o ejemplos en la inferior. Otro rasgo característico del mapa conceptual es su jerarquía conceptual, puesta de manifiesto cuando dos o más conceptos se ilustran bajo uno más general. Finalmente, los “enlaces cruzados” relacionan distintas ramas jerárquicas entre sí.

Metodología

Los pasos que se indican a continuación sirven para desarrollar un mapa conceptual:

- Identificar los conceptos clave de un párrafo, informe, lección, etc. Y elaborar la lista de conceptos correspondientes. Limitar el número de conceptos a unos doce, especialmente en las primeras experiencias con la técnica.
- Ordenar los conceptos de la lista siguiendo el criterio de mayor a menor generalidad.
- Situar el concepto más general en la parte superior del mapa y a partir de ahí, en niveles cada vez más inferiores, los restantes conceptos.

Colocando para finalizar los conceptos más específicos o menos generales, los ejemplos en la parte inferior del mapa.

- Unir los conceptos mediante líneas, rotulándolas con palabras de enlace que definan las relaciones de significado entre los conceptos (proposiciones).
- Señalar gráficamente en el mapa enlaces cruzados que conecten conceptos pertenecientes a ramas jerárquicas distintas del mapa conceptual.

Aunque se han establecido estas reglas generales para la construcción de los mapas conceptuales, el profesor puede incluir alguna modificación para adaptar aquella situación peculiar de enseñanza de su clase.

Actualmente se pueden elaborar los mapas conceptuales mediante un sencillo programa informático denominado “**Cmap-Tools**”, desarrollado por el Profesor Alberto Cañas y su equipo en el IHMC (Institute for Human and Machine Cognition, Pensacola, USA), que puede descargarse libremente, en la siguiente dirección electrónica <http://cmap.ihmc.us/>. En la Figura 4 se muestra el inicio del proceso.

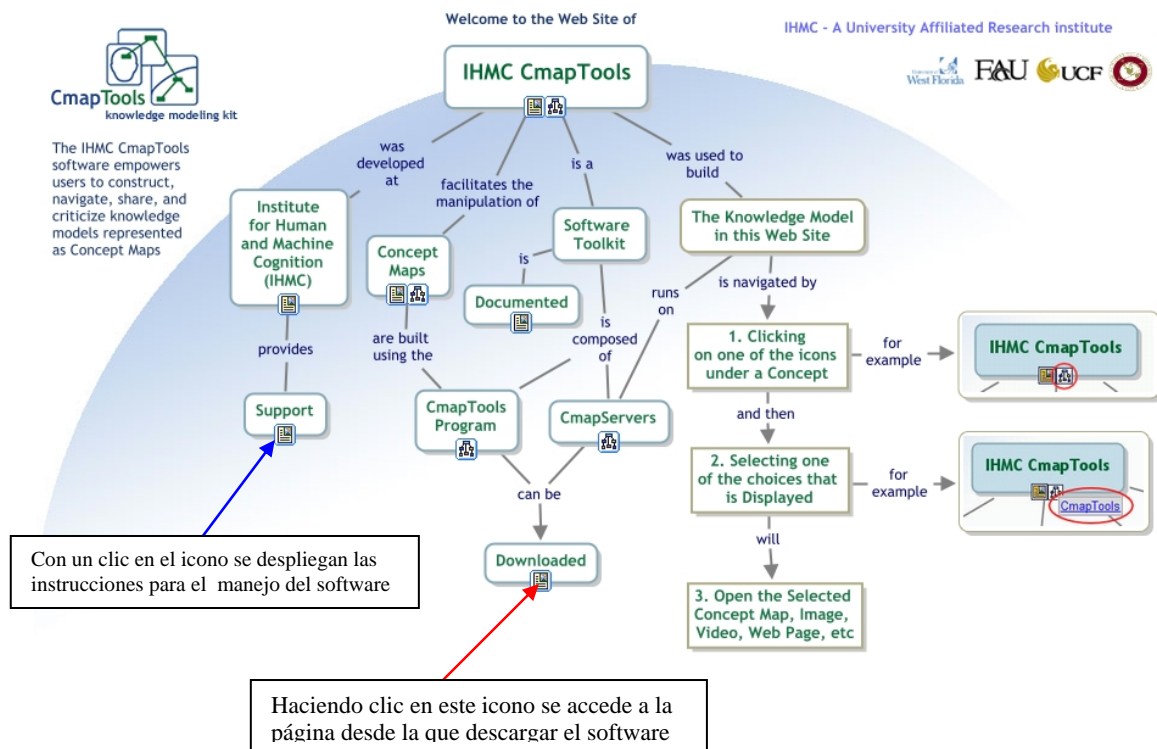
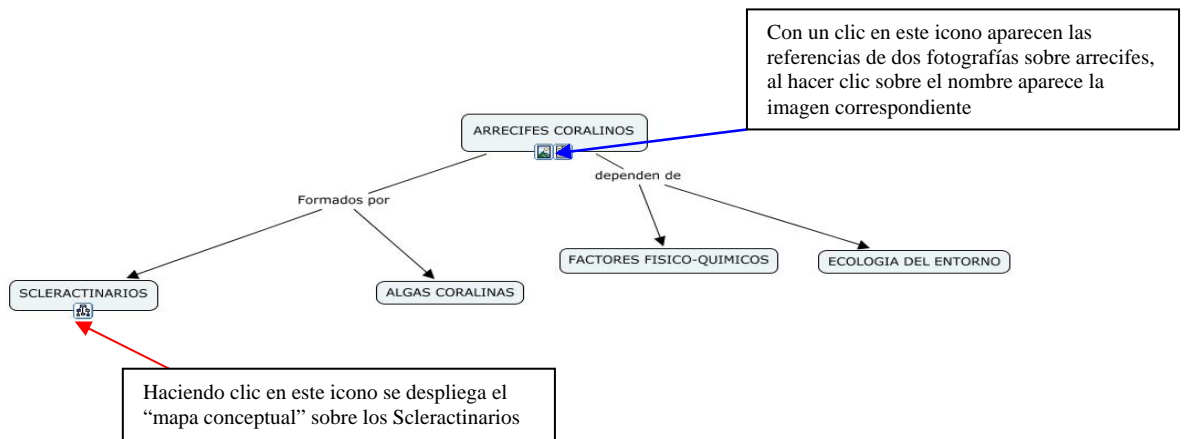


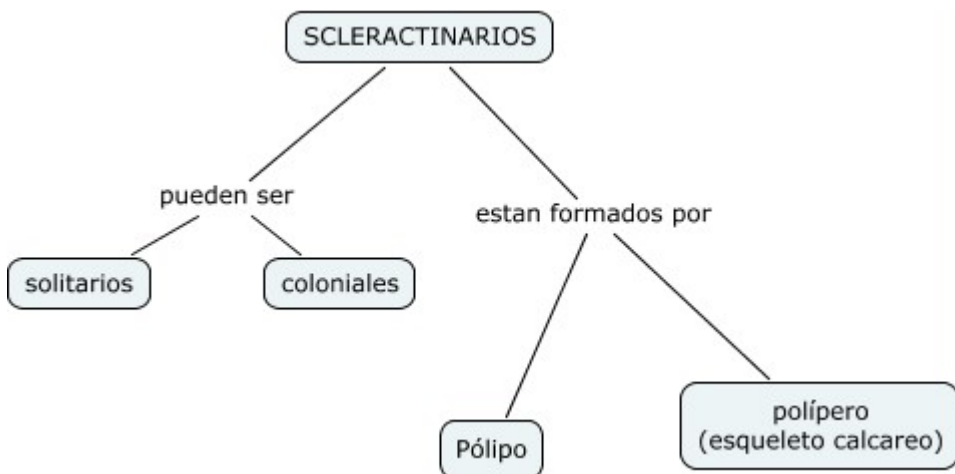
Figura 4. Página principal del software Cmap Tools.

Una vez descargado el software, solo es preciso ir siguiendo las instrucciones que se van dando y resulta sencillo su uso y la construcción de un mapa conceptual; como señala la flecha azul al desplegar el icono "Support" aparecen la información precisa para el uso del software.

Como ejemplo vamos a realizar una serie de mapas conceptuales para desarrollar el tema "arrecifes coralinos" dentro de la materia de Zoología de invertebrados



Como se señala en el recuadro que indica con la flecha roja al icono aparecerá desplegado el siguiente mapa referente a **Scleractinarios**



En los mapas conceptuales podemos ir añadiendo a los diferentes conceptos, dibujos, explicaciones, fotografía, o enlaces a páginas web. Un ejemplo es el señalado sobre el mapa de **arrecifes coralinos**, debajo a parece un icono señalado con una flecha azul donde se señala el enlace a dos fotos que son:



arrecife de barrera



gran arrecife

De esta forma iremos ampliando la información sobre los **arrecifes coralinos**, sin perder la idea primordial del auto aprendizaje por parte del alumno, al ir recopilando la información, esquematizarla con el fin de estructurar los mapas conceptuales de una forma ordenada.

El abrir el mapa podremos ir desplegando los diferentes recursos: el mapa conceptual sobre Scleractinarios y las fotografías incluidas en el concepto arrecife coralino, en pantallas sucesivas (Figura 5)

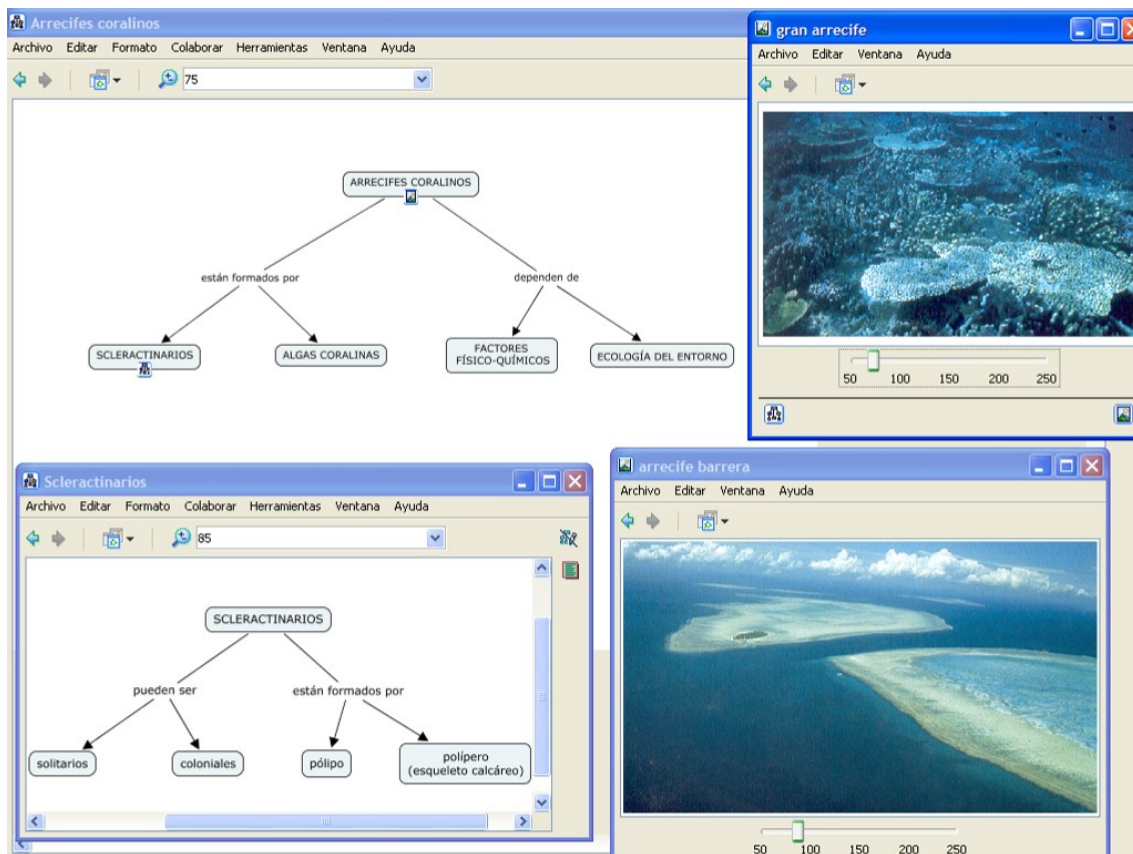


Figura 5. Mapa conceptual sobre arrecifes coralinos con los recursos desplegados.

De esta forma puede irse ampliando la información del tema elegido intentando que quede lo más completa y explícita. La construcción de los mapas depende de la creatividad del autor, esto es lo que permite al alumno el autoaprendizaje. La construcción idiosincrática del mapa conceptual, facilitado por el software CMap Tools, permite al alumno poner en práctica los principios teóricos que fundamentan el aprendizaje significativo y hacerlos operativos (González and Cañas 2003). El alumno consigue el aprendizaje mediante la selección correcta de: los conceptos, su jerarquía, las palabras enlaces y la sucesión ordenada de mapas, complementando todo ello con la inclusión de fotografías, esquemas, explicaciones, enlaces a web.

Para el profesor universitario la elaboración de mapas conceptuales le va a permitir conocer lo que el alumno sabe en relación con una temática determinada y en base a ese conocimiento elaborar material curricular e instruccional conceptualmente transparente, aumentando así la eficiencia y eficacia de su labor (González y cols, 2007)

A continuación incluimos un mapa desarrollado sobre los Scleractinarios. El Software permite construir un mapa conceptual e incluir las fotografías, esquemas explicativos, u otros mapas y hacer una exposición utilizando el Cmap-Tools; pero puede ser que no dispongamos del software o deseemos preparar unas hojas explicativas con software mas sencillo, en este caso podremos exportar el Cmap como imagen y construir una imagen a partir de el

y los recursos añadidos (Figura 6). Otro procedimiento para realizar una presentación si no disponemos del Cmap-Tools es a través de una web, para ello en la ventana "Vistas- Cmap Tool" creamos una carpeta en la que incluimos todos los mapas conceptuales de de la presentación y los recursos que aparecen en ellos, posteriormente en Archivos/Exportar la Carpeta como Página Web... en este momento dispondremos de una serie de archivos que podemos copiar a un CD y leer la presentación en cualquier ordenador que disponga acceso a Internet.

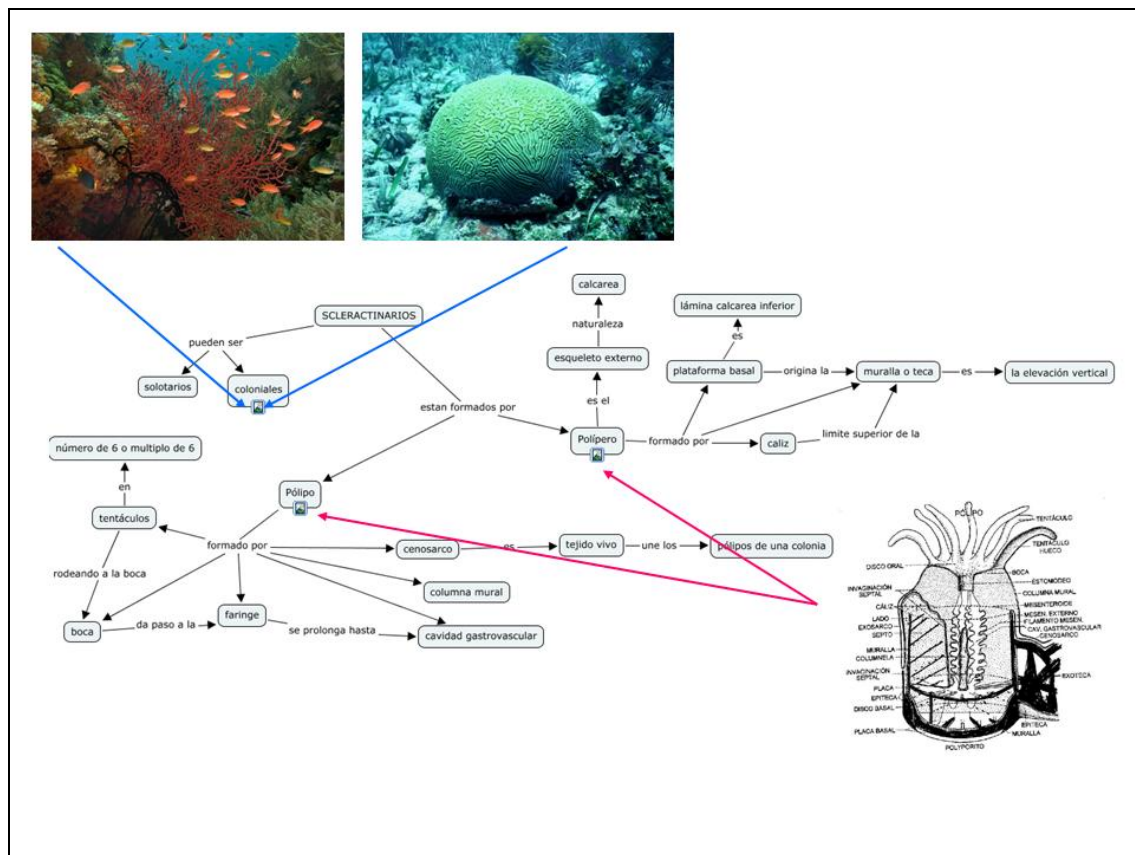


Figura 6. Imagen construida a partir de un Cmap elaborado con CMap-Tools, y los recursos añadidos al mapa conceptual.

Podemos concluir que el CMap-Tools es una herramienta útil tanto para el profesorado como para el alumno, que facilitará una adecuación a los nuevos roles que para ambos demanda el permitiendo un aprendizaje adecuado a la propuesta del EEES (Espacio Europeo de Educación Superior).

Referencias bibliográficas

Ausubel D. P. 1963. *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton. Nueva York.
 Ausubel D. P., Novak J. D. & Hanesian H. 1978. *Educational psychology: A Cognitive view*. 2ª edición. Holt. Reinhart & Wiston. Nueva York.
 Ausubel D. P. 2000. *The acquisition and retention of knowledge*. Kluwer. Dordrecht.

- González, F. and Cañas A. (2003). GONCA Project: Meaningful Learning Using CmapTools. *Advances in Technology-Based Education: Toward a Knowledge-Based Society. II International Conference on Multimedia ICT's in Education*. Badajoz, Spain, (Volumen II, pp. 747-750).
- González, F.; Ibáñez, F.; Casali, J.; López, J. y Novak J. D. (2007, 2ª Edición). *Una aportación a la mejora de la calidad de la docencia universitaria: Los mapas conceptuales*. Servicio de Publicaciones de la Universidad Pública de Navarra. Pamplona.
- Gowin D. B. 1981. *Educating*. Cornell University Press. Ithaca
- Novak J. D. 1977. *A theory of education*. Cornell University Press. Ithaca.
- Novak J. D. 1982. *Teoría y práctica de la educación*. Alianza Universidad. Madrid
- Novak J. D. 1991. Concept maps and see diagrams: Two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science* 19: 1-25
- Novak J. D. 2002. *La necesidad de liderazgo para transformar la educación y capacitar a los estudiantes*. Discurso de investidura como Doctor *Honoris Causa*. Universidad Pública de Navarra. Pamplona.
- Novak J. D. & Gowin D. B. 1988. *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca. Barcelona.