

# Herramienta Computacional para el logro de meta-aprendizajes

Norma Moroni - Perla Señas  
Grupo InE  
Departamento de Ciencias de la Computación  
Universidad Nacional del Sur.  
Bahía Blanca - ARGENTINA  
moroni@criba.edu.ar - psenas@csuns.edu.ar

## Resumen

Un concepto puede explicarse desde distintos puntos de vista e incluso parte del mismo puede surgir en un tiempo futuro, ya sea por nuevos requerimientos, por ampliación del concepto o por observación del mismo desde otro enfoque.

El Mapa Conceptual Hipermedial Multidimensional (MCHMd) facilita la descripción de un concepto mediante el ensamble de sus distintos aspectos. Cada aspecto es una dimensión del MCHMd y está representado por un Mapa Conceptual Hipermedial (MCH).

La tecnología de MCHMd fomenta un desarrollo gradual del mapa y un acceso más flexible a aquellos puntos de vista que realmente se desean consultar, limitando la información no relevante para el usuario.

Un MCHMd se visualiza como una pirámide cuyas caras laterales representan a cada uno de los aspectos del concepto descrito, permite la rotación de la pirámide y el acceso automático a cualquiera de los enfoques descriptos. Se trata de una herramienta multimedial, interactiva y dinámica para los meta-conocimientos y los meta-aprendizajes.

**Palabras claves:** Tecnología Computacional en Educación, Aprendizaje Significativo, Mapas Conceptuales, Mapas Conceptuales Hipermediales.

## 1.- Introducción

Las teorías constructivistas otorgan al alumno un papel activo en la elaboración de sus conocimientos, consideran que lo que un individuo puede aprender depende de los modelos mentales con los que cuenta. El Mapa Conceptual Hipermedial (MCH) [Sen96] es un recurso efectivo para la construcción del conocimiento y ofrece la posibilidad de un mayor nivel de abstracción que se logra conduciendo al usuario en el proceso de elaboración del mapa. Es de gran ayuda en el proceso de enseñanza aprendizaje basado en las teorías constructivistas en general y del aprendizaje significativo en particular en las que el conocimiento es aprehendido relacionando nuevas estructuras conceptuales a las ya incorporadas, incrementando su potencial desde el punto de vista educativo. No obstante, el gran volumen y diversidad de información puede abrumar tanto a la persona que lo desarrolla como a la que lo consulta.

Los MCH son una representación esquemática del significado de un concepto enriquecida con recursos hipermediales. Están basados en los Mapas Conceptuales (MC) de Novak [Nov85], por lo tanto conservan las cualidades psicopedagógicas de estos últimos y aún más, trascienden sus posibilidades aprovechando las ventajas que ofrece el aprendizaje multisensorial con la incorporación de multimedios. Por otra parte, esta nueva tecnología alberga una multimedia subyacente que conserva la información de la que surge el mismo mapa. Distintas experiencias educativas realizadas aplicando MCH confirman que los mismos constituyen una herramienta que enriquece el proceso de enseñanza aprendizaje e incrementa la motivación en los educandos. Su aplicación cubre importantes aspectos del aprendizaje y del conocimiento favoreciendo también el

meta-aprendizaje y el meta-conocimiento. Es por lo tanto un elemento de gran valor educativo [Zan98].

## **2.- Mapa Conceptual Hipermedial Multidimensional**

Una multiplicidad de puntos de vista puede describir un mismo concepto. El universo de un concepto a tratar no siempre puede ser representado por una sola aplicación sino por la integración de distintas aplicaciones, donde cada una de ellas constituye un punto de vista distinto y subjetivo, de ver y de manipular el concepto.

La elaboración de un MC puede verse dificultada ante la presencia de gran diversidad de información sobre un tema. El desarrollo de un MCH es muchas veces un proceso gradual, y en pocas ocasiones una tarea completa o acabada. Además, la información de la que se dispone durante la elaboración de un mapa no siempre es total ni abarca las distintas facetas del mismo y más aún resulta difícil anticiparla ya que esto depende de los requerimientos futuros. Con el fin de mejorar esta situación se presenta el Mapa Conceptual Hipermedial Multidimensional para la descripción de un concepto C mediante el ensamble de distintos MCH donde cada uno de ellos cubre un aspecto diferente del concepto mencionado. Cada uno de esos aspectos de un concepto representado por un mapa se considera una dimensión del MCHMd. Este modelo resulta apropiado para tratar con la construcción de conjuntos grandes y crecientes de elementos que describen un concepto. De este modo, se permite ampliar interactivamente la definición de un concepto y capturar la información parcial o total del mismo. El objetivo del MCHMd consiste en facilitar el desarrollo de la temática representada por un concepto por medio de un conjunto de MCH que cooperen entre sí compartiendo conceptos y contribuyendo a la descripción total del concepto raíz.

El interés educativo sobre el MCHMd estriba en conducir al usuario por un proceso de elaboración con mayor nivel de abstracción. Esto tiene como efecto un desarrollo más acabado del mapa y un acceso más flexible a aquellos aspectos que realmente se desean consultar limitando la enorme cantidad de información que puede abrumar al usuario. El o los aspectos recuperados en la consulta constituyen uno o más de los mapas que componen un MCHMd. Desde el punto de vista educativo es importante la metodología de trabajo que favorece el desarrollo temático por los siguientes aspectos:

- Permite desarrollar aplicaciones separadamente y luego componerlas.
- Las aplicaciones separadas no necesitan ser explícitamente dependientes de las otras aplicaciones que se componen con ellas.
- Las aplicaciones compuestas pueden cooperar interactivamente entre sí o usarse en forma independiente.
- La introducción de una nueva aplicación dentro de una composición debe ser posible sin modificación de las otras aplicaciones, y sin invalidar conceptos ya creados.
- Soporta la extensión de nuevas aplicaciones incluyendo aquellas que sirven para extender aplicaciones ya existentes.
- Dentro de cada aplicación se conservan las ventajas de la descripción del concepto por medio de los MCH.

En el MCHMd cada aplicación es un Grafo Integrador asociado al MCH ( $GI_{MCH}$ ) que define al concepto desde un determinado punto de vista, con sus proposiciones intrínsecas; pero esto es sólo un fragmento de la descripción total del mismo. El  $GI_{MCH}$  permite visualizar todas las vistas del MCH en forma integrada [Mar00].

El MCHMd incluye a los  $GI_{MCH}$  y por ende a los MCH como una de sus herramientas tecnológicas.

El modelo de MCH resulta adecuado si todas las aplicaciones de un mismo concepto permanecen aisladas, la necesidad de un modelo Multidimensional surge cuando dichas aplicaciones son interactivas e independientes al mismo tiempo. Este último presenta un modelo que

ofrece ventajas frente al MCH tradicional (que resuelve satisfactoriamente el desarrollo de una aplicación independiente), especialmente para tratamientos de gran cantidad de información sobre un concepto. Estas capacidades incluyen actividades tales como la composición de mapas, la extensión no anticipada, el desarrollo de mapas en forma descentralizada y basado en requerimientos, sin desviarse de la filosofía que conlleva.

Se propone un MCHMd con la finalidad de construir aplicaciones integradas que cooperen entre sí, compartiendo conceptos y relaciones. Un MCHMd ofrece la posibilidad de representar cada punto de vista de un concepto en forma individual y a la vez interactuando con otros puntos de vista del mismo concepto.

Por ejemplo, el concepto *país* puede ser visto de diferentes maneras, desde el aspecto de *estado*, desde la perspectiva *económica*, *histórica* o *geográfica*. Cada uno de estos enfoques del concepto *país* puede representarse mediante un MCH. Cada MCH representa una percepción particular del universo del concepto en el que está inmerso. Un MCH para el aspecto *estado* se muestra en la figura 1

Mapa Conceptual Hipermedial. Aspecto ESTADO

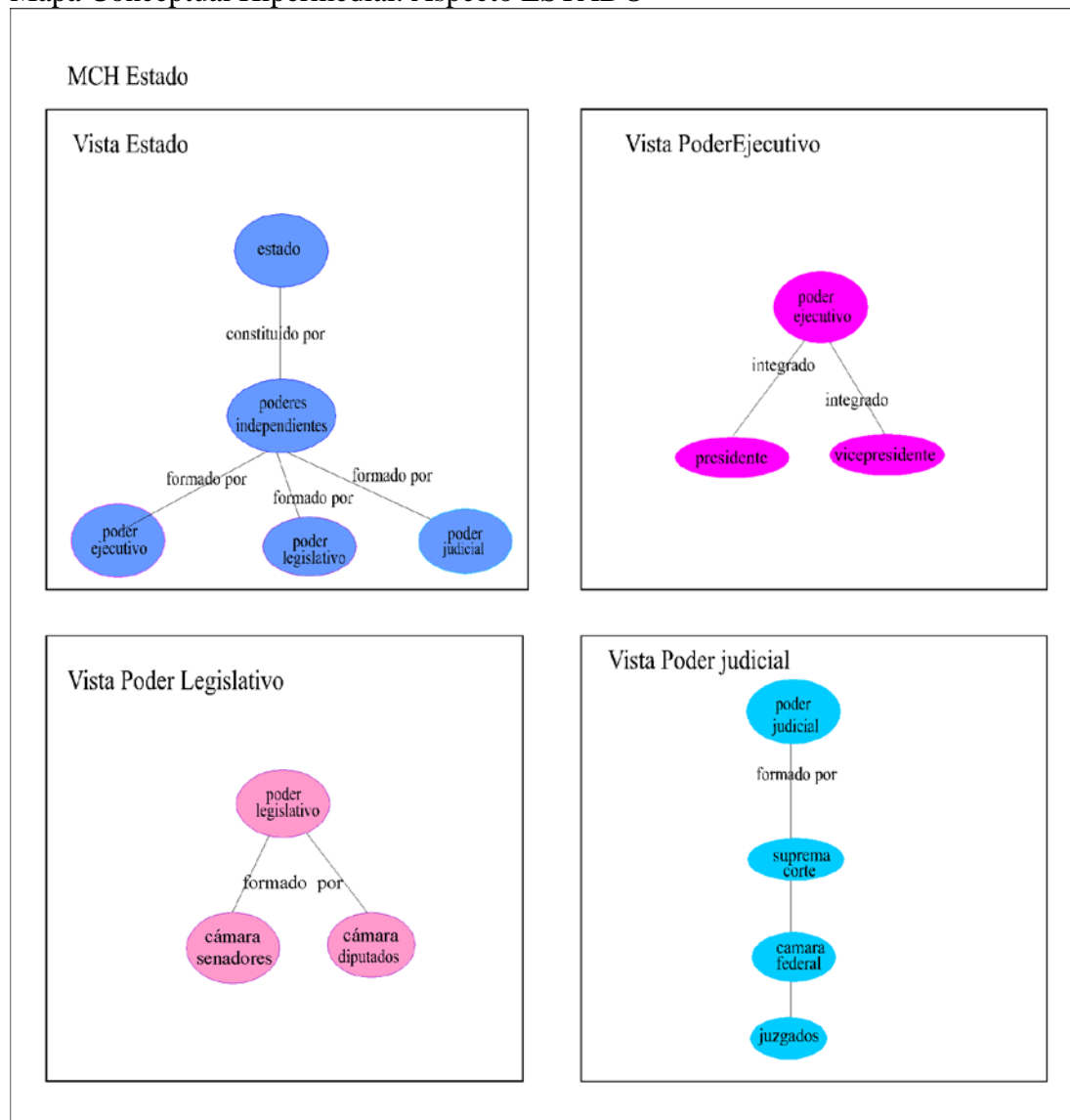


Figura 1

De la misma manera se obtienen los otros tres MCH con los otros aspectos. La integración de los mismos en un único mapa del concepto *país* constituye el MCHMd. Este mapa además de ofrecer la integración de la información, mantiene la independencia de cada punto de vista.

Cada MCH se desarrolla usando la Tecnología de MCH [Mor96], pero es necesario diseñar nuevos recursos tecnológicos para realizar la integración entre aplicaciones y la recuperación de la información conjunta o individual.

## 2.1.- Visualización del MCHMd

La potencialidad del MCHMd aplicado a los procesos de enseñanza-aprendizaje se incrementa con la posibilidad de su visualización. En la representación del MCHMd se debe tener en cuenta que el sistema visual y auditivo del ser humano permiten la comprensión de enorme cantidad de información, pero se debe ayudar a dichas capacidades para que al pasar la información a través del sistema perceptual se logre mayor efectividad en las visualizaciones [Gri95].

Se puede realizar una abstracción de la representación de los MCH, en la cual cada uno de ellos se visualiza en un único plano  $GI_{MCH}$  [Mar00]. Por ejemplo, los mapas descritos en la figura 1, se pueden integrar como se muestra en la figura 2.

Un MCHMd está formado por  $GI_{MCH}$  interconectados. Esto significa que la visualización de cada dimensión es coplanar y a los efectos de una mejor visión se la puede pensar como un grafo monocromático dispuesto sobre un plano con forma triangular. Por ejemplo, en el caso del mapa conceptual *país* se tienen los distintos mapas monocromáticos a partir de los  $GI_{MCH}$  respectivos. Ver figura 3.

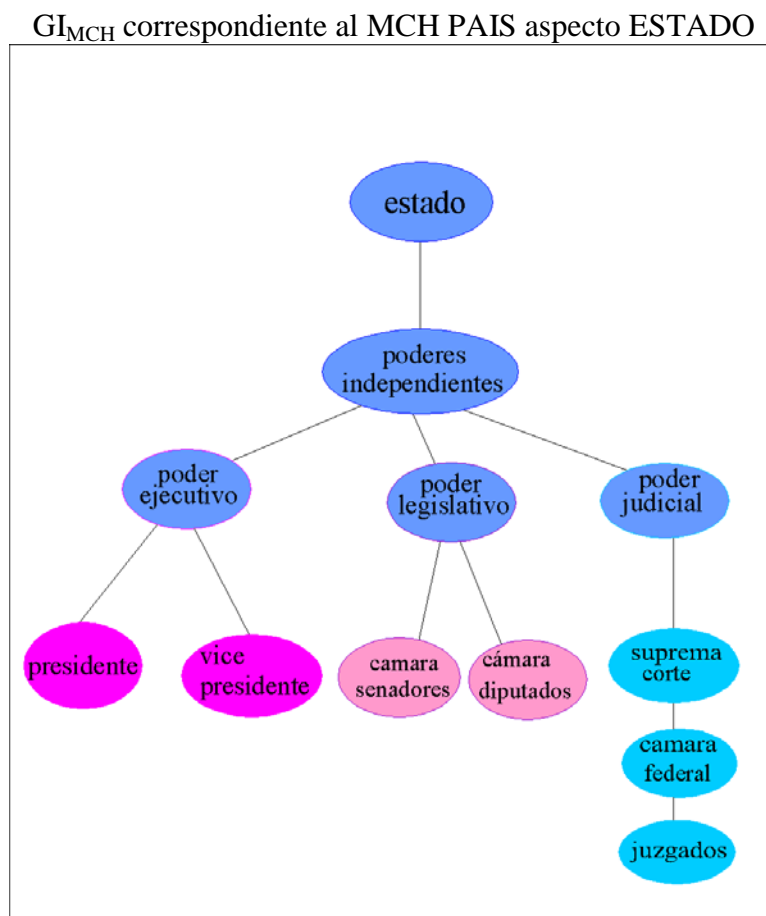
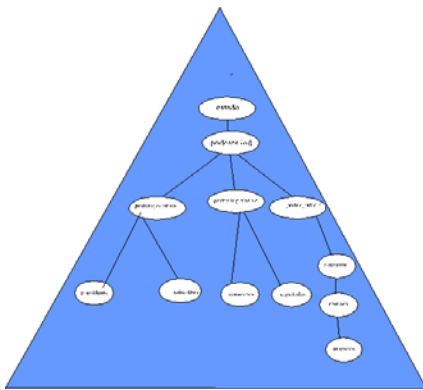
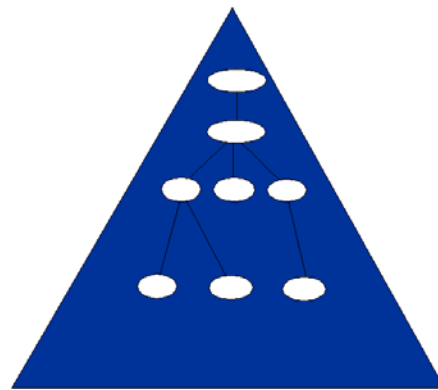


Figura 2

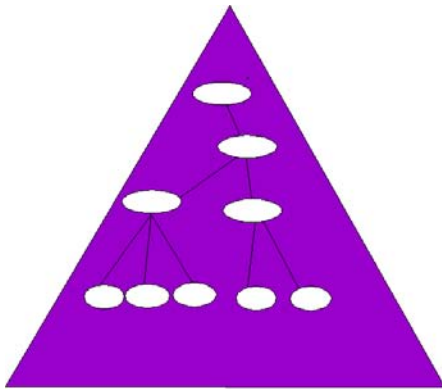
GI<sub>MCH</sub> aspecto ESTADO



GI<sub>MCH</sub> aspecto ECONOMICO



GI<sub>MCH</sub> aspecto HISTORICO



GI<sub>MCH</sub> aspecto GEOGRAFICO

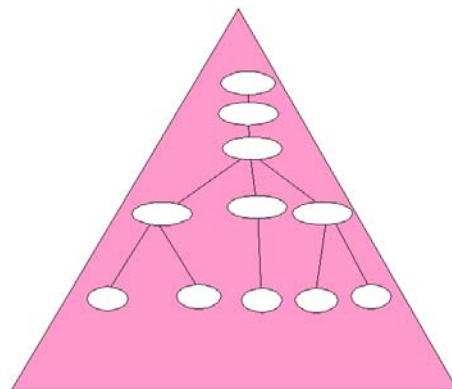


Figura 3

La exhibición de la representación de múltiples vistas del objeto ayuda a la visualización aunque puede ser difícil para el usuario comprender la relación entre las vistas. Una cuidadosa representación en 3D puede integrar múltiples vistas en 2D en una imagen simple, ayudando al usuario a comprender cómo están relacionadas las vistas.

El MCHMd se visualiza como la superficie lateral de una pirámide donde cada uno de los planos triangulares constituye una cara de la misma. La figura 4 representa la visualización del MCHMd *país* como una pirámide de cuatro caras. En cada cara se puede visualizar el GI<sub>MCH</sub> que representa la abstracción del MCH subyacente.

Para mejorar la visualización del MCHMd, la pirámide puede ser rotada en ambos sentidos de manera que cada cara quede perfectamente visible, y desde la cual se pueda acceder a un aspecto y en consecuencia al MCH que lo representa, como lo muestra la figura 5.

# Mapa Conceptual Hipermedial Multidimensional PAIS

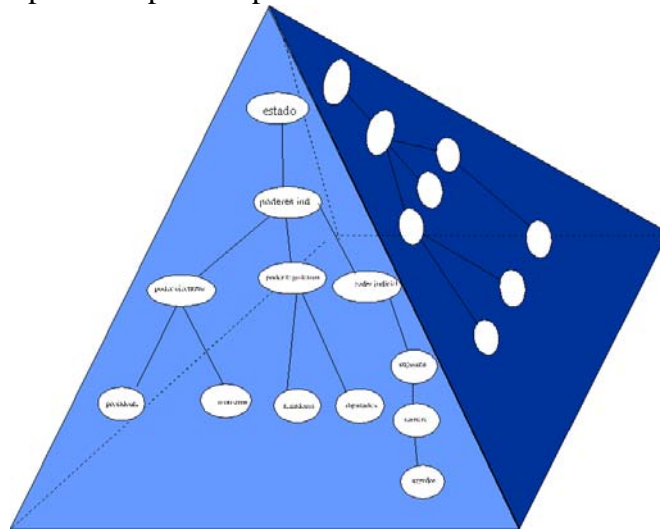


Figura 4

## Rotación del MCHMd

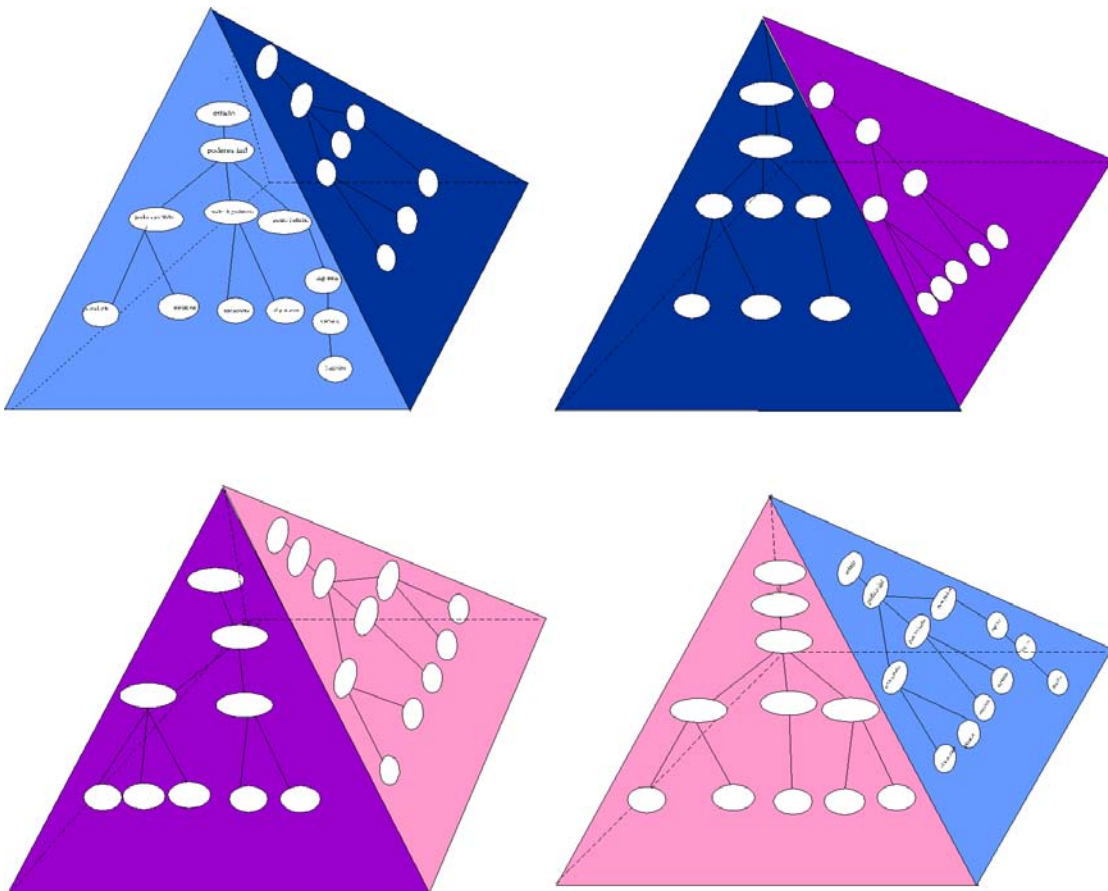


Figura 5

### 2.1.1.- Relación entre dimensiones

La relación entre dimensiones se produce cuando dos conceptos en distintas dimensiones se relacionan entre sí. El establecimiento de nuevas relaciones entre las distintas dimensiones favorece un mayor trabajo de elaboración y una mayor comprensión del tema por parte del usuario.

Dos o más dimensiones se relacionan a través de la interconexión de los correspondientes  $GI_{MCH}$  pero manteniendo la independencia permanente entre los mapas. Existe una importante diferencia entre la interconexión de MCH [Sen00] y la interconexión entre los  $GI_{MCH}$  que forman parte del MCHMd. Con respecto a la primera se logra un nuevo MCH, en la segunda se destaca el hecho que el resultado puede o no considerarse un nuevo  $GI_{MCH}$ .

Como en un MCHMd se comparten conceptos que han sido descritos en los distintos MCH que lo componen y sus interconexiones, una consulta a uno de los aspectos del concepto raíz puede conducir a un concepto que ha sido creado por un MCH distinto al que lo está usando. De esta manera, se produce el acceso a un concepto desde un aspecto diferente del que originalmente lo contiene. Esto integra a un concepto dentro de un ámbito más amplio del que estaba inmerso. Es posible construir nuevas proposiciones no incluidas en los MCH originales.

La relación entre dos dimensiones de un MCHMd establecida por la relación entre un concepto  $c_1$  de una dimensión y un concepto  $c_2$  de la otra, se visualiza como se muestra en la figura 6 en color amarillo.

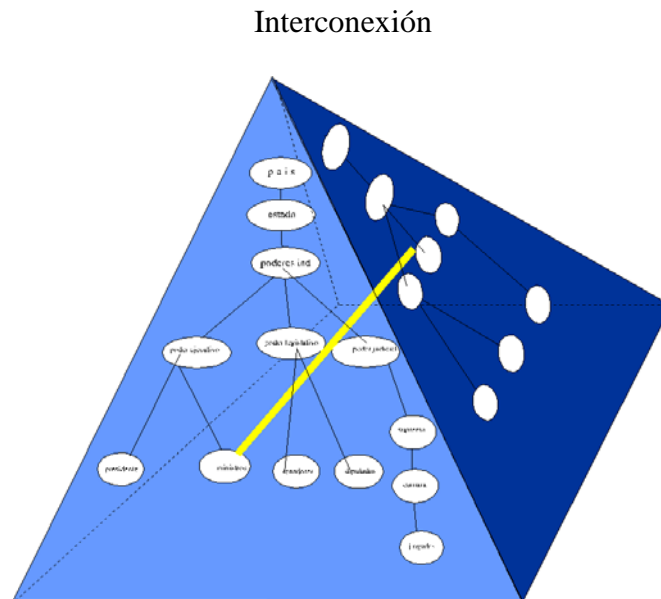


Figura 6

### 2.1.2.- Interface con el usuario

Uno de los aspectos inherentes al medio informático que puede tener repercusiones en la manera de aprender, es la posibilidad de que el ordenador se encargue de ejecutar parte de los procedimientos necesarios para que el alumno consiga determinados objetivos. De esta manera, una parte del trabajo complejo inherente a la graficación es realizado por el ordenador y el alumno se puede concentrar exclusivamente en el trabajo cognitivo que requiere la aplicación.

El desarrollo de una plataforma de MCHMd adecuada es de suma importancia desde el punto de vista educativo, tanto para el aprendizaje como para el meta-aprendizaje. Se propone, para ello, una extensión de la plataforma desarrollada para los MCH.

La interface que la plataforma debe ofrecer al usuario necesita cumplir con determinadas pautas para alentar su uso y para que el mismo resulte con la mayor efectividad:

- Consistencia: desde el punto de vista educativo la consistencia en el control de la interface como así también en la representación de los objetos y en los movimientos es sumamente importante ya que objetos o acciones similares deben representarse en forma similar.
- Interactividad: es necesario un alto grado de interactividad para mantener a los usuarios interesados y ayudar tanto al desarrollo como a la comprensión del MCHMd. La interactividad es lo que más ha interesado a los educadores y la que lo diferencia de los otros medios tecnológicos, ya que permite que se establezca una relación continuada entre las acciones del alumno y las respuestas del ordenador. Este protagonismo del alumno, tiene consecuencias sobre la motivación al sentirse autor de lo que produce y visualizador inmediato de su trabajo, fomentando, así mismo, la comunicación con sus pares.
- Indulgencia: el sistema tiene que ser indulgente con el usuario con respecto a sus posibles manipulaciones erróneas. Esto significa que debe presentar una plataforma lo suficientemente específica, clara e intuitiva para evitar equívocos y en caso de que se cometan debe ofrecer ayuda para la recuperación.
- Visualización: como se desarrolla un proceso gráfico la visualización debe ser explicativa en sí misma tanto como fuera posible, esto significa que los elementos no deben ser interpretados posteriormente.
- Interrupciones: el desarrollo o la consulta de un MCHMd puede ser detenida en cualquier momento. El interés estriba en la posibilidad de la recuperación del mapa en el punto en que fue abandonado.
- Demostración: el sistema debe proveer una demostración animada con posibilidad de avance, retroceso y cambio de velocidad del desarrollo y consulta de un MCHMd simple, además de la ayuda on line del mismo. Al constituir los ordenadores un medio dinámico, interactivo y público, facilita la corrección de errores y ofrece al alumno ejemplos que pueden servirle de base para el desarrollo de su actividad.

•

## **2.2.- Proceso de desarrollo de un MCHMd**

Para llevar a cabo el desarrollo de un MCHMd se realizan los MCH para cada uno de los aspectos que se quieren describir del concepto raíz.

A partir de aquí, usando la plataforma adecuada y extendida se logra:

- Transformar cada MCH en un  $GI_{MCH}$ .
- Conformar las distintas caras de la pirámide con los  $GI_{MCH}$ , eliminando los colores de los conceptos, pero asociando un color a cada cara. Se crean los GI monocromáticos.
- Formar la pirámide con las distintas caras obtenidas.
- Relacionar las distintas caras del MCHMd, de manera de mantener también la independencia de cada una de ellas.
- Visualizar la pirámide.

•

## **2.3.- Recuperación de la información**

A partir del MCHMd ya elaborado se puede:

- Rotar en forma continua o discreta la pirámide, para visualizar las distintas caras que lo representan.
- Elegir una de las caras para realizar una mejor observación de la misma.
- Elegir una de las caras para acceder a la información dispuesta en esa cara a través del  $GI_{MCH}$ .
- Acceder por medio de los conceptos a la Hipermedia subyacente que contiene la información a partir de la cual se elaboró el MCH original.
- Retornar desde una cara al MCHMd completo.
- Acceder al estado de desarrollo si se desea modificarlo.



### 3.- Conclusiones

Desde el punto de vista educativo el MCHMd atesora la concepción constructivista del aprendizaje y del meta-aprendizaje, y pone de manifiesto la importancia de la mediación del aprendizaje a través de un equipo de trabajo.

El MCHMd tiende a favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje basado en las teorías constructivistas en general y del aprendizaje significativo [Aus78], en particular en las que el conocimiento es aprehendido relacionando nuevos conceptos a los ya incorporados, y brindando una herramienta multisensorial y dinámica para los meta-conocimientos y meta-aprendizajes. El MCHMd es un recurso efectivo para la construcción del conocimiento. El postulado constructivista otorga al alumno un papel activo en la elaboración de sus conocimientos, con una interacción continua entre los esquemas organizativos del aprendiz y los datos que provienen del material de aprendizaje. Un MCHMd es una visualización de una abstracción de dichas estructuras.

Desde el punto de vista computacional tiende a favorecer:

- a) El desarrollo en forma independiente de cada una de las aplicaciones.
- b) La integración de aplicaciones independientes de un mismo concepto.
- c) La incorporación de aplicaciones sin afectar la integración de las ya existentes.
- d) La extensión no anticipada de una aplicación.
- e) El acceso a alguno o a todos los aspectos de un concepto.

### Bibliografía

- [Aus78] Ausubel, D. P., Novak J. D. "Educational Psychology: A Cognitive View. 2nd Ed". New York: Holt , Rinerhart and Winston. 1978.
- [Bru94] Bruner, Jerome. "Realidad mental y mundos posibles". Barcelona.Gedisa. 1994.
- [Dix98] Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., Beale, R. , "Human-Computer Interaction", Prentice Hall Europe, Second Edition, 1998.
- [Fol92] Foley, J., Van Dam, A., "Fundamentals of Interactive Computers Graphics", Addison-Wesley, Massachussetts, 2nd. Edition, 1992.
- [Gri95] Grinstein Georges - Levkowits Haim. "Perceptual Issues in Visualization", Springer-Verlag, 1995.
- [Laj93] Lajoie, Susanne. "Computer Environments as Cognitive Tools for Enhancing Learning". 1993. McGill University.
- [Mar00] Martig S.- Señas P. "Grafo Integrador de un Mapa Conceptual Hipermedial". Presentado a VI Workshop de Informática na Escola. Curitiba. Brasil. 2000.
- [Mor96] Moroni, N. - Vitturini, M. - Zanconi, M. - Señas, P. "Una plataforma para el desarrollo de mapas conceptuales hipermediales". Taller de Software Educativo - IV Jornadas Chilenas de Computación. Chile. 1996.
- [Nov85] Novak, Joseph. "Metalearning and metaknowledge strategies to help students learn how to learn". Cognitive Structure and Conceptual Change. New York. Academic Press. 1985.
- [Pre97] Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benyon, D., Holland, S., Carey,
- [Señ00] P. Señas - N. Moroni "Computing environments for metalearning: interconnecting hypermedia concept maps". EDMEDIA-2000. Canadá. 2000.
- [Señ96] Señas, P., Moroni, N., Vitturini, M. y Zanconi, M.: "Hypermedial Conceptual Mapping: A Development Methodology". 13th International Conference on Technology and Education. University of Texas at Arlington, Departament of Computer Science an Engineering. New Orleans 1996.
- [Zan98] Zanconi, M., Moroni, N., Vitturini, M., Malet, A., Borel, C. y Señas, P. "Tecnología computacional y meta-aprendizajes". RIBIE-98. 1998.