

Mapas Conceptuales Hipermediales y Organización de los Objetos de Aprendizaje

Ana Maguitman¹, Carolina Fernández Coria² y Perla Señas^{*3}

^{1,2,3} Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Informática y Educación (LIDInE)

^{1,3} Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación

² Departamento de Humanidades

Universidad Nacional del Sur - Bahía Blanca - Argentina

In a Web-Based Education (WBE) framework the organization of large Learning Object (LO) bases as well as their semantic description continues to be a challenge at the time of searching for learning units that are useful for a specific task. In order to address this challenge we propose the use of Hypermedia Concept Maps (HCM) as knowledge representation devices. These representation forms have the advantage of being easily developed by domain experts. In the mean time, they can be efficiently managed by automatic systems. Our approach is complemented with case-based reasoning (CBR) techniques aimed at capturing knowledge in an efficient fashion and making this knowledge available when needed. The goal is to develop effective searching mechanisms to favor reusability, which is an essential aspect for the successful deployment of LO bases.

Keywords Web-Based Education – Learning Objects – Hypermedia Concept Maps – Case-Based Reasoning

1. Introducción

Relacionado con los Sistemas de Aprendizaje Basados en la Web (WBLS¹), el concepto de Objeto de Aprendizaje (LO²), se ha perfilado como el eje de un nuevo paradigma que centra su atención en la reutilización de contenidos y actividades, en su descripción y organización desde lo conceptual, y en el establecimiento de estándares. Se puede observar que no existe consenso para precisar el concepto “LO”, pero sí para incluir entre sus potencialidades más importantes a la reusabilidad. “Desde un punto de vista económico, es fácil construir modelos de costo-beneficio para justificar el diseño de LO, análogos en cierta medida a los modelos que han justificado la Ingeniería del Software basada en componentes” [1]. Actualmente el diseño de muchos de los WBLS se fundamenta en el uso los LO, piezas elementales que se organizan para conformar experiencias educativas. Dichas piezas, caracterizadas como de grano fino, componen los cursos que son estructurados según una planificación didáctica algorítmica (WebQuest). Los WBLS cerrados contienen sólo LO computacionales, mientras que en los abiertos puede haber de distinto tipo. La idea es que para estructurar dichas experiencias educativas se debe contar con LO, creados especialmente u obtenidos en alguno de los almacenes existentes, y componerlos dando lugar a recursos educativos más complejos. El uso de piezas elementales y la posibilidad de ensamblarlas a voluntad para construir con ellas modelos agregados de estructura superior al estilo de las piezas de un mecano es una de las características más atractivas de esta tecnología.

La posibilidad de estructurar nuevos LO a partir de otros más elementales y en función de decisiones que se toman en forma dinámica es lo que permite crear estrategias de aprendizaje complejas a partir de otras más sencillas. Para que ello sea posible, hay que asegurar una correcta conexión y compatibilidad entre los diferentes LO y se torna indispensable el uso de estándares para su descripción. Es importante destacar que el grado de reusabilidad de un LO depende tanto de su calidad como de la posibilidad de encontrarlo. Se debe asegurar un lenguaje de metadatos común y lo suficientemente amplio y rico como para

* e-mail: psenas@cs.uns.edu.ar

¹ Web-Based Learning Systems

² Learning Objects

poder expresar toda la información necesaria que permitirá luego hacer las composiciones que se necesiten. Se han diseñado sistemas basados en reglas para poder expresar las relaciones entre LO y poder construir secuencias o itinerarios de aprendizaje a partir de ellos [2]. Nuestra propuesta consiste en complementar estas ideas con un sistema de Razonamiento Basado en Casos (CBR³) [3] donde los LO juegan el papel de casos o episodios almacenados.

2. Sobre los Mapas Conceptuales Hipermediales

Los Mapas Conceptuales Hipermediales (HCM⁴) se basan en los Mapas Conceptuales de Novak (CM⁵) e incorporan la flexibilidad y riqueza que permite la tecnología hipermedial. En el área educativa, ambos esquemas han sido probados con éxito como potentes estructuras capaces de contribuir con la construcción de aprendizajes significativos en las personas. Se recalca el valor del recurso hipermedial, no sólo en el aspecto operacional sino en los planos relacionados con la percepción y la abstracción, especialmente en el caso de mapas que cuentan con un elevado número de conceptos. También se destaca el aporte de la selección y jerarquización de los conceptos que se debe realizar, tarea imprescindible para su creación y que se plasma en su organización en vistas. Esto y la posibilidad de establecer relaciones entre conceptos de distintos mapas permiten trabajar expresamente sobre la relación correcta entre el conocimiento recientemente aprendido y los conocimientos previos o entre diversos enfoques de un mismo tema [4]. Desde lo formativo, se trata de una propuesta que trasciende la mera simplificación de las tareas en los procesos de enseñanza y de aprendizaje y se presenta como una herramienta efectiva para la construcción del conocimiento significativo, y desde lo relacionado con la representación del conocimiento se potencia su valor en tanto pueden ser desarrollados por los diferentes expertos de materia (aunque no tengan formación computacional). Los HCM, instrumentos para su visualización, tales como el grafo integrador, el grafo de vistas o el grafo integrador anidado, y una plataforma específica que asiste en los procesos de su creación, mantenimiento y lectura, integran un ambiente de aprendizaje abierto llamado Ambiente HCM. Es una poderosa herramienta que se destaca especialmente por su potencialidad para el desarrollo de aprendizajes significativos y de meta-aprendizajes [5]. La figura 1 muestra el grafo integrador de un meta-HCM.

3. Sobre Razonamiento Basado en Casos

El Razonamiento Basado en Casos (CBR) es un paradigma para construir sistemas inteligentes donde la principal fuente de conocimiento no son reglas sino casos o episodios. En estos sistemas las soluciones se generan recuperando los casos más relevantes de la memoria y adaptándolos a nuevas situaciones. El paradigma CBR se basa en dos premisas sobre la naturaleza del mundo. La primera premisa se refiere a que el mundo es regular y por lo tanto soluciones a problemas previos ofrecen un punto de partida para resolver nuevos problemas. La segunda premisa establece que el tipo de problemas que un agente encuentra tienden a ser recurrentes y por lo tanto nuevos problemas pueden ser similares a problemas encontrados previamente. Basándose en estas premisas, los sistemas CBR almacenan, adaptan y reutilizan soluciones a problemas previos.

En un sistema CBR, un caso es una pieza de conocimiento que representa una experiencia previa y conserva información asociada a dicha experiencia. Por ejemplo, un caso puede conservar información sobre la manera en que las soluciones fueron alcanzadas. En los sistemas CBR, un caso o episodio previo juega diversos papeles:

- (a) *Casos como contexto*. Los casos proveen un contexto para entender una situación nueva.
- (b) *Casos como sugerencias*. Los casos son también utilizados para sugerir soluciones en situaciones nuevas.

³ Case-Based Reasoning

⁴ Hypermedia Concept Maps

⁵ Concept Maps

- (c) *Casos como marco de evaluación crítica.* Los casos proporcionan un marco para evaluar o criticar soluciones sugeridas.

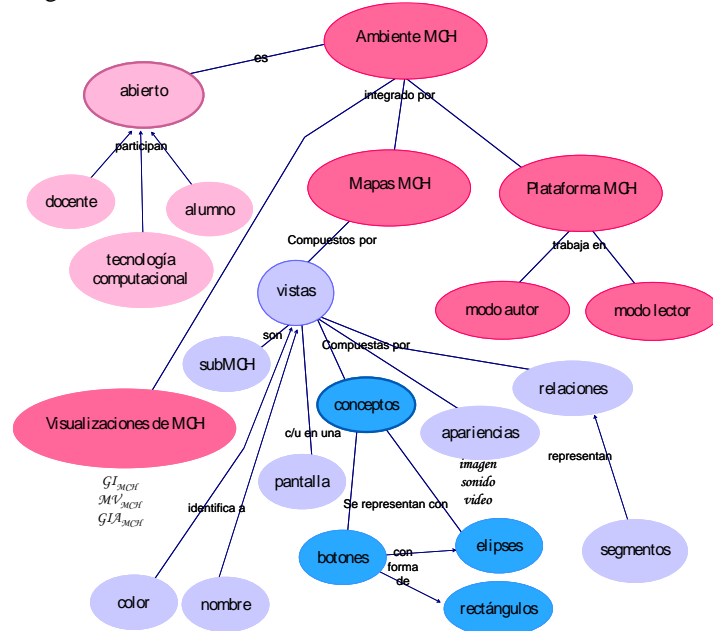


Fig. 1 Grafo integrado de un meta-HCM.

Los casos suelen estar compuestos por tres elementos: una descripción del problema o situación inicial, una solución y una descripción de la situación alcanzada tras ser aplicada la solución. Cuando un caso es recuperado y utilizado en el momento apropiado, este se transforma en una importante fuente de información, evitando el tiempo y esfuerzo necesarios para generar soluciones desde cero.

Los sistemas CBR han sido aplicados con éxito en áreas tales como diseño, planificación, diagnóstico y razonamiento legal. Algunos sistemas CBR funcionan de manera autónoma, mientras que otros son parte integral de sistemas colaborativos en los cuales el usuario y el sistema CBR se complementan y ayudan con el fin de resolver problemas.

4. Aplicando CBR para Facilitar la Reutilización de LO

Nuestra propuesta se orienta a facilitar el acceso y adaptación de LO mediante la aplicación de tecnologías de CBR. En este contexto, los LO almacenados son percibidos como soluciones a problemas previos. Asimismo, los HCM proveen una descripción rica en estructura y pueden ser naturalmente empleados para generar consultas automáticamente, facilitando la identificación de material relevante en almacenes de LO. El desarrollo de una infraestructura que incorpore CBR a un ambiente HCM presenta una serie de desafíos, entre los cuales se encuentran el indexado de los LO, el diseño de métricas de similitud entre LO y HCM, la generación automática de consultas a partir de HCM y el filtrado de material irrelevante. El objetivo de este trabajo es presentar un conjunto de métodos para responder a estos desafíos y facilitar así el acceso, comparación e integración de material educativo a través de la Web.

4.1 Reutilización de HCM

Los HCM son esquemas aptos para la representación de conocimiento, ya que permiten una clara visualización y tienden a habilitar funcionalidades automatizadas conocidas, de manera precisa. Los HCM son

familiares para construir y entender por docentes y alumnos, presentando además una estructura que puede ser aprovechada por algoritmos. Existen dos aspectos de los HCM que pueden ser aprovechados por sistemas automáticos, para facilitar la reutilización de los mismos. En primer lugar, en los HCM los conceptos y sus relaciones son fáciles de identificar. Esto hace que un algoritmo pueda identificar de manera directa los conceptos abarcados por el esquema, así como la forma en que los mismos interactúan. El segundo aspecto es la rica estructura con la que cuentan los HCM, gracias a la cual es posible distinguir los conceptos más destacados del modelo.

Una forma usual de identificar conceptos destacados es mediante los llamados algoritmos topológicos [6]. Estos algoritmos se basan en la hipótesis de que los conceptos más importantes son aquellos cercanos a la raíz del mapa y aquellos que cuentan con mayor número de conexiones. Los roles topológicos de los conceptos en un HCM pueden ser resumidos utilizando un pequeño número de dimensiones, como por ejemplo *distancia a la raíz*, *número de enlaces entrantes* y *número de enlaces salientes*.

Una vez identificados los conceptos más importantes en un HCM (incluyendo los de la vista de entrada y los botones elípticos de las vistas más altas en la jerarquía), estos pueden utilizarse como descriptores del tema del mismo. La selección de descriptores permite entonces, construir índices apropiados que ayudan a predecir la utilidad de un HCM para una situación particular dada. Debemos destacar, sin embargo, que para aplicar las técnicas de CBR con eficacia no debemos restringirnos a reconocer solamente los mejores descriptores de los LO en cuestión. Existe un gran número de características adicionales que son importantes al momento de determinar si un LO puede ser útil para una tarea específica.

Estas observaciones señalan que los métodos de CBR requieren de técnicas de indexado diferentes a las técnicas tradicionales empleadas en sistemas de recuperación de la información y bases de datos. Para que los métodos de CBR puedan ser implementados con éxito, no sólo nos interesa generar índices que reflejen el *tema* de los casos en nuestros almacenes de LO, sino que también contengan otros elementos conceptualmente útiles, como son la *complejidad del caso* y la *calidad de la fuente*.

4.2 Indexado, Organización y Adaptación de los LO

Los índices de un caso actúan como índices de libros en una biblioteca, debiendo ser los mismos una combinación de aquellos descriptores que distinguen al caso de otros casos. Al momento de recuperar un caso almacenado, la nueva situación se utilizará como clave de acceso para recuperar casos previos relevantes para la meta del usuario. Es importante que los índices de un caso sean lo suficientemente abstractos para recuperar un caso relevante en situaciones diversas. Pero a la vez es necesario que los índices sean lo suficientemente concretos para que sean fácilmente reconocidos en situaciones nuevas.

Cuando se generan índices para almacenar LO, se deben identificar los descriptores que permitan acceder a estos objetos en las situaciones apropiadas. Nuestro objetivo es garantizar que los LO sean fácilmente accesibles y reutilizables, por lo tanto debemos preguntarnos en qué circunstancias los mismos serán requeridos. Una de las cuestiones fundamentales a las que se debe atender es el desarrollo en forma independiente del contexto en el que se usarán los LO en una primera instancia. Lo ideal es que estos se construyan como componentes reutilizables normalizados, lo que beneficia tanto a los desarrolladores de material educativo, como a los docentes que construyen las diferentes WebQuest. Otra cuestión clave es la estructuración y adecuación de la experiencia. Esta debe responder a una planificación didáctica que contemple el contexto particular, las características de los participantes y la naturaleza del contenido disciplinar, y que pueda plasmarse en forma algorítmica [7].

La *estandarización* es un factor esencial para facilitar la reutilización de experiencias previas. Se pueden citar numerosos esfuerzos para desarrollar estándares sobre la creación y utilización de LO; en ello se han involucrado numerosas organizaciones e instituciones entre las que se pueden destacar: el grupo [LTSC](#) de IEEE, la Advanced Distributed Learning ([ADL](#)) initiative del Departamento de Defensa de los Estados Unidos, el Consorcio para el aprendizaje Global learning consortium ([IMS](#)), el Aviation Industry

Computer Based Training Committee ([AICC](#)), ISO ([ISO-SC36](#)), el Dublin Core Metadata Initiative (DCM); y proyectos tales como [GESTALT](#), [PROMETEUS](#), [ARIADNE](#), [CEN-ISSS](#) o [GEM](#) [8-10].

Otro elemento que facilita la reutilización es el uso de metadatos. Para proporcionar metadatos se debe adoptar un enfoque funcional, en el cual se examinará el corpus de casos disponibles y las tareas que deberán ser eventualmente atendidas. Para esto debemos concentrarnos en aspectos tales como la complejidad de las tareas en relación con los conocimientos previos, ya sean estos conceptuales, procedimentales o actitudinales. Por tales motivos, es necesario que el diseño de estructuras de metadatos para LO se lleve cabo teniendo en cuenta una serie de factores:

- (a) *El rango de tareas abarcadas.* Esto permite restringir el vocabulario al necesario para las tareas designadas.
- (b) *El rango de casos disponibles para facilitar dichas tareas.* Esto contribuye a un mejor manejo del material didáctico basado en los dominios en cuestión.
- (c) *El grado y direcciones en el que el sistema se extenderá en el futuro.* Esto nos garantizará que el esquema utilizado sea lo suficientemente general para permitir la aplicación del sistema a situaciones más generales.

La adaptación de LO almacenados para su reutilización en situaciones nuevas es un problema clave en el proceso de CBR. En general, el problema de la adaptación en CBR se mantiene abierto y la mayoría de los sistemas CBR actuales actúan como sistemas asesores, requiriendo que el usuario sea el responsable de la evaluación y adaptación final.

5. Conclusiones

Los HCM tienen la ventaja de ser familiares para los usuarios del ámbito educativo, lo cual facilita su uso y difusión. En este trabajo hemos propuesto el uso de técnicas propias de CBR para facilitar la distribución y reutilización de HCM y LO. La integración de estas tecnologías en el marco de la WBE ofrece perspectivas prometedoras para el desarrollo de una nueva generación de herramientas para la enseñanza y el aprendizaje.

Reconocimiento: Este trabajo forma parte del proyecto “Aprendizaje basado en la Web” que se desarrolla con un subsidio otorgado por la Universidad Nacional del Sur (Argentina). 2005-2007.

Referencias

- [1] Sicilia, M.A. and García, E. On the Concepts of Usability and Reusability of Learning Objects. *International Review of Research in Open and Distance Learning* 4(2). 2003.
- [2] Srivastava, J., Cooley, R., Deshpande, M., and Tan, P.-N. Web usage mining: discovery and applications of usage patterns from web data. In *ACM SIGKDD Explorations*, volume 1(2), pp 12–23. 2000.
- [3] Kolodner, J. and Leake, D. A Tutorial Introduction to Case-Based Reasoning. *CaseBased Reasoning: Experiences, Lessons and Future Directions*, MIT Pt., 1996.
- [4] Señas, P. y Moroni, N. Computing environments for metalearning interconnecting Hypermedia Concept Maps”. *Ed-Media-2000*. Canadá. 2000.
- [5] Señas, P. y Moroni, M., Vitturini, M. y Martig, S. Ambientes de Aprendizaje basados en Mapas Conceptuales Hipermediales”. *International Conference on Concept Mapping*. España. 2004.
- [6] Leake, D., Maguitman, A. y Reichherzer, T. Topic Extraction and Extension to Support Concept Mapping. In *Proceedings of FLAIRS-2002*. Menlo Park: AAAI Press, pp 325-329. 2002.
- [7] Señas, P. y Moroni, N. Learning Object semantic description for enhancing Reusability. *Journal of Computer Science and Technology*. Vol 5. Número 4. pp 320-327. Argentina, 2005.
- [8] IEEE Learning Technology Standards Comitee. Learning Object Metadata. IEEE 1484.12.1, 2002.
- [9] ADL. Sharable Content Object Reference Model (SCORM) overview. <http://www.adlnet.org/index.cfm>, 2004.
- [10] W3C XML specification. <http://www.w3.org/XML>. 1996-2003.